

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年2月1日(01.02.2018)



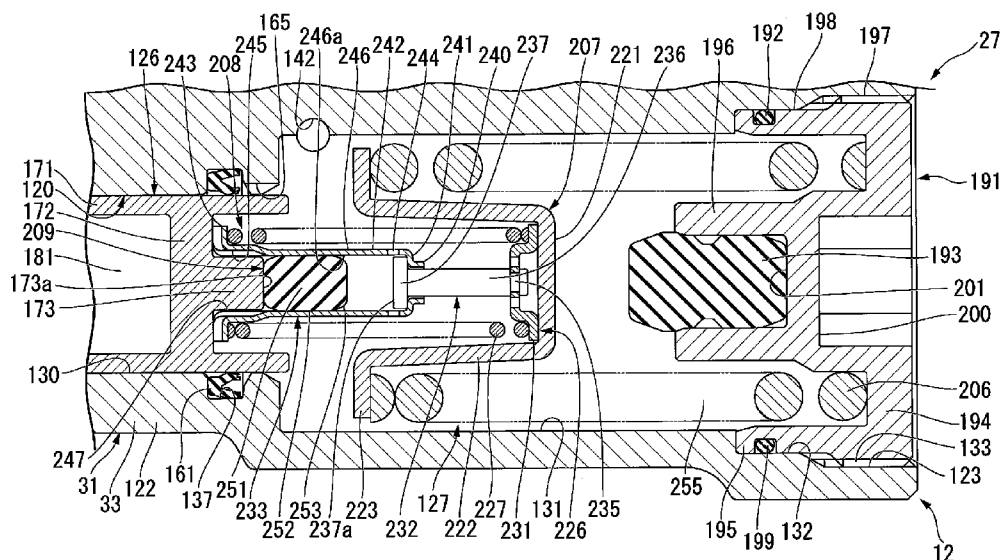
(10) 国際公開番号

WO 2018/020815 A1

- (51) 国際特許分類:
B60T 11/16 (2006.01) *B60T 8/17* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/020070
- (22) 国際出願日: 2017年5月30日(30.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-146407 2016年7月26日(26.07.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 興水 長典(KOSHIMIZU Naganori); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 大和田 寛(OWADA Hiroshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 丸尾 亮平(MARUO Ryohei); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 中澤 千春(NAKAZAWA Chiharu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: STROKE SIMULATOR

(54) 発明の名称: ストロークシミュレータ



(57) **Abstract:** This stroke simulator comprises: a cylinder (33) into which hydraulic pressure from a master cylinder is introduced; a piston (126) which is moved within the cylinder (33) by the hydraulic pressure; a reaction force spring (227) which urges the piston (126) against the hydraulic pressure; and a retainer (226) which defines the length of the reaction force spring (227). The retainer (226) has a cylindrical member (233) and a pin member (232) that is movable relatively to the cylindrical member (233). The cylindrical member (233) has disposed thereon a reaction force spring (277) on the

[続葉有]

(74) 代理人: 志賀 正武 (SHIGA Masatake); 〒1006620
東京都千代田区丸の内一丁目9番
2号 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

outer peripheral side thereof, and an elastic member (209) on the inner peripheral side thereof.

(57) 要約: このストロークシュミレータは、マスタシリンダからの液圧が導入されるシリンダ (33) と、液圧によってシリンダ (33) 内を移動するピストン (126) と、ピストン (126) を液圧に抗して付勢する反力スプリング (227) と、反力スプリング (227) の長さを規定するリテーナ (226) と、を備える。リテーナ (226) は、筒状部材 (233) と、筒状部材 (233) に対して相対移動可能なピン部材 (232) とを有する。筒状部材 (233) は、外周側に反力スプリング (227) が配置され、内周側に弾性部材 (209) が配置されている。

明 細 書

発明の名称： ストロークシミュレータ

技術分野

[0001] 本発明は、ブレーキペダルの操作に対して反力を発生させるストロークシミュレータに関する。

本願は、2016年7月26日に、日本に出願された特願2016-146407号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] ブレーキペダルの操作に対して反力を発生させるストロークシミュレータがある（例えば、特許文献1，2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-47039号公報

特許文献2：日本国特許第5126238号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ストロークシミュレータにおいて、良好な反力特性を得ることが望まれている。

[0005] そこで、本発明は、良好な反力特性を得ることができるストロークシミュレータを提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第一の態様によれば、ストロークシミュレータは、車輪に設けられた制動用シリンダに液圧を供給するマスタシリンダから液圧が導入されて液圧反力をブレーキペダルに伝達するストロークシミュレータである。このストロークシミュレータは、前記マスタシリンダからの液圧が導入されるシリンダと、前記液圧によって前記シリンダ内を移動するピストンと、該ピストンを前記液圧に抗して付勢する反力スプリングと、該反力スプリングの長

さを規定するリテーナと、を備え、該リテーナは、筒状部材と、該筒状部材に対して相対移動可能なピン部材とを有し、前記筒状部材は、外周側に前記反力スプリングが配置され、内周側に弾性部材が配置される。

発明の効果

[0007] 上記したストロークシミュレータによれば、良好な反力特性を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]第1実施形態のストロークシミュレータを含むブレーキ装置の概略構成図である。

[図2]第1実施形態のストロークシミュレータを含むマスタシリンダユニットの断面図である。

[図3]第1実施形態のストロークシミュレータの部分断面図である。

[図4]第1実施形態のストロークシミュレータの緩衝部材を示す正面図である。

[図5]第1実施形態のストロークシミュレータの緩衝部材を示す側面図である。

[図6]第2実施形態のストロークシミュレータの部分断面図である。

[図7]第2実施形態のストロークシミュレータの筒状部材および緩衝部材の断面図である。

[図8]第3実施形態のストロークシミュレータの部分断面図である。

[図9]第3実施形態のストロークシミュレータの緩衝部材を示す正面図である。

[図10]第3実施形態のストロークシミュレータの緩衝部材を示す側断面図である。

[図11]第4実施形態のストロークシミュレータの部分断面図である。

[図12]第4実施形態のストロークシミュレータの部分断面図である。

[図13]第5実施形態のストロークシミュレータの部分断面図である。

[図14]第5実施形態のストロークシミュレータの緩衝部材を示す正面図であ

る。

[図15]第5実施形態のストロークシミュレータの緩衝部材を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0009] (第1実施形態)

第1実施形態について図1～図5を参照して以下に説明する。図1にブレーキ装置10を概略的に示す。ブレーキ装置10は、四輪自動車用である。

ブレーキ装置10は、ブレーキペダル11と、マスタシリンダユニット12と、リザーバ13と、パワーモジュール14と、制動用シリンダ15FRと、制動用シリンダ15RLと、制動用シリンダ15RRと、制動用シリンダ15FLとを有している。

制動用シリンダ15FRは、四輪のうちの右前の車輪に設けられる右前輪用の制動用シリンダである。制動用シリンダ15RLは、四輪のうちの左後の車輪に設けられる左後輪用の制動用シリンダである。制動用シリンダ15RRは、四輪のうちの右後の車輪に設けられる右後輪用の制動用シリンダである。制動用シリンダ15FLは、四輪のうちの左前の車輪に設けられる左前輪用の制動用シリンダである。制動用シリンダ15FR、15RL、15RR、15FLは、車輪の回転にブレーキをかけるディスクブレーキあるいはドラムブレーキ等の液圧作動機構である。

[0010] マスタシリンダユニット12は、インプットロッド21と、ストロークセンサ22とを有している。インプットロッド21は、ブレーキペダル11に基端側が連結されてブレーキペダル11の操作量に応じて軸方向に移動する。ストロークセンサ22は、インプットロッド21の移動量を検出する。パワーモジュール14は、電動でリザーバ13からブレーキ液を吸引して制動用シリンダ15FR、15RL、15RR、15FLに供給する。

その際に、パワーモジュール14は、制動用シリンダ15FR、15RL、15RR、15FLのそれぞれのブレーキ液圧を、ストロークセンサ22の検出結果等に基づいて制御する。つまり、このブレーキ装置10は、ブレ

ーキバイワイヤタイプのブレーキ装置である。

[0011] マスタシリンダユニット 12 は、マスタシリンダ 26 と、ストロークシミュレータ 27 と、を備えている。

マスタシリンダ 26 には、インพุットロッド 21 が挿入されている。マスタシリンダ 26 は、インพุットロッド 21 を介して入力されるブレーキペダル 11 の操作量に応じたブレーキ液圧を発生させる。マスタシリンダ 26 は、パワーモジュール 14 を介して、発生させた液圧を制動用シリンダ 15 F R, 15 R L, 15 R R, 15 F L に供給可能である。マスタシリンダ 26 は、ブレーキ液を格納するリザーバ 13 に連通されており、リザーバ 13 とブレーキ液のやり取りを行う。ストロークシミュレータ 27 は、マスタシリンダ 26 から液圧が導入されて液圧反力をブレーキペダル 11 に伝達する。その際に、ストロークシミュレータ 27 は、ブレーキペダル 11 の操作力である踏力に応じた液圧反力をブレーキペダル 11 に伝達する。ストロークシミュレータ 27 は、マスタシリンダ 26 の鉛直方向下側に設けられており、マスタシリンダ 26 と一体的に設けられている。

[0012] 図 2 に示すように、マスタシリンダユニット 12 は、1 つの素材から加工されて形成される金属製のシリンダ部材 31 を有している。

このシリンダ部材 31 は、マスタシリンダ 26 とストロークシミュレータ 27 とで共用となっている。シリンダ部材 31 は、MC シリンダ 32 と、S S シリンダ 33 (シリンダ) とが並列かつ一体に形成されて構成されている。MC シリンダ 32 は、マスタシリンダ 26 を構成する。S S シリンダ 33 は、ストロークシミュレータ 27 を構成する。つまり、マスタシリンダ 26 とストロークシミュレータ 27 とは、1 つの素材から一体に形成されるシリンダ部材 31 に設けられている。

[0013] マスタシリンダ 26 の MC シリンダ 32 にはシリンダ穴 40 が形成されている。その結果、MC シリンダ 32 は、シリンダ底部 41 とシリンダ壁部 42 とを有している。シリンダ底部 41 は、シリンダ穴 40 の奥側にあって板状となっている。シリンダ壁部 42 は、筒状である。シリンダ壁部 42 は、

シリンダ底部４１からシリンダ底部４１とは反対側のシリンダ開口４３まで延在している。

[0014] シリンダ壁部４２内のシリンダ開口４３側には、プライマリピストン４６が軸方向移動可能に配設されている。プライマリピストン４６は、マスタシリンダ２６を構成する。プライマリピストン４６は、金属製である。シリンダ壁部４２内のプライマリピストン４６よりもシリンダ底部４１側には、セカンダリピストン４７が、軸方向移動可能に配設されている。セカンダリピストン４７は、マスタシリンダ２６を構成する。セカンダリピストン４７は、金属製である。プライマリピストン４６およびセカンダリピストン４７のうち、プライマリピストン４６の方が、セカンダリピストン４７よりもインพุットロッド２１側、つまりブレーキペダル１１側に配置されている。

[0015] プライマリピストン４６に、インพุットロッド２１のブレーキペダル１１とは反対側の先端部が当接している。プライマリピストン４６は、ブレーキペダル１１の踏力をこのインพุットロッド２１を介して受け、ブレーキペダル１１の操作に応じてＭＣシリンダ３２内を移動する。上記したストロークセンサ２２は、プライマリピストン４６に取り付けられている。ストロークセンサ２２は、プライマリピストン４６の移動量を検出することにより、プライマリピストン４６と一体に移動するインพุットロッド２１の移動量を検出する。つまり、ストロークセンサ２２は、ブレーキペダル１１の操作量を検出する。

[0016] シリンダ壁部４２のシリンダ底部４１とは反対側の端部には、蓋状のストッパ部材５１が螺合されている。インพุットロッド２１は、このストッパ部材５１の内側に挿通されている。インพุットロッド２１の中間部にはフランジ部材５２が固定されている。ストッパ部材５１は、このフランジ部材５２にシリンダ底部４１とは反対側から当接して、それ以上のインพุットロッド２１のシリンダ底部４１とは反対方向への移動を規制する。つまり、ストッパ部材５１は、インพุットロッド２１のシリンダ底部４１とは反対方向への移動限界位置を規定する。

[0017] MCシリンダ３２内のプライマリピストン４６とセカンダリピストン４７との間は、プライマリ圧力室５６となっている。また、プライマリピストン４６とセカンダリピストン４７との間には、スプリングユニット５７が設けられている。

スプリングユニット５７は、ブレーキペダル１１から入力がない非制動状態にあるときに、プライマリピストン４６とセカンダリピストン４７との間隔を規定する。スプリングユニット５７は、リテーナ５８と、プライマリピストンスプリング５９とを有している。

リテーナ５８は、所定の範囲で伸縮可能である。プライマリピストンスプリング５９は、コイルスプリングである。プライマリピストンスプリング５９は、リテーナ５８を伸び方向に付勢する。リテーナ５８は、プライマリピストンスプリング５９の伸長を、その最大長が所定長さを越えないように規制する。プライマリピストン４６にスプリングユニット５７を介して接続されるセカンダリピストン４７も、ブレーキペダル１１の操作に応じてMCシリンダ３２内を移動する。

[0018] MCシリンダ３２内のセカンダリピストン４７とシリンダ底部４１との間は、セカンダリ圧力室６１となっている。セカンダリピストン４７とシリンダ底部４１との間には、スプリングユニット６２が設けられている。

スプリングユニット６２は、ブレーキペダル１１から入力がない非制動状態にあるときに、セカンダリピストン４７とシリンダ底部４１との間隔を規定する。スプリングユニット６２は、リテーナ６３と、セカンダリピストンスプリング６４とを有している。

リテーナ６３は、所定の範囲で伸縮可能である。セカンダリピストンスプリング６４は、リテーナ６３を伸び方向に付勢する。セカンダリピストンスプリング６４は、コイルスプリングである。リテーナ６３は、セカンダリピストンスプリング６４の伸長を、その最大長が所定長さを越えないように規制する。

[0019] プライマリピストン４６およびセカンダリピストン４７は、いずれもプラ

ンジャの形状になっている。よって、マスタシリンダ２６は、いわゆるプランジャ型のマスタシリンダである。また、マスタシリンダ２６は、２つのプライマリピストン４６およびセカンダリピストン４７を有するタンデムタイプのマスタシリンダとなっている。

なお、マスタシリンダ２６は、上記タンデムタイプのマスタシリンダに限られない。マスタシリンダ２６としては、例えば、ＭＣシリンダ３２に１つのピストンを配したシングルタイプのマスタシリンダや、３つ以上のピストンを有するマスタシリンダ等のプランジャ型のマスタシリンダであってもよい。

[0020] ＭＣシリンダ３２には、マスタシリンダ２６のシリンダ壁部４２から鉛直方向上方に突出する取付台部６５が一体に形成されている。この取付台部６５には、連結部材６６ａを取り付けるための取付穴６６と、連結部材６７ａを取り付けるための取付穴６７とが形成されている。

連結部材６６ａ，６７ａには、図１に示すリザーバ１３に連通する配管が連結される。図２に示すように、取付穴６６および取付穴６７は、互いにシリンダ穴４０の周方向における位置を一致させて形成されており、互いにシリンダ穴４０の軸線方向における位置をずらして形成されている。

マスタシリンダユニット１２は、マスタシリンダ２６のシリンダ穴４０を含むＭＣシリンダ３２の軸線方向が車両前後方向に沿い、シリンダ底部４１が車両前方に向く姿勢で車両に配置される。

[0021] マスタシリンダ２６のシリンダ壁部４２には、シリンダ底部４１の近傍にセカンダリ吐出路６８が形成されている。セカンダリ吐出路６８は、その中心軸線がシリンダ穴４０の中心軸線と直交するようにシリンダ穴４０から上方に延出している。また、マスタシリンダ２６のシリンダ壁部４２には、セカンダリ吐出路６８よりもシリンダ開口４３側にプライマリ吐出路６９が形成されている。

プライマリ吐出路６９は、その中心軸線がシリンダ穴４０の中心軸線と直交する方向に平行をなしており、車載状態で水平に延在する。これらセカン

ダリ吐出路 6 8 およびプライマリ吐出路 6 9 は、図 1 に示すパワーモジュール 1 4 に連通している。

セカンダリ吐出路 6 8 およびプライマリ吐出路 6 9 は、パワーモジュール 1 4 を介して制動用シリンダ 1 5 F R, 1 5 R L, 1 5 R R, 1 5 F L に連通可能となっている。セカンダリ吐出路 6 8 およびプライマリ吐出路 6 9 は、図 2 に示すセカンダリ圧力室 6 1 およびプライマリ圧力室 5 6 のブレーキ液を、図 1 に示す制動用シリンダ 1 5 F R, 1 5 R L, 1 5 R R, 1 5 F L に向けて吐出可能となっている。

[0022] 図 2 に示すように、シリンダ壁部 4 2 の内周部には、シリンダ底部 4 1 側から順に、摺動内径部 7 0 と、大径内径部 7 1 と、メネジ部 7 2 とが形成されている。摺動内径部 7 0 は、内径面が円筒面状である。大径内径部 7 1 は、内径面が摺動内径部 7 0 よりも大径の円筒面状である。メネジ部 7 2 は、大径内径部 7 1 よりも大径である。摺動内径部 7 0 および大径内径部 7 1 は、内径面の中心軸線を互いに一致させている。この中心軸線がシリンダ穴 4 0 およびシリンダ壁部 4 2 の中心軸線となっている。

[0023] プライマリピストン 4 6 に固定されたストロークセンサ 2 2 は、大径内径部 7 1 内に配置されている。ストロークセンサ 2 2 は、この大径内径部 7 1 内で M C シリンダ 3 2 の軸方向に移動する。プライマリピストン 4 6 およびセカンダリピストン 4 7 は、摺動内径部 7 0 の内径面に摺動可能に嵌合されている。プライマリピストン 4 6 およびセカンダリピストン 4 7 は、摺動内径部 7 0 の内径面で案内されて M C シリンダ 3 2 の軸方向に移動する。

[0024] 摺動内径部 7 0 には、複数、具体的には 4 カ所の周溝 7 3、周溝 7 4、周溝 7 5、周溝 7 6 が、シリンダ底部 4 1 側からこの順に形成されている。周溝 7 3～7 6 は、いずれも円環状であり、摺動内径部 7 0 の内径面よりも径方向外側に凹んでいる。

[0025] 周溝 7 3 は、取付穴 6 6 および取付穴 6 7 のうちのシリンダ底部 4 1 側の取付穴 6 6 の近傍に形成されている。この周溝 7 3 内には、周溝 7 3 に保持されるように、円環状のピストンシール 8 1 が配置されている。

[0026] MCシリンダ３２の摺動内径部７０における周溝７３よりもシリンダ開口４３側には、開口溝８２が形成されている。開口溝８２は、摺動内径部７０の内径面よりも径方向外方に凹んでおり、円環状に形成されている。この開口溝８２は、シリンダ底部４１側の取付穴６６から延びる補給通路８３をシリンダ穴４０内に開口させる。

補給通路８３は、直線状である。補給通路８３は、取付穴６６内に一端が開口し、他端が開口溝８２内に開口する。ここで、開口溝８２とセカンダリピストン４７とは、軸方向の位置が重なり合っており、これらで囲まれた部分が、セカンダリ補給室８４となっている。セカンダリ補給室８４は、補給通路８３を介してリザーバ１３に常時連通している。セカンダリ補給室８４は、円環状に形成されている。セカンダリ補給室８４は、その一部がセカンダリピストン４７によって形成されている。

[0027] MCシリンダ３２の摺動内径部７０の周溝７３よりもシリンダ底部４１側の上部には、軸方向溝８５が形成されている。軸方向溝８５は、周溝７３に開口するとともに周溝７３から直線状にシリンダ底部４１側に向け延出している。軸方向溝８５は、摺動内径部７０の内径面よりも径方向外方に凹んでいる。

セカンダリ吐出路６８は、シリンダ底部４１と周溝７３との間にあってシリンダ底部４１の近傍となる位置に形成されている。軸方向溝８５は、このセカンダリ吐出路６８と周溝７３とを、セカンダリピストン４７とシリンダ底部４１との間のセカンダリ圧力室６１を介して連通する。セカンダリ吐出路６８は、軸方向溝８５の上端位置に形成されている。セカンダリ吐出路６８は、セカンダリ圧力室６１の上端位置から上方に延出している。

[0028] MCシリンダ３２の摺動内径部７０には、上記開口溝８２の周溝７３とは反対側つまりシリンダ開口４３側に、上記周溝７４が形成されている。この周溝７４内には、周溝７４に保持されるように、円環状の区画シール８６が配置されている。

[0029] MCシリンダ３２の摺動内径部７０には、シリンダ開口４３側の取付穴６

7の近傍に、上記した周溝75が形成されている。この周溝75内には、周溝75に保持されるように、円環状のピストンシール91が配置されている。

[0030] MCシリンダ32の摺動内径部70におけるこの周溝75のシリンダ開口43側には、開口溝92が形成されている。開口溝92は、摺動内径部70の内径面よりも径方向外方に凹んでおり、円環状に形成されている。この開口溝92は、シリンダ開口43側の取付穴67から延びる補給通路93をシリンダ穴40内に開口させる。

補給通路93は、直線状である。補給通路93は、取付穴67内に一端が開口し、他端が開口溝92内に開口する。ここで、開口溝92とプライマリピストン46とは、軸方向の位置が重なり合っており、これらで囲まれた部分が、プライマリ補給室94となっている。プライマリ補給室94は、補給通路93を介してリザーバ13に常時連通しており、円環状に形成されている。プライマリ補給室94は、その一部がプライマリピストン46によって形成されている。

[0031] MCシリンダ32の摺動内径部70の周溝75よりもシリンダ底部41側の上部には、軸方向溝95が形成されている。軸方向溝95は、周溝75に開口するとともに周溝75から直線状にシリンダ底部41側に向け延出している。軸方向溝95は、摺動内径部70の内径面よりも径方向外方に凹んでいる。

プライマリ吐出路69は、軸方向溝95の周溝74の近傍となる位置に形成されている。軸方向溝95は、このプライマリ吐出路69と周溝75とを、プライマリピストン46とセカンダリピストン47と間のプライマリ圧力室56を介して連通する。プライマリ吐出路69は、軸方向溝95の上端位置に形成されている。プライマリ吐出路69は、プライマリ圧力室56の上端位置から側方に延出している。

[0032] MCシリンダ32の摺動内径部70における上記開口溝92の周溝75とは反対側つまりシリンダ開口43に、上記周溝76が形成されている。この

周溝 7 6 内には、周溝 7 6 に保持されるように、円環状の区画シール 9 6 が配置されている。

[0033] セカンダリピストン 4 7 は、円筒状部 1 0 1 と、円筒状部 1 0 1 の軸線方向における中間位置に形成された底部 1 0 2 とを有している。セカンダリピストン 4 7 は、プランジャの形状をしている。セカンダリピストン 4 7 は、その円筒状部 1 0 1 が、MC シリンダ 3 2 の摺動内径部 7 0、摺動内径部 7 0 に設けられたピストンシール 8 1 および区画シール 8 6 のそれぞれに嵌合されている。セカンダリピストン 4 7 は、これらで案内されて MC シリンダ 3 2 内を摺動する。

[0034] 円筒状部 1 0 1 のシリンダ底部 4 1 側の端部には、ポート 1 0 3 が複数形成されている。複数のポート 1 0 3 は、円筒状部 1 0 1 を径方向に貫通している。複数のポート 1 0 3 は、円筒状部 1 0 1 の周方向の等間隔位置に、放射状となるように形成されている。セカンダリピストン 4 7 には、円筒状部 1 0 1 のシリンダ底部 4 1 側に、スプリングユニット 6 2 が挿入されている。

スプリングユニット 6 2 は、リテーナ 6 3 の軸方向の一端がセカンダリピストン 4 7 の底部 1 0 2 に当接し、リテーナ 6 3 の軸方向の他端が MC シリンダ 3 2 のシリンダ底部 4 1 に当接する。セカンダリピストンスプリング 6 4 は、インพุットロッド 2 1 から入力がない非制動状態でセカンダリピストン 4 7 とシリンダ底部 4 1 との間隔を決める。セカンダリピストンスプリング 6 4 は、インพุットロッド 2 1 から入力があると縮長し、縮長の長さに応じた力でセカンダリピストン 4 7 をシリンダ開口 4 3 側に付勢する。

[0035] シリンダ底部 4 1 およびシリンダ壁部 4 2 のシリンダ底部 4 1 側と、セカンダリピストン 4 7 とで囲まれた部分が、上記したセカンダリ圧力室 6 1 となっている。セカンダリ圧力室 6 1 は、ブレーキペダル 1 1 の操作量に応じてブレーキ液圧を発生してセカンダリ吐出路 6 8 にブレーキ液圧を供給する。言い換えれば、マスタシリンダ 2 6 は、ブレーキペダル 1 1 の操作量に応じて MC シリンダ 3 2 内のセカンダリ圧力室 6 1 に液圧を発生する。

このセカンダリ圧力室 61 は、セカンダリピストン 47 がポート 103 を開口溝 82 に開口させる位置にあるとき、セカンダリ補給室 84 つまりリザーバ 13 に連通する。

セカンダリピストン 47 は、ブレーキペダル 11 の非操作時に、ポート 103 を開口溝 82 に開口させる。言い換えれば、マスタシリンダ 26 が備えるセカンダリ補給室 84 は、リザーバ 13 に常時接続され、ブレーキペダル 11 の非操作時にセカンダリ圧力室 61 と連通する。リザーバ 13 は、このようにセカンダリ圧力室 61 に補給されるブレーキ液を貯留する。

[0036] MCシリンダ 32 の周溝 74 に保持される区画シール 86 は、合成ゴムからなる一体成形品である。区画シール 86 は、その中心線を含む面での断面の片側形状が C 字状のカップシールである。区画シール 86 は、リップ部分がシリンダ開口 43 側に向く状態で周溝 74 内に配置されている。区画シール 86 は、内周がセカンダリピストン 47 の外周面に摺接するとともに、外周が MCシリンダ 32 の周溝 74 に当接する。これにより、区画シール 86 は、セカンダリピストン 47 および MCシリンダ 32 の区画シール 86 の位置の隙間を常時密封する。

[0037] MCシリンダ 32 の周溝 73 に保持されるピストンシール 81 は、EPDM 等の合成ゴムからなる一体成形品である。ピストンシール 81 は、その中心線を含む面での断面の片側形状が E 字状のカップシールである。ピストンシール 81 は、リップ部分がシリンダ底部 41 側に向く状態で周溝 73 内に配置されている。ピストンシール 81 は、内周がセカンダリピストン 47 の外周面に摺接するとともに、外周が MCシリンダ 32 の周溝 73 に当接する。これにより、ピストンシール 81 は、セカンダリピストン 47 および MCシリンダ 32 のピストンシール 81 の位置の隙間を密封可能となっている。

[0038] セカンダリピストン 47 は、インプットロッド 21 から入力がないとき、ポート 103 を開口溝 82 に開口させる非制動位置にある。

ピストンシール 81 は、図 2 に示すようにセカンダリピストン 47 が非制動位置にあるときに、ポート 103 にその一部が軸方向に重なり合うように

なっている。この状態では、セカンダリ補給室 8 4 およびポート 1 0 3 を介してセカンダリ圧力室 6 1 とリザーバ 1 3 とが連通している。

[0039] インพุットロッド 2 1 からの入力によって、プライマリピストン 4 6 が、その軸方向に沿ってシリンダ底部 4 1 側に移動する。すると、プライマリピストン 4 6 にスプリングユニット 5 7 を介して押圧されてセカンダリピストン 4 7 がその軸方向に沿ってシリンダ底部 4 1 側に移動する。

つまり、プライマリピストン 4 6 は、図 1 に示すブレーキペダル 1 1 の踏力に応じて MC シリンダ 3 2 内を直動する。セカンダリピストン 4 7 も、ブレーキペダル 1 1 の踏力に応じて MC シリンダ 3 2 内を直動する。

[0040] その際に、セカンダリピストン 4 7 は、MC シリンダ 3 2 の摺動内径部 7 0 および MC シリンダ 3 2 に保持されたピストンシール 8 1 および区画シール 8 6 の内周で摺動する。

シリンダ底部 4 1 側に移動すると、セカンダリピストン 4 7 は、ポート 1 0 3 をピストンシール 8 1 よりもシリンダ底部 4 1 側に位置させる状態となる。この状態で、ピストンシール 8 1 は、リザーバ 1 3 およびセカンダリ補給室 8 4 と、セカンダリ圧力室 6 1 との間を密封する状態になる。その結果、セカンダリピストン 4 7 がシリンダ底部 4 1 側にさらに移動すると、セカンダリ圧力室 6 1 内のブレーキ液が加圧される。セカンダリ圧力室 6 1 内で加圧されたブレーキ液は、セカンダリ吐出路 6 8 から吐出される。

[0041] セカンダリ圧力室 6 1 内のブレーキ液を加圧している状態から、インพุットロッド 2 1 からの入力小さくなると、スプリングユニット 6 2 のセカンダリピストンスプリング 6 4 の付勢力によって、セカンダリピストン 4 7 がシリンダ開口 4 3 側に戻ろうとする。このセカンダリピストン 4 7 の移動によってセカンダリ圧力室 6 1 の容積が拡大する。

その際に、セカンダリ吐出路 6 8 を介してのブレーキ液のセカンダリ圧力室 6 1 への戻りがセカンダリ圧力室 6 1 の容積拡大に追いつかなくなってしまう場合がある。すると、大気圧であるセカンダリ補給室 8 4 の液圧とセカンダリ圧力室 6 1 の液圧とが等しくなった後、セカンダリ圧力室 6 1 内の液

圧は負圧となる。

[0042] すると、このセカンダリ圧力室 61 内の負圧が、ピストンシール 81 を変形させてピストンシール 81 と周溝 73 との間に隙間を形成する。これにより、セカンダリ補給室 84 のブレーキ液が、この隙間を通して、セカンダリ圧力室 61 に補給される。これにより、セカンダリ圧力室 61 の液圧を負圧状態から大気圧に戻す速度が速められる。つまり、ピストンシール 81 は、セカンダリ補給室 84 のブレーキ液をセカンダリ圧力室 61 に流すことを許容し、これとは逆方向のブレーキ液の流れを規制する逆止弁である。

[0043] プライマリピストン 46 は、円筒状部 106 と、円筒状部 106 の軸線方向における中間位置に形成された底部 107 とを有している。プライマリピストン 46 は、プランジャの形状をしている。プライマリピストン 46 は、MC シリンダ 32 の摺動内径部 70、摺動内径部 70 に設けられたピストンシール 91 および区画シール 96 のそれぞれに嵌合されている。プライマリピストン 46 は、これらで案内されて MC シリンダ 32 内を摺動する。インพุットロッド 21 が、円筒状部 106 の内側に挿入されて底部 107 に当接している。このインพุットロッド 21 によって底部 107 が押圧されてプライマリピストン 46 がシリンダ底部 41 側に前進する。

[0044] 円筒状部 106 のセカンダリピストン 47 側には、ポート 108 が複数形成されている。複数のポート 108 は、円筒状部 106 を径方向に貫通している。複数のポート 108 は、円筒状部 106 の周方向の等間隔位置に、放射状となるように形成されている。プライマリピストン 46 のセカンダリピストン 47 側には、上記したスプリングユニット 57 が設けられている。

スプリングユニット 57 は、インพุットロッド 21 から入力がない非制動状態でプライマリピストン 46 とセカンダリピストン 47 との間隔を規定する。スプリングユニット 57 は、リテーナ 58 が、セカンダリピストン 47 の底部 102 とプライマリピストン 46 の底部 107 とに当接する。プライマリピストンスプリング 59 は、インพุットロッド 21 から入力があってプライマリピストン 46 とセカンダリピストン 47 との間隔が狭まると縮長す

る。プライマリピストンスプリング59は、縮長の長さに応じた力でプライマリピストン46をインพุットロッド21側に付勢する。

[0045] ここで、MCシリンダ32のシリンダ壁部42とプライマリピストン46とセカンダリピストン47とで囲まれて形成される部分が、上記したプライマリ圧力室56となっている。プライマリ圧力室56は、ブレーキペダル11の操作量に応じてブレーキ液圧を発生してプライマリ吐出路69にブレーキ液を供給する。

言い換えれば、マスタシリンダ26は、ブレーキペダル11の操作量に応じてMCシリンダ32内のプライマリ圧力室56に液圧を発生する。さらに言い換えれば、プライマリピストン46は、セカンダリピストン47とMCシリンダ32との間に、プライマリ吐出路69に液圧を供給するプライマリ圧力室56を形成している。このプライマリ圧力室56は、図2に示すようにプライマリピストン46がポート108を開口溝92に開口させる位置にあるとき、プライマリ補給室94つまりリザーバ13に連通する。プライマリピストン46は、ブレーキペダル11の非操作時に、ポート108を開口溝92に開口させる。言い換えれば、マスタシリンダ26が備えるプライマリ補給室94は、リザーバ13に常時接続されブレーキペダル11の非操作時にプライマリ圧力室56と連通する。リザーバ13は、このようにプライマリ圧力室56に補給されるブレーキ液を貯留する。

[0046] MCシリンダ32の周溝76に保持される区画シール96は、区画シール86と共通の部品である。区画シール96は、合成ゴムからなる一体成形品である。区画シール96は、その中心線を含む面での断面の片側形状がC字状のカップシールである。区画シール96は、リップ部分がシリンダ底部41側に向く状態で周溝76内に配置されている。区画シール96は、内周が、移動するプライマリピストン46の外周面に摺接するとともに、外周がMCシリンダ32の周溝76に当接する。これにより、区画シール96は、プライマリピストン46およびMCシリンダ32の区画シール96の位置の隙間を常時密封する。

- [0047] MCシリンダ32の周溝75に保持されるピストンシール91は、ピストンシール81と共通の部品である。ピストンシール91は、EPDM等の合成ゴムからなる一体成形品である。ピストンシール91は、その中心線を含む面での断面の片側形状がE字状のカップシールである。ピストンシール91は、リップ部分がシリンダ底部41側に向く状態で周溝75内に配置されている。ピストンシール91は、内周がプライマリピストン46の外周面に摺接するとともに、外周がMCシリンダ32の周溝75に当接する。これにより、ピストンシール91は、プライマリピストン46およびMCシリンダ32のピストンシール91の位置の隙間を密封可能である。
- [0048] プライマリピストン46は、インพุットロッド21から入力がないとき、ポート108を開口溝92に開口させる非制動位置にある。ピストンシール91は、プライマリピストン46が非制動位置にあるときに、プライマリピストン46のポート108にその一部が軸方向に重なり合うように構成されている。この状態では、プライマリ補給室94およびポート108を介してプライマリ圧力室56とリザーバ13とが連通している。
- [0049] インพุットロッド21からの入力によって、プライマリピストン46がその軸方向に沿ってシリンダ底部41側に移動する。その際に、プライマリピストン46は、MCシリンダ32の摺動内径部70およびMCシリンダ32に保持されたピストンシール91および区画シール96の内周で摺動する。シリンダ底部41側に移動すると、プライマリピストン46は、ポート108をピストンシール91よりもシリンダ底部41側に位置させる状態となる。この状態で、ピストンシール91は、リザーバ13およびプライマリ補給室94と、プライマリ圧力室56との間を密封する状態になる。これにより、プライマリピストン46がシリンダ底部41側にさらに移動すると、プライマリ圧力室56内のブレーキ液が加圧される。プライマリ圧力室56内で加圧されたブレーキ液は、プライマリ吐出路69から吐出される。
- [0050] プライマリ圧力室56内のブレーキ液を加圧している状態から、インพุットロッド21からの入力が小さくなると、スプリングユニット57のプライ

マリピストンスプリング５９の付勢力によって、プライマリピストン４６がシリンダ底部４１とは反対側に戻ろうとする。

このプライマリピストン４６の移動によってプライマリ圧力室５６の容積が拡大する。その際に、プライマリ吐出路６９を介してのブレーキ液の戻りがプライマリ圧力室５６の容積拡大に追いつかなくなってしまう場合がある。すると、大気圧であるプライマリ補給室９４の液圧とプライマリ圧力室５６の液圧とが等しくなった後、プライマリ圧力室５６内の液圧は負圧となる。

[0051] すると、このプライマリ圧力室５６内の負圧が、ピストンシール９１を変形させてピストンシール９１と周溝７５との間に隙間を形成する。これにより、プライマリ補給室９４のブレーキ液が、この隙間を通して、プライマリ圧力室５６に補給される。これにより、プライマリ圧力室５６の液圧を負圧状態から大気圧に戻す速度が速められる。つまり、ピストンシール９１は、プライマリ補給室９４のブレーキ液をプライマリ圧力室５６に流すことを許容し、これとは逆方向のブレーキ液の流れを規制する逆止弁である。

[0052] ストロークシミュレータ２７のＳＳシリンダ３３には、ＭＣシリンダ３２のシリンダ穴４０と平行なシリンダ穴１２０が形成されている。よって、ＳＳシリンダ３３は、シリンダ底部１２１とシリンダ壁部１２２とを有している。シリンダ底部１２１は、シリンダ穴１２０の奥側にある。

シリンダ壁部１２２は、筒状である。シリンダ壁部１２２は、シリンダ底部１２１からシリンダ底部１２１とは反対側のシリンダ開口１２３まで延在している。シリンダ穴４０およびシリンダ穴１２０は、シリンダ部材３１の同一平面の側面から形成されており、互いの中心軸線の水平方向位置を重ね合わせている。言い換えれば、シリンダ穴４０の中心軸線の鉛直下方にシリンダ穴１２０の中心軸線が平行に配置されている。

ＳＳシリンダ３３のシリンダ開口１２３は、ＭＣシリンダ３２のシリンダ開口４３と軸方向の位置を一致させている。ＳＳシリンダ３３のシリンダ底部１２１は、軸方向の位置をＭＣシリンダ３２のシリンダ底部４１よりもシ

リング開口 43, 123 側にずらしている。

[0053] シリンダ壁部 122 内のシリンダ底部 121 側には、SSピストン 126 (ピストン) が移動可能に配設されている。SSピストン 126 は、ストロークシミュレータ 27 を構成する。SSピストン 126 は、金属製である。また、シリンダ壁部 122 内の SSピストン 126 よりもシリンダ開口 123 側には、反力発生機構 127 が設けられている。反力発生機構 127 は、SSピストン 126 をシリンダ底部 121 に向けて付勢する。

[0054] シリンダ壁部 122 の内周部には、シリンダ底部 121 側から順に、摺動内径部 130 と、中間内径部 131 と、大径内径部 132 と、メネジ部 133 とが形成されている。摺動内径部 130 は、内径面が円筒面状である。中間内径部 131 は、内径面が摺動内径部 130 よりも大径の円筒面状である。大径内径部 132 は、内径面が中間内径部 131 よりも大径の円筒面状である。摺動内径部 130、中間内径部 131 および大径内径部 132 は、それぞれの内径面の中心軸線を一致させている。この中心軸線がシリンダ穴 120 およびシリンダ壁部 122 の中心軸線となる。

[0055] 摺動内径部 130 には、複数、具体的には 2 カ所の周溝 136、周溝 137 がシリンダ底部 121 側からこの順に形成されている。周溝 136, 137 は、いずれも円環状に形成されており、摺動内径部 130 の内径面よりも径方向外側に凹んでいる。

[0056] シリンダ底部 121 には、屈曲形状の導入通路 141 が形成されている。導入通路 141 は、第 1 通路穴 138 と第 2 通路穴 139 とを有している。第 1 通路穴 138 は、直線状である。第 1 通路穴 138 は、シリンダ穴 120 からシリンダ開口 123 とは反対方向に延出している。

第 2 通路穴 139 は、直線状である。第 2 通路穴 139 は、シリンダ穴 40 のシリンダ底部 41 の近傍から鉛直方向下方に延出して、第 1 通路穴 138 のシリンダ穴 120 とは反対側の端部に連通している。よって、導入通路 141 は、シリンダ穴 40 とシリンダ穴 120 とを連通する。SSシリンダ 33 には、導入通路 141 を介してマスタシリンダ 26 のセカンダリ圧力室

61から液圧が導入される。

[0057] 第1通路穴138は、その中心軸線が、シリンダ穴40の中心軸線と平行をなしている。第2通路穴139は、その中心軸線が、シリンダ穴40の中心軸線と直交し、シリンダ穴120の中心軸線と直交している。第2通路穴139は、マスタシリンダ26のセカンダリ吐出路68の同一直線上に、セカンダリ吐出路68と同軸同径に形成されている。よって、セカンダリ吐出路68と第2通路穴139とは、一本のドリルによる一度の穴開け加工によって形成されている。周溝136は、導入通路141よりもシリンダ開口123側に形成されている。

[0058] シリンダ壁部122には、ブリーダ通路142, 143が形成されている。ブリーダ通路142は、中間内径部131の摺動内径部130側の上端部に開口している。ブリーダ通路142は、シリンダ部材31の外周位置まで延在している。ブリーダ通路142のこの部分に、ブリーダ通路142を開閉する図示略のブリーダプラグが配置されている。ブリーダプラグは、開状態でブリーダ通路142を外気に開放し、閉状態でブリーダ通路142を外気に対し遮断する。

[0059] ブリーダ通路143は、摺動内径部130のシリンダ底部121側の上端部に開口している。ブリーダ通路143は、シリンダ部材31の外周位置まで延在している。ブリーダ通路143のこの部分に、ブリーダ通路143を開閉する図示略のブリーダプラグが配置されている。ブリーダプラグは、開状態でブリーダ通路143を外気に開放し、閉状態でブリーダ通路143を外気に対し遮断する。

[0060] 環状溝である周溝136内には、周溝136に保持されるように、円環状の区画シール151が配置されている。区画シール151もストロークシミュレータ27を構成する。区画シール151は、SSシリンダ33とSSピストン126とのうちのSSシリンダ33側に設けられている。

[0061] SSシリンダ33の摺動内径部130の周溝136よりもシリンダ底部121側の上部には、軸方向溝152が形成されている。軸方向溝152は、

周溝 1 3 6 に開口するとともに周溝 1 3 6 から直線状にシリンダ底部 1 2 1 側に向け延出している。軸方向溝 1 5 2 は、摺動内径部 1 3 0 の内径面よりも径方向外方に凹んでいる。軸方向溝 1 5 2 のシリンダ底部 1 2 1 側の上部にブリーダ通路 1 4 3 が開口している。

[0062] SS シリンダ 3 3 の摺動内径部 1 3 0 には、そのシリンダ開口 1 2 3 側の端部の近傍に、上記した周溝 1 3 7 が形成されている。環状溝であるこの周溝 1 3 7 内には、周溝 1 3 7 に保持されるように、円環状の区画シール 1 6 1 が配置されている。区画シール 1 6 1 もストロークシミュレータ 2 7 を構成する。区画シール 1 6 1 は、SS シリンダ 3 3 と SS ピストン 1 2 6 とのうちの SS シリンダ 3 3 側に設けられている。

[0063] SS シリンダ 3 3 の摺動内径部 1 3 0 の周溝 1 3 7 よりもシリンダ開口 1 2 3 側の上部には、軸方向溝 1 6 5 が形成されている。軸方向溝 1 6 5 は、周溝 1 3 7 に一端が開口するとともに周溝 1 3 7 から直線状にシリンダ開口 1 2 3 側に向け延出している。軸方向溝 1 6 5 は、摺動内径部 1 3 0 の内径面よりも径方向外方に凹んでいる。

[0064] なお、図示は略すが、軸方向溝 1 5 2, 1 6 5 は、摺動内径部 1 3 0 の中心軸線に直交する面での断面の形状が、摺動内径部 1 3 0 の内径面よりも小径の円弧状をなしている。

軸方向溝 1 5 2, 1 6 5 は、円弧の中心が摺動内径部 1 3 0 の内径面の中心に対してオフセットする偏心溝である。また、図示は略すが、マスタシリンダ 2 6 の軸方向溝 8 5, 9 5 も、摺動内径部 7 0 の中心軸線に直交する面での断面の形状が、摺動内径部 7 0 の内径面よりも小径の円弧状をなす偏心溝である。

[0065] SS ピストン 1 2 6 は、円筒状部 1 7 1 と、円筒状部 1 7 1 の軸方向における中間位置に形成された底部 1 7 2 と、底部 1 7 2 から軸方向に突出する突出部 1 7 3 とを有している。よって、SS ピストン 1 2 6 は、プランジャの形状をしている。SS ピストン 1 2 6 は、その円筒状部 1 7 1 が、SS シリンダ 3 3 の摺動内径部 1 3 0、摺動内径部 1 3 0 に設けられた区画シール

151, 161のそれぞれに嵌合されている。SSピストン126は、これらで案内されてSSシリンダ33内を摺動する。その際に、区画シール151, 161は、いずれも、SSシリンダ33の内周とSSピストン126の外周との間を環状にシールする。SSピストン126は、底部172が円筒状部171の軸方向の中央よりもシリンダ開口123側に配置されている。突出部173は底部172からシリンダ開口123側に突出している。

[0066] 円筒状部171のシリンダ底部121側の端部には、他の主外径部175よりも外径が小径の小径外径部176が形成されている。円筒状部171には、この小径外径部176の位置に、ポート174が複数形成されている。複数のポート174は、円筒状部171を径方向に貫通している。複数のポート174は、円筒状部171の周方向の等間隔位置に放射状となるように形成されている。

図2に示すように、SSピストン126がシリンダ底部121に当接する状態にあるとき、小径外径部176が軸方向溝152と軸方向の位置を重ね合わせている。この状態で、SSピストン126は、ポート174を軸方向溝152に連通させている。また、この状態で、導入通路141の第1通路穴138は、円筒状部171の径方向内側に開口する。

[0067] ここで、シリンダ底部121と、シリンダ壁部122のシリンダ底部121側と、SSピストン126とで囲まれた部分が、SS圧力室181となっている。

SS圧力室181は、導入通路141を介してマスタシリンダ26のセカンダリ圧力室61に常時連通している。SS圧力室181もストロークシミュレータ27を構成する。SS圧力室181は、SSシリンダ33内におけるSSピストン126の一端側で、マスタシリンダ26のセカンダリ圧力室61に連通している。SS圧力室181は、セカンダリ圧力室61から導入される液圧によってSSピストン126をSSシリンダ33内で移動させる。言い換えれば、SSピストン126はセカンダリ圧力室61から導入される液圧によってSSシリンダ33内を移動する。

これに対し、反力発生機構 127 は、SS シリンダ 33 内における SS ピストン 126 の他端側で、SS 圧力室 181 に導入される液圧に抗して SS ピストン 126 を付勢する。

反力発生機構 127 は、SS ピストン 126 を介して、SS 圧力室 181 内のブレーキ液、セカンダリ圧力室 61 内のブレーキ液、図 2 に示すセカンダリピストン 47、プライマリ圧力室 56 のブレーキ液、プライマリピストン 46 およびインプットロッド 21 を介して、図 1 に示すブレーキペダル 11 の踏力に応じた反力をブレーキペダル 11 に付与する。

[0068] 図 2 に示すように、SS シリンダ 33 の周溝 136 に保持される区画シール 151 は、合成ゴムからなる一体成形品である。区画シール 151 は、その中心線を含む面での断面の片側形状が C 字状のカップシールである。区画シール 151 は、リップ部分がシリンダ底部 121 側に向く状態で周溝 136 内に配置されている。区画シール 151 は、内周が、SS ピストン 126 の外周面に摺接するとともに、外周が SS シリンダ 33 の周溝 136 に当接する。これにより、区画シール 151 は、SS ピストン 126 および SS シリンダ 33 の区画シール 151 の位置の隙間を常時密封する。

[0069] SS シリンダ 33 の周溝 137 に保持される区画シール 161 は、合成ゴムからなる一体成形品である。区画シール 161 は、その中心線を含む面での断面の片側形状が C 字状のカップシールである。区画シール 161 は、リップ部分がシリンダ開口 123 側に向く状態で周溝 137 内に配置されている。区画シール 161 は、内周が SS ピストン 126 の外周面に摺接するとともに、外周が SS シリンダ 33 の周溝 137 に当接する。これにより、区画シール 161 は、SS ピストン 126 および SS シリンダ 33 の区画シール 161 の位置の隙間を常時密封する。

[0070] 反力発生機構 127 は、金属製の蓋部材 191 と、ゴム製のシール部材 192 と、ゴム製の弾性部材である緩衝部材 193 とを有している。蓋部材 191 は、SS シリンダ 33 の大径内径部 132 に嵌合しつつメネジ部 133 に螺合されている。シール部材 192 は、蓋部材 191 に保持されている。

シール部材１９２は、蓋部材１９１とＳＳシリンダ３３の大径内径部１３２との隙間をシールする。緩衝部材１９３は、蓋部材１９１に装着されている。

[0071] 蓋部材１９１は、基板部１９４と、嵌合部１９５と、突出部１９６とを有している。基板部１９４は円板状である。嵌合部１９５は、円筒状であり、基板部１９４の外周縁部から軸方向に突出している。

突出部１９６は、嵌合部１９５よりも小径の外径であり、基板部１９４から嵌合部１９５と同側に突出している。嵌合部１９５の外周側には、オネジ部１９７と嵌合外径部１９８と周溝１９９とが形成されている。

嵌合部１９５は、ＳＳシリンダ３３に嵌合される。その際に、オネジ部１９７が、メネジ部１３３に螺合され、嵌合外径部１９８が大径内径部１３２に嵌合する。

周溝１９９は、嵌合外径部１９８の外径面から径方向内方に凹んでおり、環状となっている。周溝１９９にＯリングであるシール部材１９２が配置されている。シール部材１９２が、蓋部材１９１とＳＳシリンダ３３との隙間をシールする。基板部１９４の径方向中央には、嵌合部１９５とは反対側に係合凹部２００が形成されている。係合凹部２００は、基板部１９４のシリンダ底部１２１とは反対側の端面から軸方向に突出部１９６内まで凹んでいる。係合凹部２００には、オネジ部１９７をＳＳシリンダ３３のメネジ部１３３に螺合させる際に、六角レンチ等の螺合工具が係合される。

[0072] 突出部１９６には、その径方向中央の突出先端側に、凹部２０１が形成されている。凹部２０１は、突出部１９６の突出先端側の先端面からシリンダ底部１２１とは反対側に凹んでいる。この凹部２０１内に、弾性部材である円柱状の緩衝部材１９３が嵌合固定されている。緩衝部材１９３は、凹部２０１の底面に当接した状態にあるとき、突出部１９６の先端面よりもシリンダ底部１２１側に突出する。

[0073] 反力発生機構１２７は、金属製のスプリング２０６と、金属製の係止リテーナ２０７と、金属製のスプリングユニット２０８と、ゴム製の弾性部材か

らなる緩衝部材２０９（弾性部材）とを有している。スプリング２０６は、嵌合部１９５の内側に挿入され突出部１９６を内側に挿入させた状態で、蓋部材１９１の基板部１９４に一端が当接している。係止リテーナ２０７は、スプリング２０６の他端に当接して、この他端に係止している。スプリングユニット２０８は、係止リテーナ２０７とＳＳピストン１２６との間に介装されている。緩衝部材２０９は、スプリングユニット２０８内に配置されている。

[0074] スプリング２０６は、コイルスプリングである。図３に示すように、係止リテーナ２０７は、蓋部２２１と、胴部２２２と、フランジ部２２３とを有している。蓋部２２１は、円板状である。胴部２２２は、円筒状であり、蓋部２２１の外周縁部から軸方向に延出している。フランジ部２２３は、胴部２２２の蓋部２２１とは反対側の端縁部から胴部２２２よりも径方向外方に延出しており、円環状に形成されている。係止リテーナ２０７は、蓋部２２１と胴部２２２とがスプリング２０６内に挿入された状態で、フランジ部２２３がスプリング２０６の端部に当接してこれを係止する。

[0075] スプリングユニット２０８は、リテーナ２２６（リテーナ）とスプリング２２７（反力スプリング）とを有している。スプリング２２７はコイルスプリングである。リテーナ２２６は、所定の範囲で伸縮可能である。リテーナ２２６は、スプリング２２７を縮長状態に保持する。

よって、スプリング２２７は、リテーナ２２６を伸長方向に付勢する。リテーナ２２６は、縮長状態にあるスプリング２２７の長さが、所定長さを越えないように規制する。つまり、リテーナ２２６は、スプリング２２７のセット長さを規定する。

[0076] リテーナ２２６は、係止部材２３１と、ピン部材２３２と、筒状部材２３３とを有している。係止部材２３１は、円板状である。ピン部材２３２は、係止部材２３１の径方向の中央に固定されて係止部材２３１から軸方向に延出する。ピン部材２３２は、軸方向の一端側から順に、係合部２３５と、軸部２３６と、フランジ部２３７とを有している。ピン部材２３２は、その係

合部 2 3 5 において係止部材 2 3 1 に取り付けられている。軸部 2 3 6 は、係止部材 2 3 1 から軸方向に延出しており、円柱状に形成されている。フランジ部 2 3 7 は、軸部 2 3 6 の係合部 2 3 5 とは反対側の端部から軸部 2 3 6 よりも径方向外方に延出しており、円環状に形成されている。

[0077] 筒状部材 2 3 3 は、軸方向の一端側から順に、摺動部 2 4 0 と、当接部 2 4 1 と、胴部 2 4 2 と、フランジ部 2 4 3 とを有している。摺動部 2 4 0 は、円筒状である。当接部 2 4 1 は、摺動部 2 4 0 の軸方向の一端縁部から摺動部 2 4 0 よりも径方向外方に延出しており、円環状に形成されている。

胴部 2 4 2 は、当接部 2 4 1 の外周縁部から摺動部 2 4 0 とは反対側に延出しており、内径が摺動部 2 4 0 よりも大径の円筒状に形成されている。フランジ部 2 4 3 は、胴部 2 4 2 の当接部 2 4 1 とは反対側の端縁部から径方向外方に延出しており、円環状に形成されている。

[0078] 胴部 2 4 2 には、当接部 2 4 1 の近傍に、径方向に貫通する貫通穴 2 4 4 が複数形成されている。胴部 2 4 2 には、フランジ部 2 4 3 側の端部に、複数の凹状部 2 4 5 が形成されている。凹状部 2 4 5 は、胴部 2 4 2 の凹状部 2 4 5 以外の主体部 2 4 6 の内周面 2 4 6 a よりも径方向外方に凹む形状であり、筒状部材 2 3 3 の軸方向に延びている。凹状部 2 4 5 は、胴部 2 4 2 の内周側に、具体的に 4 カ所形成されており、胴部 2 4 2 の周方向の均等分割位置に形成されている。

隣り合う凹状部 2 4 5 と凹状部 2 4 5 との間は、径方向内方に突出する凸状部 2 4 7 となっている。凸状部 2 4 7 は、凹状部 2 4 5 と同数形成されている。胴部 2 4 2 の周方向において、凹状部 2 4 5 の幅は凸状部 2 4 7 の幅よりも広がっている。

[0079] ピン部材 2 3 2 のフランジ部 2 3 7 は、胴部 2 4 2 の内側に摺動可能に配置されている。ピン部材 2 3 2 の軸部 2 3 6 は、摺動部 2 4 0 の内側に摺動可能に配置されている。よって、筒状部材 2 3 3 は、摺動部 2 4 0 においてピン部材 2 3 2 の軸部 2 3 6 上を、胴部 2 4 2 においてピン部材 2 3 2 のフランジ部 2 3 7 上を、軸方向に摺動する。その結果、筒状部材 2 3 3 はピン

部材 2 3 2 に対し相対移動可能である。言い換えれば、ピン部材 2 3 2 は、筒状部材 2 3 3 に対し相対移動可能となっている。さらに言い換えれば、リテーナ 2 2 6 は、伸縮可能となる。

[0080] ピン部材 2 3 2 は、筒状部材 2 3 3 からの軸部 2 3 6 の延出量を増やす方向に移動すると、フランジ部 2 3 7 が当接部 2 4 1 に当接し、それ以上の筒状部材 2 3 3 に対する軸方向の移動が規制される状態となる。

これにより、リテーナ 2 2 6 は、伸長時に筒状部材 2 3 3 の当接部 2 4 1 にピン部材 2 3 2 のフランジ部 2 3 7 が当接することで、それ以上の伸長が規制される。

[0081] リテーナ 2 2 6 は、係止部材 2 3 1 がスプリング 2 2 7 の一端に当接してこれを係止する。リテーナ 2 2 6 は、筒状部材 2 3 3 のフランジ部 2 4 3 がスプリング 2 2 7 の他端に当接してこれを係止する。その際に、胴部 2 4 2 がフランジ部 2 4 3 からスプリング 2 2 7 内に延出する。言い換えれば、筒状部材 2 3 3 は、その外周側にスプリング 2 2 7 が配置されている。

ピン部材 2 3 2 は、係止部材 2 3 1 からスプリング 2 2 7 内に延出して、筒状部材 2 3 3 に係合する。リテーナ 2 2 6 は、筒状部材 2 3 3 の当接部 2 4 1 にピン部材 2 3 2 のフランジ部 2 3 7 が当接することで、縮長状態にあるスプリング 2 2 7 のそれ以上の伸長を規制する。緩衝部材 2 0 9 は、弾性部材であり、筒状部材 2 3 3 の胴部 2 4 2 内に配置されている。言い換えれば、筒状部材 2 3 3 には、内周側に緩衝部材 2 0 9 が配置されている。

[0082] スプリングユニット 2 0 8 は、係止部材 2 3 1 が係止リテーナ 2 0 7 内に挿入されて蓋部 2 2 1 に当接している。スプリングユニット 2 0 8 は、筒状部材 2 3 3 が胴部 2 4 2 の複数の凸状部 2 4 7 内に突出部 1 7 3 を嵌合させた状態でフランジ部 2 4 3 を S S ピストン 1 2 6 の底部 1 7 2 に当接させている。筒状部材 2 3 3 は、この状態で、凹状部 2 4 5 が突出部 1 7 3 の端面 1 7 3 a の位置まで延出している。S S ピストン 1 2 6 の端面である突出部 1 7 3 の端面 1 7 3 a は、ピン部材 2 3 2 の端面であるフランジ部 2 3 7 の端面 2 3 7 a に対向している。緩衝部材 2 0 9 は、筒状部材 2 3 3 の胴部 2

4 2 内において、突出部 1 7 3 の端面 1 7 3 a とフランジ部 2 3 7 の端面 2 3 7 a との間に配置されている。

[0083] ここで、スプリングユニット 2 0 8 は、S S ピストン 1 2 6 が係止リテーナ 2 0 7 に近づく際に縮長する。スプリングユニット 2 0 8 は、S S ピストン 1 2 6 が最も係止リテーナ 2 0 7 に近づいて、係止リテーナ 2 0 7 に当接すると、それ以上の縮長が規制される。その際に、S S ピストン 1 2 6 は、円筒状部 1 7 1 が係止リテーナ 2 0 7 のフランジ部 2 2 3 に当接する。

[0084] 図 4 および図 5 に示すように、緩衝部材 2 0 9 は、芯部 2 5 1 と、複数の突出部 2 5 2 とを有している。芯部 2 5 1 は、緩衝部材 2 0 9 における中央部に設けられており、円柱状となっている。

[0085] 突出部 2 5 2 は、芯部 2 5 1 の外周面から芯部 2 5 1 の径方向外方に突出しており、芯部 2 5 1 の軸方向に延在している。突出部 2 5 2 は、芯部 2 5 1 の径方向において芯部 2 5 1 から離れるほど芯部 2 5 1 の周方向における幅が狭くなっている。突出部 2 5 2 の長さ方向の両端部には、面取り 2 5 3 が形成されている。

面取り 2 5 3 は、突出部 2 5 2 の長さ方向の端側ほど芯部 2 5 1 の径方向において芯部 2 5 1 に近づくように傾斜している。突出部 2 5 2 は、面取り 2 5 3 以外の部分が、芯部 2 5 1 の中心軸に直交する面での断面の形状が半円状となっている。突出部 2 5 2 は、芯部 2 5 1 の外周側に、具体的に 4 箇所形成されており、芯部 2 5 1 の周方向の均等分割位置に形成されている。

[0086] よって、緩衝部材 2 0 9 は、その中心軸線に直交する面での断面の形状が十字状となっている。緩衝部材 2 0 9 は、中央の芯部 2 5 1 から径方向外方に放射状に突出する複数の突出部 2 5 2 を有している。複数の突出部 2 5 2 は、緩衝部材 2 0 9 の周方向における幅が径方向外側ほど狭くなり、緩衝部材 2 0 9 の軸方向における長さが径方向外側ほど短くなっている。緩衝部材 2 0 9 の周方向において隣り合う突出部 2 5 2 と突出部 2 5 2 との間には、これらと緩衝部材 2 0 9 の径方向の位置を重ね合わせた空間がある。

[0087] 緩衝部材 2 0 9 の軸方向の長さは、図 3 に示す S S ピストン 1 2 6 が係止

リテーナ２０７に当接することでスプリングユニット２０８が最も縮長した状態にあるときの、ＳＳピストン１２６の端面１７３ａとピン部材２３２の端面２３７ａとの距離よりも長くなっている。緩衝部材２０９の最大外径は、複数の突出部２５２の突出方向の先端部を通る外接円の直径である。緩衝部材２０９の最大外径は、筒状部材２３３の主体部２４６の内径、つまり内周面２４６ａの直径よりも若干大径となっている。

[0088] 緩衝部材２０９は、スプリングユニット２０８に組み込まれる前の自然状態での体積が、スプリングユニット２０８がストロークシミュレータ２７に組み込まれた状態にあって最も縮んだ状態にあるときのＳＳピストン１２６の端面１７３ａとピン部材２３２の端面２３７ａと筒状部材２３３の胴部２４２とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されている。

ここで、スプリングユニット２０８がストロークシミュレータ２７に組み込まれた状態で最も縮むのは、上記のように、ＳＳピストン１２６に係止リテーナ２０７に当接した状態である。

[0089] ＳＳピストン１２６と、ＳＳシリンダ３３のシリンダ壁部１２２と、蓋部材１９１とで囲まれた部分がスプリング室２５５を構成している。スプリング室２５５もストロークシミュレータ２７を構成する。スプリング室２５５は、図２に示す区画シール１５１，１６１によってＳＳ圧力室１８１と画成されている。

[0090] 図３に示すように、スプリング室２５５内に、反力発生機構１２７の緩衝部材１９３、スプリング２０６、係止リテーナ２０７、スプリングユニット２０８および緩衝部材２０９が配置されている。よって、スプリング室２５５には、スプリング２０６，２２７が配置されている。ＳＳシリンダ３３のブリーダ通路１４２は、このスプリング室２５５に連通している。ＳＳシリンダ３３の軸方向溝１６５は、一端が周溝１３７内に開口し他端がスプリング室２５５に開口している。

[0091] 図１に示すブレーキペダル１１から入力がない非制動状態にあるときに、ストロークシミュレータ２７は、図２に示すように、スプリングユニット２

０８のスプリング２２７の付勢力とスプリング２０６の付勢力とで、ＳＳピストン１２６をＳＳシリンダ３３のシリンダ底部１２１に当接させている。

非制動状態にあるとき、スプリングユニット２０８は、図３に示すように、一端がＳＳピストン１２６の底部１７２に当接し、他端に係止リテーナ２０７の蓋部２２１に当接している。また、この状態で、スプリング２０６は、一端に係止リテーナ２０７のフランジ部２２３に当接し、他端がＳＳシリンダ３３に固定された蓋部材１９１の基板部１９４に当接している。また、この状態で、緩衝部材１９３は、係止リテーナ２０７の蓋部２２１から離間し、緩衝部材２０９はスプリングユニット２０８のピン部材２３２のフランジ部２３７から離間している。スプリング２０６，２２７は、ＳＳピストン１２６を図２に示すシリンダ底部１２１の方向に付勢する。

[0092] 図１に示すブレーキペダル１１からの入力によって、図２に示すプライマリピストン４６がシリンダ底部４１側に移動すると、上記のようにプライマリピストン４６は、プライマリ圧力室５６内のブレーキ液を加圧する。プライマリ圧力室５６内で加圧されたブレーキ液は、プライマリ吐出路６９から図１に示すパワーモジュール１４に送出される。

しかし、パワーモジュール１４は、正常状態ではプライマリ吐出路６９からの液圧を遮断している。このとき、パワーモジュール１４は、電動で発生させたブレーキ液圧を、ストロークセンサ２２の検出結果等に基づいて制動用シリンダ１５ＦＲ，１５ＲＬ，１５ＲＲ，１５ＦＬに供給する。

[0093] また、ブレーキペダル１１からの入力によって、図２に示すマスタシリンダ２６のプライマリピストン４６がシリンダ底部４１側に移動すると、このプライマリピストン４６にスプリングユニット５７を介して押圧されてセカンダリピストン４７がシリンダ底部４１側に移動する。すると、上記のようにセカンダリピストン４７は、セカンダリ圧力室６１内のブレーキ液を加圧する。セカンダリ圧力室６１内で加圧されたブレーキ液は、セカンダリ吐出路６８から図１に示すパワーモジュール１４に送出される。

しかし、上記と同様に、パワーモジュール１４は、正常状態ではセカンダ

り吐出路 68 からの液圧を遮断している。このため、図 2 に示すセカンダリ圧力室 61 内の加圧されたブレーキ液は、導入通路 141 を介してストロークシミュレータ 27 の SS 圧力室 181 内に導入され、SS 圧力室 181 内のブレーキ液を加圧する。

[0094] SS 圧力室 181 内のブレーキ液圧が高くなると、SS ピストン 126 がシリンダ底部 121 から離れる方向、つまり蓋部材 191 に近づく方向に移動する。すると、SS ピストン 126 は、まず、図 3 に示すスプリングユニット 208 のスプリング 227 をその付勢力に抗して縮長させる。その際に、スプリング 227 は、SS ピストン 126 を SS 圧力室 181 のブレーキ液圧に抗して付勢し、図 1 に示すブレーキペダル 11 に、図 3 に示すスプリング 227 の縮長に応じた反力が付与される。

[0095] SS 圧力室 181 内のブレーキ液圧がさらに高くなると、SS ピストン 126 は、スプリング 227 をさらに縮長させながら、緩衝部材 209 をピン部材 232 のフランジ部 237 に当接させ、緩衝部材 209 をその付勢力に抗して縮長させる。その際に、緩衝部材 209 も、SS ピストン 126 を SS 圧力室 181 のブレーキ液圧に抗して付勢し、図 1 に示すブレーキペダル 11 に、図 3 に示すスプリング 227 および緩衝部材 209 の縮長に応じた反力が付与される。

緩衝部材 209 をさらに縮長させると、SS ピストン 126 は、円筒状部 171 が係止リテーナ 207 のフランジ部 223 に当接する。これにより、スプリング 227 および緩衝部材 209 は、それ以上の縮長が規制された状態になる。

[0096] ここで、緩衝部材 209 は、軸方向長さを縮める方向に縮長変形する際に、軸方向に縮んだ分を軸方向以外へ膨らませるように変形する。このように緩衝部材 209 が膨らんでも、緩衝部材 209 とスプリング 227 との間に筒状部材 233 の胴部 242 が介在するため、緩衝部材 209 がスプリング 227 に干渉することがない。

[0097] SS 圧力室 181 内のブレーキ液圧がさらに高くなると、SS ピストン 1

２６は、スプリング２２７および緩衝部材２０９を縮長状態のまま、スプリング２０６をその付勢力に抗して縮長させる。その際に、スプリング２０６も、ＳＳピストン１２６をＳＳ圧力室１８１のブレーキ液圧に抗して付勢し、図１に示すブレーキペダル１１に、図３に示すスプリング２２７、緩衝部材２０９およびスプリング２０６の縮長に応じた反力が付与される。

[0098] ＳＳ圧力室１８１内のブレーキ液圧がさらに高くなると、ＳＳピストン１２６は、スプリング２２７および緩衝部材２０９を縮長状態のまま、スプリング２０６をさらに縮長させながら、係止リテーナ２０７を緩衝部材１９３に当接させて、緩衝部材１９３をその付勢力に抗して縮長させる。その際に、緩衝部材１９３も、ＳＳピストン１２６をＳＳ圧力室１８１のブレーキ液圧に抗して付勢し、図１に示すブレーキペダル１１に、図３に示すスプリング２２７、緩衝部材２０９、スプリング２０６および緩衝部材１９３の縮長に応じた反力が付与される。

[0099] 以上のようにして、ストロークシミュレータ２７が、図１に示すブレーキペダル１１の踏力に応じた反力をブレーキペダル１１に付与して疑似操作感を発生させる。

[0100] ストロークシミュレータ２７は、図２に示すＳＳピストン１２６が、最もシリンダ底部１２１から離れる位置に位置するフルストローク状態にあるとき、スプリングユニット２０８、緩衝部材２０９、スプリング２０６および緩衝部材１９３をすべて縮長させている。このフルストローク状態のＳＳピストン１２６は、係止リテーナ２０７に当接してスプリングユニット２０８を最も縮めている。この状態での図３に示すＳＳピストン１２６の端面１７３ａとピン部材２３２の端面２３７ａと筒状部材２３３の胴部２４２とで囲まれた部分の容積よりも、緩衝部材２０９の自然状態での体積が小さく形成されている。つまり、緩衝部材２０９は、その体積がＳＳピストン１２６のフルストローク状態におけるＳＳピストン１２６の端面１７３ａとピン部材２３２の端面２３７ａと筒状部材２３３の胴部２４２とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されている。

[0101] 具体的には、上記したように、緩衝部材 209 が、その周方向に間隔をあけて並んだ突出部 252 と突出部 252 との間に空間を設けることで体積を小さくする。したがって、SSピストン 126 のフルストローク状態においても、緩衝部材 209 の自然状態での体積よりも大きい容積を、筒状部材 233 の胴部 242 内の端面 173a, 237a 間が確保される。

[0102] その結果、SSピストン 126 の端面 173a とピン部材 232 の端面 237a と筒状部材 233 とで囲まれた部分に、緩衝部材 209 が軸方向長さを縮める方向に変形する際に生じる軸方向以外への変形を受け入れる空間が、緩衝部材 209 が軸方向長さを最も縮めるまで存在する。

よって、緩衝部材 209 が軸方向長さを縮める際に生じる変形を良好に逃がすことができ、変形する緩衝部材 209 と筒状部材 233 との接触圧を抑制することができる。

[0103] 具体的に、緩衝部材 209 は、軸方向長さを縮める方向に変形する際に、その周方向に間隔をあけて並んだ突出部 252 と突出部 252 との間の隙間に向けて膨らむ。

[0104] 特許文献 1, 2 には、ブレーキペダルの操作に対して反力を発生させるストロークシミュレータが記載されている。特許文献 1 のストロークシミュレータは、緩衝部材の外周側にコイルスプリングが、間に他の部材を介在させることなく配置されている。このため、緩衝部材は、変形時にコイルスプリングに干渉することがあり、反力特性に影響を及ぼす可能性がある。このような緩衝部材の変形時のコイルスプリングへの干渉を抑制するためには、緩衝部材とコイルスプリングとの間隔を広くする必要があり、大型化してしまう。

また、特許文献 2 に記載のストロークシミュレータには、緩衝部材がないため、良好な反力特性を得ることができない。ここで、反力特性とは、ブレーキペダルの操作量に対する反力の大きさの特性である。

[0105] 第 1 実施形態では、スプリング 227 の長さを規定するリテーナ 226 に筒状部材 233 を設け、この筒状部材 233 の外周側にスプリング 227 を

、内周側に緩衝部材２０９を配置している。よって、緩衝部材２０９が軸方向長さを縮める方向に変形しても、筒状部材２３３が介在するため、スプリング２２７に干渉することがない。したがって、良好な反力特性を得ることができる。しかも、緩衝部材２０９とスプリング２２７との距離を小さくできるため、大型化を抑制することができる。

[0106] 加えて、緩衝部材２０９の体積が、ＳＳピストン１２６のフルストローク状態におけるＳＳピストン１２６の端面１７３ａとピン部材２３２の端面２３７ａと筒状部材２３３とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されている。よって、緩衝部材２０９が軸方向長さを縮める方向に変形しても、筒状部材２３３との間に生じる接触圧を抑制することができる。したがって、より一層良好な反力特性を得ることができる。

[0107] また、緩衝部材２０９は、中央の芯部２５１から径方向に放射状に突出する突出部２５２を有する形状とされている。このため、軸方向に縮まる方向に変形しても、軸方向以外に膨らむ部分を良好に逃がすことができ、筒状部材２３３との間に生じる接触圧をより一層抑制することができる。したがって、より一層良好な反力特性を得ることができる。

[0108] また、緩衝部材２０９の形状によって、ＳＳピストン１２６のフルストローク状態においても、緩衝部材２０９の自然状態での体積よりも大きい容積が、筒状部材２３３内の端面１７３ａ，２３７ａ間に確保される。このため、筒状部材２３３の形状が簡素となり、その製造コストを抑制することができる。

以上の第１実施形態では、緩衝部材２０９の突出部２５２が芯部２５１の軸方向に延在した例を説明したが、本実施形態はこれに限るものではなく、例えば周方向に延在していてもよい。

この場合においても、緩衝部材２０９の体積が、ＳＳピストン１２６のフルストローク状態におけるＳＳピストン１２６の端面１７３ａとピン部材２３２の端面２３７ａと筒状部材２３３とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されていれば、筒状部材２３３との間に生じる接触圧を抑制することが

できる。

[0109] (第2実施形態)

次に、第2実施形態を主に図6および図7に基づいて第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0110] 第2実施形態では、リテーナ226の筒状部材233Aが第1実施形態の筒状部材233に対し一部相違している。具体的には、胴部242Aが第1実施形態の胴部242に対し一部相違している。胴部242Aには、第1実施形態の凹状部245よりも、胴部242Aの軸方向に長い複数（具体的には4カ所）の凹状部245Aが形成されている。

よって、胴部242Aには、第1実施形態の凸状部247よりも胴部242Aの軸方向に長い複数（具体的には4カ所）の凸状部247Aが形成されている。筒状部材233Aは、胴部242Aの複数の凸状部247A内にSSピストン126の突出部173を嵌合させ、フランジ部243をSSピストン126の底部172に当接させた状態で、凹状部245Aが突出部173の端面173aよりも当接部241側まで延出している。

[0111] また、第2実施形態では、緩衝部材209Aが第1実施形態の緩衝部材209と一部相違している。緩衝部材209Aは、円柱状である。緩衝部材209Aには、軸方向の両端部の外周部に円環状の面取り253Aが形成されている。面取り253Aは緩衝部材209Aの軸方向の端部側に位置するほど外径が小径となるテーパ状である。緩衝部材209Aの外径は、図7に示す複数の凸状部247Aの突出方向の先端部を通る内接円の直径よりも若干大径であり、図6に示す胴部242Aの主体部246の内周面246aの直径よりも若干大径である。

[0112] 第2実施形態においても、ストロークシミュレータ27は、フルストローク状態のSSピストン126に係止リテーナ207に当接してスプリングユニット208を最も縮ませる。この状態での、SSピストン126の端面173aと、ピン部材232の端面237aと、筒状部材233Aの胴部24

2 Aとで囲まれた部分の端面 1 7 3 a, 2 3 7 a間の容積よりも、緩衝部材 2 0 9 Aの自然状態での体積が小さく形成されている。

[0113] 具体的には、上記のように胴部 2 4 2 Aに複数の凹状部 2 4 5 Aを形成することで、胴部 2 4 2 Aが内側の容積を凹状部 2 4 5 Aがない場合と比べて大きくしている。このようにして、筒状部材 2 3 3 Aは、S Sピストン 1 2 6のフルストローク状態においても、緩衝部材 2 0 9 Aの自然状態での体積よりも大きい容積を、胴部 2 4 2 A内の端面 1 7 3 a, 2 3 7 a間に確保している。

[0114] その結果、緩衝部材 2 0 9 Aが軸方向長さを縮める方向に変形する際に生じる軸方向以外への変形を、凹状部 2 4 5 Aに良好に逃がすことができる。これにより、変形する緩衝部材 2 0 9 Aと筒状部材 2 3 3 Aとの接触圧を抑制することができる。

[0115] 第2実施形態では、胴部 2 4 2 Aに複数の凹状部 2 4 5 Aを形成することで、S Sピストン 1 2 6のフルストローク状態においても、緩衝部材 2 0 9 Aの自然状態での体積よりも大きい容積を、筒状部材 2 3 3 A内の端面 1 7 3 a, 2 3 7 a間に確保している。このため、緩衝部材 2 0 9 Aの形状の自由度が高くなる。したがって、より一層良好な反力特性を得ることができる。

[0116] (第3実施形態)

次に、第3実施形態を主に図8～図10に基づいて第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0117] 第3実施形態では、図8～図10に示すように、緩衝部材 2 0 9 Bが第1実施形態の緩衝部材 2 0 9と一部相違している。緩衝部材 2 0 9 Bは、中央に軸方向に貫通する貫通孔 2 7 1が形成されており、円筒状となっている。緩衝部材 2 0 9 Bには、軸方向の両端部の外周部に円環状の面取り 2 5 3 Bが形成されている。面取り 2 5 3 Bは緩衝部材 2 0 9 Bの軸方向の端部側に位置するほど外径が小径となるテーパ状である。緩衝部材 2 0 9 Bの外径は

、胴部 242 の主体部 246 の内径つまり内周面 246a の直径よりも若干大径である。

[0118] 第 3 実施形態においても、ストロークシミュレータ 27 は、フルストローク状態の SS ピストン 126 が係止リテーナ 207 に当接してスプリングユニット 208 を最も縮ませる。この状態での、SS ピストン 126 の端面 173a と、ピン部材 232 の端面 237a と、筒状部材 233 とで囲まれた部分の容積よりも、緩衝部材 209B の自然状態での体積が小さく形成されている。

[0119] 具体的には、上記したように、緩衝部材 209B が、円筒状をなして内側に空間を設けることで、SS ピストン 126 のフルストローク状態においても、緩衝部材 209B の自然状態での体積よりも大きい容積が筒状部材 233 内の端面 173a, 237a 間に確保される。

[0120] その結果、緩衝部材 209B が軸方向長さを縮める方向に変形する際に生じる軸方向以外への変形を、内側の空間に良好に逃がすことができる。これにより、変形する緩衝部材 209B と筒状部材 233 との接触圧を抑制することができる。

[0121] 第 3 実施形態では、緩衝部材 209B が円筒状をなすことで、SS ピストン 126 のフルストローク状態においても、緩衝部材 209B の自然状態での体積よりも大きい容積を、筒状部材 233 内の端面 173a, 237a 間に確保している。このため、緩衝部材 209B および筒状部材 233 の製造が容易となり、製造コストを抑制可能となる。

[0122] (第 4 実施形態)

次に、第 4 実施形態を主に図 11 および図 12 に基づいて第 1 実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第 1 実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0123] 第 4 実施形態では、図 11 に示すように、緩衝部材 209C が第 1 実施形態の緩衝部材 209 と一部相違している。緩衝部材 209C は、円柱状である。緩衝部材 209C の外径は、胴部 242 の主体部 246 の内径、つまり

内周面 246 a の直径よりも小径である。

[0124] 第4実施形態においても、ストロークシミュレータ 27 は、フルストローク状態の SS ピストン 126 が係止リテーナ 207 に当接してスプリングユニット 208 を最も縮ませる。この状態での SS ピストン 126 の端面 173 a とピン部材 232 の端面 237 a と筒状部材 233 とで囲まれた部分の容積よりも、緩衝部材 209 C の自然状態での体積が小さく形成されている。

[0125] 具体的には、上記したように、自然状態の緩衝部材 209 C の外径を、胴部 242 の内径つまり内周面 246 a の直径よりも小径とすることで、SS ピストン 126 のフルストローク状態においても、緩衝部材 209 C の自然状態での体積よりも大きい容積が筒状部材 233 内の端面 173 a, 237 a 間に確保される。

[0126] その結果、図 11 から図 12 に示すように、緩衝部材 209 C が軸方向長さを縮める方向に変形する際に生じる軸方向以外への変形を、径方向外側の空間に良好に逃がすことができる。これにより、変形する緩衝部材 209 C と筒状部材 233 との接触圧を抑制することができる。

[0127] 第4実施形態では、緩衝部材 209 C が筒状部材 233 の胴部 242 の主体部 246 の内径よりも小径の円柱状をなすことで、SS ピストン 126 のフルストローク状態においても、緩衝部材 209 C の自然状態での体積よりも大きい容積が、筒状部材 233 内の端面 173 a, 237 a 間に確保される。このため、緩衝部材 209 C および筒状部材 233 の製造が容易となり、製造コストを抑制可能となる。

[0128] (第5実施形態)

次に、第5実施形態を主に図 13～図 15 に基づいて第1実施形態との相違部分を中心に説明する。なお、第1実施形態と共通する部位については、同一称呼、同一の符号で表す。

[0129] 第5実施形態では、図 13～図 15 に示すように、緩衝部材 209 D が第1実施形態の緩衝部材 209 と一部相違している。緩衝部材 209 D は、円

柱状であり、軸方向の両端部の外周部に円環状の面取り 2 5 3 D が形成されている。面取り 2 5 3 D は緩衝部材 2 0 9 D の軸方向の端部側に位置するほど外径が小径となるテーパ状である。緩衝部材 2 0 9 D の外径は、胴部 2 4 2 の主体部 2 4 6 の内径つまり内周面 2 4 6 a の直径よりも若干大径である。

[0130] 第 5 実施形態においても、ストロークシミュレータ 2 7 は、フルストローク状態の S S ピストン 1 2 6 が係止リテーナ 2 0 7 に当接してスプリングユニット 2 0 8 を最も縮ませる。この状態での、S S ピストン 1 2 6 の端面 1 7 3 a と、ピン部材 2 3 2 の端面 2 3 7 a と、筒状部材 2 3 3 とで囲まれた部分の容積よりも、緩衝部材 2 0 9 D の自然状態での体積が小さく形成されている。

[0131] 具体的には、上記したように、緩衝部材 2 0 9 D の軸方向の両端部に円環状の面取り 2 5 3 D を形成することで、S S ピストン 1 2 6 のフルストローク状態においても、緩衝部材 2 0 9 D の自然状態での体積よりも大きい容積が、筒状部材 2 3 3 内の端面 1 7 3 a, 2 3 7 a 間に確保される。

[0132] その結果、緩衝部材 2 0 9 D が軸方向長さを縮める方向に変形する際に生じる軸方向以外への変形を、面取り 2 5 3 D の外側の空間に良好に逃がすことができる。これにより、変形する緩衝部材 2 0 9 D と筒状部材 2 3 3 との接触圧を抑制することができる。

[0133] 第 5 実施形態では、円柱状の緩衝部材 2 0 9 D の両端部に面取り 2 5 3 D を形成することで、S S ピストン 1 2 6 のフルストローク状態においても、緩衝部材 2 0 9 D の自然状態での体積よりも大きい容積が、筒状部材 2 3 3 内の端面 1 7 3 a, 2 3 7 a 間に確保される。このため、緩衝部材 2 0 9 D および筒状部材 2 3 3 の製造が容易となり、製造コストを抑制可能となる。

[0134] 以上説明した実施形態に基づくストロークシミュレータとして、例えば、以下に述べる態様のものが考えられる。

第 1 の態様としては、車輪に設けられた制動用シリンダに液圧を供給するマスタシリンダから液圧が導入されて液圧反力をブレーキペダルに伝達する

ストロークシミュレータでる。このストロークシミュレータは、前記マスタシリンダからの液圧が導入されるシリンダと、前記液圧によって前記シリンダ内を移動するピストンと、該ピストンを前記液圧に抗して付勢する反力スプリングと、該反力スプリングの長さを規定するリテーナと、を備える。

該リテーナは、筒状部材と、該筒状部材に対して相対移動可能なピン部材とを有する。前記筒状部材は、外周側に前記反力スプリングが配置され、内周側に弾性部材が配置されている。反力スプリングの長さを規定するリテーナに筒状部材を設け、この筒状部材の外周側に反力スプリングを、内周側に弾性部材を配置している。

第2の態様としては、第1の態様において、弾性部材が、その体積が前記ピストンのフルストローク状態における該ピストンの端面と前記ピン部材の端面と前記筒状部材とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されている。よって、弾性部材が軸方向長さを縮める方向に変形しても、筒状部材が介在することで、反力スプリングに干渉することがない。したがって、良好な反力特性を得ることができる。しかも、弾性部材と反力スプリングとの距離を小さくできるため、大型化を抑制することができる。加えて、弾性部材の体積が、ピストンのフルストローク状態におけるピストンの端面とピン部材の端面と筒状部材とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されている。よって、弾性部材が軸方向長さを縮める方向に変形しても、筒状部材との間に生じる接触圧を抑制することができる。したがって、より一層良好な反力特性を得ることができる。

第3の態様としては、第2の態様において、弾性部材が、径方向中央部をなす芯部と、該芯部の外周面から径方向外方に突出する突出部とからなる。

第4の態様としては、第3の態様において、弾性部材が、前記突出部が軸方向に延在している。

第5の態様としては、第3の態様において、弾性部材が、前記突出部が周方向に延在している。

第6の態様としては、第2の態様において、筒状部材が、径方向内方に突

出した凸状部と、該凸状部に対して径方向外方に凹んだ凹状部とを有する。

第7の態様としては、第2の態様において、弾性部材が、円筒形状である。

第8の態様としては、第2の態様において、弾性部材が、直径が前記筒状部材の内径よりも小さい円柱形状である。

第9の態様としては、第2の態様において、弾性部材が、その軸方向端部に円環状の面取りが形成された円柱形状である。

産業上の利用可能性

[0135] 本発明は、ブレーキペダルの操作に対して反力を発生させるストロークシミュレータに適用可能である。

符号の説明

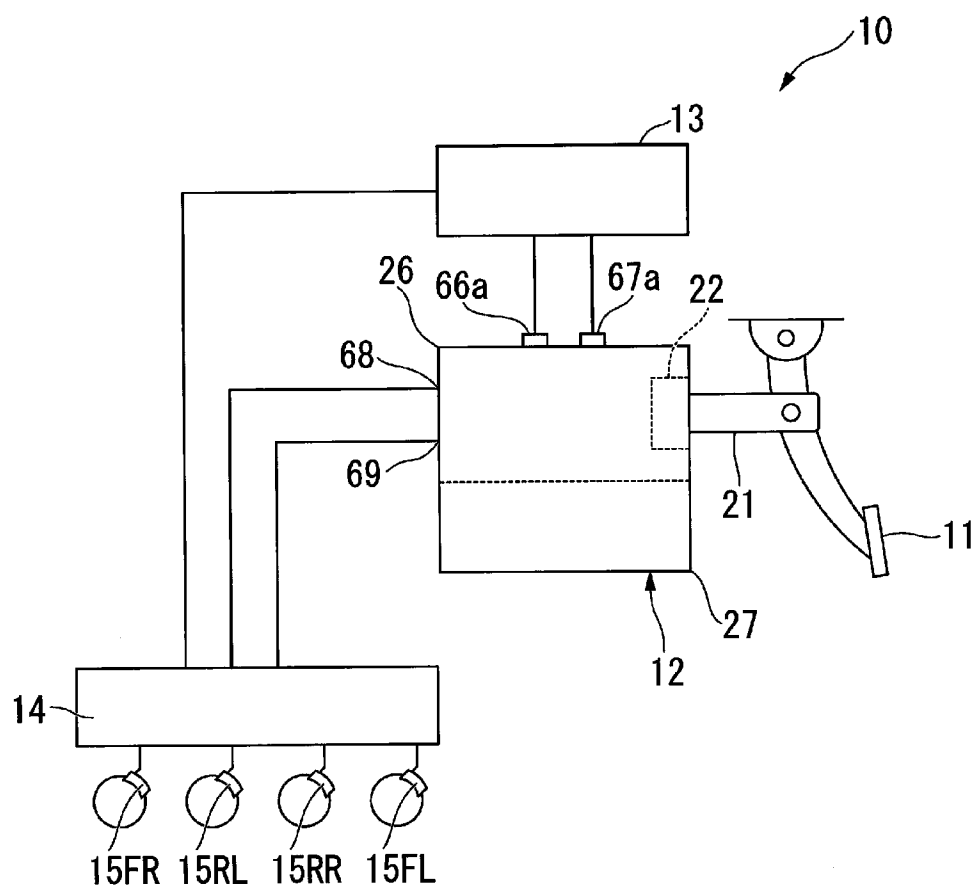
[0136] 11 ブレーキペダル
15FR, 15RL, 15RR, 15FL 制動用シリンダ
26 マスタシリンダ
27 ストロークシミュレータ
33 SSシリンダ (シリンダ)
126 SSピストン (ピストン)
173a 端面
209, 209A~209D 緩衝部材 (弾性部材)
226 リテーナ (リテーナ)
227 スプリング (反力スプリング)
232 ピン部材
233, 233A 筒状部材
237a 端面

請求の範囲

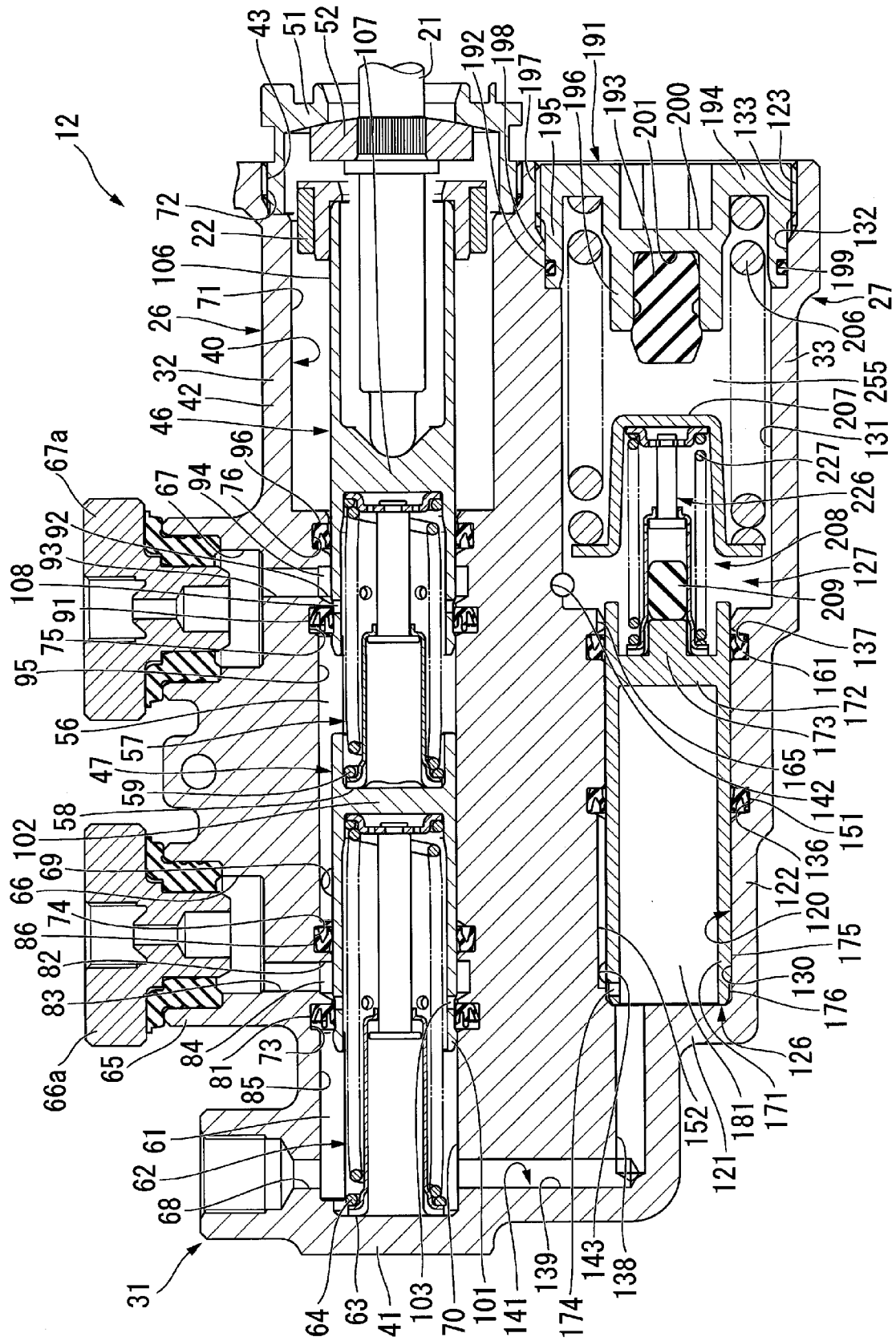
- [請求項1] 車輪に設けられた制動用シリンダに液圧を供給するマスタシリンダから液圧が導入されて液圧反力をブレーキペダルに伝達するストロークシミュレータであって、
- 前記マスタシリンダからの液圧が導入されるシリンダと、
- 前記液圧によって前記シリンダ内を移動するピストンと、
- 該ピストンを前記液圧に抗して付勢する反力スプリングと、
- 該反力スプリングの長さを規定するリテーナと、
- を備え、
- 該リテーナは、筒状部材と、該筒状部材に対して相対移動可能なピン部材とを有し、
- 前記筒状部材は、外周側に前記反力スプリングが配置され、内周側に弾性部材が配置されている、
- ストロークシミュレータ。
- [請求項2] 前記弾性部材は、その体積が前記ピストンのフルストローク状態における該ピストンの端面と前記ピン部材の端面と前記筒状部材とで囲まれた部分の容積よりも小さく形成されている、請求項1記載のストロークシミュレータ。
- [請求項3] 前記弾性部材は、径方向中央部をなす芯部と、該芯部の外周面から径方向外方に突出する突出部とからなる請求項2記載のストロークシミュレータ。
- [請求項4] 前記弾性部材は、前記突出部が軸方向に延在している請求項3記載のストロークシミュレータ。
- [請求項5] 前記弾性部材は、前記突出部が周方向に延在している請求項3記載のストロークシミュレータ。
- [請求項6] 前記筒状部材は、径方向内方に突出した凸状部と、該凸状部に対して径方向外方に凹んだ凹状部とを有する請求項2記載のストロークシミュレータ。

- [請求項7] 前記弾性部材は、円筒形状である請求項2記載のストロークシミュレータ。
- [請求項8] 前記弾性部材は、直径が前記筒状部材の内径よりも小さい円柱形状である請求項2記載のストロークシミュレータ。
- [請求項9] 前記弾性部材は、その軸方向端部に円環状の面取りが形成された円柱形状である請求項2記載のストロークシミュレータ。

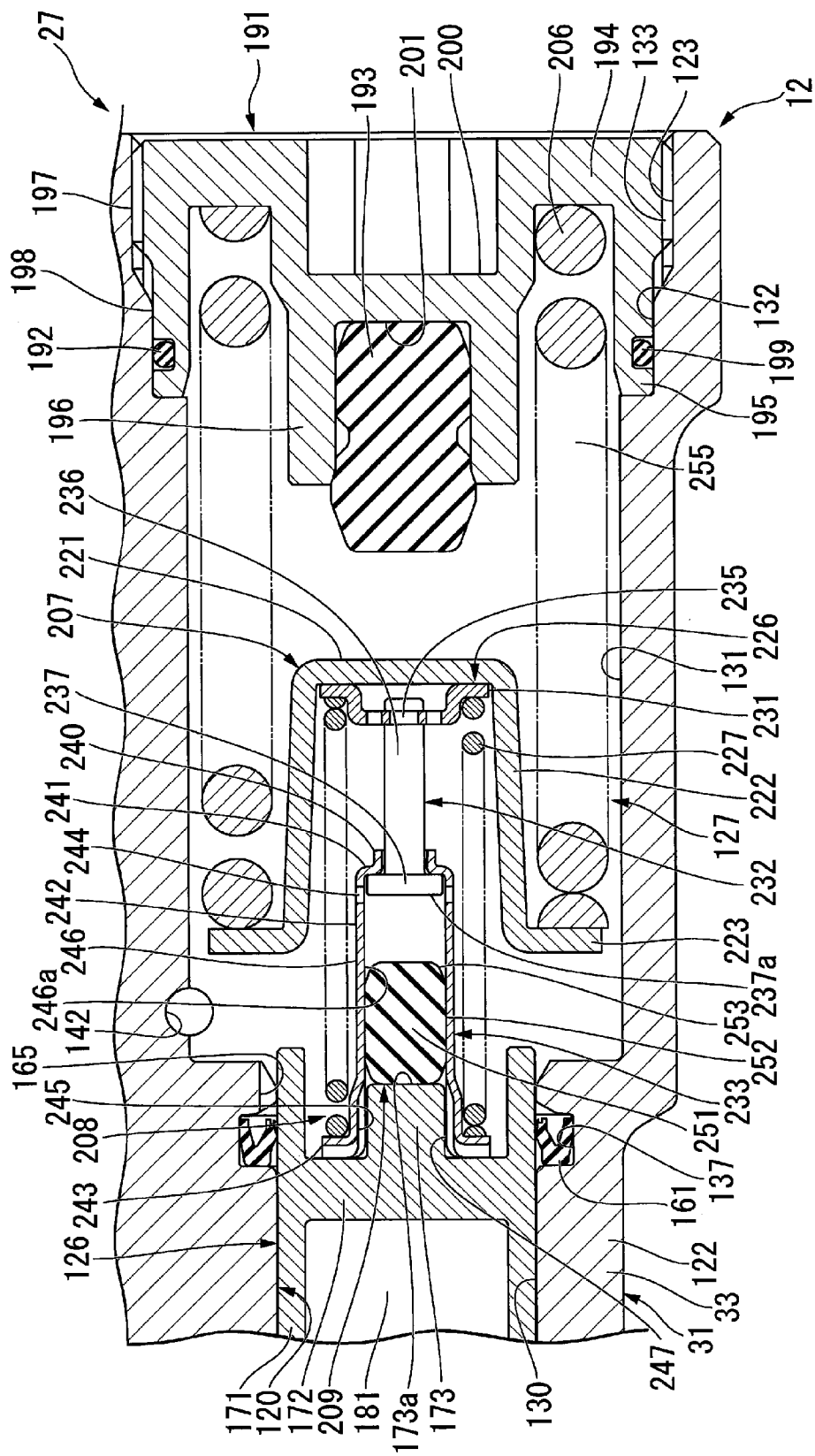
[図1]



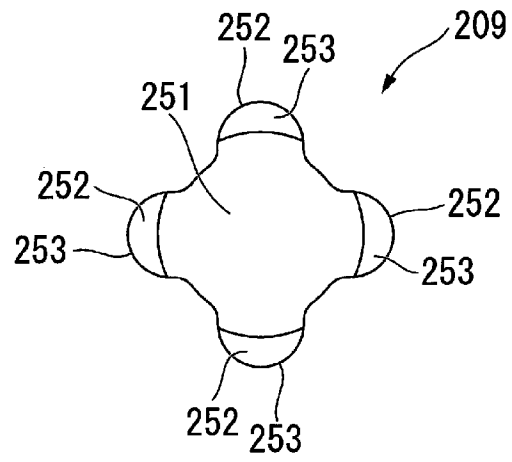
[図2]



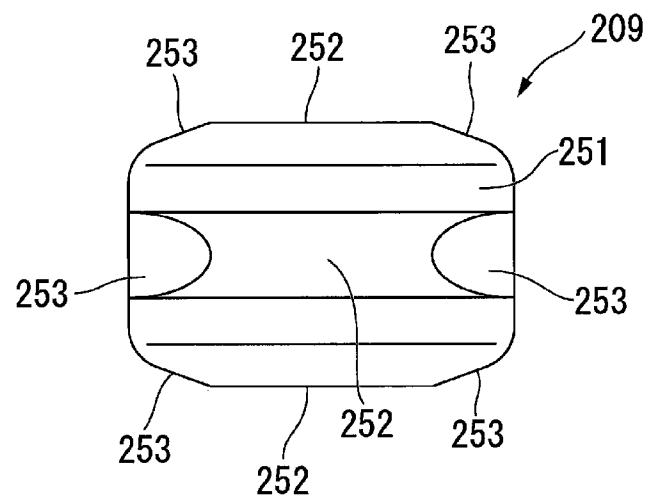
[図3]



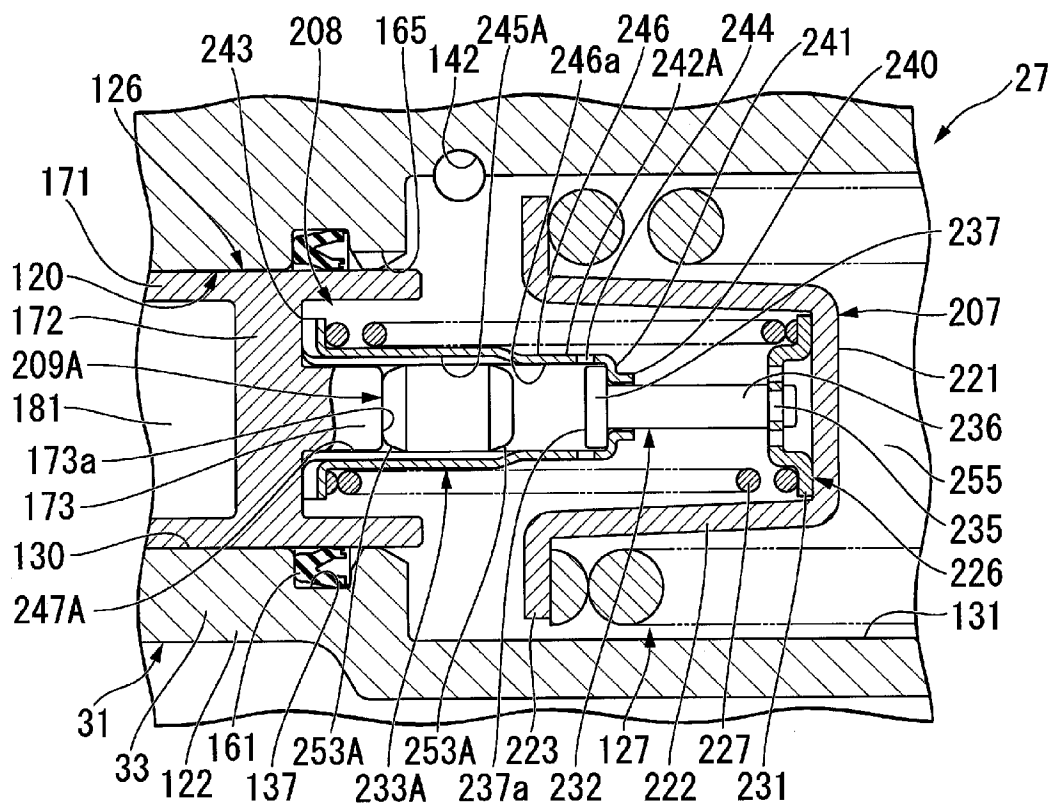
[図4]



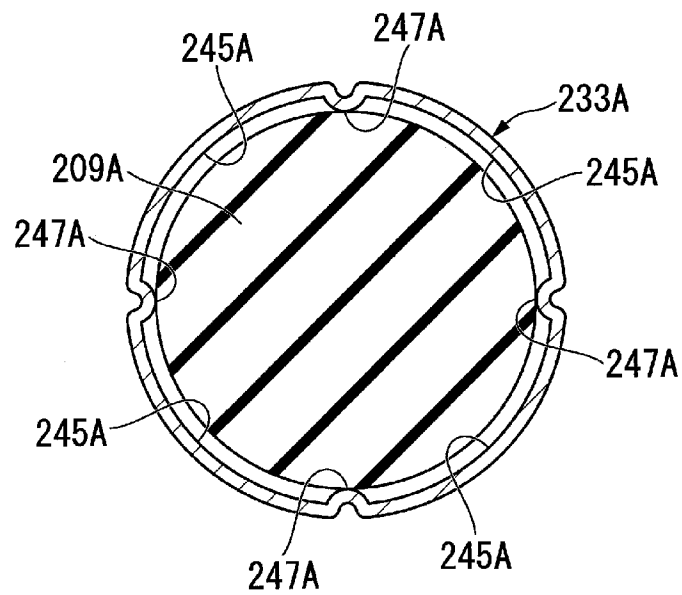
[図5]



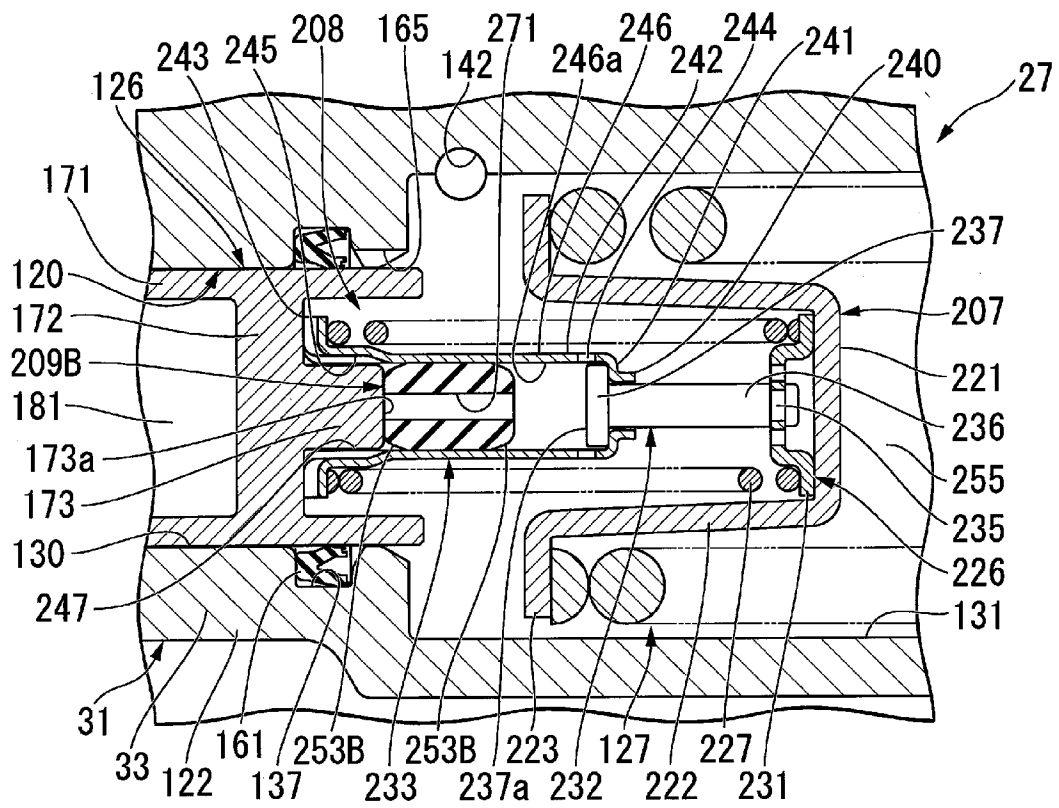
[図6]



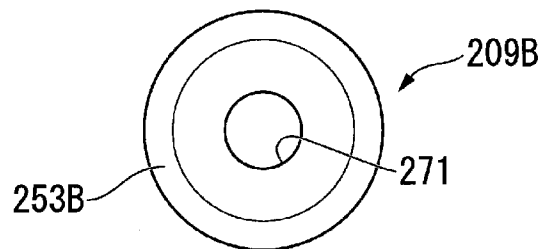
[図7]



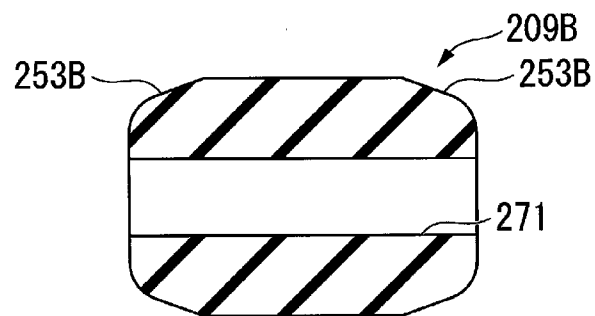
[図8]



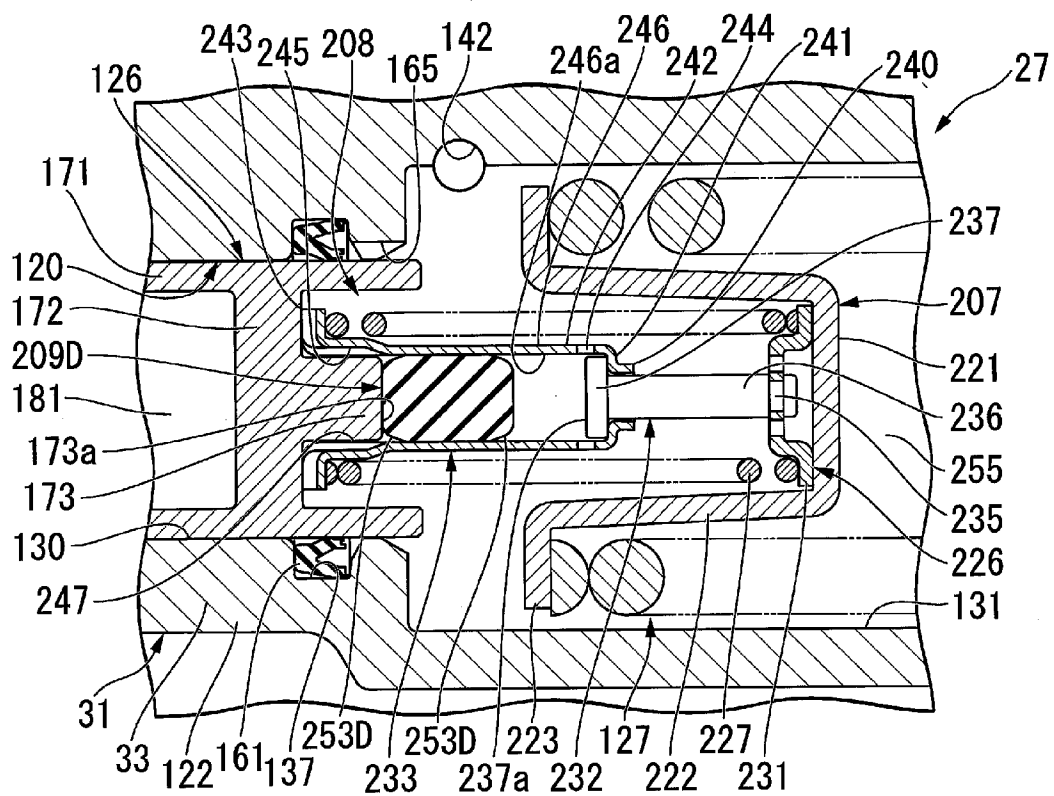
[図9]



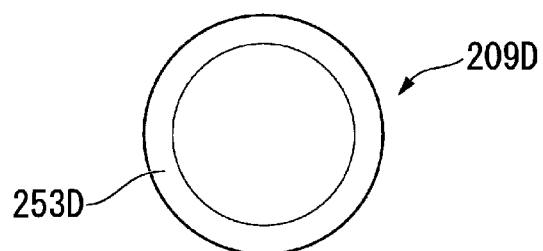
[図10]



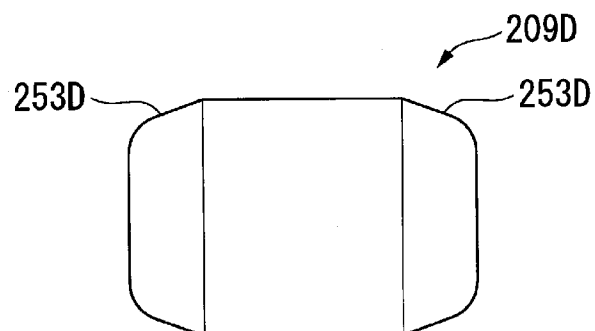
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020070

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60T11/16(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60T11/16, B60T8/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	WO 2017/022544 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 09 February 2017 (09.02.2017), paragraphs [0078] to [0079]; fig. 4 (Family: none)	1-9
P, X	WO 2017/022545 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 09 February 2017 (09.02.2017), paragraphs [0078] to [0079]; fig. 4 (Family: none)	1-9
A	JP 2016-78763 A (Nissin Kogyo Co., Ltd.), 16 May 2016 (16.05.2016), paragraphs [0047] to [0074]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 August 2017 (28.08.17)

Date of mailing of the international search report
05 September 2017 (05.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/020070

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-112946 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 23 June 2016 (23.06.2016), paragraphs [0017] to [0023]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-9
A	JP 2015-83394 A (Nissin Kogyo Co., Ltd.), 30 April 2015 (30.04.2015), paragraphs [0077] to [0086]; fig. 3 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T11/16(2006.01)i, B60T8/17(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60T11/16, B60T8/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
P, X	WO 2017/022544 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2017.02.09, 段落 [0078] - [0079], 第4図（ファミリーなし）	1-9
P, X	WO 2017/022545 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2017.02.09, 段落 [0078] - [0079], 第4図（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2016-78763 A（日信工業株式会社）2016.05.16, 段落 [0047] - [0074], 第1-3図（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.08.2017

国際調査報告の発送日

05.09.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

竹村 秀康

3W

3524

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2016-112946 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.06.23, 段落 [0017] - [0023] , 第 1-2 図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2015-83394 A (日信工業株式会社) 2015.04.30, 段落 [0077] - [0086] , 第 3 図 (ファミリーなし)	1-9