

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5682008号  
(P5682008)

(45) 発行日 平成27年3月11日(2015.3.11)

(24) 登録日 平成27年1月23日(2015.1.23)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 0 T 13/573 (2006.01)

B 6 0 T 13/573

B 6 0 T 8/17 (2006.01)

B 6 0 T 8/17

C

請求項の数 12 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2011-23869 (P2011-23869)  
 (22) 出願日 平成23年2月7日(2011.2.7)  
 (65) 公開番号 特開2012-162173 (P2012-162173A)  
 (43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)  
 審査請求日 平成25年12月20日(2013.12.20)

(73) 特許権者 509186579  
 日立オートモティブシステムズ株式会社  
 茨城県ひたちなか市高場2520番地  
 (74) 代理人 100068618  
 弁理士 粁 経夫  
 (72) 発明者 遠藤 光弘  
 山梨県南アルプス市吉田1000番地 日  
 立オートモティブシステムズ株式会社内  
 (72) 発明者 大和田 寛  
 山梨県南アルプス市吉田1000番地 日  
 立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 莊司 英史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 倍力装置及びこれを用いたブレーキ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ブレーキペダルの操作によって移動する入力部材と、  
 該入力部材に対して進退動可能な助力部材と、  
 前記入力部材の移動により前記助力部材を推進して前記入力部材に追従させるアクチュエータと、  
 前記入力部材及び前記助力部材の推力を合成して、マスタシリンダのピストンに伝達し、  
 該ピストンからの反力を前記入力部材と前記助力部材とに分配する反力分配機構と、  
 前記入力部材の推進に対して反力を付与する反力付与手段とを備え、  
 前記入力部材は、初期位置から前記ブレーキペダルの操作により前記マスタシリンダに  
 10  
 液圧が発生した後の所定ストローク位置に移動するまで前記反力分配機構から反力を受け  
 ず、更なるストロークに対して前記反力分配機構から反力を受けるようになっていること  
 を特徴とする倍力装置。

【請求項2】

前記アクチュエータは、気圧式アクチュエータであることを特徴とする請求項1に記載  
 の倍力装置。

【請求項3】

前記アクチュエータは電動アクチュエータであることを特徴とする請求項1に記載の倍  
 力装置。

【請求項4】

回生ブレーキ装置と組み合わせて使用される請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の倍力装置であって、

前記回生ブレーキ装置による回生制動分が最大回生状態に達した後に、前記入力部材の所定のストローク位置を設定したことを特徴とする倍力装置。

【請求項 5】

前記入力部材の前記所定ストローク位置は、回生制動が終了する位置に達した位置であることを特徴とする請求項 4 に記載の倍力装置。

【請求項 6】

パワーピストンによって定圧室と変圧室とに画成されるハウジングと、  
ハウジング内に進退動可能に設けられ、前記パワーピストンに連結されたバルブボディと、

10

前記バルブボディに進退動可能に挿入され、ブレーキペダルに連結される入力ロッドと、

前記バルブボディ内に配置されて前記入力ロッドに連結されたプランジャと、前記プランジャの移動によって開閉して前記変圧室に作動気体を導入、排出するための弁手段と、  
前記パワーピストンの推力がリアクション部材を介して伝達される出力ロッドと、  
前記入力ロッドの推進に対して反力を付与する反力付与手段と、

前記リアクション部材と前記プランジャとの間に配置されて前記リアクション部材から前記プランジャに伝達される反力を調整する反力調整手段と、を備え、

前記プランジャは、前記反力調整手段との間に隙間が設けられ、前記入力ロッドが初期位置から所定ストローク位置に移動するまでは前記反力調整手段に当接せず、前記反力調整手段は、前記出力ロッドからの反力が所定分だけ増大したとき、前記プランジャに当接して前記リアクション部材から前記プランジャに反力を伝達することを特徴とする気圧式の倍力装置。

20

【請求項 7】

前記出力ロッドは、マスタシリンダのピストンを推進し、前記マスタシリンダは、前記ピストンが初期位置から所定の遊びストロークに達した後、液圧を発生し、前記プランジャは、前記ピストンが遊びストロークに達した後、前記反力調整手段に当接することを特徴とする請求項 6 に記載の倍力装置。

【請求項 8】

30

回生ブレーキ制動装置と組み合わせて使用される請求項 7 に記載の倍力装置であって、  
前記回生ブレーキ装置による回生制動分が最大回生状態に達した後に、前記プランジャが前記反力調整手段に当接することを特徴とする倍力装置。

【請求項 9】

前記入力ロッドの所定ストローク位置は、回生制動が終了する位置に達したとき、前記プランジャが前記反力調整手段に当接する請求項 8 に記載の倍力装置。

【請求項 10】

前記弁手段は、前記入力ロッドのストロークが所定ストローク位置に達するまで、前記変圧室に作動気体を導入しないことを特徴とする請求項 6 に記載の倍力装置。

【請求項 11】

40

少なくとも 1 つの車輪に回生制動力を発生させる回生ブレーキ装置を有する車両に用いられ、

ピストンの推進により液圧を発生させるマスタシリンダと、

ブレーキペダルの操作力を入力部材に入力し、この入力を倍力して前記マスタシリンダのピストンを推進し、前記入力部材の推進に対して反力を付与する反力付与手段を有する倍力装置と、

前記ブレーキペダルのストロークを検出するストロークセンサと、

前記マスタシリンダと、液圧の供給により車輪を制動するホイールシリンダとの間に介装されて、前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御する液圧制御装置と、

前記ブレーキペダルのストロークに応じた制動力を前記回生ブレーキ装置による制動力

50

と前記液圧制御装置から前記ホイールシリンダへの液圧の供給による制動力の配分によって発生させる回生協調手段と、を備えた車両用のブレーキ装置であって、

前記マスタシリンダ及び前記倍力装置の少なくとも一方は、前記ブレーキペダルが初期位置から前記マスタシリンダに液圧が発生するまでは、前記マスタシリンダの液圧による反力を前記ブレーキペダルに与えず、前記マスタシリンダの液圧が上昇し所定液圧に達した後、又は、前記ブレーキペダルのストロークが前記マスタシリンダの液圧が発生し後の所定ストローク位置に移動した後に、前記マスタシリンダの液圧による反力を前記ブレーキペダルに与えるようになっていることを特徴とするブレーキ装置。

【請求項 12】

前記回生ブレーキ装置による回生制動分が最大回生状態に達した後に、前記マスタシリンダの所定液圧、又は、前記入力部材の所定ストローク位置を設定したことを特徴とする請求項 11 に記載のブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アクチュエータによってブレーキ操作力を倍力する倍力装置及びこれを用いたブレーキ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両のブレーキ装置において、液圧式ブレーキによる摩擦制動とモータジェネレータ等の発電機による回生制動との制動力配分を制御して所望の制動力を得る回生協調制御が知られている。特許文献 1 には、マスタシリンダと各車輪の液圧ブレーキとの間に、ポンプ、アキュムレータ及び電磁弁等からなり液圧ブレーキに供給する液圧を増減及び保持する液圧制御装置を介装し、この液圧制御装置によって回生制動時に液圧ブレーキに供給する液圧を調整することにより回生協調制御を行なうブレーキ制御装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 202678 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載されたもののよう液圧制御装置により回生協調制御を行なうブレーキ制御装置では、次のような問題がある。回生協調制御の実行中に、液圧制御装置によりブレーキ液圧を増減する際、マスタシリンダの液圧が変動するため、ブレーキペダルに対する反力が変動して、ブレーキペダルの操作フィーリングが悪化する。

【0005】

本発明は、回生協調時にブレーキペダルの反力の変動を低減してブレーキペダルの操作フィーリングを改善するようにした倍力装置及びこれを用いたブレーキ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】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明に係る倍力装置は、ブレーキペダルの操作によって移動する入力部材と、該入力部材に対して進退動可能な助力部材と、前記入力部材の移動により前記助力部材を推進して前記入力部材に追従させるアクチュエータと、前記入力部材及び前記助力部材の推力を合成して、マスタシリンダのピストンに伝達し、該ピストンからの反力を前記入力部材と前記助力部材とに分配する反力分配機構と、前記入力部材の推進に対して反力を付与する反力付与手段とを備え、前記入力部材は、前記ブレーキペダルの操作により前記マスタシリンダに液圧が発生してから前記アクチュエータの推力が全負荷状態となるまでの間に、初期位置から所定ストローク分だけ移動するまでは前記反

10

20

30

40

50

力分配機構から反力を受けず、更なるストロークに対して前記反力分配機構から反力を受けるようになっていることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

また、本発明に係るブレーキ装置は、少なくとも1つの車輪に回生制動力を発生させる回生ブレーキ装置を有する車両に用いられ、ピストンの推進により液圧を発生させるマスタシリンダと、ブレーキペダルの操作力を入力部材に入力し、この入力を倍力して前記マスタシリンダのピストンを推進し、前記入力部材の推進に対して反力を付与する反力付与手段を有する倍力装置と、前記ブレーキペダルのストロークを検出するストロークセンサと、前記マスタシリンダと、液圧の供給により車輪を制動するホイールシリンダとの間に介装されて、前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御する液圧制御装置と、前記ブレーキペダルのストロークに応じた制動力を前記回生ブレーキ装置による制動力と前記液圧制御装置から前記ホイールシリンダへの液圧の供給による制動力の配分によって発生させる回生協調手段と、を備えた車両用のブレーキ装置であって、前記マスタシリンダ及び前記倍力装置の少なくとも一方は、前記ブレーキペダルが初期位置から、前記回生ブレーキ装置の制動力が所定の全負荷状態に達する所定の回生全負荷位置を超えてストロークするまで、前記マスタシリンダが液圧を発生しないように構成され、前記倍力装置は、前記マスタシリンダの液圧が所定液圧に達するまで、又は、前記ブレーキペダルのストロークが回生全負荷位置に達するまでは、前記マスタシリンダの液圧による反力を受けず、達した後は、前記マスタシリンダの液圧による反力を受けるようになっていることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、回生協調時にブレーキペダルの反力の変動を低減してブレーキペダルの操作フィーリングを改善することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る倍力装置を含むブレーキ装置の概念図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態に係る倍力装置及びマスタシリンダの縦断面図である。

【 図 3 】 図 1 の倍力装置において、マスタシリンダのピストンが液圧を発生しない遊びストロークの範囲にある状態を示す要部の拡大図である。

【 図 4 】 図 1 の倍力装置において、マスタシリンダが液圧を発生し、その液圧の反力が入力ロッドに伝達されない状態を示す要部の拡大図である。

【 図 5 】 図 1 の倍力装置において、マスタシリンダが液圧を発生し、その液圧の反力が入力ロッドに伝達される状態を示す要部の拡大図である。

【 図 6 】 第 2 実施形態に係る倍力装置の要部を拡大して示す縦断面図である。

【 図 7 】 第 3 実施形態に係る倍力装置の縦断面図である。

【 図 8 】 図 1 に示す倍力装置の入出力特性を示すグラフ図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 を参照して第 1 実施形態に係る倍力装置 1 0 1 を用いた自動車のブレーキ装置 2 0 0 について説明する。ブレーキ装置 2 0 0 は、倍力装置 1 0 1 と、倍力装置 1 0 1 に取り付けられたマスタシリンダ 1 1 0 の液圧ポート 1 6 4、1 6 5 に接続されて、各車輪 W a ~ W d の液圧ブレーキのホイールシリンダ B a ~ B d にブレーキ液圧を供給する液圧制御装置 5 と、液圧制御装置 5 を制御するコントローラ 7 と、回生制動を行なう回生ブレーキ装置 8 とを備えている。

【 0 0 1 1 】

液圧制御装置 5 は、マスタシリンダ 1 1 0 のプライマリポート 1 6 4 からの液圧を左前輪 W a 及び右後輪 W b のブレーキ装置のホイールシリンダ B a、B b に供給するための第 1 液圧回路 5 A ( 図 1 の液圧制御装置 5 の中央より右側分部 ) と、セカンダリポート 1 6

5からの液圧を右前輪W c及び左後輪W dのブレーキ装置のホイールシリンダB c、B dに供給するための第2液圧回路5 B(図1の液圧制御装置5の中央より左側分部)とからなる所謂「X配管」とした2系統の液圧回路を備えている。

本実施形態では、ブレーキ装置は、液圧をホイールシリンダB a~B dに供給してピストンを前進させ、ブレーキパッドを車輪と共に回転するディスクロータに押圧して制動力を発生させる液圧式ディスクブレーキとしているが、公知のドラムブレーキ等の他の液圧式ブレーキでもよい。

#### 【0012】

第1液圧回路5 Aと第2液圧回路5 Bとは同様の構成であり、また、各車輪W a~W dのブレーキ装置B a~B dに接続された液圧回路の構成は同様の構成であり、以下の説明において参照符号の添え字A及B並びにa乃至dは、それぞれ、第1液圧回路5 A及び第2液圧回路5 B、並びに、各車輪W a乃至W dに対応することを示している。

#### 【0013】

液圧制御装置5には、マスタシリンダ110から各車輪W a~W dのブレーキ装置B a~B dのホイールシリンダへの液圧の供給を制御する電磁開閉弁である供給弁35 A、35 Bと、ブレーキ装置B a~B dへの液圧の供給を制御する電磁開閉弁である増圧弁36 a~36 dと、ブレーキ装置B a~B dから液圧を解放するためのシステムリザーバ37 A、37 Bと、ブレーキ装置B a~B dからシステムリザーバ37 A、37 Bへの液圧の解放を制御する電磁弁開閉弁である減圧弁38 a~38 dと、ブレーキ装置のホイールシリンダB a~B dに液圧を供給するためポンプ39 A、39 Bと、ポンプ39 A、39 Bを駆動するポンプモータ40と、マスタシリンダ110からポンプ39 A、39 Bの吸込み側への液圧の供給を制御する電磁開閉弁である加圧弁41 A、41 Bと、ポンプ39 A、39 Bの下流側から上流側への逆流を防止するための逆止弁42 A、42 B、43 A、43 B、44 A、44 Bと、マスタシリンダ110のプライマリポート164及びセカンダリポート165の液圧を検出する液圧センサ45 A、45 Bとを備えている。

#### 【0014】

そして、液圧制御装置5によって供給弁35 A、35 B、増圧弁36 a~36 d、減圧弁38 a~38 d、加圧弁41 A、41 B及びポンプモータ40の作動を制御して、次のような作動モードを実行することができる。

#### [通常制動モード]

通常制動時には、供給弁35 A、35 B及び増圧弁36 a~36 dを開き、減圧弁38 a~38 d、加圧弁41 A、41 Bを閉じることにより、マスタシリンダ2から各車輪W a~W dのホイールシリンダB a~B dに液圧を供給する。

#### [減圧モード]

減圧弁38 a~38 dを開き、供給弁35 A、35 B、増圧弁36 a~36 d及び加圧弁41 A、41 Bを閉じることにより、ホイールシリンダB a~B dの液圧をリザーバ37 A、37 Bに解放して減圧する。

#### [保持モード]

増圧弁36 a~36 d及び減圧弁38 a~38 dを閉じることにより、ホイールシリンダB a~B dの液圧を保持する。

#### [増圧モード]

増圧弁36 a~36 dを開き、供給弁35 A、35 B、減圧弁38 a~38 d及び加圧弁41 A、41 Bを閉じて、ポンプモータ40を作動することにより、ブレーキ液をリザーバ37 A、37 Bからマスタシリンダ2側へ戻してホイールシリンダB a~B dの液圧を増圧する。

#### [加圧モード]

加圧弁41 A、41 B及び増圧弁36 a~36 dを開き、減圧弁38 a~38 d及び供給弁35 A、35 Bを閉じて、ポンプモータ40を作動することにより、マスタシリンダ2の液圧にかかわらず、ポンプ39 A、39 Bによってブレーキ液をホイールシリンダB a~B dに供給する。

## 【 0 0 1 5 】

これらの作動モードを車両状態に応じて適宜実行することにより、各種ブレーキ制御を行なうことができる。例えば、制動時に接地荷重等に応じて各車輪に適切に制動力を配分する制動力配分制御、制動時に各車輪の制動力を自動的に調整して車輪のロックを防止するアンチロックブレーキ制御、走行中の車輪の横滑りを検知して、ブレーキペダル 19 の操作量にかかわらず各車輪に適宜自動的に制動力を付与することにより、アンダーステア及びオーバーステアを抑制して車両の挙動を安定させる車両安定性制御、坂道（特に上り坂）において制動状態を保持して発進を補助する坂道発進補助制御、発進時等において車輪の空転を防止するトラクション制御、先行車両に対して一定の車間を保持する車両追従制御、走行車線を保持する車線逸脱回避制御、障害物との衝突を回避する障害物回避制御等を実行することができる。

10

## 【 0 0 1 6 】

なお、ポンプ 39 A、39 B としては、例えばプランジャポンプ、トロコイドポンプ、ギヤポンプ等の公知の液圧ポンプを用いることができるが、車載性、静粛性、ポンプ効率等を考慮するとギヤポンプとすることが望ましい。ポンプモータ 40 としては、例えば DC モータ、DC ブラシレスモータ、AC モータ等の公知のモータを用いることができるが、制御性、静粛性、耐久性、車載性等の観点から DC ブラシレスモータが望ましい。

## 【 0 0 1 7 】

また、液圧制御装置 5 の電磁開閉弁の特性は、使用態様にに応じて適宜設定することができるが、供給弁 35 A、35 B 及び増圧弁 36 a ~ 36 d を常開弁とし、減圧弁 38 a ~ 38 d 及び加圧弁 41 A、41 B を常閉弁とすることにより、液圧制御装置 6 からの制御信号がない場合に、マスタシリンダ 12 からブレーキ装置 B a ~ B d に液圧を供給することができるので、フェイルセーフ及び制御効率の観点から、このような構成とすることが望ましい。

20

## 【 0 0 1 8 】

回生ブレーキ装置 8 は、減速時及び制動時等に少なくとも 1 つの車輪の回転によって発電機（電動モータ）を駆動することにより、運動エネルギーを電力として回収する。回生ブレーキ装置 8 とコントローラ 7 とは、相互に制御信号の授受を行ない、運転者によるブレーキペダル 19 の操作によるストロークセンサ 20 からの信号に基き、回生制動中には回生制動分を減じたブレーキ液圧をホイールシリンダ B a ~ B d に供給することにより、所望の制動力を得る回生協調制御を実行する。

30

## 【 0 0 1 9 】

次に、図 2 は、第 1 実施形態に係る倍力装置 101 にマスタシリンダ 110 を取り付けした液圧発生装置を示している。倍力装置 101 は、気圧式アクチュエータを倍力源とするシングル型の気圧式倍力装置である。薄板によって形成されたフロントシェル 102 とリアシェル 103 とが結合されてハウジング 104 が形成され、このハウジング 104 内がダイアフラム 105 を有するパワーピストン 106 によって定圧室 107 と変圧室 108 との 2 室に区画されている。フロントシェル 102 及びリアシェル 103 は、略有底円筒状であり、これらは、フロントシェル 102 の外周の開口縁部に、リアシェル 103 の外周の開口縁部を嵌合し、これらの間にダイアフラム 105 の外周部を挟み込むことによって、気密的に結合されている。

40

## 【 0 0 2 0 】

フロントシェル 102 の底部の中央開口 109 にマスタシリンダ 110 の後端部が挿入され、フロントシェル 102 にマスタシリンダ 110 が取付けられている。リアシェル 103 の底部の中央部には、後述するバルブボディ 111（助力部材）を挿通するための後部円筒部 112 が突出されている。後部円筒部 112 の周囲には、車体のダッシュパネル（図示せず）に当接するリア座面 113 が形成されている。

## 【 0 0 2 1 】

ハウジング 104 には、フロントシェル 102 からリアシェル 103 のリア座面 113 に貫通するタイロッド 114 が設けられている。タイロッド 114 は、両端部に取付ネジ

50

部 1 1 5 及び固定ネジ部 1 1 6 が形成され、取付ネジ部 1 1 5 及び固定ネジ部 1 1 6 の基部に、それぞれ拡径されたフロントフランジ 1 1 7 及びリアフランジ 1 1 8 が形成されている。そして、フロントフランジ 1 1 7 がフロント座面 1 1 0 の内側にリテーナ 1 1 9 及びシール 1 2 0 を介して気密的に当接し、リアフランジ 1 1 8 がリア座面 1 1 3 の内側に気密的に当接した状態で、リアシェル 1 0 3 側にカシメによって固定されている。タイロッド 1 1 4 の中央部は、パワーピストン 1 0 6 に設けられた開口 1 2 1 及びダイアフラム 1 0 5 と一体に形成された略円筒状のロッドシール 1 2 2 に挿入されて、パワーピストン 1 0 6 及びダイアフラム 1 0 5 に対して摺動可能かつ気密的に貫通している。

#### 【 0 0 2 2 】

タイロッド 1 1 4 は、フロントシェル 1 0 2 及びリアシェル 1 0 3 の直径方向 2 箇所に配置されており（一方のみ図示する）、取付ネジ部 1 1 5 によってフロントシェル 1 0 2 にマスタシリンダ 1 1 0 を固定し、固定ネジ部 1 1 6 によってリア座面 1 1 3 を上述の車体のダッシュパネル（図示せず）に固定する。また、リア座面 1 1 3 には、これをダッシュパネルに固定するためのリアボルト 1 2 3 がカシメによって固定されている。

#### 【 0 0 2 3 】

パワーピストン 1 0 6 及びダイアフラム 1 0 5 の中央開口部 1 0 5 A、1 0 6 A に、略円筒状のバルブボディ 1 1 1 の前端に拡径されて形成された円筒部 1 1 1 A が挿入されている。そして、ダイアフラム 1 0 5 の中央開口部 1 0 5 A の内周縁部 1 0 5 B がバルブボディ 1 1 1 の外周溝 1 1 1 B に嵌合して、これらが気密的に結合されている。バルブボディ 1 1 1 の後端側の小径筒部 1 1 1 C は、変圧室 1 0 8 を通り、リアシェル 1 0 3 の後部の円筒部 1 1 2 に挿入されて外部へ延出している。円筒部 1 1 2 には、シール部材 1 2 4 が装着されて、バルブボディ 1 1 1 の小径筒部 1 1 1 C との間を摺動可能にシールしている。また、円筒部 1 1 2 とバルブボディ 1 1 1 の小径筒部 1 1 1 C との間には、蛇腹状のダストカバー 1 2 5 が設けられている。フロントシェル 1 0 2 には、接続管 1 2 6 が取付けられており、接続管 1 2 6 がエンジンの吸気管等の負圧源（図示せず）に接続されて、定圧室 1 0 7 が常時所定の負圧に維持される。

#### 【 0 0 2 4 】

バルブボディ 1 1 1 の前端の円筒部 1 1 1 A には、反力調整機構 1 5 0 が設けられている。バルブボディ 1 1 1 は、その推力を、反力調整機構 1 5 0 を介して、マスタシリンダ 1 1 0 のプライマリピストン 1 6 0（後述）に当接する出力ロッド 1 2 8 に伝達する。この出力ロッド 1 2 8 は、先端部 1 2 8 A がプライマリピストン 1 6 0 に当接し、基端部 1 2 8 B がカップ状に形成されて円板状のリアクション部材 1 5 5（反力分配機構）が内包されている。出力ロッド 1 2 8 は、このリアクション部材 1 5 5 を介して反力調整機構 1 5 0 から力の伝達を受けるとともにマスタシリンダ 1 1 0 からの反力を伝達するようになっている。

#### 【 0 0 2 5 】

反力調整機構 1 5 0 は、出力ロッド 1 2 8 のカップ状の基端部 1 2 8 B に嵌合するカップ状の保持部材 1 5 1 と、保持部材 1 5 1 内に嵌合して固定された略円筒状の反力受部材 1 5 2 と、反力受部材 1 5 2 内に軸方向に沿って移動可能に案内された略円柱状の反力伝達部材 1 5 3（反力調整手段）とを備えている。保持部材 1 5 1 は、開口部の外周部に段付フランジ状のバネ受部 1 5 1 A が一体に形成されている。バネ受部 1 5 1 A は、バルブボディ 1 1 1 の前端部に嵌合して固定されている。上記反力受部材 1 5 2 は、その後端部が保持部材 1 5 1 の底部の開口から延出している。反力受部材 1 5 2 の前端部は、出力ロッドの 1 2 8 の基端部 1 2 8 B に嵌合されて、リアクション部材 1 5 5 に当接している。反力伝達部材 1 5 3 は、軸方向中間部に形成された大径のバネ受部 1 5 3 A と、反力受部材 1 5 2 の反力伝達部材 1 5 3 を案内する案内部 1 5 6 との間に介装された圧縮コイルばねである反力調整バネ 1 5 7 によってリアクション部材 1 5 5 側に付勢されている。案内部 1 5 6 は、反力受部材 1 5 2 に固定されている。バネ受部 1 5 3 A は、反力受部材 1 5 2 に当接することによって前端部がリアクション部材 1 5 5 に当接した状態でリアクション部材 1 5 5 側への移動が規制されている。なお、本実施形態において、リアクション部

10

20

30

40

50

材 1 5 5 は、カップ状に形成された出力ロッド 1 2 8 の基端部 1 2 8 B に内包されるように設けられているが、反力受部材 1 5 2 に凹部を形成して内包するようにしてもよい。その場合、出力ロッドは、基端部 1 2 8 B を円盤状としてその形状を簡略化することができる。

#### 【 0 0 2 6 】

バルブボディ 1 1 1 の後端の小径筒部 1 1 1 C 内には、プランジャ 1 3 1 が、外周囲がシールされた状態で挿入されている。プランジャ 1 3 1 は、バルブボディ 1 1 1 内の拡径された円筒部と小径筒部 1 1 1 C との間に軸方向に沿って摺動可能かつ気密的に案内され、前端の小径部が反力受部材 1 5 2 の案内部に挿入されて反力伝達部材との間に隙間 C をもって対向している。プランジャ 1 3 1 には、バルブボディ 1 1 1 の後部から挿入された入力ロッド 1 3 3 (入力部材)の先端部が連結され、入力ロッド 1 3 3 によりプランジャ 1 3 1 が操作されるようになっている。入力ロッド 1 3 3 の基端部は、バルブボディ 1 1 1 の後端部に装着された通気性のダストシール 1 3 4 を貫通して外部へ延出されている。入力ロッド 1 3 3 の基端部には、ブレーキペダル 1 9 (図 1 参照)を連結するためのクレビス 1 3 5 が取付けられている。また、バルブボディ 1 1 1 の小径筒部 1 1 1 C には、プランジャ 1 3 1 によって開閉弁が制御される制御バルブ 1 3 2 が挿入されている。制御バルブ 1 3 2 は、一端が入力ロッド 1 3 3 に係止された弁バネ 1 4 1 によって閉弁方向に付勢されている。

#### 【 0 0 2 7 】

バルブボディ 1 1 1 の側壁 1 1 1 D には、バルブボディ 1 1 1 の軸方向に延びて定圧室 1 0 7 に連通する定圧通路 1 3 6 及びバルブボディ 1 1 1 の径方向に延びて変圧室 1 0 8 に連通する変圧通路 1 3 7 が設けられている。制御バルブ 1 3 2 は、バルブボディ 1 1 1 とプランジャ 1 3 1 との相対変位に応じて変圧通路 1 3 7 に対する定圧通路 1 3 6 と大気 (ダストシール 1 3 4 側)との接続、遮断を切換えるものである。ブレーキペダル 1 9 が操作されていない状態では、変圧通路 1 3 7 (すなわち変圧室 1 0 8)に対して定圧通路 1 3 6 (すなわち定圧室 1 0 7)及び大気 (ダストシール 1 3 4 側)を遮断している。そして、ブレーキペダル 1 9 が操作されてバルブボディ 1 1 1 に対してプランジャ 1 3 1 が前進すると、変圧通路 1 3 7 に対して定圧通路 1 3 6 を遮断したまま、大気 (ダストシール 1 3 4 側)に接続する。このとき、変圧通路 1 3 7 は、ダストシール 1 3 4 を介して大気

#### 【 0 0 2 8 】

バルブボディ 1 1 1 の側壁 1 1 1 D を径方向に延びる変圧通路 1 3 7 には、ストップキー 1 3 8 が挿入されている。ストップキー 1 3 8 は、リアシェル 1 0 3 の円筒部 1 1 2 の段部に係合することによってバルブボディ 1 1 1 の後退位置を制限している。また、ストップキー 1 3 8 は、プランジャ 1 3 1 の外周溝に移動可能に係合することによってバルブボディ 1 1 1 とプランジャ 3 1 との相対変位量を制限している。

#### 【 0 0 2 9 】

フロントシェル 1 0 2 の前壁とバルブボディ 1 1 1 の前端の円筒部 1 1 1 A に取付けられた上記保持部材 1 5 1 のバネ受部 1 5 1 A との間には、バルブボディ 1 0 9 を後退位置へ付勢する戻しバネ 1 3 9 が設けられている。また、バルブボディ 1 1 1 の後部側の小径筒部内には、入力ロッド 1 3 3 を後退位置へ付勢する戻しバネ 1 4 0 が設けられている。

#### 【 0 0 3 0 】

反力調整機構 1 5 0 の保持部材 1 5 1 の外周部には、カップ状の押圧部材 1 5 7 が軸方向に沿って摺動可能に嵌合されている。押圧部材 1 5 7 は、底部の開口にプランジャ 1 3 1 の前端の小径部が挿入されて底部がプランジャ 1 3 1 の段部に当接している。保持部材 1 5 1 のバネ受部 1 5 1 A の前方の戻しバネ 1 3 9 の内周側に環状のバネ受 1 5 8 が設けられている。バネ受 1 5 8 には、保持部材 1 5 1 のバネ受部 1 5 1 A を貫通して延ばされて押圧部材 1 5 7 の前端部に当接する当接部 1 5 8 A が一体に形成されている。フロントシェル 1 0 2 の前壁とバネ受 1 5 8 との間には、戻しバネ 1 3 9 よりも小径のテーパ状のコイルバネである反力バネ 1 5 9 (反力付与手段)が介装されている。本実施形態におい



ては、このように反力バネ 159 と戻しバネ 139 との軸方向位置を合わせて配置することにより、倍力装置 101 の小型化を実現している。なお、反力バネ 159 は、テーバ状のコイルバネとしているが、これに限らず、樽型、鼓型等の種々のコイルバネやコイルドウェーブスプリング、複数の皿ばね、ゴムや樹脂からなる弾性部材などの反力付与部材を用いることができる。

#### 【0031】

マスタシリンダ 110 には、開口側に、先端部がカップ状に形成された円筒状のプライマリピストン 160 が嵌装され、底部側にカップ状のセカンダリピストン 161 が嵌装されている。プライマリピストン 160 の後端部は、マスタシリンダ 110 の開口部から突出して、低圧室 107 内において出力ロッド 128 の先端部に当接している。マスタシリンダ 110 内は、プライマリピストン 160 及びセカンダリピストン 161 によってプライマリ室 162 及びセカンダリ室 163 の 2 つの圧力室が形成されている。プライマリ室 162 及びセカンダリ室 163 には、液圧ポート 164、165 (図 1 参照) がそれぞれ設けられている。液圧ポート 164、165 は、2 系統の液圧回路からなる液圧制御装置 5 を介して各車輪 Wa ~ Wd の液圧ブレーキのホイールシリンダ Ba ~ Bd に接続されている (図 1 参照)。

10

#### 【0032】

マスタシリンダ 110 の側壁の上部には、プライマリ室 162 及びセカンダリ室 163 をリザーバ 10 に接続するためのリザーバポート 166、167 が設けられている。マスタシリンダ 110 のシリンダボアと、プライマリピストン 160 及びセカンダリピストン 161 との間は、それぞれ 2 つのシール部材 168A、168B 及び 169A、169B によってシールされている。シール部材 168A、168B は、軸方向に沿ってリザーバポート 166 を挟むように配置されている。そして、プライマリピストン 160 が図 2 に示す非制動位置にあるときに、プライマリ室 162 がプライマリピストン 160 の側壁に設けられたポート 170 を介してリザーバポート 166 に連通し、プライマリピストン 160 が非制動位置から所定の遊びストローク S だけ前進したとき、シール部材 168B によってプライマリ室 162 がリザーバポート 166 から遮断されてプライマリ室 162 が加圧される (図 4 参照)。同様に、シール部材 169A、169B は、軸方向に沿ってリザーバポート 167 を挟むように配置されている。そして、セカンダリピストン 161 が図 2 に示す非制動位置にあるとき、セカンダリ室 163 がセカンダリピストン 161 の側壁に設けられたポート 171 を介してリザーバポート 167 に連通する。セカンダリピストン 161 が非制動位置から所定の遊びストローク S だけ前進したとき、シール部材 169B によってセカンダリ室 163 がリザーバポート 167 から遮断されてセカンダリ室 163 が加圧される。

20

30

#### 【0033】

プライマリ室 162 内のプライマリピストン 160 とセカンダリピストン 161 との間には、バネアセンブリ 172 が介装されている。また、セカンダリ室 163 内のマスタシリンダ 110 の底部とセカンダリピストン 161 との間には、圧縮コイルバネである戻しバネ 173 が介装されている。バネアセンブリ 172 は、圧縮コイルバネを伸縮可能なりテーナによって所定の圧縮状態で保持し、そのバネ力に抗して圧縮可能としたものである。そして、プライマリピストン 160 及びセカンダリピストン 161 は、通常は同時に移動してプライマリ室 162 及びセカンダリ室 163 を同時に加圧する。

40

なお、上記実施の形態では、タンデムマスタシリンダを用いた例を示したが、前輪 2 輪を油圧制御し、後輪を電気制御するブレーキを用いる場合などは、シングルマスタシリンダを用いることも可能である。

#### 【0034】

次に倍力装置 101 の作動について、図 2 乃至図 5 及び図 8 を参照して説明する。なお、図 8 は、入力ロッド 133 への入力 F (ブレーキペダル 19 への踏力) と、マスタシリンダ 110 の液圧 P (及び制動力)、入力ロッド 133 のストローク L との関係を表している。

50

## 【 0 0 3 5 】

図 2 に示す非制動状態においては、プランジャ 1 3 1 が図示の非制動位置にあり、定圧室 1 0 7 と変圧室 1 0 8 とは同圧となっているためパワーピストン 1 0 6 に推力は生じない。このとき、定圧通路 1 3 6 (すなわち定圧室 1 0 7) と変圧通路 1 3 7 (すなわち変圧室 1 0 8) とは、制御バルブ 1 3 2 によって遮断されている。

## 【 0 0 3 6 】

ブレーキペダル 1 9 の踏込みが開始され (図 8 の入力 F 1 参照)、バネ受 1 5 8 及び押圧部材 1 5 7 を介してプランジャ 1 3 1 に作用する反力バネ 1 5 9 と戻しバネ 1 4 0 とのバネ力に抗して、入力ロッド 1 3 3 によってプランジャ 1 3 1 を前進させると、制御バルブ 1 3 2 からプランジャ 1 3 1 が離間し、変圧通路 1 3 7 が大気開放されて、変圧室 1 0 8 に大気が導入される。これにより、定圧室 1 0 7 と変圧室 1 0 8 との間に差圧が生じ、この差圧によってパワーピストン 1 0 6 に推力が発生し、バルブボディ 1 1 1 が前進して、リアクション部材 1 5 5 を介して出力ロッド 1 2 8 を前進させ、マスタシリンダ 1 1 0 のプライマリピストン 1 6 0 を押圧する。バルブボディ 1 1 1 が前進すると、制御バルブ 1 3 2 によって変圧通路 1 3 7 が大気から遮断されるので、定圧室 1 0 7 と変圧室 1 0 8 との差圧、すなわち、パワーピストン 1 0 6 の推力が維持されるので、バルブボディ 1 1 1 は、プランジャ 1 3 1 の移動に追従して移動することになる。

## 【 0 0 3 7 】

このとき、図 3 に示すように、プライマリピストン 1 6 0 及びセカンダリピストン 1 6 1 のストロークが遊びストローク S に達するまでは、マスタシリンダ 1 1 0 で液圧が発生せず、液圧による反力も生じないので、ブレーキペダル 1 9 には反力バネ 1 5 9 のバネ力による反力のみが作用する。

## 【 0 0 3 8 】

ブレーキペダル 1 9 が更に踏込まれて、プライマリピストン 1 6 0 のストロークが遊びストローク S に達すると、図 4 に示すように、シール部材 1 6 8 B、1 6 9 B によってポート 1 7 0、1 7 1 が閉じてマスタシリンダ 1 1 0 で液圧が発生し (図 8 の入力 F 2 参照)、その反力がリアクション部材を介して反力受部材 1 5 2 を介してバルブボディ 1 1 1 に作用する。このとき、その反力の一部がリアクション部材 1 5 5 を介して反力伝達部材 1 5 3 にも作用するが、反力伝達部材 1 5 3 に作用する反力が反力調整バネ 1 5 7 のバネ力に達するまでは、反力伝達部材 1 5 3 は移動せず、プランジャ 1 3 1 との間に隙間 C が設けられているので、プランジャ 1 3 1 には、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧による反力は作用せず、引続き反力バネ 1 5 9 と戻しバネ 1 4 0 とのバネ力による反力のみが作用する。これにより、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧に左右されない良好なブレーキペダル 1 9 の操作フィーリングを維持することができる。

## 【 0 0 3 9 】

ブレーキペダル 1 9 が更に踏込まれ、バルブボディ 1 1 1 の前進により、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧が上昇し、液圧による反力が増大して、リアクション部材 1 5 5 から反力伝達部材 1 5 3 に作用する反力が反力調整バネ 1 5 7 のバネ力を超えると、図 5 に示すように、反力伝達部材 1 5 3 が後退してプランジャ 1 3 1 に当接する (図 8 の入力 F 3 参照)。これにより、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧による反力の一部がプランジャ 1 3 1 に作用する。その結果、倍力比が小さくなるが、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧上昇にともなう反力がブレーキペダル 1 9 に伝わり、反力バネ 1 5 9 のみでは得られない剛性感のあるブレーキフィーリングを与えることができる。その後、ブレーキペダル 1 9 が更に踏込まれて全負荷点に達すると (図 8 の入力 F 4 参照)、倍力比が更に小さくなる。

## 【 0 0 4 0 】

ブレーキペダル B を戻して入力ロッド 1 3 3 への入力を解除すると、プランジャ 1 3 1 が後退し、制御バルブ 1 3 2 によって変圧通路 1 3 7 が大気から遮断された状態で定圧通路 1 3 6 に接続され、これにより、定圧室 1 0 7 と変圧室 1 0 8 との差圧が解消され、パワーピストン 1 0 6 の推力が消失して、プランジャ 1 3 1 の移動に追従してパワーピストン 1 0 6 が後退して図 2 に示す非制動状態に戻る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

次に、コントローラ 7 によるブレーキ装置 2 0 0 の制御について説明する。

ブレーキペダル 1 9 の踏込みが開始され、プライマリピストン 1 6 0 及びセカンダリピストン 1 6 1 のストロークが遊びストローク S に達するまでは、ストロークセンサ 2 0 によって検出した入力ロッド 1 3 3 (すなわちブレーキペダル 1 9 ) のストロークに基づき、液圧制御装置 5 を作動させてホイールシリンダ B a ~ B d にブレーキ液を供給し、ブレーキペダル 1 9 の操作量に応じた制動力を発生させる。このとき、反力バネ 1 5 9 のバネ力により、ブレーキペダル 1 9 には、その操作量に応じた反力が作用する。

## 【 0 0 4 2 】

通常、この制動領域 ( 図 8 の入力 F 1 ~ F 3 の領域 ) においては、F 1 から少しの遊びを経て、回生ブレーキ装置 8 によって回生制動が行なわれ、コントローラ 7 により回生協調制御を実行する。回生協調制御実行中には、ストロークセンサ 2 0 が検出する入力ロッド 1 3 3 のストロークに基づき決定した目標制動力に対応した回生制動分を行う。また、回生制動分で足りない分の制動力は、回生制動分を減じたブレーキ液圧をホイールシリンダ B a ~ B d に供給することにより、所望の制動力を得る。

## 【 0 0 4 3 】

このとき、入力ロッド 1 3 3 のストロークが遊びストローク S ( 図 8 の入力 F 2 ) に達するまでは、マスタシリンダ 1 1 0 で液圧が発生しないので、回生制動を最大限に活用することができ、効率よくエネルギーを回収することができる。また、液圧制御装置 5 による回生協調作動により、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧が変動した場合でも、マスタシリンダ 1 1 0 のプライマリ室 1 6 3 及びセカンダリ室 1 6 4 がリザーバ 1 0 に連通しているので、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧は上昇しない。このため、ブレーキペダルに液圧の反力によるキックバックが生じることがなく、ブレーキペダル 1 9 の違和感のない操作フィーリングを得ることができる。ここで、遊びストローク S の領域において、回生制動装置 8 が最大回生状態に達するようにすることにより、回生制動を最大限に活用することが可能になり、効率よくエネルギーを回収することができる。また、上記遊びストローク S の領域において、回生制動装置 8 が回生制動しないような場合には、液圧制御装置 5 が入力ロッド 1 3 3 のストロークに応じた液圧を発生するので、ブレーキペダル 1 9 操作に対して運転者が感じる減速感に違和感を憶えることを防止できる。

ここで、最大回生状態とは、車両の設計段階で設定される回生ブレーキの最大の制動力 ( 力または加速度で表されることが多い ) をいう。

## 【 0 0 4 4 】

なお、図 8 の入力 F 1 ~ F 3 の領域において、最大回生状態になること望ましいが、車速、バッテリーの充電状況、路面ミュー等に応じて、回生量は調整されるので、走行状態によって、同じ入力ロッドの入力であっても、回生量は異なる。さらには、回生が中止されることもある。

## 【 0 0 4 5 】

ブレーキペダル 1 9 が更に踏込まれて、プライマリピストン 1 6 0 のストロークが遊びストローク S に達すると ( 図 8 の入力 F 2 参照 ) 、リザーバポートが閉じてマスタシリンダ 1 1 0 で液圧が発生し、液圧による反力がリアクション部材を介して反力受部材 1 5 2 及び反力伝達部材 1 5 3 に作用する。このとき、反力伝達部材 1 5 3 に作用する反力が反力調整バネ 1 5 7 のバネ力に達するまでは、反力伝達部材 1 5 3 は移動せず、プランジャ 1 3 1 との間に隙間 C が設けられているので、プランジャ 1 3 1 には、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧による反力は作用せず、引続き反力バネ 1 5 9 と戻しバネ 1 4 0 とのバネ力による反力のみが作用する。これにより、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧に左右されない良好なブレーキペダル 1 9 の操作フィーリングを維持することができる。

## 【 0 0 4 6 】

このようにして、図 8 中に斜線部 R で示す領域について、マスタシリンダ液圧は発生しないものの、回生ブレーキ装置 8 又は液圧制御装置 5 によって制動力を発生させることにより、ブレーキペダル 1 9 の操作量に応じた斜線部 R のマスタシリンダ液圧が発生したと

10

20

30

40

50

き相当の所望の制動力（図 8 中一点鎖線）を得ることができる。

【 0 0 4 7 】

ブレーキペダル 1 9 が更に踏込まれ、バルブボディ 1 1 1 の前進により、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧が上昇し、液圧による反力が増大して、リアクション部材 1 5 5 から反力伝達部材 1 5 3 に作用する反力が反力調整バネ 1 5 7 のバネ力を超えると、図 5 に示すように、反力伝達部材が後退して、プランジャ 1 3 1 に当接する（図 8 の入力 F 3（所定のストローク位置、所定のペダル踏力）参照）。これにより、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧による反力の一部がプランジャ 1 3 1 に作用する。

【 0 0 4 8 】

このとき、回生ブレーキ装置 8 は、回生制動を終了し、また、コントローラにより、液圧制御装置 5 は通常制動モードに移行し、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧をホイールシリンダ B a ~ B d に供給する。これにより、倍力装置 1 0 1 により負圧による倍力が行なわれ、全負荷点に達する（図 8 の入力 F 4 参照）。その結果、負圧による倍力により、違和感のないブレーキペダルの操作フィーリングを得ることができる。また、液圧制御装置 5 の第 1 又は第 2 液圧回路 5 A、5 B の一方の液圧系統が失陥した場合、他方の液圧系統によって液圧を発生させることができ、制動機能を維持することができる。

【 0 0 4 9 】

なお、上記では、図 8 の入力 F 3 以上を通常制動モードとしているが、これは、通常走行中の制動を示すものではなく、液圧制御装置 5 や回生ブレーキ装置 8 による制動が行われず従前のマニュアルブレーキのようにマスタシリンダの圧力がホイールシリンダの圧力として働くモードを示している（但し、姿勢安定制御時は通常制動モードでも圧制御装置 5 が働く）。通常走行中のブレーキ操作は入力 F 3 以下程度で、制動が行われる。

【 0 0 5 0 】

また、上記説明では、反力伝達部材が後退してプランジャ 1 3 1 に当接し、マスタシリンダ 1 1 0 の液圧による反力の一部がプランジャ 1 3 1 に作用する入力と、回生ブレーキ装置 8 が回生を終了する入力とを同じ F 3 とした例を示したが、これに限らず、反力の一部がプランジャ 1 3 1 に作用した後であっても回生制動を続けても良い。但し、この場合は、違和感のないブレーキペダルの操作フィーリングを得るための工夫が必要となる。

【 0 0 5 1 】

次に、倍力装置の第 2 実施形態について、図 6 を参照して説明する。なお、以下の説明において、図 2 に示すものに対して、同様の部分については同一の符号を付し、異なる部分についてのみ詳細に説明する。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、第 2 実施形態に係る気圧式の倍力装置 2 0 1 の要部を示しており、倍力装置 2 0 1 では、マスタシリンダ 1 1 0（図 6 には示さず）には、遊びストローク S は設けられていない（この点では、第 1 の実施の形態とは異なる）。すなわち、従前から車両に取り付けられている無効ストローク（遊びストローク S）が少ないマスタシリンダが用いられている。遊びストローク S 1 は、マスタシリンダ 1 1 0 に設ける代わりに、倍力装置 2 0 1 の制御バルブ 1 3 2 A に設けられている。このため、図 6 に示すようなブレーキペダル 1 9 が操作されていない非制動位置から定圧通路 1 3 6 と変圧通路 1 3 7 とが連通されており、入力ロッド 1 3 3 がバルブボディ 1 1 1 に対して、遊びストローク S 1 の分だけ前進するまで、定圧通路 1 3 6 と変圧通路 1 3 7 とを遮断しないようになっている。また、反力伝達部材 1 5 3 とプランジャ 1 3 1 との間には、図 2 のものの隙間 C よりも大きい隙間 C 1 が設けられている。

【 0 0 5 3 】

これにより、ブレーキペダル 1 9 が踏込まれて、入力ロッド 1 3 3 のバルブボディ 1 1 1 に対する移動距離が遊びストローク S 1 に達するまでは、定圧室 1 0 7 と変圧室 1 0 8 との間に差圧が生じず、バルブボディ 1 1 1 が前進しない。また、プランジャ 1 3 1 が反力伝達部材 1 5 3 に当接しない。その結果、出力ロッド 1 2 8 がマスタシリンダ 1 1 0 のプライマリピストン 1 6 0 を押圧しない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 4 】

ブレーキペダル 1 9 が更に踏込まれて、プライマリピストン 1 6 0 のストロークが遊びストローク S 1 に達すると、制御バルブ 1 3 2 A が定圧通路 1 3 6 と変圧通路 1 3 7 とを遮断し、更にプランジャ 1 3 1 が前進すると、変圧通路 1 3 7 をダストシール 1 3 4 を介して大気へ開放する。これにより、定圧室 1 0 7 と変圧室 1 0 8 との間に差圧が生じ、パワーピストン 1 0 6 に推力が発生してバルブボディ 1 1 1 が前進し、出力ロッド 1 2 8 がプライマリピストン 1 6 0 を推進してマスタシリンダ 1 1 0 でブレーキ液圧が発生する。これにより、図 2 に示すものと同様の作用、効果を奏する。また、マスタシリンダ 1 1 0 の無効ストロークを長くする必要がないので、倍力装置 2 0 1 に組み合わせるマスタシリンダの設定の幅が広がり、設計事項を簡略化することができる。

10

## 【 0 0 5 5 】

次に、倍力装置の第 3 実施形態について、図 7 を参照して説明する。なお、以下の説明において、図 2 に示すものに対して、同様の部分については同一の符号を付し、異なる部分についてのみ詳細に説明する。

## 【 0 0 5 6 】

図 7 に示す第 3 実施形態に係る倍力装置 3 0 1 は、気圧式のアクチュエータの代わりに、電動アクチュエータである電動モータ 1 8 0 を倍力源とした電動倍力装置である。バルブボディ 1 1 1 の外周部には、ハウジング 1 8 1 の内周部に電動モータ 1 8 0 を構成する環状のステータ 1 8 2 が固定され、ステータ 1 8 2 には、円筒状のロータ 1 8 3 が挿入されて軸受 1 8 4 によってハウジング 1 8 1 に回転可能に支持されている。ロータ 1 8 3 及びバルブボディ 1 1 1 には、ロータ 1 8 3 の回転運動を直線運動に変換する回転 - 直動変換機構として、ボール - ネジ機構 1 8 5 が設けられている。ボール - ネジ機構 1 8 5 は、ロータ 1 8 3 の後部に一体的に形成された円筒状の回転部材 1 8 6 と、バルブボディ 1 1 1 の後部に一体に形成された直動部材 1 8 7 と、これらの互いに対向する内周面及び外周面に形成された螺旋状のボール溝内に装填されたボール 1 8 8 (鋼球) とから構成されている。そして、回転部材 1 8 6 がロータ 1 8 3 と一体に回転することにより、ボール溝内でボール 1 8 8 が転動して直動部材 1 8 7 がバルブボディ 1 1 1 と一体に軸方向に沿って直線運動する。ハウジング 1 8 1 には、ロータ 1 8 3 の回転位置を検出するためのレゾルバ等の回転位置センサ 1 8 9 が設けられている。

20

## 【 0 0 5 7 】

そして、ブレーキペダル 1 9 に設けられたストロークセンサ 2 0 (図 1 参照) によって入力ロッド 1 3 3 のストロークに基づき、電動モータ 1 8 0 の作動を制御し、ボール - ネジ機構 1 8 5 を介してバルブボディ 1 1 1 を推進して入力ロッド 1 3 3 に追従させる。これにより、出力ロッド 1 2 8 により、マスタシリンダ 1 1 0 のプライマリピストン 1 6 0 を推進して液圧を発生させる。これにより、図 2 に示すものと同様の作用、効果を奏することができる。

30

## 【 0 0 5 8 】

なお、上記実施形態において、負圧源をエンジンの吸気管としたが、これに限らず負圧ポンプ等であってもよい。さらに、倍力装置は、倍力源として、気圧式アクチュエータ、電動アクチュエータを用いた場合について説明しているが、これに限らず、液圧式その他のアクチュエータを用いてもよい。

40

## 【 0 0 5 9 】

上記各実施形態の倍力装置においては、ブレーキペダルの操作によって移動する入力部材と、該入力部材に対して進退動可能な助力部材と、前記入力部材の移動により前記助力部材を推進して前記入力部材に追従させるアクチュエータと、前記入力部材及び前記助力部材の推力を合成して、マスタシリンダのピストンに伝達し、該ピストンからの反力を前記入力部材と前記助力部材とに分配する反力分配機構と、前記入力部材の推進に対して反力を付与する反力付与手段とを備え、前記入力部材は、前記ブレーキペダルの操作により前記マスタシリンダに液圧が発生してから前記アクチュエータの推力が全負荷状態となるまでの間に、初期位置から所定ストローク分だけ移動するまでは、前記反力分配機構から

50

反力を受けず、更なるストロークに対して、前記反力分配機構から反力を受けるようになっている。

【 0 0 6 0 】

上記構成によれば、回生協調時にブレーキペダルの反力の変動を低減してブレーキペダルの操作フィーリングを改善することができる。

【 0 0 6 1 】

上記第 1 及び第 2 実施形態の倍力装置においては、前記アクチュエータは、気圧式アクチュエータとなっている。

上記第 3 実施形態の倍力装置においては、前記アクチュエータは電動アクチュエータとなっている。

【 0 0 6 2 】

上記各実施形態の倍力装置においては、前記マスタシリンダには、液圧の供給によって制動力を発生させるホイールシリンダが、前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御する液圧制御装置を介して接続され、回生ブレーキ装置と組み合わせて使用されて、前記液圧制御装置によって回生制動分に応じて前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御することにより回生協調制御を実行可能となっており、前記回生ブレーキ装置による回生制動分が所定の最大回生状態に達した後、前記入力部材に液圧の反力が伝達されるように設定されている。

【 0 0 6 3 】

なお、ここで、最大回生状態に達した後とは、どのような走行状態であっても最大回生状態に達成した後であることを意味するわけではない。これは、車両の設計段階で、回生ブレーキ装置による最大制動力（例えば、 $0.1G$ ）と、それを発生させるためのペダル踏力（入力ロード入力）が設定され、このペダル踏力より大きなペダル踏力（ $F_3$ ）において、入力部材にマスタシリンダの液圧の反力が伝達されるように反力分配機構や反力付与手段が設定されていることを意味する。

【 0 0 6 4 】

上記構成によれば、回生協調時にブレーキペダルの反力の変動を低減してブレーキペダルの操作フィーリングを改善することができる。

【 0 0 6 5 】

上記各実施形態の倍力装置においては、前記入力部材の前記所定ストロークは、初期位置から前記液圧制御装置による回生協調制御が終了する位置に達した位置までの長さとなっている。なお、前記所定ストロークは、適宜設定可能である。

【 0 0 6 6 】

上記第 1 及び第 2 実施形態の倍力装置においては、パワーピストンによって定圧室と変圧室とに画成されるハウジングと、ハウジング内に進退動可能に設けられ、前記パワーピストンに連結されたバルブボディと、前記バルブボディに進退動可能に挿入され、ブレーキペダルに連結される入力ロードと、前記バルブボディ内に配置されて前記入力ロードに連結されたプランジャと、前記プランジャの移動によって開閉して前記変圧室に作動気体を導入、排出するための弁手段と、前記パワーピストンの推力がリアクション部材を介して伝達される出力ロードと、前記入力ロードの推進に対して反力を付与する反力付与手段と、前記リアクション部材と前記プランジャとの間に配置されて前記リアクション部材から前記プランジャに伝達される反力を調整する反力調整手段と、を備え、前記プランジャは、前記反力調整手段との間に隙間が設けられ、前記入力ロードが初期位置から所定ストローク分だけ移動するまでは前記反力調整手段に当接せず、前記反力調整手段は、前記出力ロードからの反力が所定分だけ増大したとき、前記プランジャに当接して前記リアクション部材から前記プランジャに反力を伝達するようになっている。

【 0 0 6 7 】

上記構成によれば、回生協調時にブレーキペダルの反力の変動を軽減してブレーキペダルの操作フィーリングを改善することができる。

【 0 0 6 8 】

上記第 1 及び第 2 実施形態の倍力装置においては、前記出力ロッドは、マスタシリンダのピストンを推進し、前記マスタシリンダは、前記ピストンが初期位置から所定の遊びストロークに達した後、液圧を発生し、前記プランジャは、前記ピストンが遊びストロークに達した後、前記反力調整手段に当接するようになっている。

【 0 0 6 9 】

上記第 1 及び第 2 実施形態の倍力装置においては、前記マスタシリンダには、液圧の供給によって制動力を発生させるホイールシリンダが、前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御する液圧制御装置を介して接続され、回生ブレーキ制動装置と組み合わせて使用されて、前記液圧制御装置によって回生制動分に応じて前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御することにより回生協調制御を実行可能な倍力装置であって、前記回生ブレーキ装置による回生制動分が所定の最大回生状態に達した後、前記プランジャが前記反力調整手段に当接するようになっている。

10

【 0 0 7 0 】

上記第 1 及び第 2 実施形態の倍力装置においては、前記入力ロッドのストロークが前記液圧制御装置による回生協調制御が終了する位置に達したとき、前記プランジャが前記反力調整手段に当接するようになっている。

【 0 0 7 1 】

上記第 2 実施形態の倍力装置においては、前記弁手段は、前記入力ロッドのストロークが所定ストロークに達するまで、前記変圧室に作動気体を導入しないようになっている。

【 0 0 7 2 】

20

上記構成によれば、マスタシリンダの無効ストロークを長くする必要がないので、倍力装置に組み合わせるマスタシリンダの設定の幅が広がり、設計事項を簡略化することができる。

【 0 0 7 3 】

上記各実施形態のブレーキ装置においては、少なくとも 1 つの車輪に回生制動力を発生させる回生ブレーキ装置を有する車両に用いられ、ピストンの推進により液圧を発生させるマスタシリンダと、ブレーキペダルの操作力を入力部材に入力し、この入力を倍力して前記マスタシリンダのピストンを推進し、前記入力部材の推進に対して反力を付与する反力付与手段を有する倍力装置と、前記ブレーキペダルのストロークを検出するストロークセンサと、前記マスタシリンダと、液圧の供給により車輪を制動するホイールシリンダとの間に介装されて、前記ホイールシリンダに供給する液圧を制御する液圧制御装置と、前記ブレーキペダルのストロークに応じた制動力を前記回生ブレーキ装置による制動力と前記液圧制御装置から前記ホイールシリンダへの液圧の供給による制動力の配分によって発生させる回生協調手段と、を備えた車両用のブレーキ装置であって、前記マスタシリンダ及び前記倍力装置の少なくとも一方は、前記ブレーキペダルが初期位置から、前記回生ブレーキ装置の制動力が所定の最大回生状態に達する所定の最大回生位置を超えてストロークするまで、前記マスタシリンダが液圧を発生しないように構成され、前記倍力装置は、前記マスタシリンダの液圧が所定液圧に達するまで、又は、前記ブレーキペダルのストロークが最大回生位置に達するまでは、前記マスタシリンダの液圧による反力を受けず、前記マスタシリンダの液圧が所定液圧に達した後、又は、前記ブレーキペダルのストロークが最大回生位置に達した後は、前記マスタシリンダの液圧による反力を受けるようになっている。

30

40

なお、上記各実施の形態では、液圧制御装置 5 を設けた例を示したが、回生ブレーキとの協調機能をマスタシリンダ側に設けることで、液圧制御装置 5 を無くすことも可能である。

【 符号の説明 】

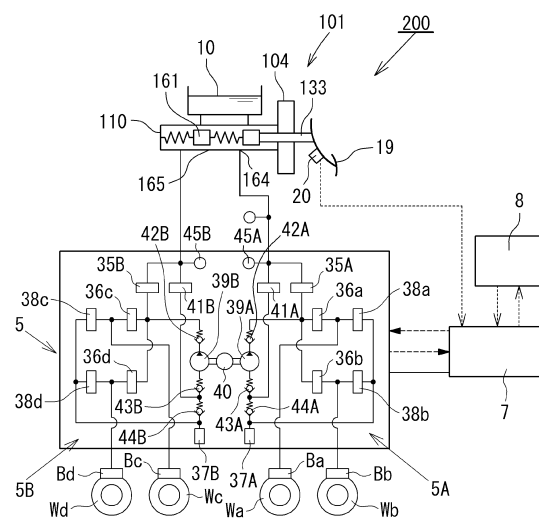
【 0 0 7 4 】

1 9 ... ブレーキペダル、1 0 1、2 0 1、3 0 1 ... 倍力装置、1 1 0 ... マスタシリンダ、1 1 1 ... バルブボディ（助力部材）、1 3 3 ... 入力ロッド（入力部材）、1 5 5 ... リアクション部材（反力分配機構）、1 5 9 ... 反力バネ（反力付与手段）、1 6 0 ... プライマ

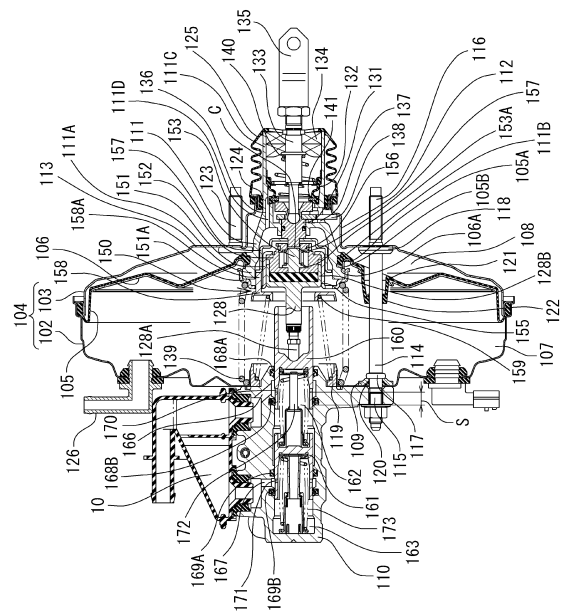
50

## リピストン（ピストン）、２００...ブレーキ装置

【図１】

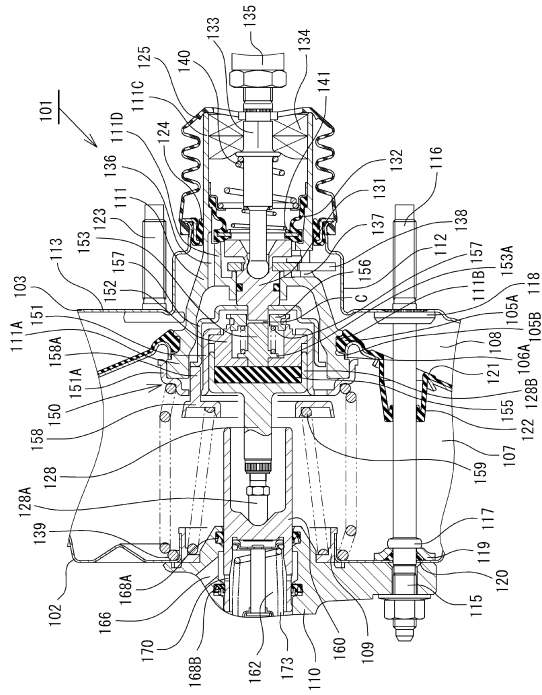


【図２】

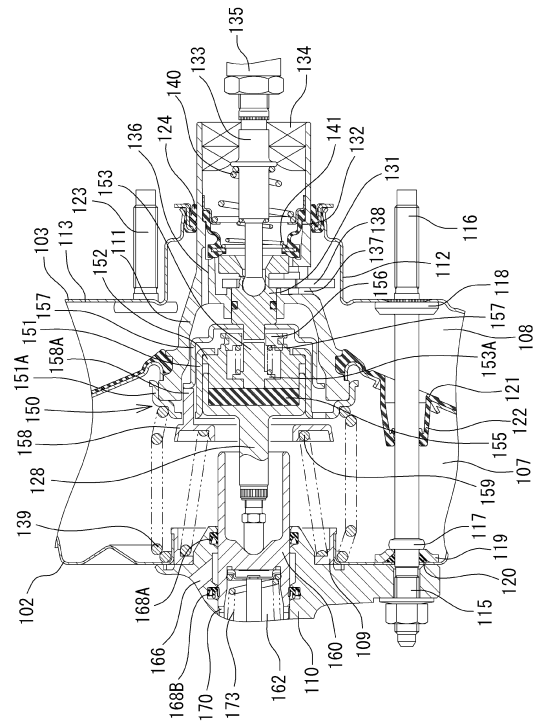




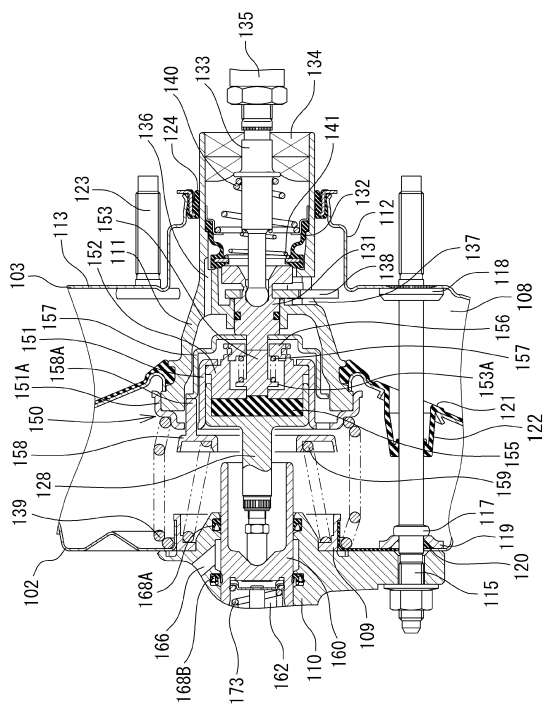
【図 3】



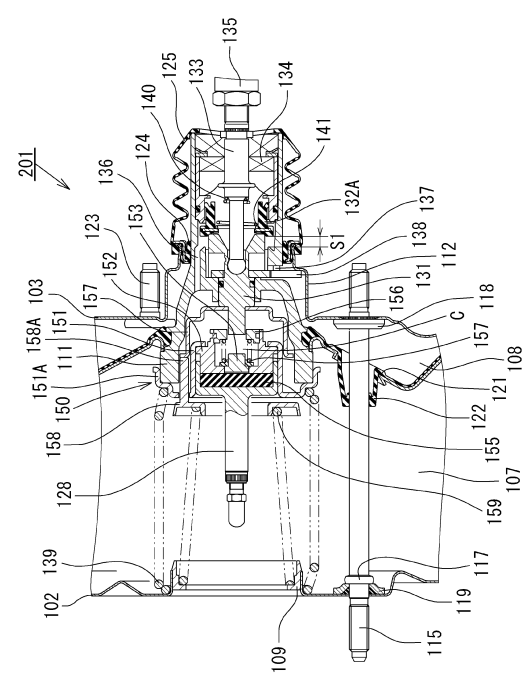
【図 4】



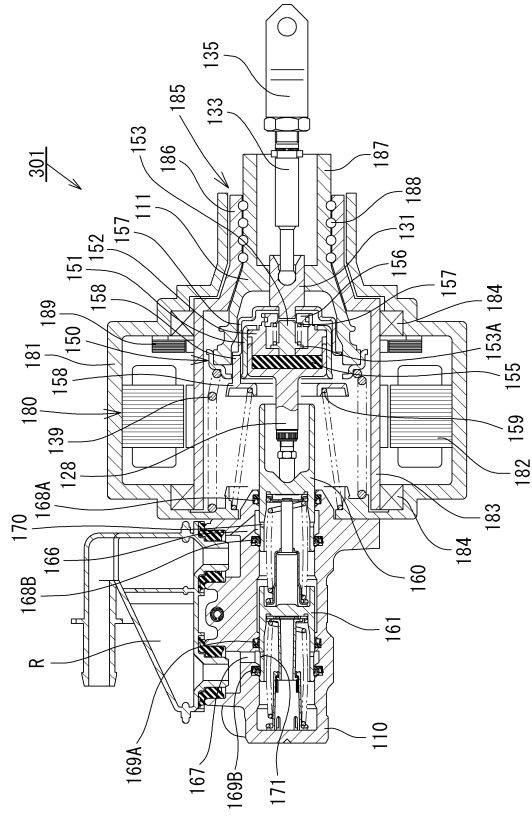
【図 5】



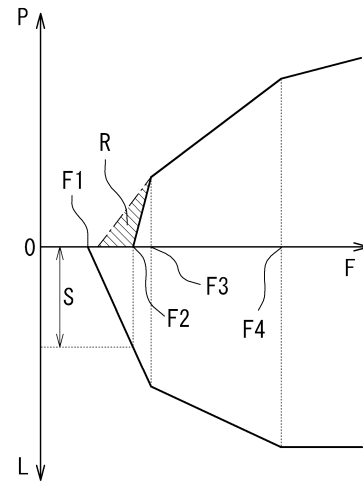
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 1 1 3 1 3 8 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 2 9 4 6 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 1 9 1 1 3 3 ( J P , A )  
米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 1 9 9 4 3 6 ( U S , A 1 )  
特開 2 0 1 0 - 2 8 0 2 5 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 T      1 3 / 0 0 - 1 3 / 7 4  
B 6 0 T      8 / 1 7