

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5263087号
(P5263087)

(45) 発行日 平成25年8月14日(2013.8.14)

(24) 登録日 平成25年5月10日(2013.5.10)

(51) Int.Cl. F 1
B 6 0 T 13/12 (2006.01) B 6 0 T 13/12 Z

請求項の数 11 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2009-200157 (P2009-200157)
 (22) 出願日 平成21年8月31日(2009.8.31)
 (65) 公開番号 特開2011-51401 (P2011-51401A)
 (43) 公開日 平成23年3月17日(2011.3.17)
 審査請求日 平成24年1月17日(2012.1.17)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110000969
 特許業務法人中部国際特許事務所
 (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
 審査官 立花 啓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シリンダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車輪に設けられたブレーキ装置を作動させるために、加圧されたブレーキ液をそのブレーキ装置に供給するシリンダ装置であって、

前端部が閉塞された筒状のハウジングと、

自身の前方においてブレーキ液を加圧する加圧室が区画されるようにして、前記ハウジング内に配設された加圧ピストンと、

その加圧ピストンの後方に配設され、自身の後端部において操作部材に連結される入力ピストンと、

前記加圧ピストンの後方に設けられ、高压源からの圧力が入力される入力室と、

(a)前記操作部材に加えられた操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止して、前記入力室に入力される前記高压源からの圧力に応じた前記加圧室のブレーキ液の加圧を許容する高压源圧依存加圧状態と、(b)前記操作力を入力ピストンから前記加圧ピストンに伝達し、その操作力による前記加圧室のブレーキ液の加圧を許容する操作力依存加圧状態とを選択的に実現させる作動状態切換機構と

を備え、

前記作動状態切換機構が、

前記ハウジング内に設けられて、前記操作力に応じた圧力を発生させる反力室を有し、その反力室の容積減少が禁止される状態において、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止し、その反力室の容積減少が許容される状態において、その反力室の圧力に相当

10

20

する大きさの力を超える分の前記操作力の、前記加圧ピストンへの伝達を許容するように構成され、かつ、

前記反力室の圧力が設定圧を超えた場合に、その反力室の容積減少を許容すべく、その反力室とリザーバとを連通させる圧力依拠連通機構と、

前記反力室の容積が設定容積より小さくなった場合に、その反力室と前記リザーバとを連通させる容積依拠連通機構と

を有するシリンダ装置。

【請求項 2】

前記圧力依拠連通機構が、前記反力室と前記リザーバとを連通するための圧力依拠連通機構用連通路と、その圧力依拠連通機構用連通路に設けられて前記反力室の圧力が設定圧を超えた場合にのみ開弁するリリーフ弁とを含んで構成された請求項 1 に記載のシリンダ装置。

10

【請求項 3】

前記加圧ピストンが、後端に開口する有底穴を有するとともに、本体部とその本体部の外周に形成された鍔部とを有し、前記加圧室が前記本体部の前方に、前記入力室が前記鍔部の後方に、それぞれ区画されるとともに、前記鍔部を挟んでその前方に、前記入力室と対向する対向室が区画されており、

前記入力ピストンが、その前方に前記加圧ピストンとによってピストン間室が区画されるようにして、前記加圧ピストンの有底穴に嵌入されており、

前記反力室が、前記対向室と前記ピストン間室とを常時連通する室間連通路が設けられていることで、それら前記対向室とピストン間室とが一体となって形成されており、

20

前記作動状態切換機構が、前記反力室の容積減少が禁止されることで、前記入力ピストンと前記加圧ピストンとの当接を禁止して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止し、前記反力室の容積減少が許容される状態において、前記入力ピストンの前進による前記加圧ピストンへの当接を許容して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を許容するように構成された請求項 1 または請求項 2 に記載のシリンダ装置。

【請求項 4】

前記容積依拠連通機構が、

前記反力室と前記リザーバとを連通するための容積依拠連通機構用連通路と、

その容積依拠連通機構用連通路に設けられ、前記入力ピストンが前進して前記ピストン間室の容積が設定容積より小さくなった場合にのみ開弁する開閉弁と

30

を含んで構成された請求項 3 に記載のシリンダ装置。

【請求項 5】

前記入力ピストンが、筒状の本体部材と、その本体部材の内部に内部室を区画するようにしてその本体部材の前端部を閉塞するとともにその本体部材に対して突出・引込可能とされた前端部材と、前記内部室内に配設されて前記前端部材をそれが突出する方向に付勢するスプリングとを含んで構成され、

前記スプリングを含んで、前記反力室内を弾性力に依拠して加圧可能な弾性力依拠加圧機構が構成されるとともに、前記入力ピストンの前進によって、前記本体部材の前端が前記加圧ピストンに当接した場合に、前記操作力が前記加圧ピストンへ伝達されるように構成され、

40

前記開閉弁が、前記入力ピストンの前端部材に設けられ、そのその前端部材が有底穴の底へ前記設定距離近づいた場合に、前記有底穴の底部に設けられた係合部と係合して開弁するように構成され、かつ、

前記容積依拠連通機構用連通路が、前記入力ピストンの前記内部室を含んで構成された請求項 4 に記載のシリンダ装置。

【請求項 6】

当該シリンダ装置が、

本体部とその本体部の外周に形成された鍔部とを有し、前記入力室が前記本体部の前方に区画されるとともに、自身の進退に伴って容積が変化する環状の前記反力室が前記鍔部

50

の前方に区画されるようにして、前記ハウジング内に配設された中間ピストンを備え、
前記入力ピストンがその中間ピストンの後方から前記操作力をその中間ピストンに伝達するようにされており、

前記作動状態切換機構が、前記反力室の容積減少が禁止されることで、前記中間ピストンの前進を禁止して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止し、前記反力室の容積減少が許容される状態において、前記中間ピストンの前記本体部が前記加圧ピストンへ当接した状態でのその中間ピストンの前進を許容して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を許容するように構成された請求項 1 または請求項 2 に記載のシリンダ装置。

【請求項 7】

前記容積依拠連通機構が、
前記反力室と前記リザーバとを連通するための容積依拠連通機構用連通路と、
その容積依拠連通機構用連通路に設けられ、前記中間ピストンが前進して前記反力室の容積が前記設定容積より小さくなった場合にのみ開弁する反力室開閉弁と
を含んで構成された請求項 6 に記載のシリンダ装置。

10

【請求項 8】

前記中間ピストンが、前記反力室の前方において当該中間ピストンの前記本体部の外周面に嵌められたシールを介して、前記ハウジングの内周面に摺接するようにされており、
前記ハウジングが、

前記中間ピストンが前進していない状態においてその中間ピストンの前記シールの前方の部分と向かい合う位置において当該ハウジングの内周面に設けられ、前記容積依拠連通機構用連通路が繋がるポートを有し、

20

前記反力室開閉弁が、前記シールおよび前記ポートを含み、そのポートが前記中間ピストンの前記シールの後方の部分と向かい合う位置に前記中間ピストンが前進することで、前記反力室がそのポートを介して前記リザーバと連通するように構成された請求項 7 に記載のシリンダ装置。

【請求項 9】

前記入力ピストンが、その中間ピストンとの相対移動に伴って容積が変化する内部室が区画されるようにして、その中間ピストンの後端部に嵌め合わされており、

当該シリンダ装置が、

前記内部室の容積が減少する向きの前記入力ピストンと前記中間ピストンとの相対移動に伴って、その相対移動に対抗する方向の弾性力を前記入力ピストンと前記中間ピストンとに付与する弾性力付与機構を備えた請求項 6 ないし請求項 9 のいずれか 1 つに記載のシリンダ装置。

30

【請求項 10】

当該シリンダ装置が、

前記内部室内に配設され、自身の弾性力を前記内部室の容積が増大する方向に前記入力ピストンと前記中間ピストンとに作用させるスプリングを備え、

そのスプリングを含んで前記弾性力付与機構が構成された請求項 9 に記載のシリンダ装置。

【請求項 11】

40

前記作動状態切換機構が、

前記高圧源圧依存加圧状態において、前記内部室と前記リザーバとを連通させ、前記操作力依存加圧状態において、前記内部室と前記リザーバとを連通させないようにする内部室連通状態切換機構を有する請求項 9 または請求項 10 に記載のシリンダ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車輪に設けられたブレーキ装置に、ブレーキ液を加圧して供給するためのシリンダ装置に関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

液圧ブレーキシステムにおいて、例えば、下記特許文献に記載されているようなシリンダ装置が採用されることがある。そのシリンダ装置は、外部高圧源から入力された圧力を利用してブレーキ液を加圧する機能を有しており、いわゆる液圧ブースト機能付きマスタシリンダと呼ばれる装置である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 2 4 0 9 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

上記シリンダ装置は、通常時には、入力ピストンの前進とは関係なく、高圧源からの圧力に依存してブレーキ液を加圧する高圧源圧依存加圧状態とされ、液圧ブレーキシステムに電力が供給されない電氣的失陥等において、操作部材に加えられた操作力によってブレーキ液を加圧する操作力依存加圧状態とされる。この作動状態の切換の手段に改良を施すことによって、シリンダ装置の実用性を向上させることができるのである。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、実用性の高いシリンダ装置を提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するため、本発明のシリンダ装置は、簡単に言えば、操作部材に加えられた操作力によってブレーキ液を加圧する操作力依存加圧状態と、入力ピストンの前進とは関係なく、高圧源からの圧力に依存してブレーキ液を加圧する高圧源圧依存加圧状態とを選択的に実現するシリンダ装置であって、それら 2 つの状態が、入力ピストンと加圧ピストンとの間に設けられて操作力に応じた圧力を発生させる反力室と、リザーバとの連通・非連通によって切換えられ、その連通・非連通を、反力室内の圧力によって切換える機構と、反力室の容積によって切換える機構とを備えたことを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

後に詳しく説明するように、例えば、失陥時において操作力依存加圧状態とされる際、反力室の圧力に依存して、反力室とリザーバとの連通状態を実現するだけでは、反力室の残圧に相当する分の操作力が加圧ピストンに伝達されず、その意味においてロスを生じることになる。本発明のシリンダ装置によれば、反力室の容積が減少した場合に上記連通状態を実現する機構が設けられていることから、操作力のロスがなくなり、操作部材に加えられた操作力が、加圧ピストンによるブレーキ液の加圧に有効に利用されることになる。

【 発明の態様 】

【 0 0 0 8 】

以下に、本願において特許請求が可能と認識されている発明（以下、「請求可能発明」という場合がある）の態様をいくつか例示し、それらについて説明する。各態様は請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまでも請求可能発明の理解を容易にするためであり、それらの発明を構成する構成要素の組み合わせを、以下の各項に記載されたものに限定する趣旨ではない。つまり、請求可能発明は、各項に付随する記載、実施例の記載等を参酌して解釈されるべきであり、その解釈に従う限りにおいて、各項の態様にさらに他の構成要素を付加した態様も、また、各項の態様から何某かの構成要素を削除した態様も、請求可能発明の一態様となり得るのである。

【 0 0 0 9 】

なお、以下の各項において、（ 1 ）項が請求項 1 に相当し、（ 2 ）項が請求項 2 に、（

10

20

30

40

50

3)項が請求項3に、(5)項が請求項4に、(6)項と(7)項とを合わせたものが請求項5に、(10)項が請求項6に、(11)項が請求項7に、(12)項が請求項8に、(14)項が請求項9に、(15)項が請求項10に、(18)項が請求項11に、それぞれ相当する。

【0010】

(1)車輪に設けられたブレーキ装置を作動させるために、加圧されたブレーキ液をそのブレーキ装置に供給するシリンダ装置であって、

前端部が閉塞された筒状のハウジングと、

自身の前方においてブレーキ液を加圧する加圧室が区画されるようにして、前記ハウジング内に配設された加圧ピストンと、

その加圧ピストンの後方に配設され、自身の後端部において操作部材に連結される入力ピストンと、

前記加圧ピストンの後方に設けられ、高圧源からの圧力が入力される入力室と、

(a)前記操作部材に加えられた操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止して、前記入力室に入力される前記高圧源からの圧力に応じた前記加圧室のブレーキ液の加圧を許容する高圧源圧依存加圧状態と、(b)前記操作力を入力ピストンから前記加圧ピストンに伝達し、その操作力による前記加圧室のブレーキ液の加圧を許容する操作力依存加圧状態とを選択的に実現させる作動状態切換機構と

を備え、

前記作動状態切換機構が、

前記ハウジング内に設けられて、前記操作力に応じた圧力を発生させる反力室を有し、その反力室の容積減少が禁止される状態において、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止し、その反力室の容積減少が許容される状態において、その反力室の圧力に相当する大きさの力を超える分の前記操作力の、前記加圧ピストンへの伝達を許容するように構成され、かつ、

前記反力室の圧力が設定圧を超えた場合に、その反力室の容積減少を許容すべく、その反力室とリザーバとを連通させる圧力依拠連通機構と、

前記反力室の容積が設定容積より小さくなった場合に、その反力室と前記リザーバとを連通させる容積依拠連通機構と

を有するシリンダ装置。

【0011】

本項の態様のシリンダ装置は、簡単に言えば、上記入力ピストンと上記加圧ピストンとの間に上記反力室が形成され、その反力室の状態によって、作動状態が切換るようにされている。具体的に言えば、その反力室が密閉されて容積減少が禁止される状態において、上記高圧源圧依存加圧状態が実現され、反力室がリザーバと連通されることで反力室の容積減少が許容される状態において、上記操作力依存加圧状態が実現される。密閉状態において反力室は操作力によって加圧されて、入力ピストンから加圧ピストンの操作力の伝達を禁止する。つまり、入力ピストンからの操作力を反力室内のブレーキ液の圧力によって受け止める格好で、加圧ピストンへの操作力の伝達を禁止する。この反力室がリザーバと連通することで、反力室の容積減少が許容され、反力室内のブレーキ液の圧力上昇が制限される。したがって、反力室とリザーバとが連通する連通状態においては、反力室が入力ピストンからの操作力をすべて受け止めることができず、反力室内の圧力に相当する分を除く操作力が、加圧ピストンに伝達され、上記操作力依存加圧状態が実現される。ちなみに、連通状態によって反力室内が大気圧とされた状態においては、操作力の殆どが加圧ピストンに伝達されることになる。

【0012】

本項の態様のシリンダ装置が備える上記圧力依拠連通機構は、反力室の圧力に依存して、連通状態を実現する機構であり、言い換えれば、操作部材に加わる操作力がある程度以上となった場合に操作力依拠加圧状態を実現する機構である。この機構によれば、電氣的失陥時において、運転者がある程度の操作力にて操作部材を操作することによって、その

操作力によって上記加圧室のブレーキ液を加圧することが可能である。ところが、この機構によって実現される連通状態では、反力室内が上記設定圧となるため、その圧力、いわゆる残圧に相当する分の操作力が加圧ピストンに伝達されず、その意味においてロスを生じることになる。

【 0 0 1 3 】

本項の態様のシリンダ装置では、上記ロスを解消する手段として、上記容積依拠連通機構が設けられている。この機構は、上記圧力依拠連通機構によって実現された連通状態において、反力室の容積が上記設定容積より小さくなった場合に、反力室とリザーバとを連通させる機能を有しており、この機構によって実現される連通状態では、反力室の圧力は大気圧とされる。したがって、この機構によって連通状態が実現されることで、上述の操作力のロスがなくなり、操作力の殆どが加圧ピストンに伝達されることになる。つまり、本項の態様のシリンダ装置によれば、失陥時において、操作部材に加えられた操作力が、加圧ピストンによるブレーキ液の加圧に有効に利用されることになる。

10

【 0 0 1 4 】

(2) 前記圧力依拠連通機構が、前記反力室と前記リザーバとを連通するための圧力依拠連通機構用連通路と、その圧力依拠連通機構用連通路に設けられて前記反力室の圧力が設定圧を超えた場合にのみ開弁するリリース弁とを含んで構成された(1)項に記載のシリンダ装置。

【 0 0 1 5 】

反力室とリザーバとを連通させる手段として、例えば、励磁状態において閉弁状態となる電磁式の開閉弁を採用することが可能である。この開閉弁によれば、電氣的失陥時において、開弁状態となり、反力室とリザーバとを連通させることができる。しかしながら、電磁式の開閉弁は、そのコストが高く、電磁式の開閉弁を採用することは、シリンダ装置のコストを引き上げる一因となる。その意味において、本項の態様によれば、電磁式ではないリリース弁を採用することで、低コストなシリンダ装置が実現する。

20

【 0 0 1 6 】

(3) 前記加圧ピストンが、後端に開口する有底穴を有するとともに、本体部とその本体部の外周に形成された鍔部とを有し、前記加圧室が前記本体部の前方に、前記入力室が前記鍔部の後方に、それぞれ区画されるとともに、前記鍔部を挟んでその前方に、前記入力室と対向する対向室が区画されており、

30

前記入力ピストンが、その前方に前記加圧ピストンとによってピストン間室が区画されるようにして、前記加圧ピストンの有底穴に嵌入されており、

前記反力室が、前記対向室と前記ピストン間室とを常時連通する室間連通路が設けられていることで、それら前記対向室とピストン間室とが一体となって形成されており、

前記作動状態切換機構が、前記反力室の容積減少が禁止されることで、前記入力ピストンと前記加圧ピストンとの当接を禁止して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止し、前記反力室の容積減少が許容される状態において、前記入力ピストンの前進による前記加圧ピストンへの当接を許容して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を許容するように構成された(1)項または(2)項に記載のシリンダ装置。

【 0 0 1 7 】

40

本項の態様は、シリンダ装置の基本的構造に対して限定を加えた態様である(以下、上記構造を有するシリンダ装置を、便宜的に、入力ピストンフリー型シリンダ装置と呼ぶことがある)。本項の態様のシリンダ装置では、上記対向室と上記ピストン間室とによって反力室が形成される。反力室とリザーバとが連通しない非連通状態において、加圧ピストンが前進した場合には、ピストン間室の容積が拡大するとともにその分対向室の容積が減少し、一方、加圧ピストンが後退した場合には、対向室の容積が減少するとともにその分ピストン間室の容積が増大するようにされている。つまり、それら2つの液室の一方のブレーキ液の吸排と他方のブレーキ液の吸排とが、バランスするようにされているのである。したがって、その状態では、入力ピストンが加圧ピストンとは当接しない状態での入力ピストンと加圧ピストンとの相対移動が許容された状態とされ、その状態で入力室に圧力

50

を導入することで、高圧源圧依存加圧状態が実現されるのである。

【0018】

反力室とリザーバとが連通する連通状態では、反力室の容積の減少が許容されることで、ピストン間室の容積の減少が許容されて、入力ピストンの加圧シリンダへの当接が許容され、操作力依存加圧状態が実現されるのである。ちなみに、本項でいう「入力ピストンの加圧ピストンへの当接」は、入力ピストンが直接加圧ピストンに接触することだけに限定されない。入力ピストンが、なんらかの剛体を介して、間接的に接触することをも意味する。

【0019】

本項の態様のシリンダ装置では、入力ピストンが、加圧ピストンに設けられた有底穴に挿入されている。そのため、上記各液室を区画するために入力ピストンと係合させる必要のある高圧シールは、加圧ピストンの有底穴の内周面と入力ピストンの外周面との間と、入力ピストンの外周面と入力ピストンを摺動可能に保持するハウジングの部分との間とに、それぞれ、1つずつ配設すればよい。そのため、入力ピストンの移動に対する摩擦抵抗が比較的小さく、摩擦抵抗が操作部材の操作感に与える影響、つまり、ブレーキ操作の操作感に与える影響を小さくすることが可能である。

10

【0020】

また、本項の態様のシリンダ装置では、ピストン間室と対向室とが連通することで1つの反力室が形成されていることで、ピストン間室を比較的小さな容積に設定できる。つまり、入力ピストンの前端と加圧ピストンの有底穴の底との距離を、比較的小さくすることができる。したがって、上記連通状態において、入力ピストンが加圧ピストンに当接するまでの前進距離を小さくすることが可能となる。そのことによって、本項のシリンダ装置では、失陥時等のブレーキ操作におけるガタ感を少なくして、そのブレーキ操作の操作感を良好なものとするのが可能とされているのである。

20

【0021】

(4)前記反力室内を弾性力に依拠して加圧可能な弾性力依拠加圧機構を備えた(3)項に記載のシリンダ装置。

【0022】

本項の態様における弾性力依拠加圧機構は、いわゆるストロークシミュレータの機能を持たせるための機構である。つまり、本項の態様のシリンダ装置では、高圧源依存加圧状態において、操作部材の操作感を運転者に実感させるために、上記弾性力依拠加圧機構によって、入力ピストンの前進量、すなわち、操作部材の操作量に応じた操作反力を付与することが可能とされている。言い換えれば、入力ピストンの前進量が増加するにつれて弾性変形量が大きくなるような弾性部材を配設することで、操作部材の操作量が大きくなるにつれて操作反力が大きくなるようにするための機構が構成されているのである。裏を返せば、操作反力に応じた入力ピストンの前進を許容する機能、つまり、操作反力に応じた操作量となる操作部材の操作を許容する機能を備えているのである。本項のシリンダ装置では、ストロークシミュレータを構成するばね等の弾性部材を、シリンダ装置の外部に配設する必要がなく、本項のシリンダ装置によれば、ストロークシミュレータを当該シリンダ装置の内部に配設することができるため、コンパクトなシリンダ装置を実現させることができる。

30

40

【0023】

なお、弾性力依拠加圧機構は、ハウジング側、加圧ピストン側、入力ピストン側との少なくともいずれかの側から反力室を加圧するように構成することができる。つまり、対向室をハウジングの側から加圧する構成と、ピストン間室を加圧ピストンの側から加圧する構成と、ピストン間室を入力ピストンの側から加圧する構成とのいずれか1つの構成を採用することができる。前2つの構成のいずれか1つの採用する態様は、ストロークシミュレータがハウジング内に配設された態様と考えることができ、後の1つの構成を採用する態様は、ストロークシミュレータが入力ピストン内に配設された態様と考えることができる。

50

【 0 0 2 4 】

(5) 前記容積依拠連通機構が、
前記反力室と前記リザーバとを連通するための容積依拠連通機構用連通路と、
その容積依拠連通機構用連通路に設けられ、前記入力ピストンが前進して前記ピストン
間室の容積が設定容積より小さくなった場合にのみ開弁する開閉弁と
を含んで構成された(3)項または(4)項に記載のシリンダ装置。

【 0 0 2 5 】

本項の態様は、上記入力ピストンフリー型のシリンダ装置において、容積依拠連通機構
の構成を具体的に限定した態様である。本項における開閉弁は、シリンダ装置のコストに
鑑みれば、電磁弁等の電氣的に作動するものではなく、専ら機械的に作動するものである
ことが望ましい。なお、先に説明した圧力依拠連通機構用連通路が設けられる場合には、
その連通路と、本項における容積依拠連通機構用連通との、少なくとも一部が共通とされ
てもよい。

10

【 0 0 2 6 】

(6) 前記入力ピストンが、筒状の本体部材と、その本体部材の内部に内部室を区画す
るようにしてその本体部材の前端部を閉塞するとともにその本体部材に対して突出・引込
可能とされた前端部材と、前記内部室内に配設されて前記前端部材をそれが突出する方向
に付勢するスプリングとを含んで構成され、

前記スプリングを含んで、前記反力室内を弾性力に依拠して加圧可能な弾性力依拠加圧
機構が構成されるとともに、前記入力ピストンの前進によって、前記本体部材の前端が前
記加圧ピストンに当接した場合に、前記操作力が前記加圧ピストンへ伝達されるように構
成され、

20

前記開閉弁が、前記入力ピストンの前端部材が前記加圧ピストンの前記有底穴の底に設
定距離を超えて近づいた場合に開弁するように構成された(5)項に記載のシリンダ装置。

【 0 0 2 7 】

(7) 前記開閉弁が、前記入力ピストンの前端部材に設けられ、そのその前端部材が有
底穴の底へ前記設定距離近づいた場合に、前記有底穴の底部に設けられた係合部と係合し
て開弁するように構成され、かつ、

前記容積依拠連通機構用連通路が、前記入力ピストンの前記内部室を含んで構成された
(6)項に記載のシリンダ装置。

30

【 0 0 2 8 】

上記2つの態様は、上記入力ピストンフリー型のシリンダ装置において、ストロークシ
ミュレータを入力ピストン内に設けた態様と考えることができる。また、反力室の容積減
少が加圧ピストンに対する入力ピストンの前進量と関連することを利用し、容積依拠連通
機構の開閉弁が、その前進量に連動して開弁するように構成された態様である。後者の態
様は、容積依拠連通機構の開閉弁を、機械的な開閉弁として、入力ピストンの前端部に設
けた態様である。圧力依拠連通機構によって反力室の容積の減少が許容された状態におい
て、上記開閉弁の開弁による連通状態が実現されるため、その開閉弁の開弁以降は、圧力
室の残圧による操作反力が発生せず、操作力が加圧ピストンの加圧以外に利用されること
によるロスを軽減することが可能となる。

40

【 0 0 2 9 】

(8) 前記入力ピストンが、
それぞれが前記スプリングとして機能し、一方の一端部が前記本体部材と前記前端部材
との一方に支持され、かつ、他方の一端部が前記本体部材と前記前端部材との他方に支持
された状態で直列的に配設され、互いにばね定数の異なる2つのスプリングと、

それら2つのスプリングの一方の他端部と他方の他端部との間に挟まれて、それら2つ
のスプリングによって浮動支持されるとともに、それら2つのスプリングの弾性力を、前
記前端部材に作用させるべくそれら2つのスプリングを連結する浮動座と

を有し、

それら2つのスプリングと浮動座とを含んで前記弾性力依拠加圧機構が構成された(6)

50

項または(7)項に記載のシリンダ装置。

【0030】

(9)前記本体部材に対して前記前端部材が引き込まれる過程において、その引込の量が設定量を超えた場合に、前記本体部材と前記前端部材との一方に対する前記浮動座の変位が禁止されることで、前記2つのスプリングの一方の弾性変形量が増加しないように構成された(8)項に記載のシリンダ装置。

【0031】

上記2つの項に記載の態様は、弾性力依拠加圧機構が2つのスプリングを有する態様である。後者の態様によれば、弾性力依拠加圧機構を、ブレーキ操作の初期において2つのスプリングの両方の弾性変形を許容し、ある程度操作が進んだ段階からは2つのスプリングの一方の弾性変形を禁止するように構成することができる。それにより、先に説明したように、初期において操作反力勾配が小さく、ある程度操作が進んだ段階からは操作反力勾配が大きくなるといった操作反力特性のストロークシミュレータを実現させることが可能となる。また、2つのスプリングのばね定数差を任意に設定することによって、初期段階の操作反力勾配と操作がある程度進んだ段階の操作反力勾配との差を任意に異ならせることが可能である。操作がある程度進んだ段階で弾性変形が禁止される方のスプリングのばね定数を、他方のばね定数より小さくすれば、2つの段階での操作反力勾配の差をより大きくすることができる。

【0032】

(10)当該シリンダ装置が、
 本体部とその本体部の外周に形成された鍔部とを有し、前記入力室が前記本体部の前方に区画されるとともに、自身の進退に伴って容積が変化する環状の前記反力室が前記鍔部の前方に区画されるようにして、前記ハウジング内に配設された中間ピストンを備え、
 前記入力ピストンがその中間ピストンの後方から前記操作力をその中間ピストンに伝達するようにされており、
 前記作動状態切換機構が、前記反力室の容積減少が禁止されることで、前記中間ピストンの前進を禁止して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を禁止し、前記反力室の容積減少が許容される状態において、前記中間ピストンの前記本体部が前記加圧ピストンへ当接した状態でのその中間ピストンの前進を許容して、前記操作力の前記加圧ピストンへの伝達を許容するように構成された(1)項または(2)項に記載のシリンダ装置。

【0033】

本項の態様は、シリンダ装置の基本的構造に限定を加えた態様である。上記構造のシリンダ装置は、中間ピストンを備え、その中間ピストンの移動を許容するか否かで操作力依拠加圧状態と高圧源圧依拠加圧状態とが切換るため、便宜的に、中間ピストンロック型のシリンダ装置と呼ぶこととする。本項の態様のシリンダ装置では、入力室が加圧ピストンと中間ピストンとの間に設けられ、反力室が、中間ピストンの前方に、環状の液室として設けられている。反力室とリザーバとが連通していない非連通状態とされて反力室が密閉されている場合には、反力室内のブレーキ液の圧力は操作部材に加えられた操作力に応じた圧力となるとともに、中間ピストンの前進が禁止される。その状態で入力室に高圧源からの圧力を入力することによって、高圧源依存加圧状態が実現される。一方、反力室とリザーバとが連通する連通状態では状態では、中間ピストンの前進が許容され、中間ピストンが加圧ピストンに当接することが許容され、それらが当接した状態において中間ピストンからの力が加圧ピストンに伝達されて、操作力依拠加圧状態が実現される。

【0034】

本項のシリンダ装置では、未動作状態、つまり、操作部材が操作されていない状態において、加圧ピストンと中間ピストンとが当接する程に入力室の容積を小さくできる。このことにより、失陥時において、操作部材が動き始めた直後から、操作部材に加えられる操作力によって、加圧室のブレーキ液を加圧することが可能となる。したがって、本項の態様のシリンダ装置によれば、失陥時において、操作部材の操作範囲、つまり、操作ストロークを十分に確保することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

(1 1) 前記容積依拠連通機構が、
前記反力室と前記リザーバとを連通するための容積依拠連通機構用連通路と、
その容積依拠連通機構用連通路に設けられ、前記中間ピストンが前進して前記反力室の
容積が前記設定容積より小さくなった場合にのみ開弁する反力室開閉弁と
を含んで構成された(10)項に記載のシリンダ装置。

【 0 0 3 6 】

本項の態様は、上記中間ピストンロック型のシリンダ装置において、容積依拠連通機構
の構成を具体的に限定した態様である。本項における反力室開閉弁は、シリンダ装置のコ
ストに鑑みれば、電磁弁等の電氣的に作動するものではなく、専ら機械的に作動するもの
であることが望ましい。なお、先に説明した圧力依拠連通機構用連通路が設けられる場合
には、その連通路と、本項における容積依拠連通機構用連通路との、少なくとも一部が共
通とされてもよい。

10

【 0 0 3 7 】

(1 2) 前記中間ピストンが、前記反力室の前方において当該中間ピストンの前記本体
部の外周面に嵌められたシールを介して、前記ハウジングの内周面に摺接するようにされ
ており、

前記ハウジングが、

前記中間ピストンが前進していない状態においてその中間ピストンの前記シールの前方
の部分と向かい合う位置において当該ハウジングの内周面に設けられ、前記容積依拠連通
機構用連通路が繋がるポートを有し、

20

前記反力室開閉弁が、前記シールおよび前記ポートを含み、そのポートが前記中間ピ
ストンの前記シールの後方の部分と向かい合う位置に前記中間ピストンが前進することで、
前記反力室がそのポートを介して前記リザーバと連通するように構成された(11)項に記載
のシリンダ装置。

【 0 0 3 8 】

本項の態様は、反力室の容積減少が中間ピストンの前進量と関連することを利用し、容
積依拠連通機構の開閉弁が、その前進量に連動して開弁するように構成された態様である
。本項の態様は、反力室開閉弁が機械的な開閉弁とされた一態様である。圧力依拠連通機
構によって反力室の容積の減少が許容された状態において、上記開閉弁の開弁による連通
状態が実現されるため、その開閉弁の開弁以降は、圧力室の残圧による操作反力が発生せ
ず、操作力が加圧ピストンの加圧以外に利用されることによるロスを軽減することが可能
となる。

30

【 0 0 3 9 】

(1 3) 前記中間ピストンと前記入力ピストンとが一体的に形成された(10)項ないし(1
2)項のいずれか1つに記載のシリンダ装置。

【 0 0 4 0 】

本項の態様は、常時、中間ピストンと入力ピストンとの相対移動が禁止されている態様
である。本項の態様は、中間ピストンと入力ピストンとが相対移動不能に結合された態様
であってもよく、それらが1つの部材から成形されて1つのピストンとされた態様であっ
てもよい。

40

【 0 0 4 1 】

(1 4) 前記入力ピストンが、その中間ピストンとの相対移動に伴って容積が変化する
内部室が区画されるようにして、その中間ピストンの後端部に嵌め合わされており、

当該シリンダ装置が、

前記内部室の容積が減少する向きの前記入力ピストンと前記中間ピストンとの相対移動
に伴って、その相対移動に対抗する方向の弾性力を前記入力ピストンと前記中間ピスト
ンとに付与する弾性力付与機構を備えた(10)項ないし(12)項のいずれか1つに記載のシリ
ンダ装置。

【 0 0 4 2 】

50

本項の態様における弾性力付与機構は、入力ピストンフリー型のシリンダ装置における弾性力依拠加圧機構と同様、いわゆるストロークシミュレータの機能を持たせるための機構である。本項の態様のシリンダ装置は、先に説明した弾性力依拠加圧機構を備える入力ピストンフリー型のシリンダ装置と同様に、操作部材の操作量に応じた操作反力を付与することが可能とされており、裏を返せば、操作反力に応じた操作量となる操作部材の操作を許容する機能を備えることとなる。

【 0 0 4 3 】

(1 5) 当該シリンダ装置が、

前記内部室内に配設され、自身の弾性力を前記内部室の容積が増大する方向に前記入力ピストンと前記中間ピストンとに作用させるスプリングを備え、

そのスプリングを含んで前記弾性力付与機構が構成された(14)項に記載のシリンダ装置

10

【 0 0 4 4 】

本項の態様のシリンダ装置は、簡単に言えば、ストロークシミュレータを上記内部室内に配設したシリンダ装置である。本項の態様によれば、ストロークシミュレータを構成するスプリングが内部室に配設されているため、コンパクトなシリンダ装置を実現させることができる。

【 0 0 4 5 】

(1 6) 当該シリンダ装置が、

それぞれが前記スプリングとして機能し、一方の一端部が前記入力ピストンと前記中間ピストンとの一方に支持され、かつ、他方の一端部が前記入力ピストンと前記中間ピストンとの他方に支持された状態で、前記内部室内において直列的に配設され、互いにばね定数の異なる2つのスプリングと、

20

それら2つのスプリングの一方の他端部と他方の他端部との間に挟まれて、それら2つのスプリングによって浮動支持されるとともに、それら2つのスプリングの弾性力を前記内部室の容積が増大する方向に前記入力ピストンと前記中間ピストンとに作用させるべくそれら2つのスプリングを連結する浮動座と

を備え、

それら2つのスプリングと浮動座とを含んで前記弾性力付与機構が構成された(15)項に記載のシリンダ装置。

30

【 0 0 4 6 】

(1 7) 前記入力ピストンと前記中間ピストンとが相対移動する過程において、前記内部室の容積が設定容積以下となった場合に、前記入力ピストンと前記中間ピストンとの一方に対する前記浮動座の変位が禁止されることで、前記2つのスプリングの一方の弾性変形量が増加しないように構成された(8)項に記載のシリンダ装置。

【 0 0 4 7 】

上記2つの項に記載の態様は、弾性力付与機構が2つのスプリングを有する態様である。その弾性力付与機構の機能は、入力ピストンフリー型のシリンダ装置に関して説明した弾性力依拠加圧機構の機能と同様である。先の態様と同様に、本項の態様によれば、操作部材の操作の初期において操作反力勾配が小さく、ある程度操作が進んだ段階からは操作反力勾配が大きくなるといった操作反力特性のストロークシミュレータを実現させることが可能となる。

40

【 0 0 4 8 】

(1 8) 前記作動状態切換機構が、

前記高圧源圧依存加圧状態において、前記内部室と前記リザーバとを連通させ、前記操作力依存加圧状態において、前記内部室と前記リザーバとを連通させないようにする内部室連通状態切換機構を有する(14)項ないし(17)項のいずれか1つに記載のシリンダ装置。

【 0 0 4 9 】

内部室連通状態切換機構によって、内部室とリザーバとの連通を断てば、内部室は密閉され、入力ピストンと中間ピストンとの相対移動が禁止されることで、入力ピストンと中

50

間ピストンとが一体となった前進が許容される。この状態において、中間ピストンが加圧ピストンに当接することで、入力ピストンの推進力、つまり、操作部材に加えられた操作力が加圧ピストンに直接伝達されることになる。操作部材の操作の初期の段階で内部室非連通状態を実現させれば、操作部材の操作可能範囲の殆ど全域にわたって、操作力によるブレーキ液の加圧が可能となり、失陥時において、操作ストロークが有効に利用されることになる。つまり、失陥時における十分な操作ストロークの確保が可能となる。

【 0 0 5 0 】

(1 9) 前後方向に互いに離間した位置において当該中間ピストンの本体部の外周面に嵌められた 2 つのシールを介して、前記ハウジングの内周面に摺接するようにされており、かつ、前記内部室と、前記 2 つのシールの間の位置において前記中間ピストンの本体部の外周面に形成されたピストン側ポートとを繋ぐ第 1 連通路を有し、

10

前記ハウジングが、

前記中間ピストンが前進していない状態においてその中間ピストンの前記 2 つのシールの間の部分と向かいあう位置において当該ハウジングの内周面に形成されたハウジング側ポートから、前記リザーバに繋がる第 2 連通路を有し、

前記内部室連通状態切換機構が、

前記 2 つのシール、前記第 1 連通路、前記第 2 連通路、前記ピストン側ポートおよび前記ハウジング側ポートを含み、前記中間ピストンが前進していない状態において前記ピストン側ポートと前記ハウジング側ポートとが連通する状態となることによって、前記内部室と前記リザーバとを連通させ、前記中間ピストンの前進によって、前記ハウジング側ポートが前記 2 つのシールよりも後方側の位置において前記中間ピストンの外周面と向かい合い、前記ピストン側ポートと前記ハウジング側ポートとが連通しない状態となることによって、前記内部室と前記リザーバとを連通させないように構成された(18)項に記載のシリンダ装置。

20

【 0 0 5 1 】

本項の態様は、上記内部室連通状態切換機構の構造を具体的に限定した態様である。簡単に言えば、本項の態様のシリンダ装置では、中間ピストンに嵌められた 2 つのシールの間に、上記内部室と連通するポートを設け、一方、中間ピストンが摺接するハウジングの内周面に、リザーバと連通するポートを設けて、未動作状態においてそれら 2 つのポートが向かいあうようにされ、中間ピストンが前進に伴って、2 つのシールのうちの後方側に設けられたシールが、ハウジングに設けられたポートを通過した時点で、2 つのポートの連通が断たれるように、内部室連通状態切換機構が構成されている。つまり、本項の態様における内部室連通状態切換機構は、機械的な開閉弁によって構成されたものと考えることができる。

30

【 0 0 5 2 】

本項の態様のシリンダ装置によれば、2 つのポート、2 つのシールの配設位置を適正化することによって、未動作状態から中間ピストンが移動した直後に内部室非連通状態を実現させることができるため、前述したところの、失陥時において操作部材の操作ストロークを十分に確保するという機能を、十分に担保することができる。

【 0 0 5 3 】

40

なお、2 つのシールをハウジングの内周面に 2 つのシールを嵌め、それら 2 つシールの間にハウジング側のポートを設けるような構成の内部室連通状態切換機構とすることができるが、そのような構成の機構の場合、中間ピストンが前進していく全過程において、内部室を密閉する必要があることから、中間ピストンの移動範囲の全域にわたって中間ピストン側のポートを密閉する密閉室が必要となる。それに対して、本項の態様では、中間ピストンに 2 つのシールを嵌め、その間に中間ピストン側のポートを設けていることから、中間ピストンが、その前進範囲のいずれの位置に位置している場合でも、ハウジングの内周面と 2 つのシールとによって区画される小さな空間によって、内部室を密閉することが可能である。したがって、本項の態様によれば、シリンダ装置の中間ピストンの移動方向における寸法を小さくすることができ、シリンダ装置のコンパクト化を図ることができ

50

る。

【0054】

(20) 前記容積依拠連通機構が、
前記2つのシールのうちの後方側に配置されたものと、前記第2連通路と、前記ハウジング側ポートを含み、前記中間ピストンが前進していない状態において前記反力室と前記ハウジング側ポートとが連通されず、そのハウジング側ポートが前記中間ピストンの前記2つシールの後方の部分と向かい合う位置に前記中間ピストンが前進することで、前記反力室がそのポートを介して前記リザーバと連通するように構成された(19)項に記載のシリンダ装置。

【0055】

本項の態様のシリンダ装置は、2つのシールと2つのポートとを含んで内部室連通状態切換機構が構成された態様において、先に説明した態様、詳しく言えば、反力室開閉弁が、中間ピストンに嵌められたシールと、ハウジングに設けられたポートとによって構成された態様が具現化されたシリンダ装置である。本項の態様における2つのシールのうちの後方側に嵌められたシールが、先の態様のシールとして機能し、本項における2つのポートのうちハウジング側に設けられたポートが、先の態様におけるポートとして機能する。また、本項の態様における第2連通路は、先の態様における容積依拠連通機構用連通路として機能する。

【0056】

(21) 前記加圧ピストンを第1加圧ピストンとした場合において、自身の後方において自身とその第1加圧ピストンとの間に前記加圧室である第1加圧室を区画し、かつ、自身の前方において第2加圧室を区画するようにして、前記第1加圧ピストンの前方において前記ハウジング内に配設された第2加圧ピストンを備えた(1)項ないし(20)項のいずれか1つに記載のシリンダ装置。

【0057】

本項の態様のシリンダ装置は、2つの加圧ピストン、2つの加圧室を有するシリンダ装置である。そのようなシリンダ装置は、加圧ピストンの加圧方向つまり入力ピストンの進退の方向において、比較的長いものとなる。したがって、シリンダ装置の内部にストロークシミュレータを配設したこと等によるコンパクト化のメリットは、加圧ピストン、加圧室をそれぞれ2つ備えたシリンダ装置にとって有効的に活かされることになる。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】請求可能発明の実施例のシリンダ装置を搭載したハイブリッド車両の駆動システムおよび制動システムを表す模式図である。

【図2】請求可能発明の第1実施例のシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

【図3】シリンダ装置に連結される操作部材の操作量と、シリンダ装置から操作部材に付与される操作反力との関係を示すグラフである。

【図4】第1実施例の変形例となるシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

【図5】請求可能発明の第2実施例のシリンダ装置を含んで構成される液圧ブレーキシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0059】

以下、請求可能発明の実施例を、図を参照しつつ詳しく説明する。なお、請求可能発明は、下記の実施例および変形例に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した種々の態様で実施することができる。

【実施例1】

【0060】

車両の構成

図 1 に、第 1 実施例のシリンダ装置を搭載したハイブリッド車両の駆動システムおよび制動システムを模式的に示す。車両には、動力源として、エンジン 10 と電気モータ 12 とが搭載されており、また、エンジン 10 の出力により発電を行う発電機 14 も搭載されている。これらエンジン 10、電気モータ 12、発電機 14 は、動力分割機構 16 によって互いに接続されている。この動力分割機構 16 を制御することで、エンジン 10 の出力を発電機 14 を作動させるための出力と、4 つの車輪 18 のうちの駆動輪となるものを回転させるための出力とに振り分けたり、電気モータ 12 からの出力を駆動輪に伝達させることができる。つまり、動力分割機構 16 は、減速機 20 および駆動軸 22 を介して駆動輪に伝達される駆動力に関する変速機として、機能するのである。なお、「車輪 18」等のいくつかの構成要素は、総称として使用するが、4 つの車輪のいずれかに対応するものであることを示す場合には、左前輪，右前輪，左後輪，右後輪にそれぞれ対応して、添え字「FL」，「FR」，「RL」，「RR」を付すこととする。この表記に従えば、本車両における駆動輪は、車輪 18 RL，および車輪 18 RR である。

10

【0061】

電気モータ 12 は、交流同期電動機であり、交流電力によって駆動される。車両にはインバータ 24 が備えられており、インバータ 24 は、電力を、直流から交流、あるいは、交流から直流に変換することができる。したがって、インバータ 24 を制御することで、発電機 14 によって出力される交流の電力を、バッテリー 26 に蓄えるための直流の電力に変換させたり、バッテリー 26 に蓄えられている直流の電力を、電気モータ 12 を駆動するための交流の電力に変換させることができる。発電機 14 は、電気モータ 12 と同様に、交流同期電動機としての構成を有している。つまり、本実施例の車両では、交流同期電動機が 2 つ搭載されていると考えることができ、一方が、電気モータ 12 として、主に駆動力を出力するために使用され、他方が、発電機 14 として、主にエンジン 10 の出力により発電するために使用されている。

20

【0062】

また、電気モータ 12 は、車両の走行に伴う車輪 18 RL、18 RR の回転を利用して、発電（回生発電）を行うことも可能である。このとき、車輪 18 RL、18 RR に連結される電気モータ 12 では、電力が発生させられるとともに、電気モータ 12 の回転を制動するための抵抗力が発生する。したがって、その抵抗力を、車両を制動する制動力として利用することができる。つまり、電気モータ 12 は、電力を発生させつつ車両を制動するための回生ブレーキの手段として利用される。したがって、本車両は、回生ブレーキをエンジンブレーキや後述する液圧ブレーキとともに制御することで、制動されるのである。一方、発電機 14 は主にエンジン 10 の出力により発電をするが、インバータ 24 を介してバッテリー 26 から電力が供給されることで、電気モータとしても機能する。

30

【0063】

本車両において、上記のブレーキの制御や、その他の車両に関する各種の制御は、複数の電子制御ユニット（ECU）によって行われる。複数の ECU のうち、メイン ECU 40 は、それらの制御を統括する機能を有している。例えば、ハイブリッド車両は、エンジン 10 の駆動および電気モータ 12 の駆動によって走行することが可能とされているが、それらエンジン 10 の駆動と電気モータ 12 の駆動は、メイン ECU 40 によって総合的に制御される。具体的に言えば、メイン ECU 40 によって、エンジン 10 の出力と電気モータ 12 による出力の配分が決定され、その配分に基づき、エンジン 10 を制御するエンジン ECU 42、電気モータ 12 及び発電機 14 を制御するモータ ECU 44 に各制御についての指令が出力される。

40

【0064】

メイン ECU 40 には、バッテリー 26 を制御するバッテリー ECU 46 も接続されている。バッテリー ECU 46 は、バッテリー 26 の充電状態を監視しており、充電量が不足している場合には、メイン ECU 40 に対して充電要求指令を出力する。充電要求指令を受けたメイン ECU 40 は、バッテリー 26 を充電させるために、発電機 14 による発電の指令をモータ ECU 44 に出力する。

50

【 0 0 6 5 】

また、メイン ECU 40 には、ブレーキを制御するブレーキ ECU 48 も接続されている。当該車両には、運転者によって操作されるブレーキ操作部材（以下、単に「操作部材」という場合がある）が設けられており、ブレーキ ECU 48 は、その操作部材の操作量であるブレーキ操作量（以下、単に「操作量」という場合がある）と、その操作部材に加えらるる運転者の力であるブレーキ操作力（以下、単に「操作力」という場合がある）との少なくとも一方に基づいて目標制動力を決定し、メイン ECU 40 に対してこの目標制動力を出力する。メイン ECU 40 は、モータ ECU 44 にこの目標制動力を出力し、モータ ECU 44 は、その目標制動力に基づいて回生ブレーキを制御するとともに、その実行値、つまり、発生させている回生制動力をメイン ECU 40 に出力する。メイン ECU 40 では、目標制動力から回生制動力が減算され、その減算された値によって、車両に搭載される液圧ブレーキシステム 100 において発生すべき目標液圧制動力が決定される。メイン ECU 40 は、目標液圧制動力をブレーキ ECU 48 に出力し、ブレーキ ECU 48 は、液圧ブレーキシステム 100 が発生させる液圧制動力が目標液圧制動力となるように制御するのである。

10

【 0 0 6 6 】

液圧ブレーキシステムの構成

このように構成された本ハイブリッド車両に搭載される液圧ブレーキシステム 100 について、図 2 を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の説明において、「前方」は図 2 における左方、「後方」は図 2 における右方をそれぞれ表している。また、「前側」、「前側」、「前進」や、「後側」、「後端」、「後進」等も同様に表すものとされている。以下の説明において [] の文字は、センサ等を図面において表わす場合に用いる符号である。

20

【 0 0 6 7 】

図 2 に、車両が備える液圧ブレーキシステム 100 を、模式的に示す。液圧ブレーキシステム 100 は、ブレーキ液を加圧するためのシリンダ装置 110 を有している。車両の運転者は、シリンダ装置 110 に連結された操作装置 112 を操作することでシリンダ装置 110 を作動させことができ、シリンダ装置 110 は、自身の作動によってブレーキ液を加圧する。その加圧されたブレーキ液は、シリンダ装置 110 に接続されるアンチロック装置 114 を介して、各車輪に設けられたブレーキ装置 116 に供給される。ブレーキ装置 116 は、加圧されたブレーキ液の圧力（以下、「出力圧」と呼ぶ）に依拠して、車輪 18 の回転を制止するための力、すなわち、液圧制動力を発生させる。

30

【 0 0 6 8 】

液圧ブレーキシステム 100 は、ブレーキ液の圧力を高圧にするための外部高圧源装置 118 を有している。その外部高圧源装置 118 は、増減圧装置 120 を介して、シリンダ装置 110 に接続されている。増減圧装置 120 は、外部高圧源装置 118 によって高圧とされたブレーキ液の圧力を制御する装置であり、シリンダ装置 110 へ入力されるブレーキ液の圧力（以下、「入力圧」と呼ぶ）を増加および減少させる。シリンダ装置 110 は、その入力圧の増減によって作動可能に構成されている。また、液圧ブレーキシステム 100 は、ブレーキ液を大気圧下で貯留するリザーバ 122 を有している。リザーバ 122 は、シリンダ装置 110、増減圧装置 120、外部高圧源装置 118 の各々に接続されている。

40

【 0 0 6 9 】

操作装置 112 は、操作部材としてのブレーキペダル 150 と、ブレーキペダル 150 に連結されるオペレーションロッド 152 とを含んで構成されている。ブレーキペダル 150 は、車体に回動可能に保持されている。オペレーションロッド 120 は、後端部においてブレーキペダル 150 に連結され、前端部においてシリンダ装置 110 に連結されている。また、操作装置 112 は、ブレーキペダル 150 の操作量を検出するための操作量センサ [SP] 156 と、操作力を検出するための操作力センサ [FP] 158 とを有している。操作量センサ 156 および操作力センサ 158 は、ブレーキ ECU 48 に接続さ

50

れており、ブレーキECU48は、それらのセンサの検出値を基にして、目標制動力を決定する。

【0070】

ブレーキ装置116は、液通路200、202を介してシリンダ装置110に接続されている。それら液通路200、202は、シリンダ装置110によって出力圧に加圧されたブレーキ液をブレーキ装置116に供給するための液通路である。液通路202には出力圧センサ[P0]204が設けられている。詳しい説明は省略するが、各ブレーキ装置116は、ブレーキキャリパと、そのブレーキキャリパに取り付けられたホイールシリンダ(ブレーキシリンダ)およびブレーキパッドと、各車輪とともに回転するブレーキディスクとを含んで構成されている。液通路200、202は、アンチロック装置114を介して、各ブレーキ装置116のブレーキシリンダに接続されている。ちなみに、液通路200が、前輪側のブレーキ装置116FL、116FRに繋がるようにされており、また、液通路202が、後輪側のブレーキ装置116RL、116RRに繋がるようにされている。ブレーキシリンダは、シリンダ装置110によって加圧されたブレーキ液の出力圧に依拠して、ブレーキパッドをブレーキディスクに押し付ける。その押し付けによって発生する摩擦によって、各ブレーキ装置116では、車輪の回転を制止する液圧制動力が発生し、車両は制動されるのである。

10

【0071】

アンチロック装置114は、一般的な装置であり、簡単に説明すれば、各車輪に対応する4対の開閉弁を有している。各対の開閉弁のうちの1つは増圧用開閉弁であり、車輪がロックしていない状態では、開弁状態とされており、また、もう1つは減圧用開閉弁であり、車輪がロックしていない状態では、閉弁状態とされている。車輪がロックした場合に、増圧用開閉弁が、シリンダ装置110からブレーキ装置116へのブレーキ液の流れを遮断するとともに、減圧用開閉弁が、ブレーキ装置116からリザーバへのブレーキ液の流れを許容して、車輪のロックを解除するように構成されている。

20

【0072】

外部高圧源装置118は、リザーバ122から増減圧装置120に至る液通路に設けられている。その外部高圧源装置118は、ブレーキ液の液圧を増加させる液圧ポンプ300と、増圧されたブレーキ液が溜められるアキュムレータ302とを含んで構成されている。ちなみに、液圧ポンプ300はモータ304によって駆動される。また、外部高圧源装置118は、高圧とされたブレーキ液の圧力を検出するための高圧源圧センサ[Pi]306を有している。ブレーキECU48は、高圧源圧センサ306の検出値を監視しており、その検出値に基づいて、液圧ポンプ300は制御駆動される。この制御駆動によって、外部高圧源装置118は、常時、設定された圧力以上のブレーキ液を増減圧装置120に供給する。

30

【0073】

増減圧装置120は、入力圧を増加させる電磁式の増圧リニア弁250と、入力圧を低減させる電磁式の減圧リニア弁252とを含んで構成されている。増圧リニア弁250は、外部高圧源装置118からシリンダ装置110に至る液通路の途中に設けられている。一方、減圧リニア弁252は、リザーバ122からシリンダ装置110に至る液通路の途中に設けられている。なお、増圧リニア弁250および減圧リニア弁252のシリンダ装置110に接続される各々の液通路は、1つの液通路とされて、シリンダ装置110に接続されている。また、その液通路には、入力圧を検出するための入力圧センサ[Pc]256が設けられている。ブレーキECU48は、入力圧センサ256の検出値に基づいて、増減圧装置120を制御する。

40

【0074】

上記増圧リニア弁250は、電流が供給されていない状態では、つまり、非励磁状態では、閉弁状態とされており、それに電流を供給することによって、つまり、励磁状態とすることで、その供給された電流に応じた開弁圧において開弁する。ちなみに、供給される電流が大きい程、開弁圧が高くなるように構成されている。一方、減圧リニア弁252は

50

、電流が供給されていない状態では、開弁状態となり、通常時、つまり、当該システムへの電力の供給が可能である時には、設定された範囲における最大電流が供給されて閉弁状態とされ、供給される電流が減少させられることで、その電流に応じた開弁圧において開弁する。ちなみに、電流が小さくなるほど開弁圧が低くなるように構成されている。

【 0 0 7 5 】

シリンダ装置の構成

図 2 に示すように、シリンダ装置 1 1 0 は、シリンダ装置 1 1 0 の筐体であるハウジング 4 0 0 と、ブレーキ装置 1 1 6 に供給するブレーキ液を加圧する第 1 加圧ピストン 4 0 2 および第 2 加圧ピストン 4 0 4 と、外部高圧源装置 1 1 8 から入力される圧力によって前進する中間ピストン 4 0 6 と、運転者の操作が操作装置 1 1 2 を通じて入力される入力ピストン 4 0 8 とを含んで構成されている。なお、図 2 は、シリンダ装置 1 1 0 が動作していない状態、つまり、ブレーキ操作がされていない状態を示している。ちなみに、一般的なシリンダ装置がそうであるように、本シリンダ装置 1 1 0 も、内部にブレーキ液が収容されるいくつかの液室、それらの液室間、それらの液室と外部とを連通させるいくつかの連通路が形成されており、それらの液密を担保するため、構成部材間には、いくつかのシールが配設されている。それらのシールは一般的なものであり、明細書の記載の簡略化に配慮し、特に説明すべきものでない限り、その説明は省略するものとする。

【 0 0 7 6 】

ハウジング 4 0 0 は、主に、2つの部材から、具体的には、第 1 ハウジング部材 4 1 0 、第 2 ハウジング部材 4 1 2 から構成されている。第 1 ハウジング部材 4 1 0 は、前端部が閉塞された概して円筒状を有し、後端部の外周にフランジ 4 2 0 が形成されており、そのフランジ 4 2 0 において車体に固定される。第 1 ハウジング部材 4 1 0 は、内径が互いに異なる3つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の最も小さい前方小径部 4 2 2 、後方側に位置して内径の最も大きい後方大径部 4 2 4 、それら前方小径部 4 2 2 と後方大径部 4 2 4 との中間に位置しそれらの内径の中間の内径を有する中間部 4 2 6 に分けられている。

【 0 0 7 7 】

第 2 ハウジング部材 4 1 2 は、前方側に位置して外径の大きい前方大径部 4 3 0 、後方側に位置して外径の小さい後方小径部 4 3 2 とを有する円筒形状をなしている。第 2 ハウジング部材 4 1 2 は、前方大径部 4 3 0 の前端部が第 1 ハウジング部材 4 1 0 の中間部 4 2 6 と後方大径部 4 2 4 との段差面に隙間を設けた状態で、その後方大径部 4 2 4 に嵌め込まれている。それら第 1 ハウジング部材 4 1 0 、第 2 ハウジング部材 4 1 2 は、第 1 ハウジング部材 4 1 0 の後端部の内周面に嵌め込まれたロック環 4 3 4 によって、互いに締結されている。

【 0 0 7 8 】

第 1 加圧ピストン 4 0 2 および第 2 加圧ピストン 4 0 4 は、それぞれ、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、第 1 ハウジング部材 4 1 0 の前方小径部 4 2 2 に摺動可能に嵌め合わされている。第 1 加圧ピストン 4 0 2 は、第 2 加圧ピストン 4 0 4 の後方に配設されている。第 1 加圧ピストン 4 0 2 と第 2 加圧ピストン 4 0 4 との間には、2つの後輪に設けられたブレーキ装置 1 1 6 R L , R R に供給されるブレーキ液を加圧するための第 1 加圧室 R 1 が区画形成されており、また、第 2 加圧ピストン 4 0 4 の前方には、2つの前輪に設けられたブレーキ装置 1 1 6 F L , F R に供給されるブレーキ液を加圧するための第 2 加圧室 R 2 が区画形成されている。なお、第 1 加圧ピストン 4 0 2 と第 2 加圧ピストン 4 0 4 とは、第 1 加圧ピストン 4 0 2 の後端部に立設された有頭ピン 4 6 0 と、第 2 加圧ピストン 4 0 4 の後端面に固設されたピン保持筒 4 6 2 とによって、離間距離が設定範囲内に制限されている。また、第 1 加圧室 R 1 内、第 2 加圧室 R 2 内には、それぞれ、圧縮コイルスプリング(以下、「リターンスプリング」という場合がある) 4 6 4 、4 6 6 が配設されており、それらスプリングによって、第 1 加圧ピストン 4 0 2 、第 2 加圧ピストン 4 0 4 はそれらが互いに離間する方向に付勢されるとともに、第 2 加圧ピストン 4 0 4 は後方に向かって付勢されている。

【 0 0 7 9 】

中間ピストン 4 0 6 は、前端部が塞がれて後端部が開口された有底円筒形状をなす本体部 4 7 0 と、その本体部 4 7 0 の後端部に設けられた鏝部 4 7 2 とを有する形状とされている。中間ピストン 4 0 6 は、第 1 加圧ピストン 4 0 2 の後方に配設され、本体部 4 7 0 の前方の部分が第 1 ハウジング部材 4 1 0 の前方小径部 4 2 2 の内周面の後部側に、鏝部 4 7 2 が中間部 4 2 6 の内周面に、それぞれ、摺動可能に嵌め合わされている。

【 0 0 8 0 】

中間ピストン 4 0 6 の前方において、第 1 加圧ピストン 4 0 2 の後端部との間には、外部高圧源装置 1 1 8 からのブレーキ液が供給される液室、つまり、高圧源装置 1 1 8 からの圧力が入力される液室（以下、「入力室」という場合がある）R 3 が区画形成されている。ちなみに、図 2 では、殆ど潰れた状態で示されている。また、ハウジング 4 0 0 の内部には、第 2 ハウジング部材 4 1 2 の内周面と中間ピストン 4 0 6 の本体部 4 7 0 の外周面との間に形成された空間が存在する。その空間が、中間ピストン 4 0 6 の鏝部 4 7 2 の前端面と、第 1 ハウジング部材 4 1 0 の前方小径部 4 2 2 と後方大径部 4 2 4 との段差面とによって区画されることで、環状の液室（以下、「反力室」という場合がある）R 4 が形成されている。また、鏝部 4 7 2 の後方には、第 2 ハウジング部材 4 1 2 の前端部との間に、中間ピストン 4 0 6 の前進に伴って容積が増大するとともに、入力室 R 3 と同じ圧力とされる液室（以下、「後背室」という場合がある）R 5 が区画形成されている。

【 0 0 8 1 】

入力ピストン 4 0 8 は、前端部が開口して後方の部分が塞がった円筒形状をなしている。入力ピストン 4 0 8 は、ハウジング 4 0 0 の後端側から、第 2 ハウジング部材 4 1 2 の内周面に摺接する状態でハウジング 4 0 0 内に挿し込まれるとともに、中間ピストン 4 0 6 に挿し込まれており、中間ピストン 4 0 6 と入力ピストン 4 0 8 とは相対移動可能とされている。詳しく言えば、中間ピストン 4 0 6 には、その内周面の後端部に環状のシールホルダ 4 7 4 が固定的に付設されており、入力ピストン 4 0 8 は、そのシールホルダ 4 7 4 に保持されたシールを介して、中間ピストン 4 0 6 の内周面に摺接しつつ、中間ピストン 4 0 6 に対して進退可能とされている。このように構成された入力ピストン 4 0 8 および中間ピストン 4 0 6 の内部には、中間ピストン 4 0 6 と入力ピストン 4 0 8 との相対移動によって自身の容積が変化する液室（以下「内部室」という場合がある）R 6 が区画形成されている。ちなみに、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 との相対移動の範囲は、入力ピストン 4 0 8 の前端部がシールホルダ 4 7 4、中間ピストン 4 0 6 の内周面に設けられた段差面のそれぞれによって係止されることで制限されている。また、中間ピストン 4 0 6 の後退も、シールホルダ 4 7 4 が第 2 ハウジング部材 4 1 2 の前端面に当接することで制限されている。

【 0 0 8 2 】

内部室 R 6 には、中間ピストン 4 0 6 の内底面と入力ピストン 4 0 8 の内底面との間に、2 つの圧縮コイルスプリングである第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 が配設されている。第 1 反力スプリング 4 8 0 は、第 2 反力スプリング 4 8 2 の後方に直列に配設されており、鏝付ロッド形状の浮動座 4 8 4 が、それらの反力スプリングに挟まれて浮動支持されている。第 1 反力スプリング 4 8 0 は、その前端部が浮動座 4 8 4 の後方側のシート面に支持され、後端部が入力ピストン 4 0 8 の後端部に支持されている。第 2 反力スプリング 4 8 2 は、その前端部が中間ピストン 4 0 6 の後端部に支持され、後端部が浮動座 4 8 4 の前方側のシート面に支持されている。このように配設された第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 は、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 とを、それらが互いに離間する方向に、つまり、内部室 R 6 の容積が拡大する方向に付勢している。シリンダ装置 1 1 0 は、第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 によって構成される弾性力付与機構、つまり、それらのばね反力によって、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 とが互いに接近する方向、つまり、内部室 R 6 の容積が減少する向きを入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 との相対移動に対抗する弾性力を、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 とに付与する機構

10

20

30

40

50

を備えている。また、浮動座 484 の後端部には、緩衝ゴム 486 が嵌め込まれており、その緩衝ゴム 486 が入力ピストン 408 の後端面に当接することで、浮動座 484 と入力ピストン 408 の接近は、ある範囲に制限されている。

【0083】

入力ピストン 408 の後端部には、ブレーキペダル 150 操作力に加えられたを入力ピストン 408 に伝達すべく、また、ブレーキペダル 150 の操作量に応じて入力ピストン 408 を進退させるべく、オペレーションロッド 152 の前端部が連結されている。オペレーションロッド 152 には、円形の支持板 492 が付設されており、この支持板 492 とハウジング 400 との間にはブーツ 494 が渡されており、シリンダ装置 110 の後部の防塵が図られている。

10

【0084】

第 1 加圧室 R1 は、開口が出力ポートとなる連通路 500 を介して、アンチロック装置 114 に繋がる液通路 202 と連通しており、第 1 加圧ピストン 402 に設けられた連通路 502 および開口がドレインポートとなる連通路 504 を介して、リザーバ 122 に、非連通となることが許容された状態で連通している。一方、第 2 加圧室 R2 は、開口が出力ポートとなる連通路 506 を介して、アンチロック装置 114 に繋がる液通路 200 と連通しており、第 2 加圧ピストン 404 に設けられた連通路 508 および開口がドレインポートとなる連通路 510 を介して、リザーバ 122 に、非連通となることが許容された状態で連通している。

【0085】

20

第 1 加圧ピストン 402 は、第 1 ハウジング部材 410 の前方小径部 422 の内径よりある程度小さい外径とされており、それらの間にはある程度の流路面積を有する液通路 512 が形成されている。また、第 1 ハウジング部材 410 には、前方小径部 422 の内周から中間部 426 と後方大径部 424 との段差面に連通する液通路 514 が形成されている。入力室 R3 は、その液通路 512、514、後背室 R5 および開口が連結ポートとなる連通路 516 を介して、増減圧装置 120 に繋がれている。

【0086】

反力室 R4 は、開口が連結ポートとなる連通路 518 によって、外部に連通可能となっている。その連通路 518 は、外部連通路 520 によって、増減圧装置 120 に連結されている。また、外部連通路 520 には、リリーフ弁 524 が設けられている。また、リリーフ弁 524 と連通路 518 との間には、反力室 R4 のブレーキ液の圧力を検出するための圧力センサ [Pr] 526 が設けられている。

30

【0087】

中間ピストン 406 には、その外周面に設けられた開口がピストン側ポート P1 となる連通路 528 が設けられている。この連通路 528 は内部室 R6 に繋がっており、連通路 528 によって 1 つの連通路（以下、「第 1 連通路」という場合がある）が形成されている。また、中間ピストン 402 の外周面であって連通路 528 の前後には、環状のシール 530F、530R が、比較的小さな間隔を置いて、それぞれ嵌め込まれている。また、第 1 ハウジング部材 410 の壁内に、連通路 532 が形成されており、この連通路 532 は、一端が前方小径部 422 の中間部の内周面に開口しており、第 1 加圧ピストン 402 の外周面と第 1 ハウジング部材 410 の内周面との間を隙間を介して、連通路 504 に連通している。一方、連通路 532 の他端は、前方小径部 422 の後端部の内周面に開口しており、この他端の開口は、ハウジング側ポート P2 とされている。連通路 532 は、連通路 504 を介して、リザーバ 122 に繋がれており、これら連通路 532、連通路 504 によって 1 つの連通路（以下、「第 2 連通路」という場合がある）が形成されている。

40

【0088】

なお、外部高圧源装置 118 から、増減圧装置 120 を介して高圧のブレーキ液が入力室 R3 および後背室 R5 に供給される場合であっても、中間ピストン 406 は前進・後退させられない。詳しく説明すると、入力室 R3 を区画する本体部 470 前端の受圧面積と

50

、後背室 R 5 を区画するの鏝部 4 7 2 の後端の受圧面積とが略等しくされており、入力室 R 3 の圧力によって中間ピストン 4 0 6 を後退させる力と、後背室 R 5 の圧力によって中間ピストン 4 0 6 を前進させる力とが均衡することによって、中間ピストン 4 0 6 が進退しないようになっている。

【 0 0 8 9 】

シリンダ装置の作動

以下にシリンダ装置 1 1 0 の作動について説明するが、便宜上、通常時の作動を説明する前に、電氣的失陥の場合、つまり、当該液圧ブレーキシステム 1 0 0 への電力供給が断たれた場合における作動を説明する。なお、失陥時には、増圧リニア弁 2 5 0 , 減圧リニア弁 2 5 2 は、それぞれ、閉弁状態、開弁状態となっている。

10

【 0 0 9 0 】

失陥時において、ブレーキペダル 1 5 0 の踏込操作がされていない場合には、反力室 R 4 は、リリーフ弁 5 2 4 が閉弁されているため、リザーバ 1 2 2 と連通しない反力室非連通状態が実現されている。その状態では、反力室 R 4 は容積減少が禁止されており、中間ピストン 8 0 6 は、前進することができない。また、ピストン側ポート P 1 とハウジング側ポート P 2 とは、シール部材 5 3 0 F と 5 3 0 R との間において向かい合っている。つまり、ピストン側ポート P 1 とハウジング側ポート P 2 とは、互いに連通されており、内部室 R 6 とリザーバ 1 2 2 とが連通される内部室連通状態が実現されている。この状態で、入力ピストン 4 0 8 は、第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 を締めつつ、中間ピストン 4 0 6 に対して前進し、その際、内部室 R 6 の容積は、内部室 R

20

【 0 0 9 1 】

運転者によってブレーキペダル 1 5 0 の踏込操作が開始されると、入力ピストン 4 0 8 は前進を開始し、第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 のばね反力が増加する。これらのばね反力によって、中間ピストン 4 0 6 には前方への力が作用し、中間ピストン 4 0 6 の鏝部 4 7 2 によって、反力室 R 4 におけるブレーキ液が加圧される。なお、第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 のばね反力は、入力ピストン 4 0 8 を後方に向かって付勢する力であるため、そのばね反力は、ブレーキペダル 1 5 0 の操作に対する操作反力として作用する。この操作反力の特性については、後述する。

30

【 0 0 9 2 】

運転者によってブレーキペダル 1 5 0 の踏込操作が進行し、反力室 R 4 のブレーキ液の圧力がリリーフ弁 5 2 4 の開弁圧（以下、「設定開弁圧」という場合がある）に達すると、リリーフ弁 5 2 4 が開弁する。つまり、反力室 R 4 がリザーバ 1 2 2 に連通されて、反力室 R 4 のブレーキ液のリザーバ 1 2 2 への流出が許容されるとともに、中間ピストン 4 0 6 の前進が許容される。このような構造を有する本シリンダ装置 1 1 0 は、連通路 5 1 8、外部連通路 5 2 0、増減圧装置 1 2 0 によって形成される連通路およびリリーフ弁 5 2 4 を含んで構成された機構、つまり、反力室 R 4 とリザーバ 1 2 2 とが連通する反力室連通状態と連通しない反力室非連通状態とを選択的に実現する圧力依拠連通機構を備えているのである。なお、上記連通路は、反力室 R 4 をリザーバ 1 2 2 に連通する圧力依拠連通機構用連通路として機能する。

40

【 0 0 9 3 】

中間ピストン 4 0 6 の前進によって、シール部材 5 3 0 R がハウジング側ポート P 2 を通過すると、ピストン側ポート P 1 とハウジング側ポート P 2 との連通が断たれ、内部室非連通状態が実現される。したがって、内部室 R 6 の容積変化が禁止され、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 との相対移動が禁止されて、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 とが一体となって前進させられる。このような構造を有する本シリンダ装置 1 1 0 は、第 1 連通路、第 2 連通路、ピストン側ポート、ハウジング側ポート、シール部材 5 3 0 F、5 3 0 R を含んで構成された機構、つまり、内部室 R 6 とリザーバ 1 2 2 とが連通する内部室連通状態と連通しない内部室非連通状態とを選択的に実現する内部室連通

50

状態切換機構を備えているのである。

【 0 0 9 4 】

また、シール部材 5 3 0 R がハウジング側ポート P 2 を通過すると、反力室 R 4 は、中間ピストン 4 0 6 と第 1 ハウジング部材 4 1 0 との間に形成される隙間を介して、第 2 連通路に連通される。詳しく言えば、その連通は、中間ピストン 4 0 6 が、ハウジング側ポート P 2 およびシール部材 5 3 0 R の各々の位置によって設定される距離だけ前進し、反力室 R 4 の容積が、その距離に応じた設定容積より小さくされた場合に実現されるのであり、反力室 R 4 の容積が設定容積以上の場合には、その連通は実現されない。したがって、本シリンダ装置 1 1 0 は、反力室 R 4 の容積が設定容積より小さい場合のみ開弁する反力室開閉弁を備えていると観念することができ、この反力室開閉弁は、ハウジング側ポート P 2 およびシール部材 5 3 0 R を含んで構成されているのである。このような構造を有する本シリンダ装置 1 1 0 は、中間ピストン 4 0 6 と第 1 ハウジング部材 4 1 0 との間に形成される隙間と第 2 連通路とによって形成される連通路および反力室開閉弁とを含んで構成された機構、つまり、反力室 R 4 とリザーバ 1 2 2 とが連通する反力室連通状態と連通しない反力室非連通状態とを選択的に実現する容積依拠連通機構を備えているのである。なお、上記連通路は、反力室 R 4 をリザーバ 1 2 2 に連通する容積依拠連通機構用連通路として機能する。

10

【 0 0 9 5 】

中間ピストン 4 0 6 が前進することで、中間ピストン 4 0 6 は、第 1 加圧ピストン 4 0 2 に当接したままで第 1 加圧ピストン 4 0 2 を前進させる。また、内部室非連通状態が実現されているため、入力ピストン 4 0 8 と中間ピストン 4 0 6 とが一体とされており、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられた操作力は、第 1 加圧ピストン 4 0 2 に直接伝達されることになる。したがって、運転者は、自身の力で、第 1 加圧ピストン 4 0 2 を押すことができるのである。それにより、第 1 加圧ピストン 4 0 2 は前進し、第 1 加圧室 R 1 とリザーバ 1 2 2 の伝達が断たれ、第 1 加圧室 R 1 のブレーキ液は、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられた操作力によって加圧される。ちなみに、第 1 加圧室 R 1 の加圧に伴って、第 2 加圧ピストン 4 0 4 も前進し、第 1 加圧室 R 1 と同様、第 2 加圧室 R 2 とリザーバ 1 2 2 との連通が断たれ、第 2 加圧室 R 2 内のブレーキ液も加圧されることになる。このように、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられる操作力によって、第 1 加圧室 R 1、第 2 加圧室 R 2 のブレーキ液が加圧される操作力依存加圧状態が実現され、ブレーキ装置 1 1 6 に、運転者の操作力に応じた液圧が入力されることになる。

20

30

【 0 0 9 6 】

運転者がブレーキ操作を終了させると、つまり、操作力のブレーキペダル 1 5 0 への付与が解除されると、第 1 加圧ピストン 4 0 2、第 2 加圧ピストン 4 0 4、中間ピストン 4 0 6 は、リターンズプリング 4 6 4、4 6 6 によって、それぞれ、初期位置（図 2 に示す位置であり、中間ピストン 4 0 6 の後端が第 2 ハウジング部材 4 1 2 の前端部に当接する状態となる位置）に戻される。また、入力ピストン 4 0 8 は、オペレーションロッド 1 5 2 とともに、第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 によって、初期位置（図 2 に示す位置であり、前端部が、シールホルダ 4 7 4 によって係止される位置）に戻される。

40

【 0 0 9 7 】

通常時においては、ブレーキペダル 1 5 0 の操作量が後述する設定量を超えない段階で、入力室 R 3 に、高圧源装置 1 1 8 からの圧力が入力される。そのため、入力圧の上昇によって、反力室 R 4 の圧力が上記設定開弁圧となっても、リリース弁 5 2 4 は開弁されない。つまり、反力室 R 4 とリザーバ 1 2 2 とが連通しない反力室非連通状態が維持され、反力室 R 4 の密閉が維持されることで、中間ピストン 4 0 6 の前進が禁止される。また、この状態で、ブレーキペダル 1 5 0 の操作が進行して入力ピストン 4 0 8 が前進させられたとしても、中間ピストン 4 0 6 の前進が禁止されているため、内部室連通状態切換機構によって、内部室 R 6 とリザーバ 1 2 2 とが連通されない反力室非連通状態が実現されることは無い。したがって、通常時は、上述した失陥時の場合と異なり、入力ピストン 4 0 8

50

の中間ピストン 406 に対する前進は、常に、許容されることになる。入力ピストン 408 が前進する際、入力ピストン 408 には、弾性力付与機構、つまり、第 1 反力スプリング 480 および第 2 反力スプリング 482 による弾性力が、抵抗力として作用する。その弾性力は、ブレーキペダル 150 の操作に対する操作反力として作用することになる。

【0098】

図 3 は、入力ピストン 408 の前進量、つまり、ブレーキペダル 150 の操作量に対する操作反力の変化（以下、「操作反力勾配」という場合がある）を示すグラフである。言い換えれば、本シリンダ装置 110 の操作反力特性を示すグラフである。この図から解るように、ブレーキペダル 150 の操作量が増加するとそれにつれて操作反力は増加する。そして、設定量（以下、「反力勾配変化操作量」という場合がある）を超えてブレーキペダル 150 の操作量が増加すると、操作量の変化に対する操作反力の変化は大きくなる。すなわち、操作反力の増加勾配が大きくなるようにされているのである

【0099】

図 3 に示す特性を有する操作反力の変化は、ブレーキペダル 150 の操作量が反力勾配変化操作量を超えた場合に、つまり、入力ピストン 408 の前進量が設定量を超えた場合に、2 つの反力スプリング 880, 882 の一方である第 1 反力スプリング 480 による加圧力が増加しないようにされていることで、実現されている。本シリンダ装置 110 では、第 1 反力スプリング 480 のばね定数が第 2 反力スプリング 482 のばね定数より相当小さくされている。そのため、比較的作業量が小さい範囲では、作業量の変化に対する操作反力の変化は相当に小さくなっている。詳しく説明すると、比較的作業量の小さい範囲では、第 1 反力スプリング 480, 第 2 反力スプリング 482 はともに圧縮変形するようにされている。それに対して、作業量が反力勾配変化操作量を超えると、緩衝ゴム 486 が入力ピストン 408 の後端部に当接して、第 1 反力スプリング 480 が弾性変形しなくなり、第 2 反力スプリング 482 のみが弾性変形する。このような機構により、設定量を超えたブレーキペダル 150 の操作を行った場合に、操作反力の増加勾配が大きくなるのである。このような操作反力特性により、ブレーキペダル 150 の操作感は良好なものとされる。

【0100】

先に説明したように、本車両では、液圧ブレーキシステム 100 は、目標制動力のうちの回生制動力を超える分だけ液圧制動力を発生させればよい。極端に言えば、目標制動力を回生制動力で賄える限り、液圧ブレーキシステム 100 による液圧制動力を必要としない。本シリンダ装置 110 では、通常時において、発生させる液圧制動力に依存せず、ブレーキペダル 150 の操作量に応じた操作反力が発生する構造とされている。極端に言えば、本シリンダ装置 110 は、第 1 加圧ピストン 402, 第 2 加圧ピストン 404 によるブレーキ液の加圧を行わない状態でのブレーキペダル 150 の操作を許容する機能を有している。つまり、本シリンダ装置 110 は、ハイブリッド車両に好適なストロークシミュレータを有しているのである。

【0101】

上記ブレーキ操作の途中で液圧制動力を発生させるべく、第 1 加圧ピストン 402, 第 2 加圧ピストン 404 によって第 1 加圧室 R1, 第 2 加圧室 R2 のブレーキ液を加圧する場合には、高圧源装置 118 によって発生させられた圧力を、入力室 R3 に入力すればよい。具体的には、回生制動力を超える分の液圧制動力が得られるように、増減圧装置 120 によって制御された圧力が入力室 R3 に入力すればよい。本車両において回生ブレーキで得られる最大の回生制動力を利用可能最大回生制動力と定義すれば、目標制動力がその利用可能最大回生制動力を超えた時点から液圧制動力を発生させると仮定した場合において、その液圧制動力の発生が開始される時点のブレーキペダルの操作量は、概して、図 3 における最大回生時液圧制動開始操作量となる。液圧ブレーキシステム 100 では、この最大回生時液圧制動開始操作量は、前述の反力勾配変化操作量よりもやや大きく設定されている。ちなみに、バッテリー 26 の充電量等の関係で、目標制動力が利用可能最大回生制動力を超えない場合であっても、液圧制動力が必要となる場合があるため、その場合には

、最大回生時液圧制動開始操作量に至らぬ段階で、入力室 R 3 に高圧源装置 1 1 8 からの圧力を入力させればよい。

【 0 1 0 2 】

入力室 R 3 に圧力が入力された場合、その圧力によって第 1 加圧ピストン 4 0 2 は、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられた操作力に依存せずに、また、操作量に依存せずに前進して、第 1 加圧室 R 1 のブレーキ液を加圧する。それに従って、第 2 加圧ピストン 4 0 4 によって第 2 加圧室 R 2 のブレーキ液も加圧される。つまり、入力ピストン 4 0 8 の前進とは関係なく、高圧源からの圧力に依存して第 1 加圧室 R 1 ，第 2 加圧室 R 2 におけるブレーキ液が加圧される高圧源圧依存加圧状態が実現される。このシリンダ装置 1 1 0 による制動力、すなわち、液圧制動力は、入力されたブレーキ液の圧力によって決まる。入力圧は、増減圧装置 1 2 0 によって制御され、必要な大きさの圧力が入力室 R 3 に入力される。

10

【 0 1 0 3 】

通常時においても、ブレーキペダル 1 5 0 の操作を終了させれば、減圧リニア弁 2 5 2 が開弁状態とされ、第 1 加圧ピストン 4 0 2 ，第 2 加圧ピストン 4 0 4 は、リターンスプリング 4 6 4 ， 4 6 6 によって、それぞれ、初期位置に戻され、また、入力ピストン 4 0 8 は、第 1 反力スプリング 4 8 0 および第 2 反力スプリング 4 8 2 によって、初期位置に戻される。

【 0 1 0 4 】

ここで、失陥時の作動について補足する。上述したリリーフ弁 5 2 4 の設定開弁圧は、入力室 R 3 への入力圧が大気圧となっている状態において、ブレーキペダル 1 5 0 の操作量が設定操作量となった場合における反力室 R 4 の圧力に設定されている。その設定操作量は、図 3 における最大回生時液圧制動開始操作量を超えて設定されている。したがって、本シリンダ装置 5 7 0 では、失陥時に、その設定操作量を超えてブレーキペダル 1 5 0 が操作された場合に、リリーフ弁 5 2 4 が開弁して、操作力依拠加圧状態が実現される。

20

【 0 1 0 5 】

本シリンダ装置の特徴

本シリンダ装置 1 1 0 では、ブレーキペダル 1 5 0 にある程度以上の操作力が加わったときに、リリーフ弁 5 2 4 が開弁して反力室連通状態が実現される。一般的に、電磁式開閉弁に比較してリリーフ弁は安価であり、本シリンダ装置 5 7 0 は、比較的安価なシリンダ装置とされている。

30

【 0 1 0 6 】

リリーフ弁 5 2 4 の開弁によってのみ、環状室連通状態が実現されると仮定した場合、操作力によって中間ピストン 4 0 6 を前進させようとする、反力室 R 4 にリリーフ弁 5 2 4 の開弁圧に相当する残圧が存在するため、その残圧に応じた操作反力を受けた状態での操作が必要となる。このことは、失陥時において、操作力が、第 1 加圧ピストン 4 0 2 ，第 2 加圧ピストン 4 0 4 による加圧以外に利用されるといったロスを生じさせる。そのことに鑑み、本シリンダ装置 1 1 0 では、中間ピストン 4 0 6 が設定量前進した場合に、つまり、反力室 R 4 の容積が設定容積となった場合に反力室連通状態を実現するための機構、つまり、上述の容積依拠連通機構が設けられている。この機構によって連通状態が実現されることで、操作力のロスがなくなり、操作力の殆どが第 1 加圧ピストン 4 0 2 に伝達されることになる。つまり、シリンダ装置 1 1 0 によれば、失陥時において、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられた操作力は、第 1 加圧ピストン 4 0 2 によるブレーキ液の加圧に有効に利用されるのである。

40

【 0 1 0 7 】

本シリンダ装置 1 1 0 では、ブレーキペダル 1 5 0 が操作されていない状態において、第 1 加圧ピストン 4 0 2 と中間ピストン 4 0 6 とが当接する程に入力室 R 3 の容積を小さくされている。そのため、失陥時において、ブレーキペダル 1 5 0 が動き始めた直後から、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられる操作力によって、第 1 加圧室 R 1 および第 2 加圧室

50

R2のブレーキ液を加圧することが可能とされている。したがって、シリンダ装置110では、失陥時において、ブレーキペダル150の操作範囲、つまり、操作ストロークが十分に確保されている。

【0108】

また、本シリンダ装置110では、内部室非連通状態において、入力ピストン408と中間ピストン406との相対移動が禁止されることで、入力ピストン408と中間ピストン406とが一体となって前進する。この状態において、中間ピストン406が第1加圧ピストン402に当接することで、入力ピストン408の推進力、つまり、ブレーキペダル150に加えられた操作力が第1加圧ピストン402に直接伝達されることになる。本シリンダ装置110では、ブレーキペダル150の操作の初期の段階で内部室非連通状態

10

【0109】

なお、本シリンダ装置110では、内部室非連通状態を実現させる機構として、上述の機構を採用している。つまり、中間ピストン406に2つのシール部材530F、530Rを嵌め、その間にピストン側ポートP1を設けるとともに、中間ピストン406の移動に伴って、ピストン側ポートP1とハウジング側ポートP2との連通が断たれるよう構成されている。このような構成によって、中間ピストン406が、その前進範囲のいずれの位置に位置している場合でも、ハウジングの内周面と2つのシール部材530F、530Rとによって区画される小さな空間によって、内部室R6が密閉される。したがって、シリンダ装置110の中間ピストン406の移動方向における寸法が小さくされており、コンパクト化が図られている。

20

【0110】

また、本シリンダ装置110は、ストロークシミュレータを構成する第1反力スプリング480および第2反力スプリング482が、シリンダ装置110の内部に、詳しく言えば、内部室R6というデッドスペースに配設されている。そのことによって、コンパクト化が図られている。

【0111】

さらにまた、本シリンダ装置110は、入力ピストン408と中間ピストン406とが嵌め合わされた構造となっているため、入力ピストン406と係合させる必要のある高圧シールが少なくなっている。具体的には、図2に示すシール540とシール542の2つだけが入力ピストン406と係合する高圧シールである。そのため、高圧源依存加圧状態において、入力ピストン408の移動に対する摩擦抵抗が比較的少なく、摩擦抵抗がブレーキペダル150の操作感に与える影響、つまり、ブレーキ操作の操作感に与える影響が小さくされている。

30

【0112】

変形例

図4は、第1実施例のシリンダ装置110に代えて、変形例のシリンダ装置570を採用した液圧ブレーキシステム100を示す。シリンダ装置570は、大まかには第1実施例のシリンダ装置110と同じ構成とされている。以下の変形例の説明においては、第1実施例と異なる構成および作動について説明する。変形例における入力ピストン572は、その中間部に鏝部574を有する円柱形状とされている。入力ピストン572の前端部の外周面には、環状のシール576F、576Rが、比較的小さな間隔を置いて、それぞれ嵌め込まれている。また、シール576Fと576Rは、ブレーキペダル150が操作されていない状態において、それらの間にハウジング側ポートP2が位置するように、入力ピストン572に嵌められている。つまり、本シリンダ装置570は、入力ピストンと中間ピストンとが一体的に形成され、中間ピストンと入力ピストンとの相対移動が禁止された態様とされている。したがって、本シリンダ装置570には、内部室連通状態切換機構および弾性力付与機構が設けられていない。

40

50

【0113】

このように構成された本シリンダ装置570は、電氣的失陥時において、運転者によってブレーキペダル150の踏込操作が開始されると、入力ピストン572には前方への力が作用し、鏝部574によって、反力室R4におけるブレーキ液が加圧される。その加圧された反力室R4のブレーキ液の圧力がリリーフ弁524の開弁圧に達すると、リリーフ弁524が開弁して、反力室連通状態が実現され、入力ピストン572の前進が許容される。また、入力ピストン572の前進によってシール部材530Rがハウジング側ポートP2を通過すると、反力室R4は、連通路532を介して、リザーバ122に連通される。このように、本シリンダ装置570も、反力室連通状態を実現させる機構として、圧力依拠連通機構、容積依拠連通機構という2つの機構を備えている。

10

【実施例2】

【0114】

図5に、第1実施例のシリンダ装置110に代えて、第2実施例のシリンダ装置600を採用した液圧ブレーキシステム100を示す。なお、この液圧ブレーキシステム100は、シリンダ装置を除いて、第1実施例のシリンダ装置110を採用した液圧ブレーキシステム100の略同じ構成であるので、以下の液圧ブレーキシステム100の説明は、シリンダ装置600についてのみ行うとこととする。

【0115】

シリンダ装置の構成

図5に示すように、シリンダ装置600は、シリンダ装置600の筐体であるハウジング602と、ブレーキ装置116に供給するブレーキ液を加圧する第1加圧ピストン604および第2加圧ピストン606と、運転者の操作が操作装置112を通じて入力される入力ピストン608とを含んで構成されている。なお、図5は、シリンダ装置600が動作していない状態、つまり、ブレーキ操作がされていない状態を示している。

20

【0116】

ハウジング602は、主に、2つの部材から、具体的には、第1ハウジング部材610、第2ハウジング部材612から構成されている。第1ハウジング部材610は、前端部が閉塞された概して円筒状を有し、後端部の外周にフランジ620が形成されており、そのフランジ620において車体に固定される。第1ハウジング部材610は、内径が互いに異なる2つの部分、具体的には、前方側に位置して内径の小さい前方小径部622、後方側に位置して内径の大きい後方大径部624に区分けされている。

30

【0117】

第2ハウジング部材612は、前方側に位置して内径の大きい前方大径部630、後方側に位置して内径の小さい後方小径部632とを有する円筒形状をなしている。第2ハウジング部材612は、前方大径部630の前端部が第1ハウジング部材610の前方小径部622と後方大径部624との段差面に接する状態で、その後方大径部624に嵌め込まれている。それら第1ハウジング部材610、第2ハウジング部材612は、第1ハウジング部材610の後端部の内周面に嵌め込まれたロック環634によって、互いに締結されている。

40

【0118】

第2加圧ピストン606は、後端部が塞がれた有底円筒形状をなしており、第1ハウジング部材610の前方小径部622に摺動可能に嵌め合わされている。第1加圧ピストン604は、円筒形状をなす本体部650と、その本体部650の後端部に設けられた鏝部652とを有する形状とされている。第1加圧ピストン604は、第2加圧ピストン606の後方に配設され、本体部650の前方の部分が第1ハウジング部材610の前方小径部622の内周面の後部側に、鏝部652が第2ハウジング部材612の前方大径部630の内周面に、それぞれ、摺動可能に嵌め合わされている。また、第1加圧ピストン604の本体部650の内部は、前後方向における中間位置に設けられた仕切壁部654によって、2つの部分に区画されている。つまり、第1加圧ピストン604は、前端、後端にそれぞれ開口する2つの有底穴を有する形状とされている。

50

【 0 1 1 9 】

第1加圧ピストン604と第2加圧ピストン606との間には、2つの後輪に設けられたブレーキ装置116RL, RRに供給されるブレーキ液を加圧するための第1加圧室R11が区画形成されており、また、第2加圧ピストン606の前方には、2つの前輪に設けられたブレーキ装置116FL, FRに供給されるブレーキ液を加圧するための第2加圧室R12が区画形成されている。なお、第1加圧ピストン604と第2加圧ピストン606とは、第1加圧ピストン604の仕切壁部654に螺着立設された有頭ピン660と、第2加圧ピストン606の後端面に固設されたピン保持筒662とによって、離間距離が設定範囲内に制限されている。また、第1加圧室R11内、第2加圧室R12内には、それぞれ、圧縮コイルスプリング(以下、「リターンスプリング」という場合がある)664、666が配設されており、それらスプリングによって、第1加圧ピストン604、第2加圧ピストン606はそれらが互いに離間する方向にされるとともに、第2加圧ピストン606は後方に向かって付勢されている。

10

【 0 1 2 0 】

一方、第1加圧ピストン604の後方、詳しくは、第1加圧ピストン604の鏝部652の後方には、第2ハウジング部材612の後端部との間に、外部高圧源装置118からのブレーキ液が供給される液室、つまり、高圧源装置118からの圧力が入力される液室(以下、「入力室」という場合がある)R13が区画形成されている。ちなみに、図2では、ほとんど潰れた状態で示されている。また、ハウジング602の内部には、第2ハウジング部材612の内周面と第1加圧ピストン604の本体部650の外周面との間に形成された空間が存在する。その空間が、第1加圧ピストン604の鏝部652の前端面と、第1ハウジング部材610の前方小径部622と後方大径部624との段差面とによって区画されることで、環状の液室が形成されている。この液室は、第1加圧ピストン604の鏝部652を挟んで入力室R13と対向する対向室R14とされている。

20

【 0 1 2 1 】

入力ピストン608は、前端部が開口されて後端部が塞がれている円筒形状の本体670と、入力ピストン608の前端部材であって、本体部670に対して突出・引込可能とされる補助ピストン672と、補助ピストン672を支持する第1反力スプリング674と、第1反力スプリング674の後方に直列に配設される第2反力スプリング676と、それらの反力スプリングに挟まれて浮動支持される鏝付ロッド形状の浮動座678とを含んで構成されている。ちなみに、第1反力スプリング674、第2反力スプリング676は、ともに圧縮コイルスプリングである。入力ピストン608は、ハウジング602の後端側から、第2ハウジング部材612の後方小径部632の内周面に摺接する状態でハウジング400内に挿し込まれるとともに、第1加圧ピストン604に、その内周面に摺接する状態で挿し込まれており、入力ピストン608の前方には、第1加圧ピストン604との間に液室(以下「ピストン間室」という場合がある)R15が区画形成されている。

30

【 0 1 2 2 】

補助ピストン672は、その前端面に孔が設けられた有底円筒状の外筒部材680と、その孔に固定的に嵌め込まれた筒状の内筒部材682と、内筒部材682の内部に收容されたボール684および付勢スプリング686とを含んで構成されている。内筒部材682の前端面は開口しており、その開口には、圧縮コイルスプリングである付勢スプリング686のばね反力によって、ボール684がその開口を塞ぐようにして前方に押しつけられている。補助ピストン672の前方に位置する仕切壁654には、内筒部材682の開口に挿し込まれることによってボール684と係合する係合ピン688が設けられている。したがって、補助ピストン672が前進し、補助ピストン672と仕切壁部654との距離が、設定距離以下になると、係合ピン688がボール684を後方に押し、内筒部材682の開口が開けられることになる。このように、補助ピストン672では、ボール684が内筒部材682の孔から離間することによって、ピストン間室R15と入力ピストン608の内部に区画形成された液室(以下、「内部室」という場合がある)R16と

40

50

を連通させる開閉弁が構成されている。ちなみに、入力ピストン 608 の内部室 R16 は、常時、大気圧とされている。

【0123】

第1反力スプリング 674 は、その前端部が補助ピストン 672 の外筒部材 680 の前端部に支持され、後端部が浮動座 678 の前方側のシート面に支持されている。また、第2反力スプリング 676 は、その後端部が入力ピストン 608 の本体 670 の後端部に支持され、後端部が浮動座 678 の後方側のシート面に支持されている。したがって、第1反力スプリング 674 および第2反力スプリング 676 は、補助ピストン 672 を、入力ピストン 608 の本体 670 から突出する方向に付勢しており、補助ピストン 672 を弾性的に支持している。ちなみに、補助ピストン 672 は、その外筒部材 680 の後端の外周部に設けられた被係止環部が、入力ピストン 608 の本体部 670 の前端の内周部に設けられた段差に係止されることで、本体 670 からある程度以上前方に突出することが制限されている。また、浮動座 678 の前端部には、緩衝ゴム 690 が嵌め込まれており、その緩衝ゴム 690 が補助ピストン 672 の内筒部材 682 の後端面に当接することで、補助ピストン 672 と浮動座 678 との接近はある範囲に制限されている。

10

【0124】

入力ピストン 608 の後端部には、ブレーキペダル 150 の操作力を入力ピストン 608 に伝達すべく、また、ブレーキペダル 150 の操作量に応じて入力ピストン 608 を進退させるべく、オペレーションロッド 152 の前端部が連結されている。ちなみに、入力ピストン 608 の後端部は、第2ハウジング部材 612 の後方小径部 632 の後端部によって係止されることで、後退が制限されている。また、オペレーションロッド 152 には、円板状のスプリングシート 692 が付設されており、このスプリングシート 692 と第2ハウジング部材 612 との間には圧縮コイルスプリング（以下、「リターンスプリング」という場合がある）694 が配設されており、このリターンスプリング 694 によって、オペレーションロッド 152 は後方に向かって付勢されている。なお、スプリングシート 692 とハウジング 602 との間にはブーツ 694 が渡されており、シリンダ装置 600 の後部の防塵が図られている。

20

【0125】

第1加圧室 R11 は、開口が出力ポートとなる連通孔 700 を介して、アンチロック装置 114 に繋がる液通路 202 と連通しており、第1加圧ピストン 604 に設けられた連通孔 702 および開口がドレインポートとなる連通孔 704 を介して、リザーバ 122 に連通可能とされている。一方、第2加圧室 R12 は、開口が出力ポートとなる連通孔 706 を介して、アンチロック装置 114 に繋がる液通路 200 と連通しており、第2加圧ピストン 606 に設けられた連通孔 708 および開口がドレインポートとなる連通孔 710 を介して、リザーバ 122 に連通可能とされている。また、入力ピストン 608 の内部室 R16 は、第1加圧ピストン 604 に設けられた連通孔 712、第2ハウジング部材 612 に設けられた連通孔 714、第1ハウジング部材 610 に設けられて開口がドレインポートとなる連通孔 718 を介して、リザーバ 122 に連通されている。第2ハウジング部材 612 の前方側に位置する部分は、第1ハウジング部材 610 の内径よりある程度小さい外径とされており、それらハウジング部材 610、612 間にはある程度の流路面積を有する液通路 720 が形成されている。入力室 R13 は、その液通路 720、第2ハウジング部材 612 に設けられた連通孔 722 および開口が入力ポートとなる連通孔 724 を介して、増減圧装置 120 に繋がっている。

30

40

【0126】

対向室 R14 は、第2ハウジング部材 612 に設けられた連通孔 726 および開口が連結ポートとなる連通孔 728 によって、外部に連通可能となっている。第1加圧ピストン 604 の本体部 650 は、第1ハウジング部材 610 の前方小径部 622 の内径よりある程度小さい外径とされており、それら間にはある程度の流路面積を有する液通路 730 が形成されている。ピストン間室 R15 は、その液通路 730、第1加圧ピストン 604 に設けられた連通孔 732 および開口が連結ポートとなる連通孔 734 を介して、外部に

50

連通可能となっている。これら連通孔 7 2 8 の連結ポートと連通孔 7 3 4 の連結ポートとは、外部連通路 7 3 6 によって連通させられており、対向室 R 1 4 とピストン間室 R 1 5 とを連通させるための室間連通路が形成されている。つまり、本シリンダ装置 6 0 0 では、その室間連通路によって、対向室 R 1 4 およびピストン間室 R 1 5 は、1 つの一体的な液室（以下、「反力室」という場合がある）R 1 7 とされている。

【 0 1 2 7 】

なお、第 1 加圧ピストン 6 0 4 と入力ピストン 6 0 8 との相対移動に伴って、ピストン間室 R 1 5 の容積が増加・減少するとともに、対向室 R 1 4 の容積が減少・増加する。上記室間連通路は、それら 2 つの液室の容積変化を互いに吸収し合うようにするための機能を有している。ちなみに、対向室 R 1 4 の断面積はピストン間室 R 1 5 の断面積と略等しくされており、入力ピストン 6 0 8 をハウジング 6 0 2 に対して移動させることなく、第 1 加圧ピストン 6 0 4 だけがハウジング 6 0 2 に対して移動可能とされている。

10

【 0 1 2 8 】

また、本シリンダ装置 6 0 0 では、入力ピストン 6 0 8 の内部室 R 1 6 が、反力室 R 1 7 からリザーバ 1 2 2 に至る連通路の一部を構成している。この連通路は、前述の補助ピストン 6 7 2 に設けられた開閉弁によって開閉させられる。

【 0 1 2 9 】

外部連通路 7 3 6 は、その途中において分岐されており、その分岐された連通路は増減圧装置 1 2 0 に繋がっている。また、外部連通路 7 3 6 には、反力室 R 1 7 の圧力が高い場合に、その圧力を増減圧装置 1 2 0 を通ってリザーバ 1 2 2 に開放するためのリリーフ弁 7 3 8 が設けられている。詳しく言えば、反力室 R 1 7 は、リリーフ弁 7 3 8 および増減圧装置 1 2 0 が有する減圧リニア弁 2 5 2 を介してリザーバ 1 2 2 に連通可能とされているのである。なお、リリーフ弁 7 3 8 は、反力室 R 1 7 の圧力が入力室 R 1 3 に入力される圧力よりもある閾圧を超えて高い場合に開弁するようにされており、入力室 R 1 3 に入力される圧力が大気圧である場合には、大気圧より上記閾圧を超えて反力室 R 1 7 の圧力が増加した場合に、開弁するようになっている。上記構成により、本シリンダ装置 6 0 0 では、反力室 R 1 7 とリザーバ 1 2 2 とを連通させるための上記連通路と、リリーフ弁 7 3 8 とによって、反力室 R 1 7 の圧力が設定圧（以下、「設定開弁圧」という場合がある）を超えた場合にのみ反力室 R 1 7 とリザーバ 1 2 2 とを連通させる連通状態切換機構とされているのである。

20

30

【 0 1 3 0 】

シリンダ装置の作動

まず、電氣的失陥時のシリンダ装置 6 0 0 の作動を説明する。失陥時においては、運転者によってブレーキペダル 1 5 0 の踏込操作が開始されると、入力ピストン 6 0 8 の本体部 6 7 0 は前進を開始する。それによって、反力室 R 1 7 の圧力が上記設定開弁圧となるまでは、反力室 R 1 7 の圧力が上昇する。先に説明したように、ピストン間室 R 1 5 の断面積と対向室 R 1 4 の断面積とが略同じとされているため、入力ピストン 6 0 8 の前進によっても、第 1 加圧ピストン 6 0 4 は前進させられない。また、ピストン間室 R 1 5 の容積変化は禁止された状態とるため、反力室 R 1 7 の圧力、つまり、ピストン間室 R 1 5 の圧力の上昇によって、補助ピストン 6 7 2 は、第 1 反力スプリング 6 7 4 および第 2 反力スプリング 6 7 6 を締めつつ、本体部 6 7 0 の内部へと押し込まれる、言い換えれば、反力室 R 1 7 の圧力に応じた量だけ、引き込む状態となる。

40

【 0 1 3 1 】

第 1 反力スプリング 6 7 4 および第 2 反力スプリング 6 7 6 の弾性変形量、つまり、圧縮量は、反力室 R 1 7 の圧力の上昇に依存する。逆に言えば、第 1 反力スプリング 6 7 4 および第 2 反力スプリング 6 7 6 による弾性力に応じて、反力室 R 1 7 は加圧され、その反力室 R 1 7 の圧力に応じた操作反力が、入力ピストンを介して操作部材に付与される。つまり、2 つのスプリング 6 7 4 , 6 7 6 による加圧力が、入力ピストン 6 0 8 の前進に対する抵抗力、つまり、ブレーキペダル 1 5 0 の操作に対する操作反力として作用することになるのである。このような構造を有する本シリンダ装置 6 0 0 は、補助ピストン 6 7

50

2, 第1反力スプリング674, 第2反力スプリング676、浮動座678を含んで構成された機構、つまり、反力室R17内を第1反力スプリング674, 第2反力スプリング676の弾性力に依拠して加圧可能な弾性力依拠加圧機構を備えているのである。

【0132】

上記操作反力は、入力ピストン608の前進量、つまり、ブレーキペダル150の操作量に依存する。ブレーキペダルの操作量に対する操作反力の大きさは、本シリンダ装置600においても、先に説明した図3に示すような特性となる。この図から解るように、ブレーキペダル150の操作量が増加するとそれにつれて操作反力は増加し、反力勾配変化操作量を超えてブレーキペダル150の操作量が増加すると、操作量の変化に対する操作反力の変化は大きくなる。すなわち、操作反力の増加勾配が大きくなるようにされているのである。このような特性は、ブレーキペダル150の操作量が、反力勾配変化操作量を超えた場合に、2つの反力スプリング674, 676の一方である第1反力スプリング674よる加圧力が増加しないようにされていることで、実現されている。具体的には、補助ピストン672の内筒部材682の後端面が、浮動座678に嵌め込まれた緩衝ゴム690に当接して、第1反力スプリング674が弾性変形しなくなり、第2反力スプリング676のみが弾性変形するようにされているのである。本シリンダ装置600では、第1反力スプリング674のばね定数が第2反力スプリング676のばね定数より相当小さくされている。そのため、操作反力の変化勾配は、比較的操作量が小さい範囲では小さくされ、操作量が反力勾配変化操作量を超えた場合に相当に大きくなるようになっている。

【0133】

リリース弁738の設定開弁圧は、入力室R13に高圧源装置118からの圧力が入力されていない状態において、ブレーキペダル150の操作量が、図3における最大回生時液圧制動開始操作量よりある程度大きくなった場合における反力室R17の圧力に設定されている。ブレーキペダル150の操作量が増加し、ブレーキペダル150に加えらるる操作力が設定閾操作力となった場合に、リリース弁738は開弁して、反力室R17は、開弁状態となっている減圧リニア弁252を介してリザーバ122と連通する。この連通状態が実現されると、反力室R17の圧力が設定開弁圧に維持されたまま、反力室R17の容積減少が許容された状態で入力ピストン608の前進が許容されることになる。このような構造を有する本シリンダ装置600において、反力室R17とリザーバ122とを連通させる上記連通状態切換機構は、反力室R17とリザーバ122とが連通する反力室

【0134】

その状態でブレーキペダル150の操作が進行すると、補助ピストン672が入力ピストン608とともにある程度まで前進する。そして、補助ピストン672と仕切壁部654との距離が設定距離以下となった場合に、仕切壁部654に設けられた係合ピン688が、補助ピストン672に設けられた開閉弁を構成するボール684を後方に押し込む。それにより、反力室R17は、入力ピストン608の内部室R16を介して、リザーバ122と連通することになる。このような構造を有する本シリンダ装置600は、反力室R17からリザーバ122に連通される連通路および反力室開閉弁とを含んで構成された機構、つまり、反力室R17とリザーバ122とが連通する反力室連通状態と連通しない反力室非連通状態とを、反力室の容積に依拠して、選択的に実現する容積依拠連通機構を備えているのである。また、この連通路は、反力室R17をリザーバ122に連通する容積

【0135】

上記容積依拠連通機構によって反力室連通状態が実現されることで、反力室R17は大気圧とされ、入力ピストン608は、比較的自由な前進が許容されて、仕切壁部654に当接し、第1加圧ピストン604を直接押すこととなる。したがって、その状態では、ブレ

ーキペダル150に加えられた運転者の操作力は、直接、第1加圧ピストン604に伝達され、運転者は、自身の操作力で、第1加圧ピストン604を押すことができるのである。なお、減圧リニア弁252は、開弁状態となっているため、入力室R13は、常時大気圧とされており、第1加圧ピストン604の前進に対する抵抗力を発生させない。

【0136】

第1加圧ピストン604の前進により、第1加圧室R11とリザーバ122の伝達が断たれ、第1加圧室R11のブレーキ液は、運転者の操作力によって加圧される。ちなみに、第1加圧室R11の加圧に伴って、第2加圧ピストン606も前進し、第1加圧室R11と同様、第2加圧室R12とリザーバ122との連通が断たれ、第1加圧室R11内のブレーキ液も加圧されることになる。このように、ブレーキペダル150に加えられる操作力によって、第1加圧室R1、第2加圧室R2においてブレーキ液が加圧される操作力依存加圧状態が実現され、ブレーキ装置116に、運転者の操作力に応じた液圧が入力されることになる。

10

【0137】

運転者がブレーキ操作を終了させると、つまり、操作力のブレーキペダル150への付与をやめると、第1加圧ピストン604、第2加圧ピストン606は、リターンスプリング664、666によって、それぞれ、初期位置(図5に示す位置であり、第1加圧ピストン604の後端が第2ハウジング部材の後端部に当接する状態となる位置)に戻される。また、入力ピストン608は、オペレーションロッド152とともに、リターンスプリング694によって、初期位置(図5に示す位置であり、後端が、第2ハウジング部材の後端部によって係止される位置)に戻される。

20

【0138】

次に、通常時の作動について説明する。通常時においては、減圧リニア弁252には最大電流が供給されており、閉弁状態とされているものの、入力ピストン608の前進動作、反力室R17の圧力変化、弾性力依拠加圧機構の動作、ブレーキペダル150の操作量と操作反力との関係等については、上述の失陥時の場合と異ならない。通常時においては、ブレーキペダル150の操作量が上記最大回生時液圧制動開始操作量を超えない段階で、入力室R13に、高圧源装置118からの圧力が入力される。ちなみに、入力圧の上昇によって、反力室R17の圧力が上記設定開弁圧となっても、リリース弁738は開弁されない。

30

【0139】

上記ブレーキ操作の途中で液圧制動力を発生させるべく、高圧源装置118によって発生させられた圧力を入力室R13に入力すれば、その圧力によって、第1加圧ピストン604、第2加圧ピストン606が前進させられて、第1加圧室R11、第2加圧室R12のブレーキ液が加圧される。入力室R13に入力される圧力に依存したブレーキ液の加圧の際には、反力室R17が密閉されていることから、上記最大回生時液圧制動開始操作量を超えない操作では、入力ピストン608の前端が、第1加圧ピストン604の仕切壁部654に当接することはない。また、第1加圧ピストン604の鏝部652の前端の受圧面積と、入力ピストン608の前端面の受圧面積とが略等しくされていることから、第1加圧ピストン604が前進したとしても、入力ピストン608の進退には影響を与えない。つまり、ブレーキペダル150の操作量、操作反力が変化しない構造とされているのである。

40

【0140】

上記のような動作が行われることによって、入力室R13の圧力に依存するブレーキ液の加圧の際には、第1加圧ピストン604、第2加圧ピストン606は、ブレーキペダル150に加えられた操作力依存せず、また、操作量に依存せずに前進して、第1加圧室R11、第2加圧室R12のブレーキ液を加圧する。つまり、入力ピストン608の前進とは関係なく、高圧源からの圧力に依存して第1加圧室R11、第2加圧室R12におけるブレーキ液が加圧される高圧源圧依存加圧状態が実現される。この場合のシリンダ装置600による制動力、すなわち、液圧制動力は、入力されたブレーキ液の圧力によって決

50

まる。通常時、入力圧は増減圧装置 1 2 0 によって制御され、必要な大きさの圧力が入力室 R 1 3 に入力される。

【 0 1 4 1 】

通常時においては、回生制動力を超える分の液圧制動力が得られるように、増減圧装置 1 2 0 によって制御された圧力を入力室 R 3 に入力すればよい。多くの場合、目標制動力が上記利用可能最大回生制動力を超えた時点から液圧制動力を発生させるようにすればよい。ちなみに、バッテリー 2 6 の充電量等の関係で、目標制動力が利用可能最大回生制動力を超えない場合であっても、液圧制動力が必要となる場合があるため、その場合には、最大回生時液圧制動開始操作量に至らぬ段階で、入力室 R 1 3 に高压源装置 1 1 8 からの圧力を入力させればよい。

10

【 0 1 4 2 】

先に説明したように、本車両では、液圧ブレーキシステム 1 0 0 は、目標制動力のうちの回生制動力を超える分だけ液圧制動力を発生させればよい。極端に言えば、目標制動力を回生制動力で賄える限り、液圧ブレーキシステム 1 0 0 による液圧制動力を必要としない。本シリンダ装置 6 0 0 では、通常時において、発生させる液圧制動力に依存せず、ブレーキペダル 1 5 0 の操作量に応じた操作反力が発生する構造とされている。極端に言えば、本シリンダ装置 1 1 0 は、第 1 加圧ピストン 6 0 4 , 第 2 加圧ピストン 6 0 6 によるブレーキ液の加圧を行わない状態でのブレーキペダル 1 5 0 の操作を許容する機能を有している。つまり、本シリンダ装置 6 0 0 は、ハイブリッド車両に好適なストロークシミュレータを有しているのである。

20

【 0 1 4 3 】

通常時においても、ブレーキペダル 1 5 0 の操作を終了させれば、減圧リニア弁 2 5 2 が開弁状態とされ、第 1 加圧ピストン 6 0 4 , 第 2 加圧ピストン 6 0 6 は、リターンスプリング 6 6 4 , 6 6 6 によって、それぞれ、初期位置に戻され、また、入力ピストン 6 0 8 は、リターンスプリング 6 9 4 によって、初期位置に戻される。

【 0 1 4 4 】

本シリンダ装置の特徴

本シリンダ装置 6 0 0 では、反力室 R 1 7 をリザーバ 1 2 2 を連通させる機構として、上記圧力依拠連通機構が設けられており、その機構において、リリーフ弁 7 3 8 が採用されている。一般的に、電磁式開閉弁に比較してリリーフ弁は安価であり、本シリンダ装置 6 0 0 は、比較的安価とされている。

30

【 0 1 4 5 】

本シリンダ装置 6 0 0 では、圧力依拠連通機構によって実現された連通状態において、反力室の容積が設定容積より小さくなった場合に、容積依拠連通機構によって、反力室 R 1 7 とリザーバ 1 2 2 とが連通させられる。したがって、この機構によって連通状態が実現されることで、失陥時において、操作力のロスがなくなり、操作力の殆どが第 1 加圧ピストン 6 0 4 に伝達されることになる。つまり、シリンダ装置 6 0 0 によれば、失陥時において、ブレーキペダル 1 5 0 に加えられた操作力は、第 1 加圧ピストン 6 0 4 によるブレーキ液の加圧に有効に利用されるのである。

40

【 0 1 4 6 】

シリンダ装置 6 0 0 では、入力ピストン 6 0 8 が、第 1 加圧ピストン 6 0 4 に設けられた有底穴に挿入されている。そのため、上記各液室を区画するために入力ピストン 6 0 8 と係合させる必要のある高压シールは、第 1 加圧ピストン 6 0 4 の有底穴の内周面と入力ピストン 6 0 8 の外周面との間と、入力ピストン 6 0 8 の外周面と第 2 ハウジング部材 6 1 2 との間とに、それぞれ、1 つずつしか配設されていない。具体的には、シール 7 5 0 とシール 7 5 2 である。そのため、入力ピストン 6 0 8 の移動に対する摩擦抵抗が比較的小さく、摩擦抵抗が操作部材の操作感に与える影響、つまり、ブレーキ操作の操作感に与える影響が小さくされている。

【 0 1 4 7 】

また、シリンダ装置 6 0 0 では、反力室 R 1 7 を加圧する弾性力依拠加圧機構を含んで

50

ストロークシミュレータが構成されているため、ストロークシミュレータを構成する第1反力スプリング674および第2反力スプリング676をシリンダ装置600の内部に、詳しく言えば、入力ピストン608の内部に配設されているため、コンパクトなシリンダ装置とされている。

【0148】

さらに、シリンダ装置600では、ピストン間室R15と対向室R14とが連通することで1つの反力室R17が形成されており、ピストン間室R15が比較的小さな容積とされている。つまり、入力ピストン608の前端と第1加圧ピストン604の有底穴の底との距離が、比較的小さくされているのである。したがって、入力ピストン608が第1加圧ピストン604に当接するまでの前進距離が小さくされている。そのことによって、シリンダ装置600では、失陥時等のブレーキ操作におけるガタ感を少なく、そのブレーキ操作の操作感が良好なものとされているのである。

10

【0149】

また、シリンダ装置600では、ストロークシミュレータを構成する第1反力スプリング480および第2反力スプリング482が、当該シリンダ装置110の内部に、詳しく言えば、入力ピストン608の内部に配設されているため、配設されているため、コンパクトとされているのである。

【符号の説明】

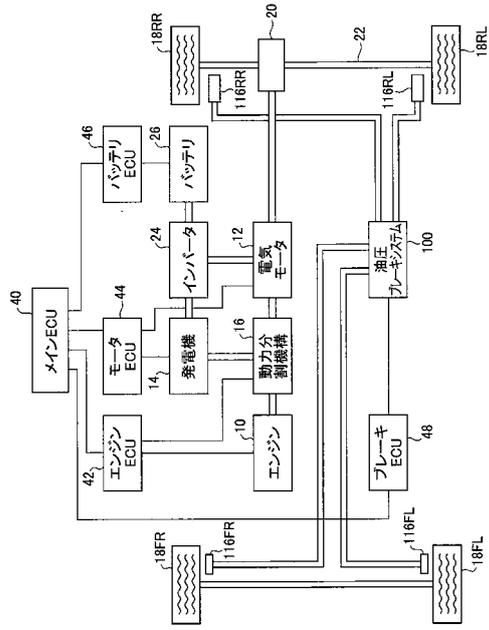
【0150】

110：シリンダ装置 116：ブレーキ装置 118：外部高圧源装置 12
 2：リザーバ 150：ブレーキペダル（操作部材） 400：ハウジング 40
 2：第1加圧ピストン（加圧ピストン） 406：中間ピストン 408：入力ピ
 ストン 470：本体部 472：鏝部 480：第1反力スプリング（弾性力付与
 機構） 482：第2反力スプリング（弾性力付与機構） 484：浮動座 52
 0：外部連通路 524：リリース弁（圧力依拠連通機構） R1：第1加圧室
 R2：第2加圧室 R3：入力室 R4：反力室 R5：後背室 R6：反力室
 572：入力ピストン 574：鏝部 576F：シール 576R：シール
 600：シリンダ装置 602：ハウジング 604：第1加圧ピストン（加圧
 ピストン） 608：入力ピストン 650：本体部 652：鏝部 670：
 本体部（本体部材） 672：補助ピストン（前端部材） 674：第1反力スプリ
 ング（弾性力付与機構） 676：第2反力スプリング（弾性力付与機構） 678
 :浮動座 680：外筒部材 682：内筒部材 684：ボール 686：付
 勢スプリング 688：係合ピン 736：外部連通路 738：リリース弁（圧
 力依拠連通機構） 750：シール 752：シール R11：第1加圧室 R
 12：第2加圧室 R13：入力室 R14：対向室 R15：ピストン間室
 R16：内部室 R17：反力室

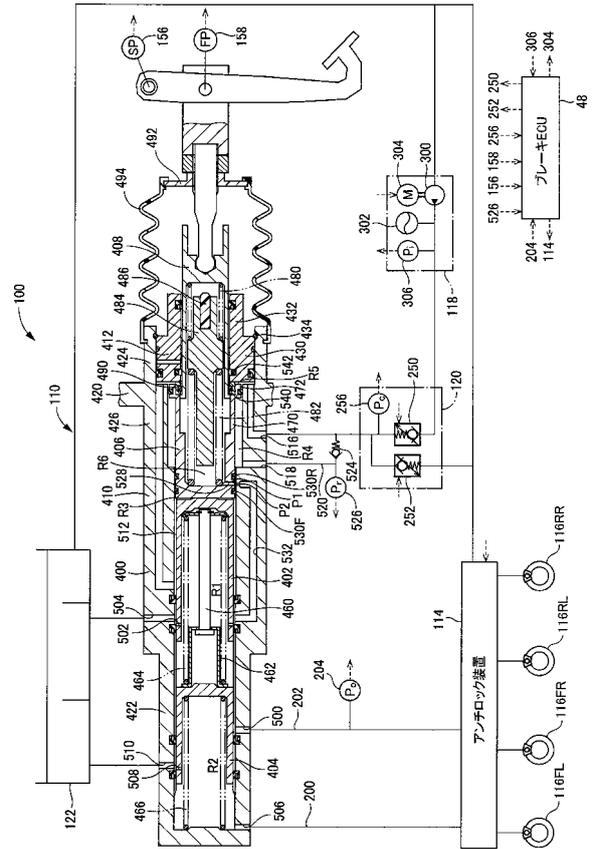
20

30

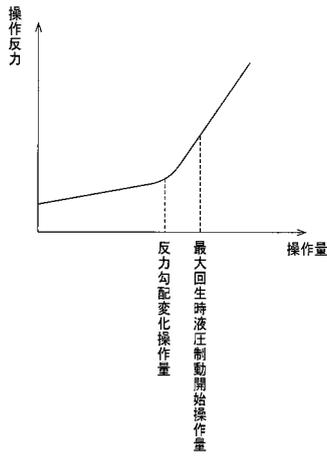
【図1】



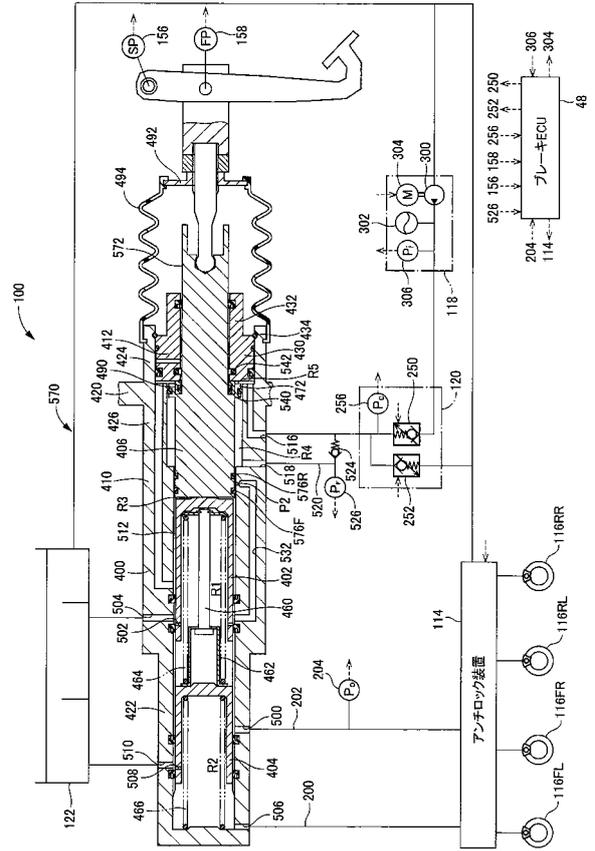
【図2】



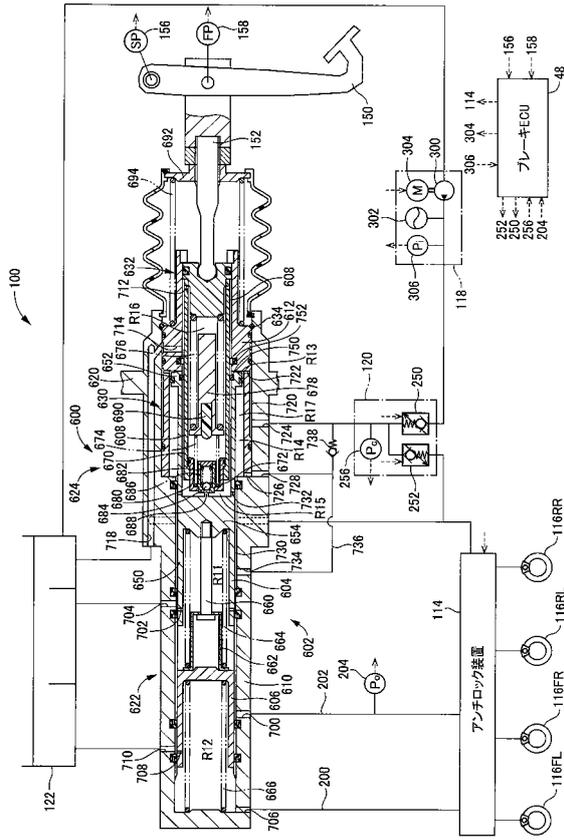
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-024098(JP,A)
特開2009-067320(JP,A)
特開2009-107538(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60T 13/12