



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103562027 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 05

(21) 申请号 201280023403. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 05. 14

B60T 8/17(2006. 01)

(30) 优先权数据

B60T 7/06(2006. 01)

2011-109507 2011. 05. 16 JP

B60T 11/18(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2012/062302 2012. 05. 14

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/157609 JA 2012. 11. 22

(71) 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 千叶周作 内田直

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 冯春时 杨国治

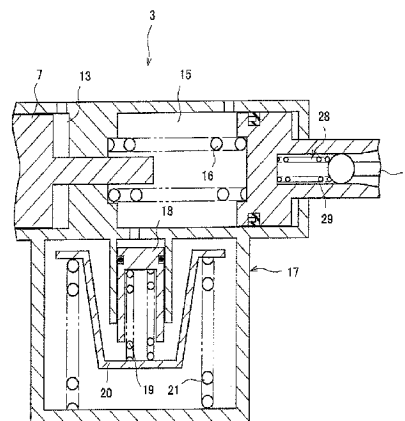
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

行程仿真器、具有该行程仿真器的主缸、以及使用该主缸的制动系统

(57) 摘要

本发明的目的在于进一步顺畅进行行程仿真功能的开始动作,在本发明中,主缸(1)的踏板感觉仿真器部(3)具有起动负荷降低部(28),该起动负荷降低部(28)具有起动负荷降低弹簧(29)。起动负荷降低弹簧(29)的弹性系数设定为小于仿真器动作活塞回位弹簧(16)的弹性系数。所以,若利用输入轴(4)按压起动负荷降低弹簧(29),则起动负荷降低弹簧(29)在仿真器动作活塞回位弹簧(16)弹性地弯曲且仿真器动作活塞(14)向前方开始移动前,开始弹性地弯曲。由此,踏板感觉仿真器部(3)的起动负荷降低。



1. 一种行程仿真器,其特征在于,具有:
被施加输入并进行动作的输入轴;
利用所述输入轴动作的仿真器动作活塞;
将所述仿真器动作活塞向非动作位置的方向施力的仿真器动作活塞回位弹簧;
利用所述仿真器动作活塞的动作,将基于所述输入轴的输入的反作用力输出至所述仿真器动作活塞的反作用力仿真器部件;以及
降低所述输入轴开始动作的开始动作负荷的开始动作负荷降低部。
2. 如权利要求 1 所述的行程仿真器,其特征在于,
所述开始动作负荷降低部配设在所述输入轴与所述仿真器动作活塞之间。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的行程仿真器,其特征在于,
所述开始动作负荷降低部具有弹性系数小于所述仿真器动作活塞回位弹簧的弹性系数的弹性部件。
4. 如权利要求 3 所述的行程仿真器,其特征在于,
所述弹性部件是由螺旋弹簧构成的开始动作负荷降低弹簧。
5. 如权利要求 3 所述的行程仿真器,其特征在于,
所述弹性部件是橡胶部件。
6. 如权利要求 3 所述的行程仿真器,其特征在于,
所述弹性部件是密封在所述输入轴与所述仿真器动作活塞之间的气体。
7. 如权利要求 1 至 6 中的任 1 项所述的行程仿真器,其特征在于,
具有因所述仿真器动作活塞的动作而产生仿真器动作液压的仿真器动作液压室,
所述反作用力仿真器部件具有因所述仿真器动作液压室的所述仿真器动作液压作用而进行动作的反作用力仿真器活塞、以及被所述反作用力仿真器活塞按压而弯曲并产生反作用力的反作用力仿真器弹簧。
8. 一种主缸,具有:输出基于输入轴的输入的反作用力的行程仿真器、以及产生基于所述输入轴的输入的液压的主缸活塞,其特征在于,
所述行程仿真器是权利要求 1 至 7 中的任 1 项所述的行程仿真器。
9. 一种制动系统,包括:制动踏板、踩下所述制动踏板而动作,产生基于踩下所述制动踏板的制动液压的主缸、以及以所述主缸产生的所述制动液压来产生制动力的制动缸,其特征在于,
所述主缸是权利要求 8 所述的主缸。

行程仿真器、具有该行程仿真器的主缸、以及使用该主缸的 制动系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的技术领域有：产生与踩下制动系统等所使用的踏板相应的反作用力的行程仿真器、具有该行程仿真器的主缸、以及使用该主缸的制动系统。此外，在本发明的说明书的记载中，前后方向的关系为：在踩下制动踏板时输入轴移动的方向为“前”，在解除踩下制动踏板时输入轴返回的方向为“后”。

背景技术

[0002] 在乘用车等汽车中，正在开发混合动力车、电动汽车。与此相伴，在汽车的制动系统中，开发了各种将再生制动与摩擦制动协调使用的再生协调制动系统。该再生协调制动系统检测踩下制动踏板的行程，基于检测的行程，控制部（Electric control unit: ECU）计算再生制动所引起的制动力和摩擦制动所引起的制动力，用计算的制动力对汽车施加制动。

[0003] 在这样的再生协调制动系统中，由于控制部基于制动踏板的踩下行程来决定制动力，因此与制动踏板的踩下行程相应的反作用力不会传递给驾驶者。因此，为了使驾驶者能认识到与制动踏板的踩下行程相应的反作用力，提出了具有踏板感觉仿真器部的主缸（例如参照专利文献 1）。

[0004] 图 4 是示意出具有该专利文献 1 所公开的踏板感觉仿真器部的主缸的图。图中，1 是主缸，2 是产生摩擦制动的制动液压的串联式主缸部，3 是与串联式主缸部 2 一体设置的踏板感觉仿真器部（行程仿真器），4 是根据制动踏板（图 4 中未图示）的踩下来进行行程的输入轴，5 是检测输入轴 4 的行程的行程传感器，6 是储存制动液的贮存箱。

[0005] 串联式主缸部 2 与以往已知的串联式主缸同样，具有：主活塞 7；副活塞 8；由主活塞 7 和副活塞 8 划定的主液压室 9；由副活塞 8 划定的副液压室 10；始终将主活塞 7 向非动作位置一方施力的主弹簧 11；始终将副活塞 8 向非动作位置一方施力的副弹簧 12。主液压室 9 与一个制动系统的制动缸（图 4 中未图示）连接，并且在图示的主活塞 7 的非动作位置与贮存箱 6 连通。而且，若主活塞 7 前进，则主液压室 9 从贮存箱 6 断开，在主液压室 9 产生制动液压。副液压室 10 与另一个制动系统的制动缸（图 4 中未图示）连接，并且在图示的副活塞 8 的非动作位置与贮存箱 6 连通。而且，若副活塞 8 前进，则副液压室 10 从贮存箱 6 断开，在副液压室 10 产生制动液压。

[0006] 进一步地，串联式主缸部 2 在主活塞 7 与缸壁之间具有动力室 13。在制动动作时从未图示的动力源向该动力室 13 供给动作液。在该情况下，供给动作液，使得动力室 13 的液压成为与控制部所计算的摩擦制动所引起的制动力相应的液压。

[0007] 踏板感觉仿真器部 3 具有：由输入轴 4 动作的仿真器动作活塞 14；利用仿真器动作活塞 14 的动作产生仿真器动作液压的仿真器动作液压室 15；始终将仿真器动作活塞 14 向非动作位置一方施力的螺旋弹簧所构成的仿真器动作活塞回位弹簧 16；以及踏板感觉仿真器盒 17。另外，踏板感觉仿真器盒 17 具有：仿真器动作液压室 15 的仿真器动作液压

所作用的第 1 反作用力仿真器活塞 18(相当于本发明的反作用力仿真器部件);始终将第 1 反作用力仿真器活塞 18 向非动作位置一方施力的第 1 反作用力仿真器弹簧 19(相当于本发明的反作用力仿真器部件);支持第 1 反作用力仿真器弹簧 19 的第 2 反作用力仿真器活塞 20(相当于本发明的反作用力仿真器部件);始终将第 2 反作用力仿真器活塞 20 向非动作位置一方施力的第 2 反作用力仿真器弹簧 21(相当于本发明的反作用力仿真器部件)。

[0008] 在该踏板感觉仿真器部 3 中,在不踩下制动踏板的非动作时,仿真器动作活塞 14 位于图 4 所示的非动作位置。在该状态下,仿真器动作液压室 15 与贮存箱 6 连通,仿真器动作液压室 15 内为不产生仿真器动作液压的大气压。所以,第 1 反作用力仿真器活塞 18 和第 2 反作用力仿真器活塞 20 位于图 4 所示的非动作位置。

[0009] 然后,若踩下制动踏板,则输入轴 4 会前进(图 4 中向左动),因此仿真器动作活塞 14 边使仿真器动作活塞回位弹簧 16 弹性地弯曲边前进(动作)。若因仿真器动作活塞 14 的动作使仿真器动作液压室 15 从贮存箱 6 断开,则在仿真器动作液压室 15 内产生仿真器动作液压。该仿真器动作液压作用在第 1 反作用力仿真器活塞 18 上。若仿真器动作液压增大至预定的液压,则利用该仿真器动作液压,第 1 反作用力仿真器活塞 18 边按压第 1 反作用力仿真器弹簧 19 使其弹性地弯曲,边在图 4 中向下方移动(动作),并且,因第 1 反作用力仿真器活塞 18 的按压力,第 2 反作用力仿真器活塞 20 边使第 2 反作用力仿真器弹簧 21 弯曲,边在图 4 中向下方移动(动作)。由此,第 1 和第 2 反作用力仿真器弹簧 19、21 将与这些弯曲量相应的力作为反作用力,作用在第 1 反作用力仿真器活塞 18 上。

[0010] 然后,若仿真器动作液压所引起的向第 1 反作用力仿真器活塞 18 的作用力与第 1 反作用力仿真器弹簧 19 所引起的向第 1 反作用力仿真器活塞 18 的作用力平衡,则第 1 和第 2 反作用力仿真器活塞 18、20 停止移动。此时,仿真器动作液压室 15 内的仿真器动作液压成为与制动踏板的踩下行程相应的液压。而且,第 1 反作用力仿真器活塞 18 的反作用力被转换为仿真器动作液压,作用在仿真器动作活塞 14,反作用力进一步从仿真器动作活塞 14 经由输入轴 4 传递至制动踏板。由此,驾驶者从制动踏板认识到与制动踏板的踩下行程相应的反作用力。

[0011] 这样构成的踏板感觉仿真器部 3 中的踏板感觉特性曲线图(即,反作用力 F 相对于制动踏板的行程 S 的特性曲线图)为图 5(a) 所示的特性曲线图。即,踏板感觉特性曲线图描绘为弯曲的特性曲线,其中,在踏板感觉仿真器部 3 的动作初期,对于行程 S 的增大,反作用力 F 变得比较小,若行程 S 增大预定量,则对于行程 S 的增大,反作用力 F 变得比较大。

[0012] 另一方面,该主缸 1 中,在不踩下制动踏板的非动作时,串联式主缸部 2 和踏板感觉仿真器部 3 都处于图 4 所示的非动作状态。即,动作液不从动力源供给至动力室 13,主活塞 7 和副活塞 8 都位于图 4 所示的非动作位置。所以,主液压室 9 和副液压室 10 都与贮存箱 6 连通,在主液压室 9 和副液压室 10 内不产生制动液压。另外,仿真器动作液压室 15 与贮存箱 6 连通,在仿真器动作液压室 15 内不产生仿真器动作液压。

[0013] 另外,若踩下制动踏板,则输入轴 4 向前方进行行程。该输入轴 4 的行程由行程传感器 5 检测。未图示的控制部基于来自行程传感器 5 的输入轴 4 的行程(即,制动踏板的踩下行程)来驱动控制动力源。由此,动作液从动力源供给至动力室 13,主活塞 7 和副活塞 8 前进。这样,主液压室 9 和副液压室 10 都从贮存箱 6 断开,在主液压室 9 和副液压室 10 内产生制动液压。这些制动液压分别供给至与 2 系统对应的制动缸,对汽车的对应的车轮

施加制动。

[0014] 若动力室 13 内的动作液压成为与制动踏板的踩下行程对应的液压,则控制部停止动力源。这样,主活塞 7 和副活塞 8 都停止,主液压室 9 和副液压室 10 内的制动液压都成为与制动踏板的踩下行程对应的液压。即,以与制动踏板的踩下行程对应的制动力对车轮施加制动。

[0015] 此时,如上所述,踏板感觉仿真器部 3 将与制动踏板的踩下行程对应的反作用力传递至制动踏板。所以,驾驶者认识到该反作用力,感知到以与制动踏板的踩下行程对应的制动力对车轮施加制动。

[0016] 若释放制动踏板,则输入轴 4 向后方(非动作位置一方)进行行程,该输入轴 4 的行程由行程传感器 5 检测。控制部基于由行程传感器 5 检测的行程来控制未图示的控制阀,将动力室 13 内的动作液排出至贮存箱 6。由此,动力室 13 内的液压下降,主活塞 7 和副活塞 8 分别因主弹簧 11 和副弹簧 12 的施力而后退。若动力室 13 内的液压成为大气压,则主活塞 7 和副活塞 8 都处于图 4 所示的非动作位置,车轮的制动解除。

[0017] 另一方面,通过输入轴 4 向后方进行行程,因仿真器动作活塞回位弹簧 16 的施力使仿真器动作活塞 14 后退。而且,若仿真器动作活塞 14 处于非动作位置附近,则仿真器动作液压室 15 与贮存箱 6 连通,仿真器动作液压室 15 内的仿真器动作液压下降。在仿真器动作活塞 14 成为图 4 所示的非动作位置的状态下,仿真器动作液压室 15 的液压成为大气压。由此,第 1 反作用力仿真器活塞 18 和第 2 反作用力仿真器活塞 20 都处于图 4 所示的非动作位置。此外,各构成要素所使用的用语和附图标记不都是与专利文献 1 所公开的用语和附图标记相同的用语和附图标记。

[0018] 专利文献 1:日本专利第 4510388 号公报。

发明内容

[0019] 发明欲解决的问题

可是,专利文献 1 所公开的踏板感觉仿真器部 3 具有仿真器动作活塞回位弹簧 16、第 1 反作用力仿真器弹簧 19、以及第 2 反作用力仿真器弹簧 21 这多个弹簧。另一方面,为了使踏板感觉仿真器部 3 起动(开始动作),需要使仿真器动作活塞 14 动作。因此,为了使踏板感觉仿真器部 3 起动,必须利用制动踏板的踩下行程,使这些多个弹簧弯曲并使仿真器动作活塞 14 动作。

[0020] 特别是在仿真器动作活塞 14 中,由于密封所引起的仿真器动作活塞 14 的滑动阻力作用,为了使仿真器动作活塞 14 可靠地返回非动作位置,需要使仿真器动作活塞回位弹簧 16 的弹簧负荷比较大。因此,仿真器动作活塞回位弹簧 16 的初始设定负荷比较大。

[0021] 所以,在踏板感觉仿真器部 3 起动时(开始动作时),利用制动踏板的踩下力,仿真器动作活塞 14 按压仿真器动作活塞回位弹簧 16 的力至少需要为超过仿真器动作活塞回位弹簧 16 的初始设定负荷的大小。即,如放大图 5(a) 的 VB 部的图 5(b) 所示,在踏板感觉仿真器部 3 起动时,仿真器动作活塞 14 按压仿真器动作活塞回位弹簧 16 的按压力(与反作用力相等)需要为超过仿真器动作活塞回位弹簧 16 开始弯曲的力 F1 的大小。此外,F2 是第 1 和第 2 反作用力仿真器弹簧 19、21 开始弯曲的力。

[0022] 然而,若这样仿真器动作活塞回位弹簧 16 的初始设定负荷较大,则仿真器动作活

塞 14 开始弯曲的力 F_1 增大。即,踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷增大。因此,踏板感觉仿真器部 3 所引起的踏板感觉仿真功能的起动不会顺畅进行。

[0023] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,其目的在于提供一种能够进一步顺畅进行行程仿真功能的开始动作的行程仿真器、具有该行程仿真器的主缸、以及使用该主缸的制动系统。

[0024] 用于解决问题的手段

为解决上述问题,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,具有:

被施加输入并进行动作的输入轴;

利用所述输入轴动作的仿真器动作活塞;

将所述仿真器动作活塞向非动作位置的方向施力的仿真器动作活塞回位弹簧;

利用所述仿真器动作活塞的动作,将基于所述输入轴的输入的反作用力输出至所述仿真器动作活塞的反作用力仿真器部件;以及

降低所述输入轴开始动作的开始动作负荷的开始动作负荷降低部。

[0025] 另外,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,所述开始动作负荷降低部配设在所述输入轴与所述仿真器动作活塞之间。

[0026] 进一步,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,所述开始动作负荷降低部具有弹性系数小于所述仿真器动作活塞回位弹簧的弹性系数的弹性部件。

[0027] 进一步,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,所述弹性部件是由螺旋弹簧构成的开始动作负荷降低弹簧。

[0028] 进一步,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,所述弹性部件是橡胶部件。

[0029] 进一步,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,所述弹性部件是密封在所述输入轴与所述仿真器动作活塞之间的气体。

[0030] 进一步,本发明所涉及的行程仿真器的特征在于,具有因所述仿真器动作活塞的动作而产生仿真器动作液压的仿真器动作液压室,所述反作用力仿真器部件具有:所述仿真器动作液压室的所述仿真器动作液压被作用并进行动作的反作用力仿真器活塞;被所述反作用力仿真器活塞按压而弯曲并产生反作用力的反作用力仿真器弹簧。

[0031] 进一步,本发明所涉及的主缸具有:输出基于输入轴的输入的反作用力的行程仿真器;以及产生基于所述输入轴的输入的液压的主缸活塞,其特征在于,所述行程仿真器是上述本发明的行程仿真器中的任 1 个。

[0032] 进一步,本发明所涉及的制动系统包括:制动踏板;踩下所述制动踏板而动作,产生基于踩下所述制动踏板的制动液压的主缸;以及以所述主缸产生的所述制动液压来产生制动力的制动缸,其特征在于,所述主缸是上述主缸。

[0033] 发明的效果

根据这样构成的本发明所涉及的行程仿真器、具有该行程仿真器的主缸、以及制动系统,设置有将输入轴开始动作的开始动作负荷降低的开始动作负荷降低部。所以,能够利用该开始动作负荷降低部,与以往的行程仿真器的开始动作负荷相比,进一步降低行程仿真器的开始动作负荷。由此,能够顺畅进行行程仿真器所引起的行程仿真功能的开始动作。

[0034] 另外,能够在分别小于仿真器动作活塞回位弹簧的弹性系数或者初始设定负荷范围内,任意设定开始动作负荷降低部的弹性部件的弹性系数或者初始设定负荷。由此,能够

任意设定行程仿真器的开始动作负荷。特别是,通过使开始动作负荷降低部的弹性部件的初始设定负荷为 0(即,在行程的非动作时将弹性部件设定为自由长),能够从初始设定负荷的 0 点使行程仿真器开始动作。

[0035] 进一步,通过将具有能够顺畅进行行程仿真功能的开始动作的行程仿真器的主缸用于制动系统,能以良好的感觉进行车辆的制动操作。

附图说明

[0036] 图 1 是示意出具有本发明所涉及的行程仿真器的实施方式的一个例子的主缸、和使用该主缸的制动系统的图。

[0037] 图 2 是图 1 中的 II 部的局部放大图。

[0038] 图 3(a) 是示出本发明所涉及的行程仿真器的实施方式的其他例的局部放大图,(b) 是示出本发明所涉及的行程仿真器的实施方式的又一其他例的局部放大图。

[0039] 图 4 是示意出具有专利文献 1 所公开的以往的踏板感觉仿真器部的主缸的图。

[0040] 图 5(a) 是图 4 所示的踏板感觉仿真器部的踏板感觉特性曲线图,(b) 是 (a) 中的 VB 部的局部放大图,(c) 是反作用力相对于图 1 和图 2 所示的例子的行程仿真器的行程的特性曲线图。

具体实施方式

[0041] 下面,使用附图说明实施本发明的方式。

[0042] 图 1 是示意出具有本发明所涉及的行程仿真器的实施方式的一个例子的主缸、和使用该主缸的制动系统的图。另外,图 2 是图 1 中的 II 部的局部放大图。此外,在与具有所述图 4 所示的行程仿真器的主缸的构成要素相同的本发明的构成要素标注相同的附图标记,省略其详细的说明。

[0043] 如图 1 和图 2 所示,这个例子的制动系统 22 中使用主缸 1。在该主缸 1 的串联式主缸部 2 中,主液压室 9 与一个系统的制动缸 23、24 连通,并且副液压室 10 与另一个系统的制动缸 25、26 连通。

[0044] 另外,在输入轴 4 连结有制动踏板 27。驾驶者踩下制动踏板 27,使输入轴 4 前进。

[0045] 进一步,作为主缸 1 的行程仿真器的踏板感觉仿真器部 3 具有起动负荷降低部 28(相当于本发明的开始动作负荷降低部),降低输入轴 4 开始动作的开始动作负荷。这个例子的起动负荷降低部 28 具有作为弹性部件的螺旋弹簧的起动负荷降低弹簧 29,该起动负荷降低弹簧 29 配设在输入轴 4 与仿真器动作活塞 14 之间。该起动负荷降低弹簧 29 的弹性系数设定为小于仿真器动作活塞回位弹簧 16 的弹性系数。所以,若利用输入轴 4 按压起动负荷降低弹簧 29,则起动负荷降低弹簧 29 在仿真器动作活塞回位弹簧 16 弹性地弯曲且仿真器动作活塞 14 向前方开始移动前,开始弹性地弯曲。而且,若起动负荷降低弹簧 29 触底(即,起动负荷降低弹簧 29 最大限地弯曲,起动负荷降低弹簧 29 的弯曲结束),则实际上仿真器动作活塞回位弹簧 16 会弹性地弯曲,仿真器动作活塞 14 开始向前方移动。

[0046] 这样在仿真器动作活塞 14 开始向前方移动前,通过起动负荷降低弹簧 29 开始弯曲,踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷(开始动作负荷)与图 4 所示的以往的踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷(开始动作负荷)相比进一步降低。

[0047] 用踏板感觉仿真器部 3 的踏板感觉特性曲线图（反作用力相对于制动踏板 27 的行程的特性曲线图）对其进行说明。如图 5(c) 所示,通过最初弹性系数小于仿真器动作活塞回位弹簧 16 的弹性系数的起动负荷降低弹簧 29 弹性地弯曲,踏板感觉仿真器部 3 起动。起动负荷降低弹簧 29 弯曲开始的力是小于仿真器动作活塞回位弹簧 16 开始弯曲的力 F_1 的 F_3 ($F_1 > F_3$)。即,这个例子的踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷为 F_3 ,小于以往的踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷。

[0048] 此外,如图 5(c) 所示,在这个例子的踏板感觉仿真器部 3 中,起动负荷降低弹簧 29 的触底位置 α 设定在第 1 和第 2 反作用力仿真器弹簧 19、21 都实际弯曲之前。另外,在起动负荷降低弹簧 29 的触底位置 α 设定在第 1 和第 2 反作用力仿真器弹簧 19、21 都实际弯曲之后的情况下,第 1 和第 2 反作用力仿真器弹簧 19、21 的开始动作负荷 F_4 成为图 5(d) 所示的特性曲线图。

[0049] 如图 1 所示,这个例子的制动系统 22 还包括动力源 30、电磁切换阀 31、以及控制部 (ECU) 32。动力源 30 将动作液供给至动力室 13。电磁切换阀 31 将动力室 13 与贮存箱 6 和动力源 30 中的任一方向选择性切换连通。在该情况下,在不踩下制动踏板 27 的制动系统 22 的非动作时,电磁切换阀 31 不动作,将动力室 13 从动力源 30 断开并与贮存箱 6 连通。另外,在踩下制动踏板 27 的制动系统 22 的动作时,电磁切换阀 31 动作,将动力室 13 从贮存箱 6 断开并与动力源 30 连通。

[0050] 在踩下制动踏板 27 时,控制部 (ECU) 32 利用来自行程传感器 5 的输入轴 4 的行程的检测信号,驱动动力源 30 并且使电磁切换阀 31 进行切换动作。由此,动力室 13 从贮存箱 6 断开并与动力源 30 连通,动作液从动力源 30 供给至动力室 13。在该情况下,控制部 (ECU) 32 基于输入轴 4 的行程 (即,制动踏板 27 的踩下量),与上述同样地计算与摩擦制动所引起的制动力相应的液压,并且动力室 13 的液压被控制为计算的液压。利用动力室 13 的液压,主活塞 7 动作,在主液压室 9 产生基于制动踏板 27 的踩下量的制动液压,并且副活塞 8 动作,在副液压室 10 产生基于制动踏板 27 的踩下量的制动液压。这些制动液压分别供给至对应的制动缸 23、24、25、26,对车轮 33、34、35、36 施加制动。

[0051] 另外,在释放制动踏板 27 时,控制部 (ECU) 32 利用来自行程传感器 5 的输入轴 4 的行程的检测信号,停止动力源 30 并且使电磁切换阀 31 进行切换动作。由此,动力室 13 从动力源 30 断开且与贮存箱 6 连通,动力室 13 内的动作液排出至贮存箱 6。这样,主活塞 7 和副活塞 8 都处于图 1 所示的非动作位置,主液压室 9 和副液压室 10 都与贮存箱 6 连通,主液压室 9 和副液压室 10 内的液压成为大气压。所以,解除车轮 33、34、35、36 的制动。

[0052] 这个例子的主缸 1 和踏板感觉仿真器部 3 的其他构成及其他作用效果与上述图 4 所示的主缸 1 和踏板感觉仿真器部 3 (即,具有专利文献 1 所公开的踏板感觉仿真器的主缸) 相同。另外,从串联式主缸部 2 到制动缸 23、24、25、26 的制动系统的其他构成及其他作用效果与以往已知的一般的串联式主缸到制动缸的制动系统相同。

[0053] 根据这个例子的踏板感觉仿真器部 3、具有该踏板感觉仿真器部 3 的主缸 1、以及制动系统 22,设置具有起动负荷降低弹簧 29 的起动负荷降低部 28。所以,利用该起动负荷降低部 28,能够使踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷与图 4 所示的以往的踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷相比降低。由此,能够利用踏板感觉仿真器部 3 顺畅进行踏板感觉仿真功能的起动。

[0054] 另外,能够将起动负荷降低弹簧 29 的弹性系数或者初始设定负荷在分别小于仿真器动作活塞回位弹簧 16 的弹性系数或者初始设定负荷范围内任意设定。由此,能够任意设定踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷。特别是,通过使起动负荷降低弹簧 29 的初始设定负荷为 0(即,在踏板感觉仿真器部 3 的非动作时将起动负荷降低弹簧 29 设定为自由长),能够从起动负荷的 0 点将起动踏板感觉仿真器部 3 起动。

[0055] 进一步,通过将具有能够顺畅进行行程仿真功能的起动的踏板感觉仿真器部 3 的主缸 1 用于制动系统 22,能以良好的感觉进行车辆的制动操作。

[0056] 图 3(a) 是示出本发明所涉及的行程仿真器的实施方式的其他例的局部放大图,图 3(b) 是示出本发明所涉及的行程仿真器的实施方式的又一其他例的局部放大图。

[0057] 在图 1 和图 2 所示的例子中,踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷降低部 28 具有起动负荷降低弹簧 29,但在图 3(a) 所示的例子中,作为行程仿真器的踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷降低部 28 具有硬度比较低的橡胶板 37,以代替弹簧。在该情况下,橡胶板 37 位于输入轴 4 与仿真器动作活塞 14 之间,安装在输入轴 4 上。该橡胶板 37 是弹性部件,其弹性系数小于仿真器动作活塞回位弹簧 16 的弹性系数。另外,在仿真器动作活塞 14 上,突起 14a 与橡胶板 37 对置设置。而且,在输入轴 4 向前方移动时,在仿真器动作活塞 14 移动前,橡胶板 37 抵接在突起 14a 并弹性地弯曲。

[0058] 这个例子的主缸 1 和踏板感觉仿真器部 3 的其他构成及其他作用效果与上述图 1 和图 2 所示的主缸 1 和踏板感觉仿真器部 3 相同。另外,从串联式主缸部 2 到制动缸 23、24、25、26 的制动系统的其他构成及其他作用效果与以往已知的一般的串联式主缸到制动缸的制动系统相同。

[0059] 另外,在图 3(b) 所示的例子中,作为行程仿真器的踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷降低部 28 中的、代替弹簧作为弹性部件起作用的预定压的气体 38 密封在输入轴 4 与仿真器动作活塞 14 之间。而且,在输入轴 4 向前方移动时,在仿真器动作活塞 14 移动前,气体 38 被弹性地压缩(压缩变形)。

[0060] 这个例子的主缸 1 和踏板感觉仿真器部 3 的其他构成及其他作用效果与上述图 1 和图 2 所示的主缸 1 和踏板感觉仿真器部 3 相同。另外,从串联式主缸部 2 到制动缸 23、24、25、26 的制动系统的其他构成及其他作用效果与以往已知的一般的串联式主缸到制动缸的制动系统相同。此外,也可以形成将气体封入可弹性变形的袋状的容器的气体盒,将该气体盒配设在输入轴 4 与仿真器动作活塞 14 之间。

[0061] 此外,本发明不限于上述各例,只要在仿真器动作活塞 14 向前方移动前,踏板感觉仿真器部 3 的起动负荷降低部 28 进行动作即可,能够适用于各种行程仿真器。重要的是,本发明记载于权利要求书,可以在事项的范围内进行各种设计变更。

[0062] 工业上的实用性

本发明所涉及的行程仿真器、主缸、以及制动系统分别能够适当用于根据踩下踏板产生仿真的反作用力的行程仿真器、具有该行程仿真器的主缸、以及使用该主缸的制动系统。

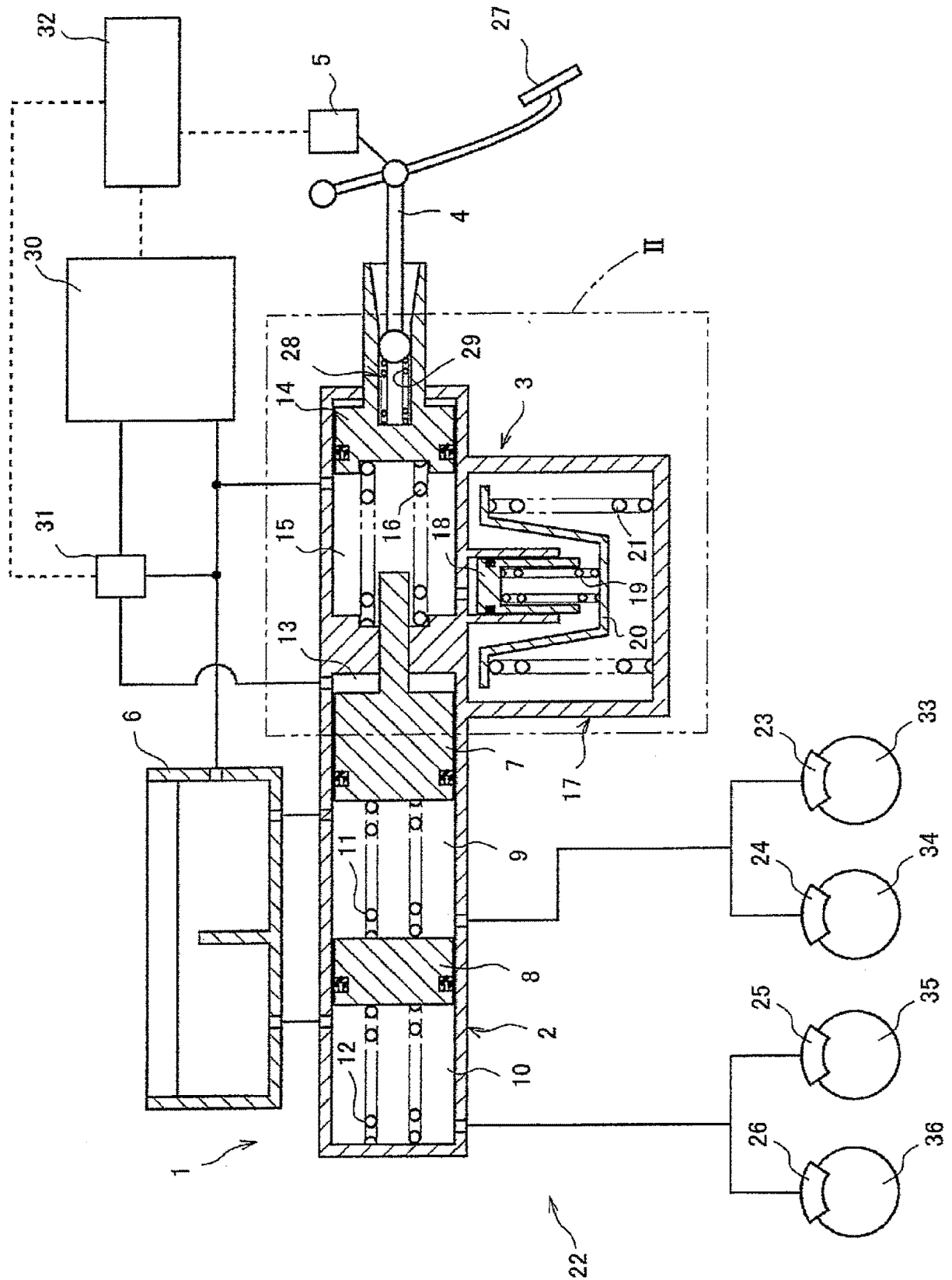


图 1

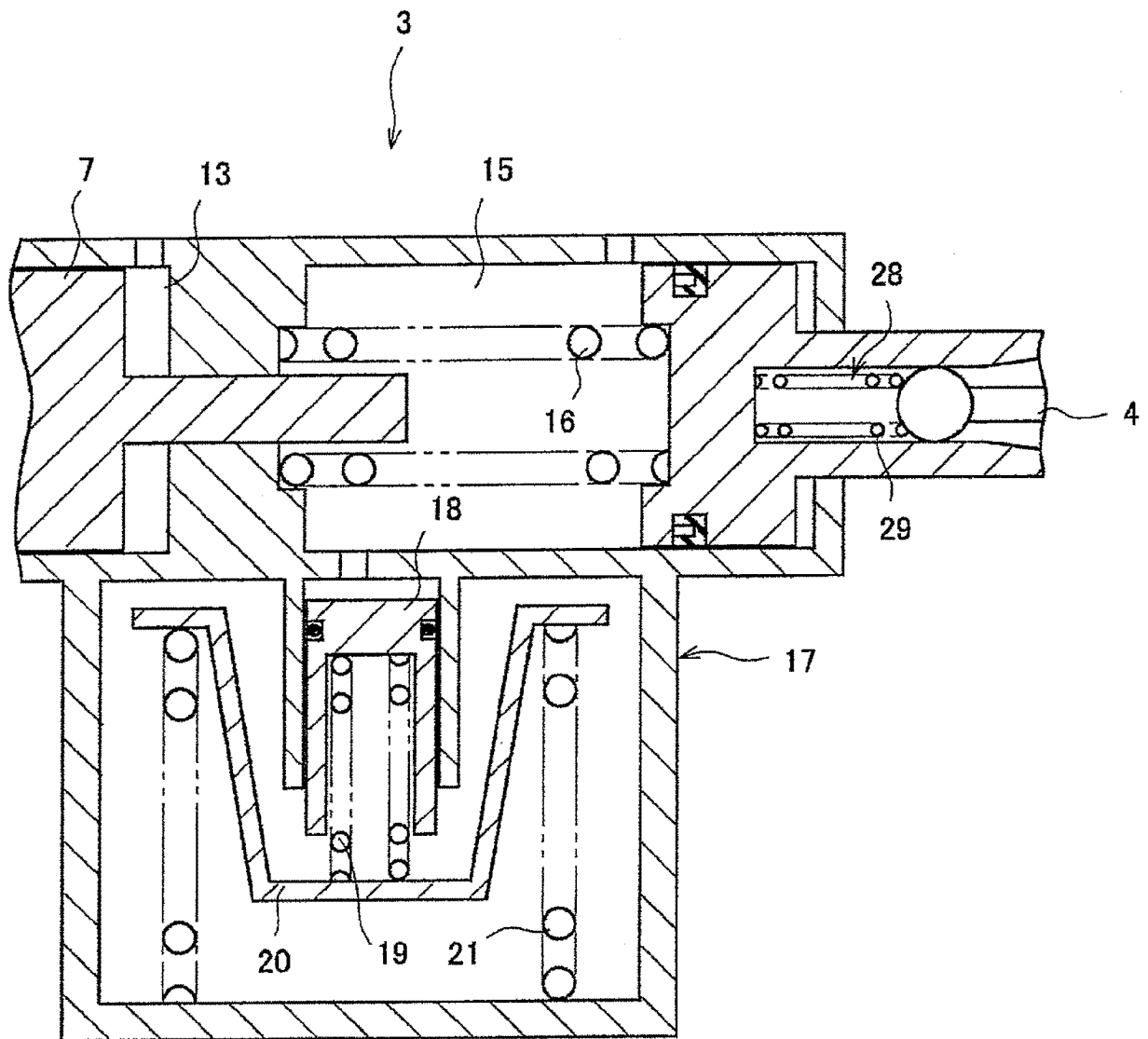
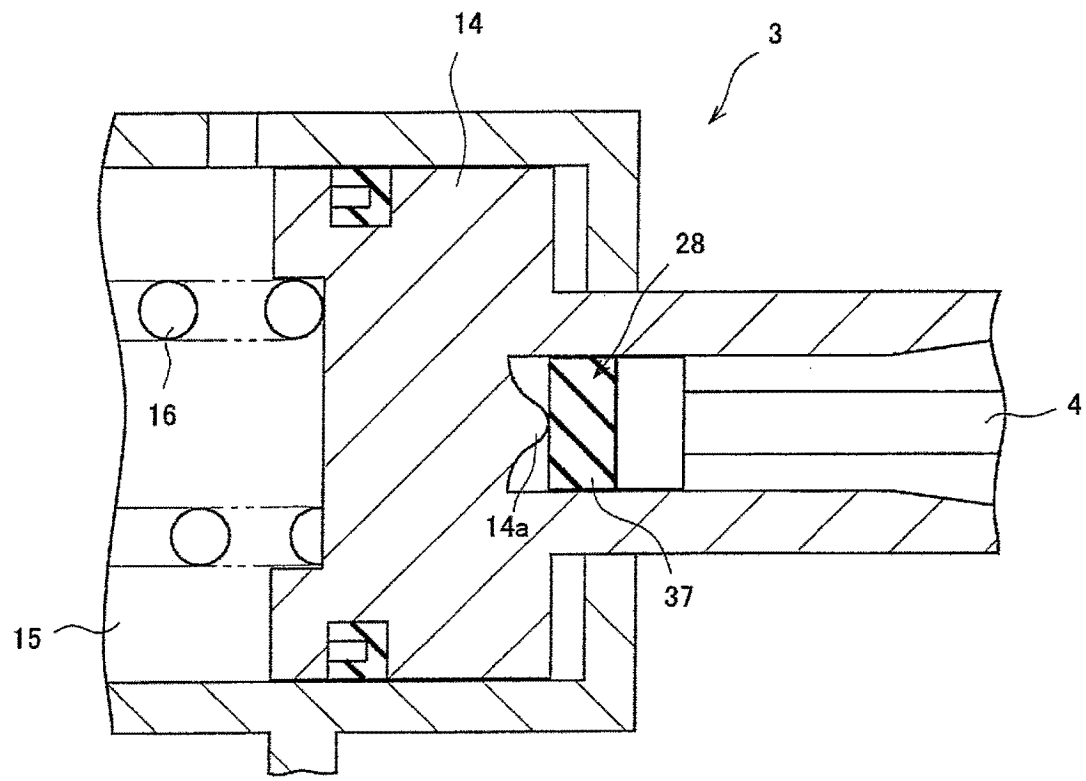
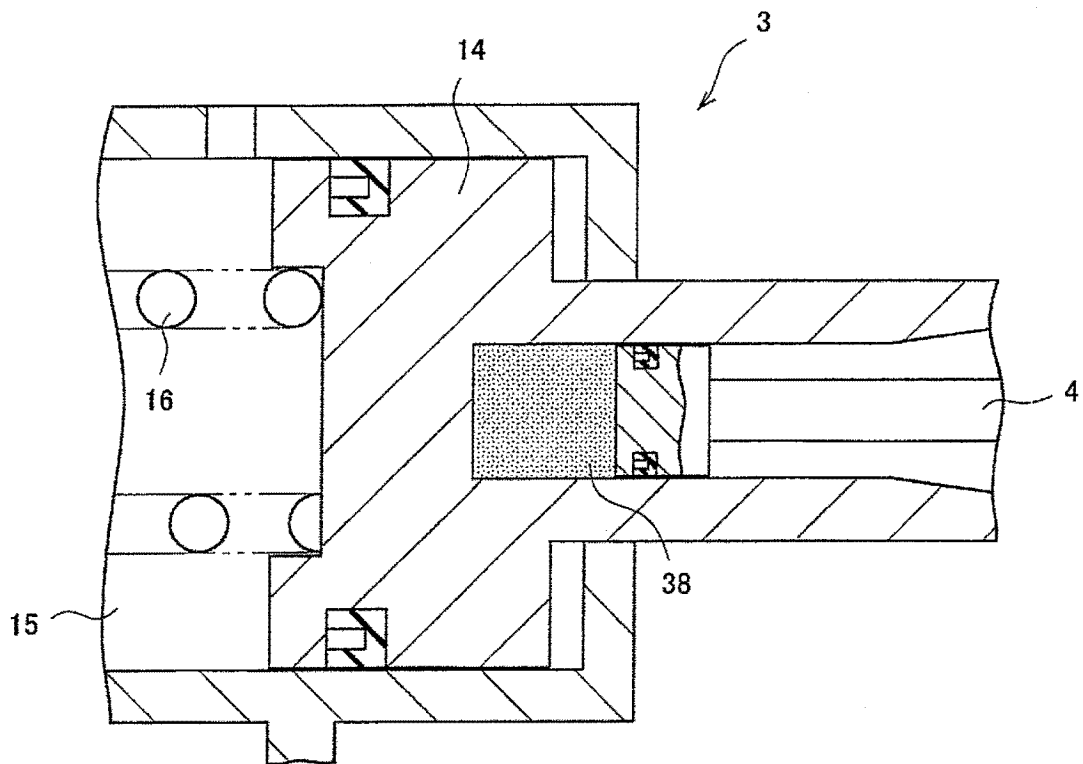


图 2



(a)



(b)

图 3

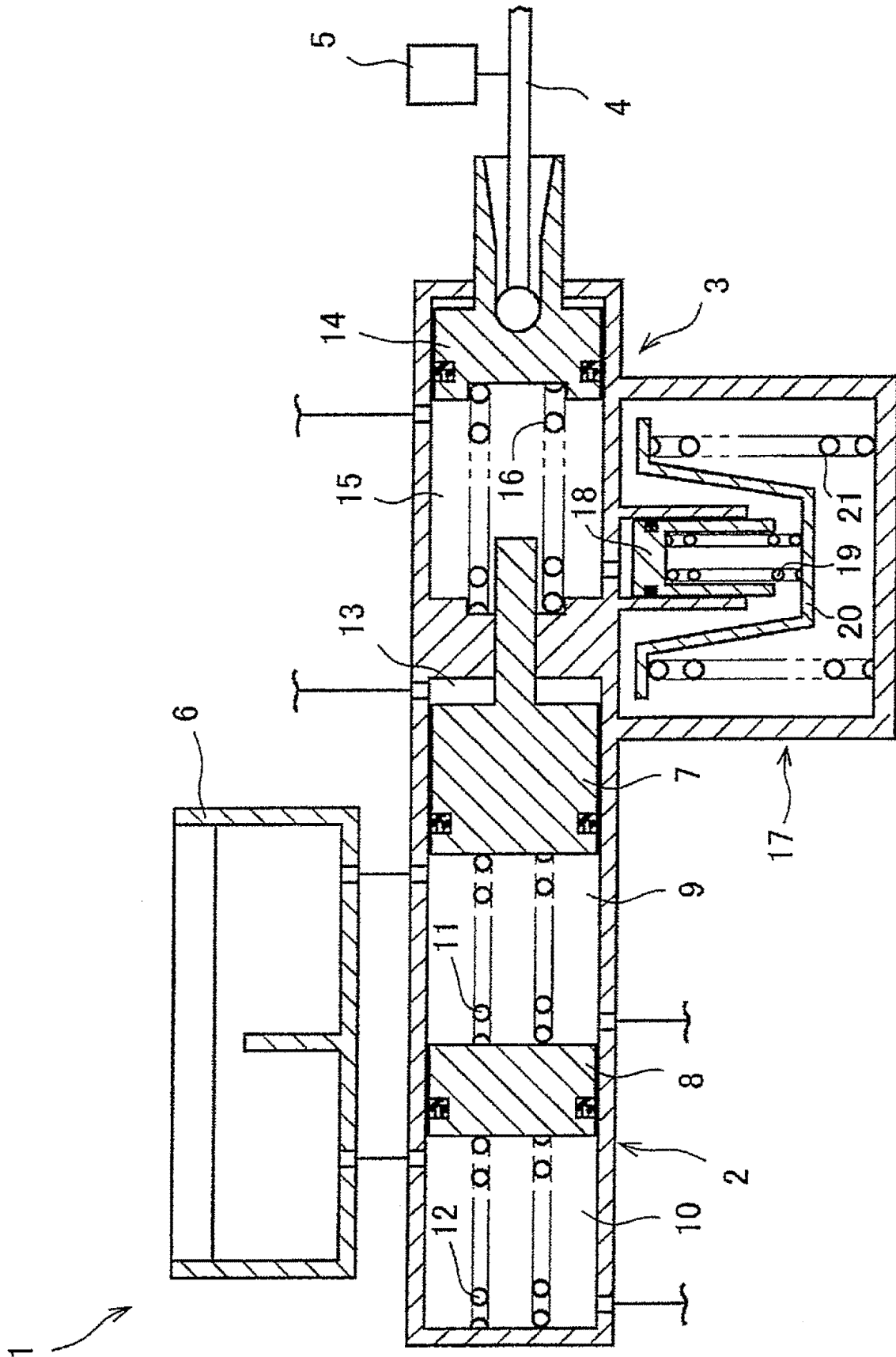


图 4

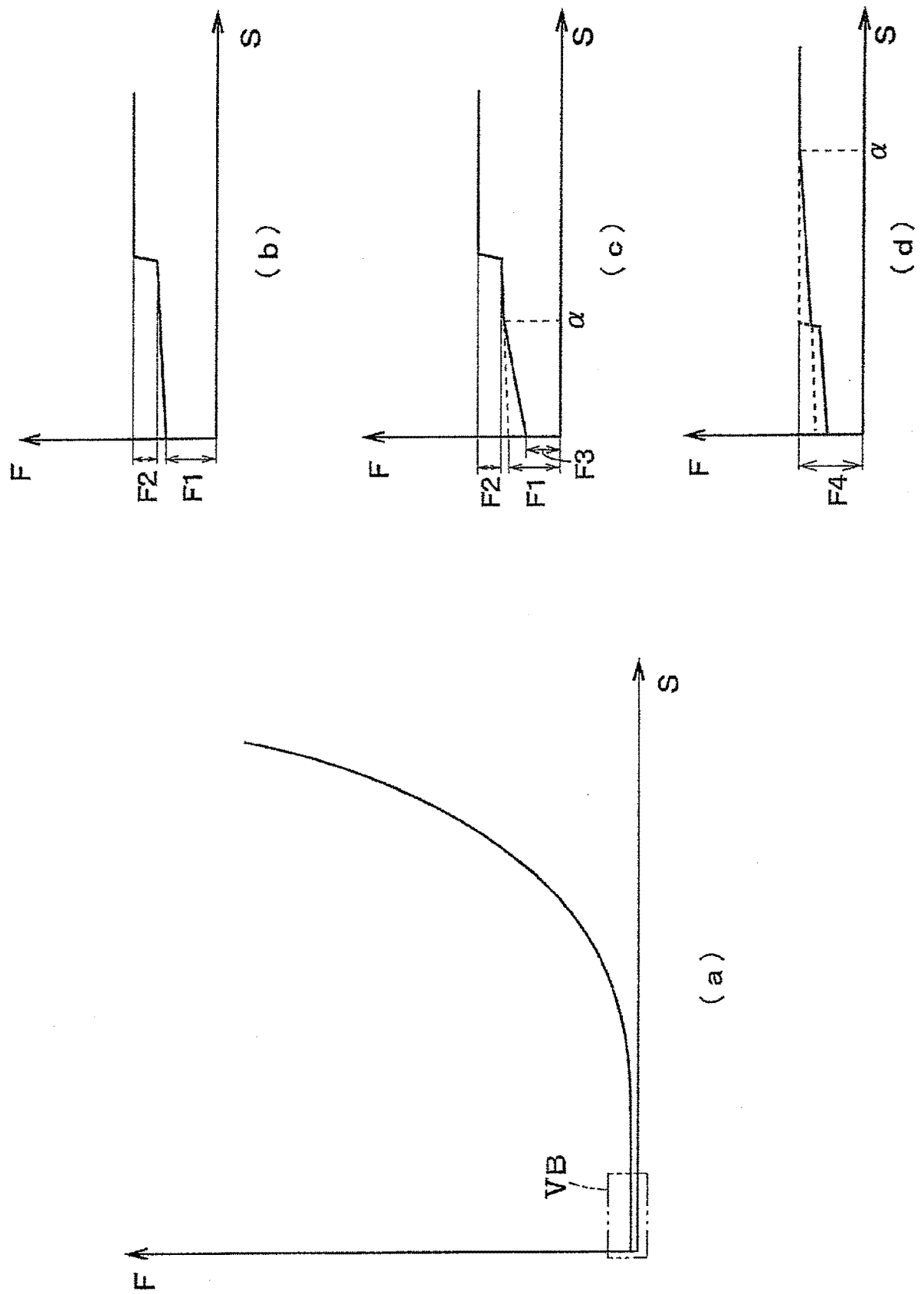


图 5