



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103359095 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 23

(21) 申请号 201310219253. 3

(22) 申请日 2013. 03. 28

(30) 优先权数据

2012-081445 2012. 03. 30 JP

(71) 申请人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 荻原贵人 远藤光弘 奥水长典

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.

B60T 11/16(2006. 01)

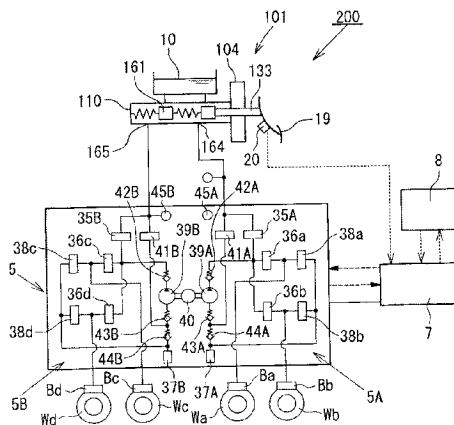
权利要求书1页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

制动装置

(57) 摘要

本发明提供一种制动装置,其进行再生协调控制,能够抑制制动踏板的操作感恶化。利用控制器(7)控制液压控制装置(5),根据由主缸(110)的制动液压产生的主液压制动力与由再生制动装置(8)产生的再生制动量的关系,调整由液压控制装置产生的液压控制制动力,产生与制动踏板(19)的行程(S)对应的目标制动力。再生制动装置在制动踏板的行程达到无效行程(S1)之前使再生制动力最大,之后,液压控制装置开始由液压控制制动力进行的制动,在制动踏板的行程达到无效行程时,主缸开始由主液压制动力进行的制动。主缸(110)在行程(S)达到无效行程(S1)之前不产生制动液压,不向制动踏板(19)传递液压的反作用力。



1. 一种制动装置,具有:

再生制动装置,其根据制动踏板的踩踏位置,通过设置在车辆上的车轮的旋转进行发电,从而向车轮施加再生制动力;

液压产生装置,其在将所述制动踏板踩踏至规定位置以上时向轮缸供给动作液;

泵机构,其利用泵将所述液压产生装置内的动作液送到所述轮缸;

该制动装置的特征在于,

在踩踏所述制动踏板而超过所述再生制动装置产生最大再生制动力的所述制动踏板的最大再生踩踏位置时,利用所述泵机构向所述轮缸供给所述动作液,将自所述最大再生踩踏位置起踩踏所述制动踏板后的位置作为所述规定位置。

2. 如权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

在踩踏所述制动踏板而超过所述最大再生踩踏位置时,所述泵机构开始向所述轮缸供给所述动作液。

3. 如权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

所述泵机构自所述最大再生踩踏位置以前开始向所述轮缸供给所述动作液。

4. 如权利要求 3 所述的制动装置,其特征在于,

所述泵机构将所述最大再生踩踏位置以前相对于制动踏板踩踏量的动作液供给的增加率设定为小于所述最大再生踩踏位置以后相对于制动踏板踩踏量的动作液供给的增加率。

5. 如权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

所述液压产生装置具备主缸和助力装置,

将所述动作液供给至所述轮缸的所述规定位置由所述主缸的无效行程位置设定。

6. 如权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

所述液压产生装置具备主缸和助力装置,

将所述动作液供给至所述轮缸的所述规定位置由所述助力装置的无效行程位置设定。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的制动装置,其特征在于,

所述助力装置具有被划分成恒压室和变压室的外壳、与所述制动踏板连结的输入部件和由该输入部件控制并控制所述恒压室或者所述外壳外相对于所述变压室的连通 / 截断的控制阀,

所述无效行程位置由所述控制阀和供该控制阀离开 / 落座的恒压阀座的配置设定。

8. 如权利要求 1 至 7 中任一项中所述的制动装置,其特征在于,

所述液压产生装置在踩踏所述制动踏板而超过所述规定位置之后将产生的液压的反作用力向所述制动踏板传递。

9. 如权利要求 5 所述的制动装置,其特征在于,

所述助力装置中具有与所述制动踏板连结的输入部件,在达到所述规定位置之后,由所述主缸产生的液压的反作用力传递至该输入部件。

10. 如权利要求 6 所述的制动装置,其特征在于,

所述助力装置中具有与所述制动踏板连结的输入部件,在达到所述规定位置之后,由所述主缸产生的液压的反作用力传递至该输入部件。

## 制动装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种进行再生协调控制的制动装置,该再生协调控制中,控制由带有行驶用电机的车辆的液压式制动装置实施的摩擦制动和由发电机实施的再生制动的制动力分配来获得期望的制动力。

### 背景技术

[0002] 在车辆的制动装置中,已知有如下的再生协调控制,其控制由液压式制动器实施的摩擦制动和由电动发电机等发电机实施的再生制动的制动力分配来获得期望的制动力,液压式制动器通过由主缸、液压泵等产生的制动液压使各车轮的盘式制动器等动作。并且,在专利文献 1 中,在主缸与各车轮的液压制动器之间,安装有由泵、储压器及电磁阀等构成并增减以及保持向液压制动器供给的液压的液压控制装置。在专利文献 1 中记载有如下的制动控制装置,其通过利用该液压控制装置调整在再生制动时向液压制动器供给的液压来进行再生协调控制。

[0003] 专利文献 1:(日本)特开 2006-96218 号公报

[0004] 但是,上述专利文献 1 记载的装置中存在如下问题。在通过制动踏板的操作使车速降低时,再生制动力减弱。因此,利用液压控制装置产生制动液压来辅助制动力。此时,若主缸开始产生制动液压,则由液压控制装置的动作引起的主缸的液压变动传递到制动踏板,因此,制动踏板的操作感恶化。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是在进行再生协调控制的制动装置中抑制制动踏板的操作感恶化。

[0006] 本发明提供一种制动装置,具有:再生制动装置,其根据制动踏板的踩踏位置,通过设置在车辆上的车轮的旋转进行发电,从而向车轮施加再生制动力;液压产生装置,其在将所述制动踏板踩踏至规定位置以上时向轮缸供给动作液;泵机构,其利用泵将所述液压产生装置内的动作液送到所述轮缸;该制动装置的特征在于,在踩踏所述制动踏板而超过所述再生制动装置产生最大再生制动力的所述制动踏板的最大再生踩踏位置时,利用所述泵机构向所述轮缸供给所述动作液,将自所述最大再生踩踏位置起踩踏所述制动踏板后的位置作为所述规定位置。

[0007] 本发明提供一种制动装置,具有:液压产生装置,其在对制动踏板进行规定量以上的操作时向设置于车轮的轮缸供给动作液;泵机构,其吸入该液压产生装置内的动作液并向所述轮缸供给;控制单元,其控制该泵机构向所述轮缸供给动作液,并与再生制动装置连接,该再生制动装置通过所述车轮的旋转进行发电,从而向车轮施加再生制动力;该制动装置的特征在于,在操作所述制动踏板而超过所述再生制动装置产生最大再生制动力时所述制动踏板的最大再生操作量时,所述控制单元利用所述泵机构向所述轮缸供给所述动作液,所述制动踏板的规定量为比所述最大再生操作量大的操作量。

[0008] 根据本发明,能够在进行再生协调控制的制动装置中抑制制动踏板的操作感恶

化。

### 附图说明

- [0009] 图 1 是表示第一实施方式的制动装置的大体结构的回路图；
- [0010] 图 2 是图 1 所示的制动装置的主缸及助力装置的纵剖视图；
- [0011] 图 3 是对图 2 的主要部分进行放大表示的图；
- [0012] 图 4(A) ~ (D) 是对图 1 的制动装置的各动作状态进行表示的主缸的主要部分的纵剖视图；
- [0013] 图 5 是表示图 1 所示的制动装置的特性的曲线图；
- [0014] 图 6 是对第二实施方式的制动装置的主缸及助力装置的主要部分进行放大表示的纵剖视图；
- [0015] 图 7(A) ~ (D) 是对图 5 所示的主缸及助力装置各动作状态进行表示的主要部分的纵剖视图；
- [0016] 图 8 是表示图 2 所示的连接叉的变形例的图。
- [0017] 附图标记说明
- [0018] 5... 液压控制装置、7... 控制器（控制单元）、8... 再生制动装置、110... 主缸、200... 制动装置、Ba ~ Bd... 轮缸

### 具体实施方式

[0019] 下面，基于附图详细说明本发明的实施方式。参照图 1 对第一实施方式的机动车的制动装置 200 进行说明。制动装置 200 具备：助力装置 101，其通过制动踏板 19 的操作来进行动作；主缸 110，其安装于助力装置 101；泵机构即液压控制机构 5，其与主缸 110 的液压油口 164、165 连接，向各车轮 Wa ~ Wd 的轮缸 Ba ~ Bd 供给动作液（制动液）；再生制动装置 8，其由能够与驱动轮连接的发电机构成，进行再生制动；控制单元即控制器 7，其与再生制动装置 8 连接，控制液压控制机构 5。在本实施方式中，利用助力装置 101 和主缸 110 构成在将制动踏板踩踏至规定位置以上时向轮缸供给动作液的液压产生装置。

[0020] 在主缸 110 与液压控制机构 5 之间，具备由第一液压回路 5A（图 1 中的比液压控制机构 5 的中央更靠右侧的部分）和第二液压回路 5B（图 1 中的比液压控制机构 5 的中央更靠近左侧的部分）构成的所谓“X 型管路”的双系统液压回路，第一液压回路 5A 用于将来自主缸 110 的主油口 164 的动作液供给至左前轮 Wa 及右后轮 Wb 的轮缸 Ba、Bb，第二液压回路 5B 用于将来自副油口 165 的动作液供给至右前轮 Wc 及左后轮 Wd 的制动机构的轮缸 Bc、Bd。

[0021] 在本实施方式中，轮缸 Ba ~ Bd 设为通过液压的供给而使活塞前进，将制动块向与车轮一起旋转的圆盘转子推压而产生制动力的液压式盘式制动器，但也可以设为公知的鼓式制动器等其它的液压式制动器。

[0022] 此外，第一液压回路 5A 与第二液压回路 5B 为相同结构，另外，与各车轮 Wa ~ Wd 的轮缸 Ba ~ Bd 连接的液压回路的结构也为相同结构，在下面的说明中，附图标记的尾标 A、B 及 a ~ d 分别表示与第一液压回路 5A、第二液压回路 5B 及各车轮 Wa ~ Wd 对应。

[0023] 在液压控制机构 5 中，具备：供给阀 35A、35B，其为控制从主缸 110 向各车轮 Wa ~

Wd 的轮缸 Ba ~ Bd 的液压供给的电磁开闭阀 ; 增压阀 36a ~ 36d, 其为控制向轮缸 Ba ~ Bd 的液压供给的电磁开闭阀 ; 系统储液器 37A、37B, 其用于暂时储存自轮缸 Ba ~ Bd 释放的动作液 ; 减压阀 38a ~ 38d, 其为控制自轮缸 Ba ~ Bd 向系统储液器 37A、37B 的动作液供给的电磁开闭阀 ; 泵 39A、39B, 其用于向轮缸 Ba ~ Bd 供给动作液 ; 泵电机 40, 其驱动泵 39A、39B ; 加压阀 41A、41B, 其为控制自主缸 110 向泵 39A、39B 的吸入侧的动作液供给的电磁开闭阀 ; 止回阀 42A、42B、43A、43B、44A、44B, 其用于防止自泵 39A、39B 的下游侧向上游侧的回流 ; 液压传感器 45A、45B, 其分别设置于主缸 110 的主油口 164 及副油口 165, 检测在主缸 110 内产生的液压。

[0024] 并且, 能够利用控制器 7 控制供给阀 35A、35B、增压阀 36a ~ 36d、减压阀 38a ~ 38d、加压阀 41A、41B 及泵电机 40 的动作, 执行如下动作模式。

[0025] [通常制动模式] 在通常制动时, 通过打开供给阀 35A、35B 及增压阀 36a ~ 36d 并关闭减压阀 38a ~ 38d、加压阀 41A、41B, 自主缸 110 向各车轮 Wa ~ Wd 的轮缸 Ba ~ Bd 供给液压。

[0026] [减压模式] 通过打开减压阀 38a ~ 38d 并关闭供给阀 35A、35B、增压阀 36a ~ 36d 及加压阀 41A、41B, 向储液器 37A、37B 释放轮缸 Ba ~ Bd 的动作液, 对轮缸 Ba ~ Bd 内的液压进行减压。

[0027] [保持模式] 通过关闭增压阀 36a ~ 36d 及减压阀 38a ~ 38d, 保持轮缸 Ba ~ Bd 的液压。

[0028] [增压模式] 通过打开增压阀 36a ~ 36d, 关闭供给阀 35A、35B、减压阀 38a ~ 38d 及加压阀 41A、41B, 并使泵电机 40 动作, 从而使制动液自储液器 37A、37B 返回主缸 110 侧而对轮缸 Ba ~ Bd 的液压进行增压。

[0029] [加压模式] 通过打开加压阀 41A、41B 及增压阀 36a ~ 36d, 关闭减压阀 38a ~ 38d 及供给阀 35A、35B, 并使泵电机 40 动作, 从而无论主缸 110 的液压如何, 都利用泵 39A、39B 将动作液供给至轮缸 Ba ~ Bd。

[0030] 通过根据车辆状态适当执行这些动作模式, 能够进行各种制动控制。例如, 能够执行如下控制等: 制动力分配控制, 其在制动时根据接地负荷等向各车轮适当地分配制动力; 防抱死制动控制, 其在制动时自动调整各车轮的制动力而防止车轮抱死; 车辆稳定性控制, 其通过检测行驶中的车轮的侧滑并与制动踏板 19 的操作量无关地适当对各车轮自动施加制动力, 抑制转向不足及转向过度而使车辆的动态稳定; 坡路起步辅助控制, 其在坡路 (特别是上坡) 中保持制动状态而辅助起步; 牵引控制, 其在起步时等防止车轮的空转; 相对于前面车辆保持一定的车间距的车辆追随控制; 保持行驶车道的避免车道脱离控制; 避开与障碍物的碰撞的障碍物避开控制。

[0031] 此外, 作为泵 39A、39B, 例如可以使用柱塞泵、余摆线泵、齿轮泵等公知的液压泵, 但若考虑车载性、无声性、泵效率等, 优选设为齿轮泵。作为泵电机 40, 例如可以使用 DC 电机、DC 无刷电机、AC 电机等公知的电机, 但从控制性、无声性、耐久性、车载性等观点考虑, 优选设为 DC 无刷电机。

[0032] 另外, 液压控制机构 5 的电磁开闭阀的特性可以根据使用方式适当设定, 但由于通过将供给阀 35A、35B 及增压阀 36a ~ 36d 设为常开阀且将减压阀 38a ~ 38d 及加压阀 41A、41B 设为常闭阀, 能够在没有来自控制器 6 的控制信号的情况下, 从主缸 110 向轮缸

Ba ~ Bd 供给液压,因此,从故障防护及控制效率的观点考虑,优选设为这种结构。

[0033] 再生制动装置 8 通过在减速时及制动时等利用至少一个车轮的旋转驱动发电机(电动机),将动能回收为电力。再生制动装置 8 和控制器 7 互相授受控制信号。并且,在再生制动中,基于因驾驶员对制动踏板 19 的操作而产生的来自行程传感器 20 的信号,控制器 7 执行再生协调控制,即,利用液压控制机构 5 将减少再生制动量后的制动液压供给至轮缸 Ba ~ Bd,从而获得期望的制动力。

[0034] 接着,参照图 2 ~ 图 5 对助力装置 101 及主缸 110 进行说明。

[0035] 如图 2 及图 3 所示,助力装置 101 为以气压式促动器为助力源的单一型的气压式助力装置。助力装置 101 使由薄板形成的前壳 102 和后壳 103 结合而形成外壳 104。该外壳 104 内由具有膜片 105 的动力活塞 106 划分为恒压室 107 和变压室 108 两个室。前壳 102 及后壳 103 大致为有底圆筒状,它们在前壳 102 的外周的开口缘部嵌合后壳 103 的外周的开口缘部,通过在它们之间夹持膜片 105 的外周部来气密性地结合。

[0036] 在前壳 102 上安装有主缸 110。具体而言,主缸 110 在形成于前壳 102 的底部侧的中央开口 109 中插入安装有主缸 110 的后端部。在前壳 102 的外侧安装有连接管 126,连接管 126 与发动机的进气管等负压源(未图示)连接,使得恒压室 107 始终维持在规定的负压。在后壳 103 的底部侧的中央部,突出形成有用于供后述的阀体 111 穿过的圆筒部 112。在圆筒部 112 的周围,形成有与车身的前围板(未图示)抵接的固定座面 113。

[0037] 在外壳 104 中,设置有从前壳 102 向后壳 103 的后座面 113 贯通的横拉杆 114。横拉杆 114 在两端部形成有安装螺纹部 115 及固定螺纹部 116。另外,在安装螺纹部 115 及固定螺纹部 116 的基部,分别形成有扩径的前凸缘 117 及后凸缘 118。并且,前凸缘 117 经由保持件 119 及密封件 120 气密性地抵接在前座面 102A 的内侧。另外,后凸缘 118 在与后座面 113 的内侧气密性地抵接的状态下通过铆接固定于后壳 103 侧。横拉杆 114 的中央部插入到设置于动力活塞 106 的开口 121 及与膜片 105 一体形成的大致圆筒状的杆密封件 122。即,横拉杆 114 可滑动地且气密性地贯通动力活塞 106 及膜片 105。

[0038] 横拉杆 114 配置在前壳 102 及后壳 103 的直径向上的两个部位(在图 2、图 3 中只图示了一方)。并且,安装螺纹部 115 用于将主缸 110 固定于前壳 102,固定螺纹部 116 用于使固定座面 113 与上述车身的前围板(未图示)抵接而将外壳 104 固定于车身。另外,在固定座面 113 上,通过铆接固定有用于使其与前围板抵接的后螺栓 123。

[0039] 阀体 111 的处于主缸 110 侧的部位构成为小径圆筒部 111E 与向小径圆筒部 111E 的外周部展开的大径圆筒部 111A 一体形成的双重结构。大径圆筒部 111A 插入到形成于动力活塞 106 及膜片 105 的中央开口部 106A、105A 中。并且,在大径圆筒部 111A 的外周形成有外周槽 111B,在外周槽 111B 中嵌合有膜片 105 的中央开口部 105A,它们气密性地结合。在阀体 111 的处于制动踏板 19 侧的部位,形成有小径筒部 111C。小径筒部 111C 穿过形成在外壳 104 内的变压室 108,插入后壳 103 的圆筒部 112 中并向外壳 104 的外部伸出。在小径筒部 111C 与圆筒部 112 之间安装有密封部件 124,相对于外壳 104 可滑动地密封小径筒部 111C。另外,在小径筒部 111C 的自圆筒部 112 伸出的部分的外周,设置有一端固定于圆筒部 112 的波纹状的防尘罩 125。

[0040] 在阀体 111 的小径圆筒部 111E 安装有反作用部件 155 及输出杆 128。输出杆 128 的前端部 128A 形成为棒状并能够与主活塞 160 抵接。输出杆 128 的基端部 128B 形成为杯

状且内包有圆板状的反作用部件 155,并且与小径圆筒部 111E 的外周嵌合。输出杆 128 经由反作用部件 155 将阀体 111 的推力传递至主缸 110 的主活塞 160。

[0041] 在阀体 111 的小径圆筒部 111E 的内周侧,嵌合固定有环状的反作用力承接部件 152,将从反作用部件 155 传递来的力向阀体 111 传递。反作用力承接部件 152 的前端部与阀体 111 的小径圆筒部 111E 的前端部一起同反作用部件 155 抵接。反作用力承接部件 152 在其内部沿轴向可移动地支承有大致圆柱状的反作用力传递部件 153。反作用力传递部件 153 被反作用力调节弹簧 157 向反作用部件 155 侧施力,反作用力调节弹簧 157 是安装在环状的弹簧承接部件 153A 与弹簧承接部件 152B 之间的压缩螺旋弹簧,弹簧承接部件 153A 嵌合于反作用力传递部件 153 的外周部,弹簧承接部件 152B 固定于在反作用力承接部件 152 的后端侧形成的圆筒部 152A。反作用力传递部件 153 的前端部 153B 能够与反作用部件 155 抵接,在未操作制动踏板 19 的非制动状态下,处于前端部 153B 与反作用部件 155 抵接来对反作用力调节弹簧 157 施加设定负荷的状态。

[0042] 此外,在本实施方式中,反作用部件 155 设置为内包于输出杆 128 的形成为杯状的基端部 128B,但也可以在阀体 111 的小径圆筒部 111E 或者反作用力承接部件 152 上形成凹部而进行内包。该情况下,输出杆 128 能够将基端部 128B 设为圆盘状而简化其形状。

[0043] 在阀体 111 的小径筒部 111C 的内部设置有柱塞 131。柱塞 131 在小径筒部 111C 中的与小径圆筒部 111E 交界的交界部位被沿轴向可移动地支承。如图 3 所示,柱塞 131 的前端部 131A 在制动踏板 19 的非操作状态下,在与反作用力传递部件 153 的后端部 153C 之间形成间隙 C1 且对置。另外,柱塞 131 的后端部连结从阀体 111 的小径筒部 111C 的后部插入的输入杆 133 的前端部,伴随输入杆 133 的移动,柱塞 131 移动。输入杆 133 的基端侧贯通安装在阀体 111 的小径筒部 111C 的后端部的透气性防尘密封件 134 而向外部伸出。在输入杆 133 的基端部,安装有用于连结制动踏板 19 的连接叉 135。连接叉 135 上形成有连接叉孔 135A,通过向该连接叉孔 135A 中穿过在制动踏板 19 中穿过的连接叉销 19A 来连结输入杆 133 与制动踏板 19。另外,在阀体 111 的小径筒部 111C,设置有由柱塞 131 控制开闭的控制阀 132。控制阀 132 被一端卡止于输入杆 133 的阀簧 141 向柱塞 131 沿闭阀方向施力。

[0044] 在阀体 111 的小径筒部 111C,形成有沿阀体 111 的轴向延伸而与恒压室 107 连通的恒压通道 136 及沿阀体 111 的径向延伸而与变压室 108 连通的变压通道 137。在小径筒部 111C 的恒压通道 136 的开口附近,形成有控制阀 132 抵接的真空阀座 111D。另外,在柱塞 131 的后端部,形成有控制阀 132 抵接的大气阀座 131B。控制阀 132 根据阀体 111 与柱塞 131 的相对位移来对恒压通道 136 与防尘密封件 134 侧的大气相对于变压通道 137 的连接、截断进行切换。在未操作制动踏板 19 的状态下,相对于变压通道 137 截断恒压通道 136(即)及防尘密封件 134 侧的大气。即,助力装置 101 是在非制动状态下,变压室 108 与恒压室 107 之间以及与大气之间均被截断的平衡型的气压式助力装置。并且,若操作制动踏板 19 而使柱塞 131 相对于阀体 111 前进,则变压通道 137 在截断与恒压通道 136 的状态下与大气(防尘密封件 134 侧)连接。此时,变压通道 137 经由防尘密封件 134 向大气开放。

[0045] 在沿阀体 111 的侧壁 111D 的径向延伸的变压通道 137 中,插入有停止键 138。停止键 138 通过与后壳 103 的圆筒部 112 的阶梯部卡合来限定阀体 111 的后退位置。另外,

停止键 138 通过与柱塞 131 的外周槽可移动地卡合来限制阀体 111 与柱塞 131 的相对位移量。

[0046] 在前壳 102 的前壁与安装于阀体 111 的前端的大径圆筒部 111A 的弹簧承接部 151 之间,设置有对阀体 111 向后退位置施力的回位弹簧 139。另外,在阀体 111 的后部侧的小径筒部内,设置有对输入杆 133 向后退位置施力的回位弹簧 140。

[0047] 制动踏板 19 始终被反作用力弹簧 159 向非制动位置施力。由此,助力装置 101 的输入杆 133 始终经由制动踏板 19 及连接叉 135 被反作用力弹簧 159 向非制动位置施力。

[0048] 在主缸 110 中,在开口侧嵌装有前端部形成为杯状的圆筒状的主活塞 160,在底部侧嵌装有杯状的副活塞 161。主活塞 160 的后端部从主缸 110 的开口部突出,在低压室 107 内与输出杆 128 的前端部抵接。主缸 110 内利用主活塞 160 及副活塞 161 形成有主室 162 及副室 163 两个液压室。在主室 162 及副室 163 分别设置有液压油口 164、165。液压油口 164、165 经由由双系统液压回路构成的液压控制装置 5 与各车轮  $W_a \sim W_d$  的液压制动器的轮缸  $B_a \sim B_d$  连接(参照图 1)。

[0049] 在主缸 110 的侧壁的上部,设置有用将主室 162 及副室 163 与储液器 10 连接的储液器油口 166、167。主缸 110 的缸孔与主活塞 160 及副活塞 161 之间分别由两个密封部件 168A、168B 及 169A、169B 密封。密封部件 168A、168B 配置为沿轴向夹持储液器油口 166。并且,在主活塞 160 处于图 2 及图 3 所示的初始位置时,主室 162 经由设置于主活塞 160 的侧壁的油口 170 与储液器油口 166 连通,在主活塞 160 自初始位置前进规定的无效行程  $S_1$ (参照图 3) 时,利用密封部件 168B 将主室 162 自储液器油口 166 截断而对主室 162 加压。同样地,密封部件 169A、169B 配置为沿轴向夹持储液器油口 167。并且,在副活塞 161 处于图 2 及图 3 所示的初始位置时,副室 163 经由设置于副活塞 161 的侧壁的油口 171 与储液器油口 167 连通。在副活塞 161 自初始位置前进规定的无效行程  $S_1$  时,利用密封部件 169B 将副室 163 自储液器油口 167 截断而对副室 163 加压。在本实施方式中,上述活塞 160、161 自初始位置前进规定的无效行程  $S_1$  后的位置被设为本发明的液压产生装置开始向轮缸供给动作液的制动踏板规定位置。另外,上述活塞 160、161 自初始位置直到前进规定的无效行程  $S_1$  为止制动踏板 19 的操作量被设为本发明的液压产生装置开始向轮缸供给动作液的制动踏板规定量。

[0050] 在主室 162 内的主活塞 160 与副活塞 161 之间安装有弹簧总成 172。另外,在副室 163 内的主缸 110 的底部与副活塞 161 之间安装有回位弹簧 173,该回位弹簧 173 为压缩螺旋弹簧。弹簧总成 172 利用能够伸缩的保持件将压缩螺旋弹簧保持在规定的压缩状态,能够克服其弹簧力而压缩。并且,主活塞 160 及副活塞 161 通常同时移动而同时对主室 162 及副室 163 加压。

[0051] 接着,对助力装置 101 的动作进行说明。

[0052] 在图 2 及图 3 所示的非制动状态、即不对制动踏板 19 进行踩踏的状态下,柱塞 131 处于图示的非制动位置,恒压室 107 与变压室 108 等压,因此对动力活塞 106 不产生推力。此时,恒压通道 136 与变压通道 137 由控制阀 132 截断。即,恒压室 107 与变压室 108 由控制阀 132 截断。

[0053] 开始踩踏制动踏板 19,克服与制动踏板 19 连结的反作用力弹簧 159 及回位弹簧 140 的弹簧力,柱塞 131 利用输入杆 133 前进柱塞 131 的前端部 131A 与反作用力传递部件



153 的后端部 153C 之间的间隙 C1。此时, 柱塞 131 自控制阀 132 脱离, 变压通道 137 向大气开放, 大气导入变压室 108 中。由此, 在恒压室 107 与变压室 108 之间产生压差。通过该压差, 对动力活塞 106 产生推力, 阀体 111 前进, 经由反作用部件 155 使输出杆 128 前进。因此, 输出杆 128 推压主缸 110 的主活塞 160, 使主活塞 160 前进。

[0054] 此时, 即使主活塞 160 前进, 在到达油口 170 关闭的位置 (参照图 4(C)) 之前, 即, 在主活塞 160 前进无效行程 S1 之前, 在主缸 110 中也不产生液压, 也不产生由液压引起的反作用力, 因此, 在制动踏板 19 上仅作用由反作用力弹簧 159 及回位弹簧 140 的弹簧力引起的反作用力。

[0055] 进一步踩踏制动踏板 19, 主活塞 160 前进无效行程 S1 而到达油口 170、171 关闭的位置 (参照图 4(C))。此时, 利用密封部件 168B、169B 关闭油口 170、171 而在主缸 110 中产生液压, 产生的液压的反作用力经由反作用部件 155 作用于阀体 111, 并经由反作用部件 155 向反作用力传递部件 153 传递。在传递至反作用力传递部件 153 的反作用力达到反作用力调节弹簧 157 的设定负荷之前, 反作用力传递部件 153 都不移动, 由于反作用力传递部件 153 与柱塞 131 之间的间隙 C1, 由主缸 110 的液压引起的反作用力不传递至柱塞 131。由此, 继续仅有由反作用力弹簧 159 及回位弹簧 140 的弹簧力引起的反作用力作用于制动踏板 19, 从而能够获得不被主缸 110 的液压变动所左右的良好的制动踏板 19 操作感。

[0056] 进一步踩踏制动踏板 19, 由于阀体 111 前进, 主缸 110 的液压上升, 由液压引起的反作用力增大, 自反作用部件 155 向反作用力传递部件 153 传递的反作用力超过反作用力调节弹簧 157 的设定负荷时, 反作用力传递部件 153 后退而与柱塞 131 抵接。由此, 由主缸 110 的液压引起的反作用力的一部分作用于柱塞 131。其结果是, 伴随主缸 110 的液压上升产生的反作用力以规定的助力比向制动踏板 19 传递, 能够获得仅由反作用力弹簧 159 无法得到的具有刚性感的制动感。之后, 若进一步踩踏制动踏板 19 而达到满负荷点, 则助力比变为 1。

[0057] 若使制动踏板 19 返回而解除向输入杆 133 的输入, 则柱塞 131 后退, 利用控制阀 132 使变压通道 137 在自大气截断的状态下与恒压通道 136 连接。由此, 恒压室 107 与变压室 108 的压差被消除, 动力活塞 106 的推力消失, 动力活塞 106 追随柱塞 131 的移动而后退, 返回到图 2 及图 3 所示的非制动状态。

[0058] 接着, 主要参照图 4 及图 5 就控制器 7 对液压控制装置 5 及再生制动装置 8 的控制、主缸 110 及助力装置 101 的动作进行说明。控制器 7 相对于由行程传感器 20 检测到的制动踏板 19 操作量即输入杆 133 的行程 S 设定目标制动力, 控制液压控制装置 5 的动作, 使得由主缸 110 的制动液压产生的制动力 (主液压制动力)、由液压控制装置 5 产生的制动力 (液压制动力 h) 与由再生制动装置 8 产生的制动力 (再生制动力 r) 的总和为目标制动力。

[0059] 图 4(A) ~ (D) 相对于输入杆 133 的行程 S, 表示了再生协调制动时主缸 110 的主活塞 160 及副活塞 161 的位置。另外, 图 5 表示了再生协调制动时由制动装置 200 产生的车辆减速度 G、由主缸 110 的主液压制动力产生的车辆减速度 M (图 5 中的虚线)、由再生制动装置 8 的再生制动力 r (图 5 中的倾斜剖面线部分) 产生的车辆减速度 R 及由液压制动力 h (图 5 中的交叉剖面线部分) 产生的车辆减速度 H 的一例。

[0060] 首先, 自非制动位置 A0 (图 4(A)) 开始踩踏制动踏板 19, 经过制动开始前的空白区

域即第一区间 (1), 在制动开始点 A 开始再生制动。之后, 在达到再生制动装置 8 变为最大再生状态的最大再生点 B 之前的第二区间 (2), 主要通过由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$  进行制动。在此, 最大再生状态是指, 在车辆设计阶段设定的再生制动装置 8 的最大制动力 (多用力或减速度表示, 例如在本实施方式中设为减速度  $0.15G$ )。

[0061] 在该第二区间 (2), 根据输入杆 133 的行程  $S$ , 通过由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$  来产生目标制动力, 因此, 液压控制装置 5 不动作。但是, 在因车辆速度降低或蓄电池充电量等而不怎么进行再生的情况下, 利用再生制动装置 8 无法获得充足的制动力, 因此, 液压控制装置 5 适当在加压模式下动作来补充相对于目标制动力的不足的那部分制动力。此外, 也可以在达到最大再生点 B 之前的第二区间 (2), 使液压制动装置 5 在加压模式下动作而开始施加液压控制制动量  $h$ 。此时, 输入杆 133 的行程  $S$  没有达到主活塞 160 的无效行程  $S1$ , 因此, 主缸 110 没有产生制动液压。因此, 储液器 10 与液压控制装置 5 处于连接状态, 液压控制装置 5 吸入储液器 10 的动作液, 能够将该动作液向轮缸  $Ba \sim Bd$  供给并加压。并且, 通过反作用力弹簧 159 的弹簧力对制动踏板 19 作用对应其操作量的反作用力。

[0062] 继续对制动踏板 19 进行操作, 在输入杆 133 的行程  $S$  达到最大再生点 B 之后, 开始由液压控制装置 5 进行制动。即, 相对于输入杆 133 的行程  $S$  的增大, 由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$  以一定比例减少, 因此, 为了补偿该减少量, 进行所谓的替换控制, 使由液压控制装置 5 产生的液压控制制动量  $h$  增大。由此, 在达到输入杆 133 的行程  $S$  变为无效行程  $S1$  的主液压制动开始点 C 之前的第三区间 (3), 通过由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$  及由液压控制装置 5 产生的液压控制制动量  $h$  的总和来产生目标制动力。

[0063] 在该第三区间 (3), 由于输入杆 133 的行程  $S$  未达到主活塞 160 的无效行程  $S1$ , 因此, 主缸 110 也为不产生制动液压的状态。即, 由于是主缸 110 的主室 162 及副室 163 与储液器 10 连通的状态, 因此, 液压控制装置 5 在加压模式下动作, 经由主室 162 及副室 163 的液压室吸入储存于储液器 10 的动作液, 向轮缸  $Ba \sim Bd$  供给。此时, 对制动踏板 19 也仅作用有反作用力弹簧 159 的弹簧力, 作用有对应其操作量的反作用力。此外, 也可以是在因车辆速度的降低或蓄电池的充电量等而使由再生制动装置 8 产生的再生制动力低于一定比例的情况下, 液压控制装置 5 相应地增大液压控制制动量  $h$  来补充不足的那部分制动力。

[0064] 在此, 在如专利文献 1 那样, 相对于输入杆 133 的行程  $S$  使最大再生点 B 与主液压制动开始点 C 统一到同一时间而设定主活塞的无效行程的情况下, 在最大再生时, 主缸的液压室自储液器截断而变为密闭状态。在该状态下进行替换控制的情况下, 液压控制装置从处于密闭状态的液压室补给向轮缸供给的制动液, 因此, 液压室的制动液量减少, 产生主缸的活塞被拉入液压室侧的所谓的活塞吸入现象。即, 主缸的液压发生变动, 制动踏板的操作感恶化。

[0065] 与之相对, 在本实施方式中, 由于相对于输入杆 133 的行程  $S$ , 使主液压制动开始点 C 比最大再生点 B 更向行程增大方向偏移, 即, 将自最大再生踩踏位置起踩踏上述制动踏板后的位置设为向轮缸供给动作液的规定位置, 因此, 在最大再生时, 主缸 110 的液压室变为与储液器 10 连通的状态。若在该状态下液压控制装置 5 进行替换控制, 则液压控制装置 5 从储液器 10 补给向轮缸  $Ba \sim Bd$  供给的制动液, 因此, 主缸 110 的液压室的制动液量不减少, 不会产生主缸 110 的活塞吸入现象。因此, 即使在再生协调制动时液压控制装置 5 动

作,也能够抑制制动踏板 19 的操作感恶化。

[0066] 接着,若输入杆 133 的行程 S 达到主液压制动开始点 C,则主缸 110 的主活塞 160 及副活塞 161 的油口 170、171 关闭,主活塞 160 的行程达到无效行程 S1。之后,通过主活塞 160 及副活塞 161 的前进对主室 162 及副室 163 进行加压,在主缸 110 中产生制动液压。并且,在自主液压制动开始点 C 至由再生制动装置 8 进行的再生制动被结束的再生结束点 D 的第四区间 (4),通过由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$ 、由液压控制装置 5 产生的液压控制制动量  $h$ 、由主缸 110 的制动液压决定的主液压制动量  $m$  的总和来产生对应行程 S 的目标制动力。

[0067] 此时,由于由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$  以一定比例持续减少,因此,液压控制装置 5 为了补偿该减少量而继续进行替换控制,使由液压控制装置 5 产生的液压控制制动量  $h$  进一步增大。并且,在主缸 110 的根据行程 S 产生的制动液压不断增大的时候,使由液压控制装置 5 产生的液压控制制动量  $h$  不断减少。此时,液压控制装置 5 根据主液压制动量  $m$  与由再生制动装置 8 产生的再生制动量  $r$  的关系来控制供给阀 35A、35B 和加压阀 41A、41B,逐渐从加压模式向通常制动模式切换。即,控制器 7 设定如下:最大再生踩踏位置以前相对于制动踏板踩踏量的动作液供给的增加率小于所述最大再生踩踏位置以后相对于制动踏板踩踏量的动作液供给的增加率。

[0068] 在此,在如专利文献 1 那样,相对于输入杆 133 的行程 S 使最大再生点 B 与主液压制动开始点 C 统一到同一时间而设定主活塞的无效行程的情况下,用于产生液压控制装置进行替换控制所需的制动液压的制动液量为用于产生与最大再生时的再生制动量相当的制动液压的制动液量  $V$ 。从处于密闭状态的主缸的液压室减少制动液量  $V$ ,会产生主缸的液压变动。

[0069] 与之相对,在本实施方式中,由于相对于输入杆 133 的行程 S,使主液压制动开始点 C 比最大再生点 B 更向行程增大方向偏移,因此,在将主缸 110 的液压室自储液器 10 截断的主液压制动开始点 C 这一时刻,再生制动量变为比最大再生时小。因此,用于产生液压控制装置进行替换控制所需的制动液压的制动液量为比上述制动液量  $V$  少的制动液量  $V1$ ,由液压控制装置 5 的动作引起的主缸 110 的液压变动也被抑制得足够小。因此,能够抑制制动踏板 19 的操作感恶化。

[0070] 另外,主缸 110 利用由制动液压引起的来自主活塞 160 的反作用力的一部分经由反作用部件 155 将反作用力传递部件 153 推压到柱塞 131 侧。此时,反作用力传递部件 153 因反作用力调节弹簧 157 的设定负荷而不与柱塞 131 抵接,因此,由主缸 110 的液压引起的反作用力没有作用于制动踏板 19。因此,即使因液压控制装置 5 的动作而使主缸 110 的制动液压产生变动,也能够维持良好的制动踏板感觉。

[0071] 这样,一边自最大再生状态通过液压控制装置 5 的液压控制制动量补充制动力,一边逐渐减少由再生制动装置 8 产生的再生制动量,开始由主缸 110 的制动液压引起的制动,由此,能够从再生制动圆滑地过渡利用主缸 110 的制动液压进行的制动,制动踏板 19 的操作不会产生不适感。

[0072] 在输入杆 133 进一步前进,行程 S 达到再生结束点 D 时,由再生制动装置 8 进行的再生制动结束,液压控制装置 5 的加压模式的控制也结束。在之后的第五区间 (5),主要通过由主缸 110 产生的制动液压进行制动。此时,从主活塞 160 经由反作用部件 155 传递来

的反作用力使反作用力传递部件 153 克服反作用力调节弹簧 157 的弹簧力而后退并与柱塞 131 抵接,向输入杆 133 及制动踏板 19 反馈。并且,若利用助力装置 101 的负压进行助力,输入杆 133 进一步继续前进,则达到未图示的满负荷点。

[0073] 如上,在最大再生点 B 以后,即使在液压控制装置 5 为了补偿再生制动力的减少而进行动作,使得主缸液压产生变动的情况下,行程 S 在无效行程 S1 的范围内也为主缸 110 未产生液压的状态,因此,能够抑制制动踏板 19 的操作感恶化。另外,不需要为了抑制主缸 110 的液压变动而减少再生制动装置 8 的再生制动量,因此,能够有效地运用再生制动量高效地回收能量。

[0074] 在行程 S 达到开始利用主缸 110 的制动液压进行制动的主液压制动开始点 C 后,因车辆速度降低等,再生制动力下降,为了进行对其进行补充的替换而使液压控制装置 5 动作的情况下,由于行程 S 已经达到无效行程 S1 而使油口 170、171 关闭,因此,由液压控制装置 5 的动作引起的主缸 110 的制动液压变动经由反作用部件 155 传递至反作用力传递部件 153。但是,与将主液压制动开始点与最大再生点 B 设为同一时间的情况相比,在上述实施方式中,在主液压制动开始点 C 这一时刻,再生制动量相对于最大再生点 B 的再生制动量减少而充分变小,因此,液压控制装置 5 为了补充再生制动力的降低而向轮缸 Ba ~ Bd 供给的制动液量减少,由液压控制装置 5 的动作引起的主缸 110 的液压变动也被抑制得足够小。因此,为主缸 110 没有产生液压的状态,因此,能够抑制制动踏板 19 的操作感恶化。

[0075] 另外,在不伴有再生协调制动的情况下,控制器 7 进行如下控制:利用液压控制装置 5 产生图 5 所示的再生制动量 r 程度的制动力,使主缸 110 的主活塞 160 的无效行程 S1 不被感觉到。

[0076] 接着,参照图 6 及图 7 对本发明的第二实施方式进行说明。需要说明的是,在下面的说明中,对于与上述第一实施方式相同的部分使用相同的附图标记,仅对不同的部分详细地进行说明。

[0077] 在本实施方式的制动装置中,作为助力装置,使用图 6 所示的助力装置 180 (仅图示主要部分)。另外,如图 6 所示,在主缸 210 中未设置无效行程 S1,与现有的主缸相同,通过主副活塞 260 及副活塞 261 自图 5 所示的初始位置稍微前进即前进较短的无效行程,关闭油口 270、271 而对主室 162 及副室 163 进行加压。

[0078] 在本实施方式的助力装置 180 中,控制阀 181 可滑动地且气密性地嵌合于在阀体 111 的小径圆筒部 111C 内固定的导向部件 182。控制阀 181 被阀簧 141 施力而落座于柱塞 131 的后端部,将恒压通道 136 及变压通道 137 与大气(防尘密封件 134 侧)截断。另外,控制阀 181 配置为,在输入杆 133 处于图 6 所示的非制动位置时,自形成于阀体 111 的恒压通道 136 与变压通道 137 之间的恒压阀座即环形座部 183 分离无效行程 S2,使恒压通道 136 与变压通道 137 连通。换言之,构成为使由控制阀 181 和座部 183 构成的真空阀在非制动状态下分离而设定无效行程 S2。即,在本实施方式中,在助力装置 180 中设置有无效行程 S2,以此来代替第一实施方式的主缸 110 中的无效行程 S1。在本实施方式中,上述控制阀 181 自初始位置前进规定的无效行程 S2 而与座部 183 抵接的位置被设为本发明的液压产生装置开始向轮缸供给动作液的制动踏板规定位置。另外,上述控制阀 181 自初始位置前进规定的无效行程 S2 直到与座部 183 抵接的制动踏板 19 的操作量被设为本发明的液压产生装置开始向轮缸供给动作液的制动踏板规定量。

[0079] 在助力装置 180 中,控制阀 181 通过输入杆 133 的前进被阀簧 141 推压而与柱塞 131 一起前进,并在输入杆 133 的行程 S 达到无效行程 S<sub>2</sub> 时,落座于座部 183 而截断恒压通道 136 与变压通道 137 的连通。之后,若输入杆 133 进一步前进,则消除形成于柱塞 131 的前端部与反作用力传递部件 153 之间的间隙 C<sub>2</sub>,同时,柱塞 131 脱离控制阀 181,一边维持恒压通道 136 与大气侧的截断状态,一边使变压通道 137 与大气侧连通。另外,上述间隙 C<sub>2</sub> 在输入杆 133 处于图 6 及图 7(A) 所示的非制动位置时比控制阀 181 与座部 183 之间的无效行程 S<sub>2</sub> 稍大。

[0080] 由此,在自图 6 及图 7(A) 所示的非制动位置踩踏制动踏板 19 而使得输入杆 133 前进时,直到输入杆 133 的行程 S 达到无效行程 S<sub>2</sub>,都维持恒压通道 136 与变压通道 137 的连通以及变压通道 137 与大气的截断,在恒压室 107 与变压室 108 之间不产生压差,阀体 111 不前进。另外,柱塞 131 因间隙 C<sub>2</sub> 而不与反作用力传递部件 153 抵接。因此,输出杆 128 不推压主活塞 260,主缸 210 不产生制动液压。因此,储液器 10 与液压控制装置 5 处于连接状态,液压控制装置 5 吸入储液器 10 的动作液,能够将该动作液向轮缸 Ba ~ Bd 供给并加压。

[0081] 如图 7(B) 所示,若输入杆 133 进一步前进,该行程 S 达到无效行程 S<sub>2</sub>,则控制阀 181 落座于座部 183,将恒压通道 136 与变压通道 137 截断。此时,由于间隙 C<sub>2</sub> 比无效行程 S<sub>2</sub> 稍大,所以柱塞 131 不与反作用力传递部件 153 抵接。

[0082] 如图 7(C) 所示,若输入杆 133 进一步前进,则柱塞 131 脱离控制阀 181,变压通道 137 与大气连通。由此,通过变压通道 137 向变压室 108 导入大气,在恒压室 107 与变压室 108 之间产生压差,对动力活塞 106 产生推力。通过该推力,阀体 111 前进,经由反作用部件 155 推进输出杆 128,推压主活塞 260,油口 170、171 关闭而在主缸 210 中产生制动液压。若阀体 111 前进,则控制阀 181 落座于柱塞 131 而使变压通道 137 自大气截断,维持恒压室 107 与变压室 108 的压差即动力活塞 106 的推力,因此,阀体 111 追随柱塞 131 的移动而移动。

[0083] 此时,由主缸 210 的制动液压引起的主活塞 260 的反作用力经由反作用部件 155 向阀体 111 传递。该反作用力的一部分还经由反作用部件 155 向反作用力传递部件 153 传递,但直到该反作用力达到反作用力调节弹簧 157 的设定负荷,反作用力传递部件 153 都不移动,不与因阀体 111 的移动而脱离的柱塞 131 抵接。因此,在柱塞 131 上,不作用由主缸 110 的液压引起的反作用力,仅作用由反作用力弹簧 159 及阀簧 141 的弹簧力引起的反作用力。

[0084] 如图 7(D) 所示,输入杆 133 进一步前进,主缸 110 的制动液压进一步上升,由液压引起的反作用力增大,使得自反作用部件 155 作用于反作用力传递部件 153 的反作用力超过反作用力调节弹簧 157 的弹簧力时,反作用力传递部件 153 后退而与柱塞 131 抵接。由此,由主缸 110 的液压引起的反作用力的一部分作用于柱塞 131。其结果是,伴随主缸 110 的液压上升产生的反作用力以由反作用部件 155 的受压面积比决定的规定助力比向制动踏板 19 传递,能够获得仅由反作用力弹簧 159 无法得到的具有刚性感的制动感。

[0085] 若使制动踏板 19 返回而解除向输入杆 133 的输入,则柱塞 131 后退,利用控制阀 181 使变压通道 137 在自大气截断的状态下与恒压通道 136 连接。由此,恒压室 107 与变压室 108 的压差被消除,动力活塞 106 的推力消失,动力活塞 106 追随柱塞 131 的移动而后

退,返回到图 6 及图 7(A) 所示的非制动状态。

[0086] 这样,通过本实施方式的不增加无效行程的主缸 210 及设置有无效行程 S2 的助力装置 180,能够获得与上述第一实施方式的主缸 110 及助力装置 101 相同的如图 5 所示的输入输出特性。由此,通过在制动液压装置 200 中应用本实施方式的主缸 210 及助力装置 180,能够起到与上述第一实施方式相同的作用效果。该情况下,作为主缸 110,可以使用不增加无效行程的通常的主缸,能够降低成本。

[0087] 另外,在上述第一实施方式中,在主缸 110 中设定无效行程 S1,在第二实施方式中,在助力装置 180 中设定无效行程 S2,但除此之外,也可以将图 2 所示的连接叉 135 的连接叉孔 135A 设为如图 8 所示。在图 8 的变形例中,使连接叉 135' 的连接叉孔 135A' 形成在输入杆 133 的行程方向上延伸的长孔,从而设定无效行程。通过这样,不调整主缸及助力装置的内部部件就能够容易地调整无效行程。

[0088] 在上述第一及第二实施方式中,由再生制动装置 8 产生的再生制动量在上述例子中在图 5 的区间 (3) 及 (4) 中以一定比例直线下降,但也可以曲线或者阶段性地减少。另外,也可以不降低再生制动量,维持最大再生状态。即使在维持最大再生状态的情况下,通过将最大再生点 B 作为峰值,抑制区间 (3) 及 (4) 中的再生制动量增大,在为了补充由车辆速度降低等引起的再生制动力下降而使液压控制装置 5 动作的情况下,也能够抑制主缸 110 的制动液压变动,能够维持制动踏板 19 的良好操作感。

[0089] 此外,在上述实施方式中,表示了使用串联主缸的例子,但在不需要双系统液压回路的情况下,也可使用单一型的主缸。另外,在上述实施方式中,将负压源设为发动机的进气管,但并不限于此,也可以将电动的负压泵等作为负压源。而且,对助力装置使用气压式促动器作为助力源的情况进行了说明,但并不限于此,也可以使用电动促动器、液压式、其它的促动器。

[0090] 另外,上述实施方式中,将助力装置 101、180 设为以气压式促动器为助力源的单一型的气压式助力装置,但也可以设为在外壳内分别形成两个恒压室和两个变压室的串联型的气压式助力装置。而且,也可以将助力装置 101、180 设为以电动式促动器为助力源的电动助力装置或者以液压式促动器为助力源的液压助力装置。

[0091] 在上述实施方式中,在助力装置 101 的外壳 104 中,设置自前壳 102 向后壳 103 的后座面 113 贯通的横拉杆 114,但也可以在不设置横拉杆 114 的情况下构成外壳。

[0092] 另外,在上述实施方式中,在主缸、助力装置、连接叉各个装置中设定了无效行程(规定位置、规定量),但也可以跨上述多个装置设定无效行程(规定位置、规定量)。



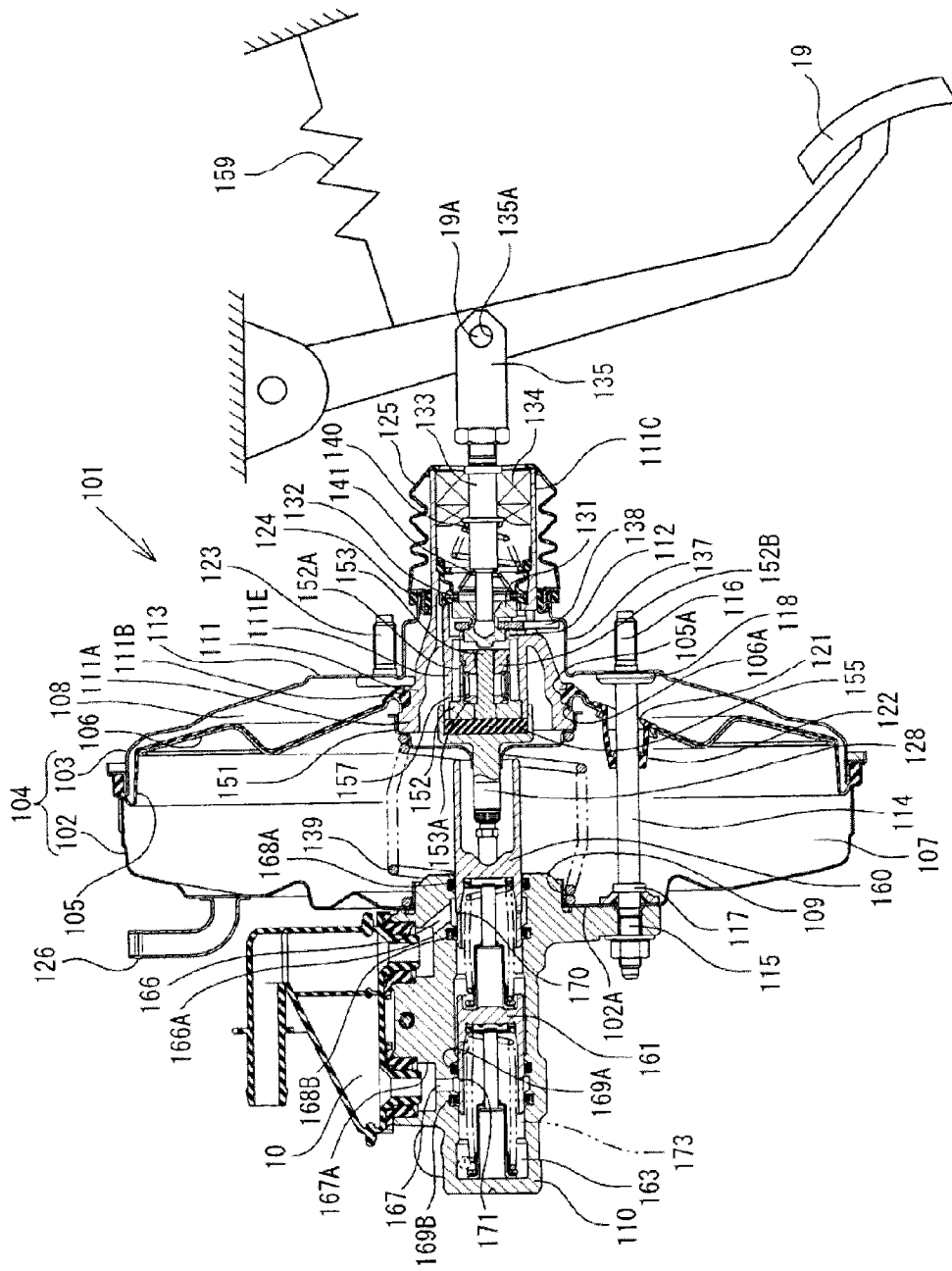


图 2



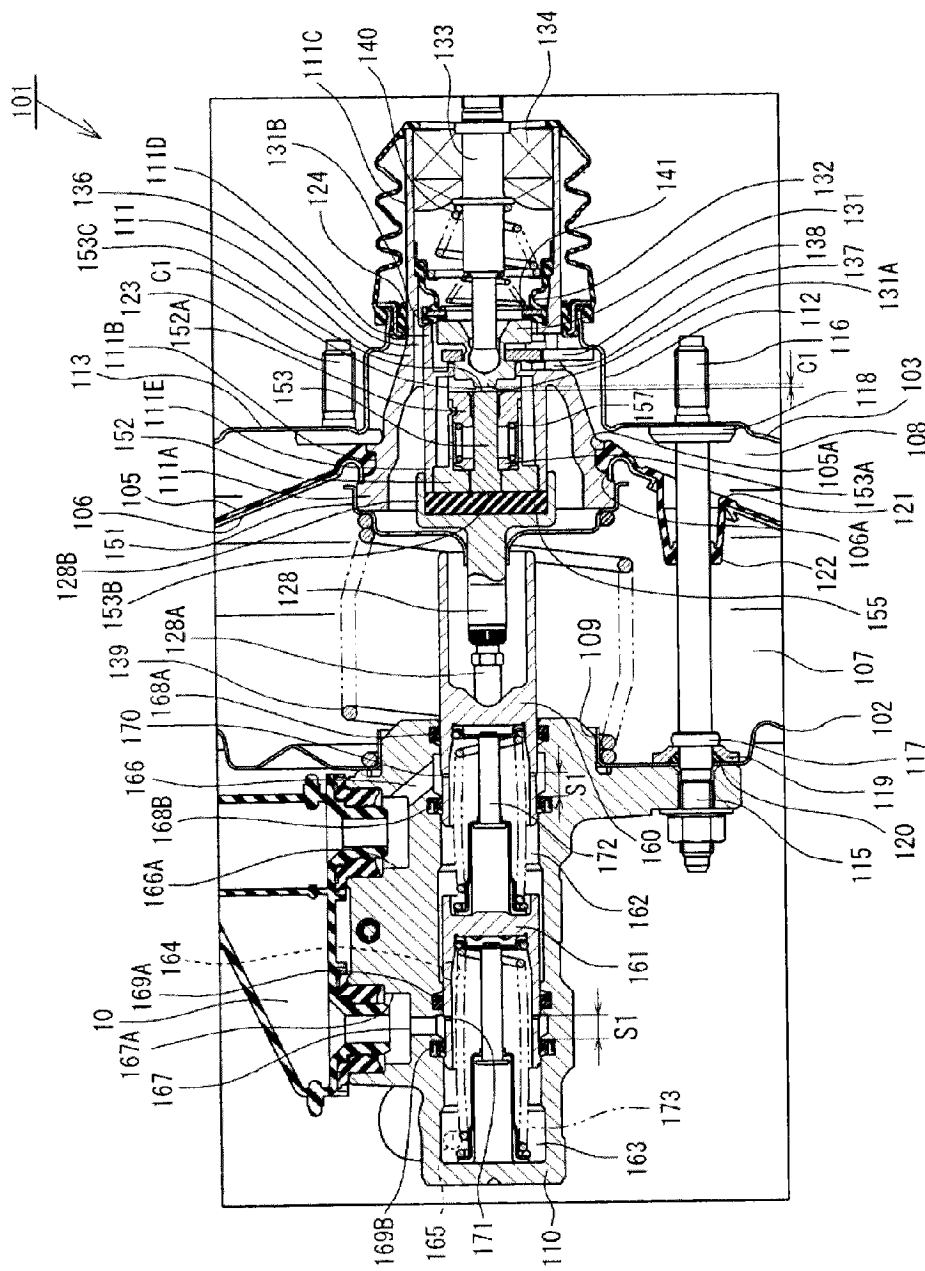


图 3

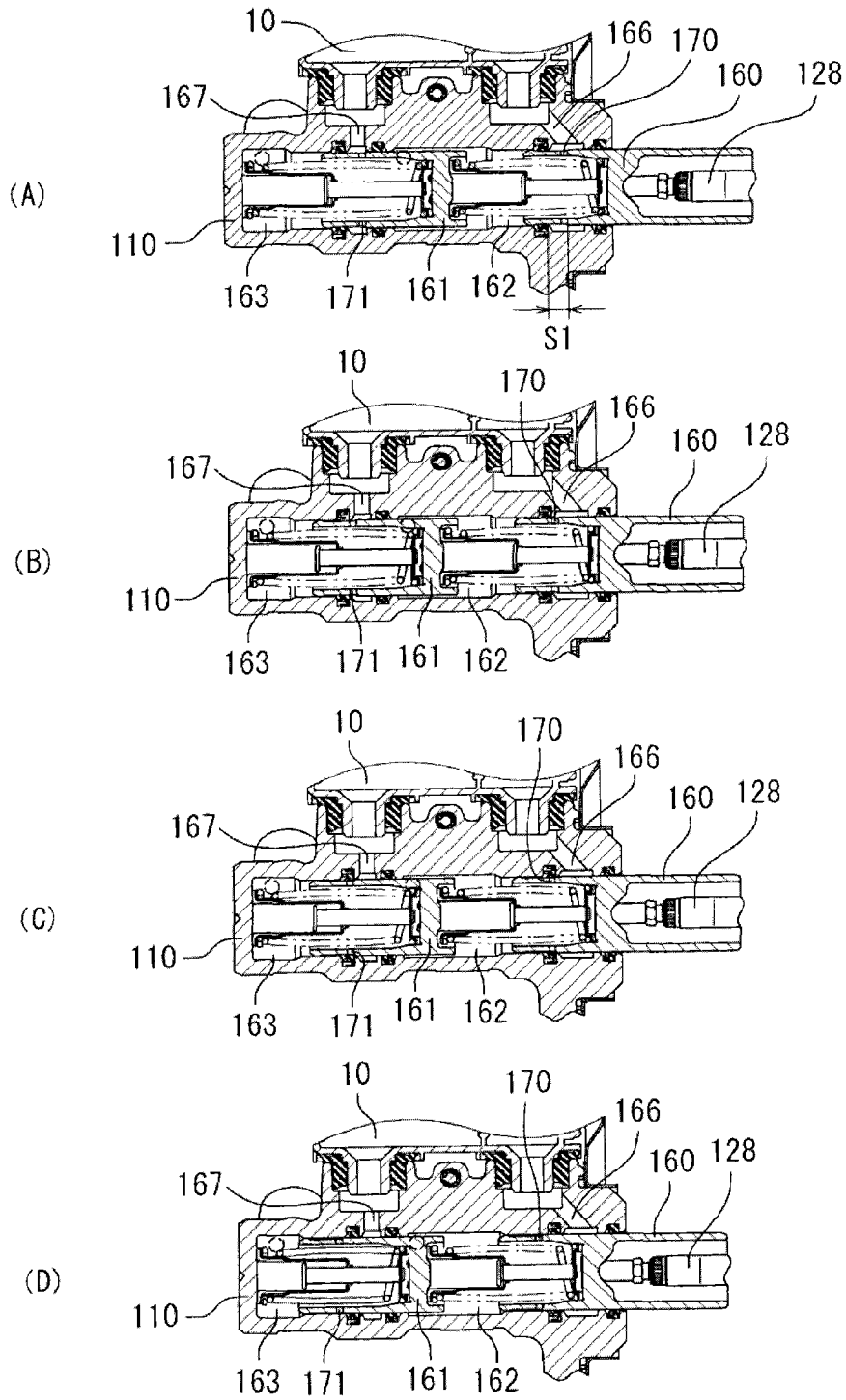


图 4

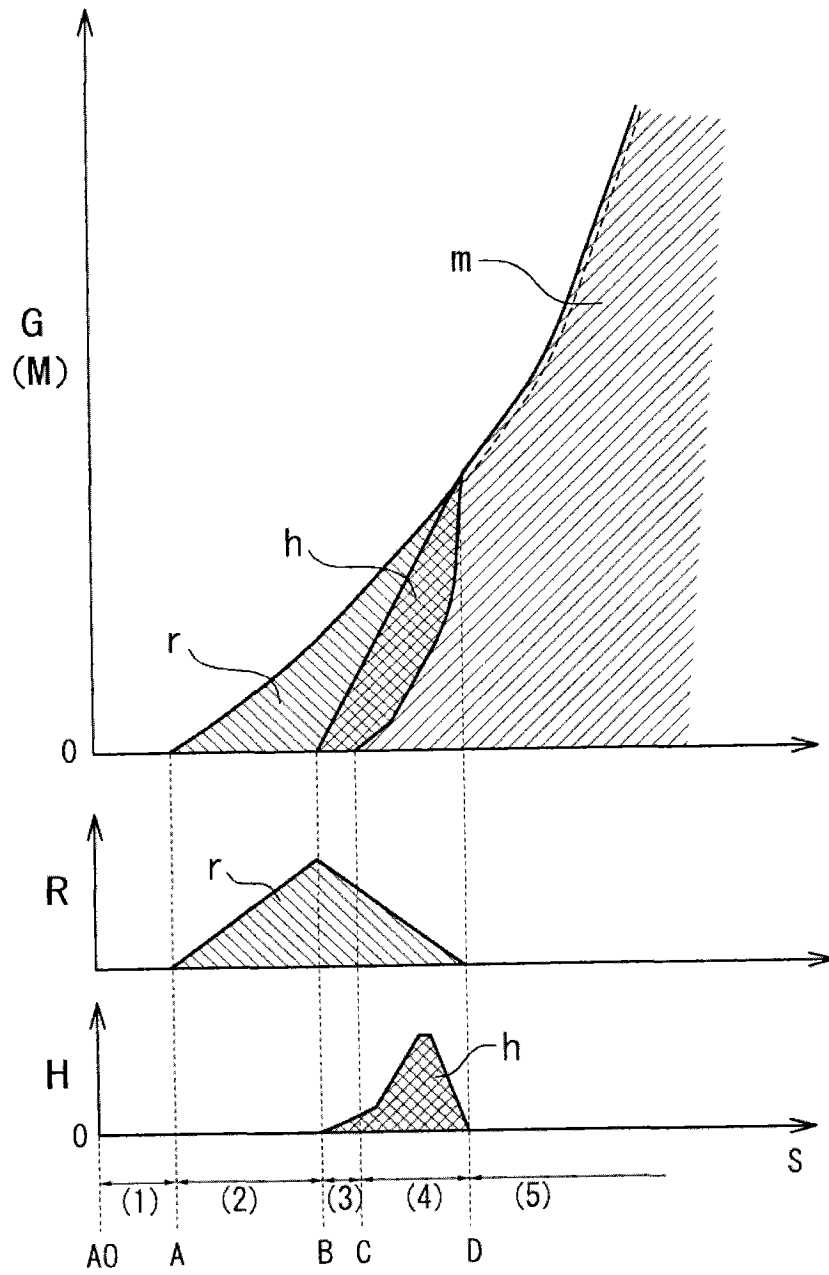


图 5





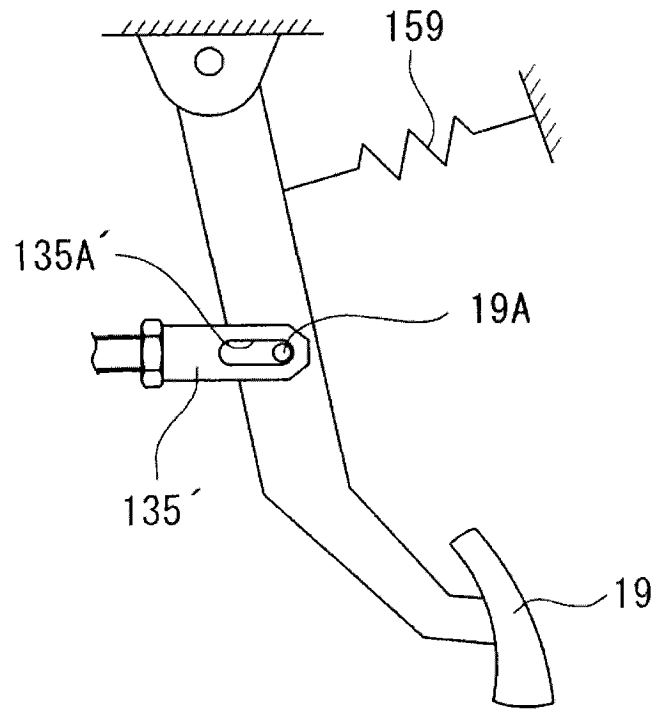


图 8