



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101519064 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 06

(21) 申请号 200910006483. 5

(22) 申请日 2009. 02. 18

(30) 优先权数据

051307/08 2008. 02. 29 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 石井英昭 佐野一元 松永邦洋

佐久间贤

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张波

(51) Int. Cl.

B60T 8/17(2006. 01)

B60T 13/10(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1603186 A, 2005. 04. 06, 说明书第 3 页第

12-30 行, 第 9 页第 3-4 行及图 1, 16.

CN 2411174 Y, 2000. 12. 20, 说明书第 2 页第 16-17 行.

US 2006/0170280 A1, 2006. 08. 03, 全文.

审查员 赖俊科

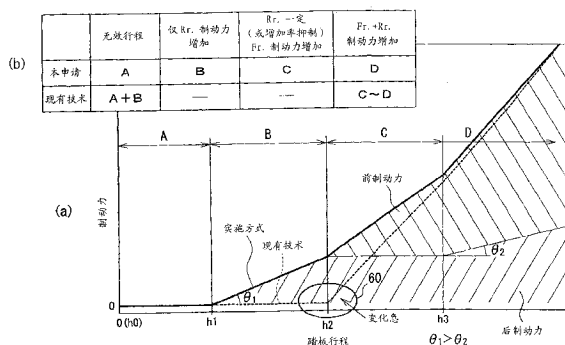
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

制动装置

(57) 摘要

本发明提供一种能够实现提高制动感的制动装置。设置于后侧的电动制动器 (5) 在踏下制动踏板 (6) 时, 在设置于前侧的液压制动器 (4) 达到产生制动力的行程 (h2) 之前的行程 (h1) 的阶段, 开始产生制动力。在根据前侧的液压设定后侧的制动力且只能由液压的响应进行制动控制的现有技术中, 当通过无效行程区域、和产生与踏板行程相适应的制动力的制动区域的边界时, 即相对于踏板行程制动力上升的比例 (刚性感) 不连续, 导致驾驶者感到不适感, 变成使制动感恶化的原因, 相对于此, 由于后侧比前侧先行产生制动力, 因此, 能够使刚性感的变化平滑, 由此, 能够实现提高制动感。



1. 一种制动装置,其具有:前制动机构,其具有通过利用制动操作件的操作在主缸产生的液压,将制动块向与前轮一同旋转的圆盘转子按压而进行制动动作的盘形制动器;后制动机构,其根据检测所述制动操作件的操作的操作检测装置的检测值、利用在所述主缸产生的液压以外的动力而产生相对于后轮的制动力,其特征在于,

所述前制动机构具有在对所述制动操作件进行了操作时不产生制动力的无效行程区域、和超过该无效行程区域而产生制动力的制动区域,所述无效行程区域基于接受来自所述主缸的液压的所述盘形制动器的制动块间隙消失为止的无效行程、在所述主缸的动作初期,内部的活塞移动规定量直到储藏器和液压室的连通被截断之前在液压室没有产生液压的无效行程、以及从所述主缸到所述盘形制动器的配管的膨胀引起的液压损耗来规定,

在所述制动操作件操作时,在所述前制动机构的制动区域利用在所述主缸产生的液压使所述前制动机构产生相对于所述前轮的制动力之前,所述后制动机构在所述前制动控制机构的无效行程区域根据所述操作检测装置的检测值而产生相对于所述后轮的制动力。

2. 如权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

为了在所述前制动机构和所述后制动机构产生制动力,在旋转的圆盘转子上设有按压制动块的制动钳。

3. 如权利要求 2 所述的制动装置,其特征在于,

在所述前制动机构的所述制动钳上设定的圆盘转子与制动块的间隙、比在所述后制动机构的所述制动钳上设定的圆盘转子与制动块的间隙大。

4. 如权利要求 2 所述的制动装置,其特征在于,

在所述后制动机构的制动钳上设置电动机,所述后制动机构的制动钳通过该电动机进行动作。

5. 如权利要求 2 所述的制动装置,其特征在于,

在所述后制动机构设置液压泵,所述后制动机构的制动钳通过该液压泵进行动作。

6. 如权利要求 1 所述的制动装置,其特征在于,

所述后制动机构是驱动车轮的电动机的再生机构。

7. 如权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的制动装置,其特征在于,

所述前制动机构的制动力达到规定的大小后,根据所述制动操作件的操作,所述后制动机构产生以比这之前的增加率小的增加率增加的制动力。

8. 如权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的制动装置,其特征在于,

在所述操作检测装置检测出所述制动操作件被操作时,所述后制动机构开始动作。

9. 如权利要求 2 ~ 5 中任一项所述的制动装置,其特征在于,

在所述制动操作件操作时,在利用所述前制动机构将制动块向旋转的圆盘转子按压之前,所述后制动机构产生所述制动力。

10. 如权利要求 8 所述的制动装置,其特征在于,

在所述操作检测装置检测出所述制动操作件被操作时,所述后制动机构开始动作,并且在所述操作检测装置检测出达到所述前制动机构产生制动力时的操作值之前,产生所述制动力。

制动装置

[0001] 技术区域

[0002] 本发明涉及一种用于车辆制动的制动装置。

背景技术

[0003] 专利文献 1 中记载有相对于车辆的左右前轮（前侧）使用液压、相对于左右后轮（后侧）使用电动力产生制动力的制动装置。

[0004] 专利文献 1：日本特开 7-165054 号公报

[0005] 但是，上述现有技术中，根据前侧的液压设定后侧的制动力，因此，只能用液压系统的响应性进行制动控制。因此，为了扩大前侧的制动块间隙防止拖曳时，操作开始后的无效操作量增大，不能够确保响应性，不能够实现提高制动感。

发明内容

[0006] 本发明是鉴于上述情况而完成的，其目的在于提供一种能够实现提高制动感的制动装置。

[0007] 本发明提供一种制动装置，其具有前制动机构，其通过利用制动操作件的操作在主缸产生的液压，使制动块向旋转的圆盘转子按压而进行制动动作；后制动机构，其根据所述制动操作件的操作、利用在所述主缸产生的液压以外的动力而产生制动力，其特征在于，在所述制动操作件操作时，在所述前制动机构产生制动力之前，所述后制动机构产生所述制动力。

[0008] 根据本发明，能够实现提高制动感。

附图说明

[0009] 图 1 是大致表示本发明一实施方式的制动装置与搭载该制动装置的车辆的平面图；

[0010] 图 2 是大致表示图 1 的主 ECU 的运算、处理内容的控制方块图；

[0011] 图 3 是表示图 1 的制动装置和现有技术各自的前轮及后轮的制动力分配对比的图；

[0012] 图 4 表示图 3 的左下侧的区域（制动力小的区域）的图 1 的制动装置和现有技术各自的踏板行程及制动力的关系，图 4(a) 是表示其踏板行程 / 制动力特性的图，图 4(b) 是以表格形式表示图 4(a) 所示的区间 A ~ E 的内容的图；

[0013] 图 5 是大致表示使用电动机的再生机构作为后制动器的制动装置与搭载该制动装置的车辆的平面图；

[0014] 图 6 是大致表示作为变形例的主 ECU 运算、处理内容的控制方块图；

[0015] 图 7 是大致表示作为其它的变形例的主 ECU 的演算、处理内容的控制方块图。

[0016] 附图标记说明

[0017] 2 制动装置、4 液压制动器（前制动机构）、5 电动制动器（后制动机构）、6 制动踏

板（制动操作件）、7 主缸、13 圆盘转子、17 液压钳、26 电动钳、37 踏板行程传感器（操作检测装置）

具体实施方式

[0018] 下面，基于图 1～图 4 对本发明一实施方式的制动装置进行说明。

[0019] 图 1 是大致表示本发明一实施方式的制动装置与搭载该制动装置的车辆的平面图。图 2 是大致表示图 1 的主 ECU 的运算、处理内容的控制方块图。图 3 是表示图 1 的制动装置和现有技术各自的前轮及后轮的制动力分配对比的图。图 4 表示图 3 的左下侧的区域（制动力小的区域）的图 1 的制动装置和现有技术各自的踏板行程及制动力的关系，图 4(a) 是表示该踏板行程 / 制动力特性的图，图 4(b) 是以表格形式表示图 4(a) 所示的区间 A～E 的内容的图。

[0020] 在图 1 中，搭载于汽车（车辆）1 的制动装置 2 具备：与左右前轮 3F、3F 相对应设置（即设置于前（Fr.）侧）的液压制动器 4（前制动机构）、与左右后轮 3R、3R 相对应设置（即设置于后（Rr.）侧）的电动制动器 5（后制动机构）、根据制动踏板 6（制动操作件）的踏下（操作）进行动作而产生油压（液压）的主缸 7。输入杆 8 及增压器 9 介于制动踏板 6 与主缸 7 之间，将作用于制动踏板 6 的踏力（操作力）增大传递给主缸 7。在此，本实施方式中，作为制动操作件以制动踏板 6 为例进行说明，但取而代之也可以使用两轮车等上使用的制动杆、或按钮开关及操纵杆等用户接口。

[0021] 包含未图示的 VDC（Vehicles Dynamic Control 车辆动态控制系统）泵等并发挥 VDC 功能的液压单元（以下也称为 HU（Hydraulic Unit））介于主缸 7 与液压制动器 4 之间，主缸 7 产生的液压通过 HU10 向液压制动器供给，产生对前轮 3F 的制动力。

[0022] 液压制动器 4 具备：夹持安装于车轴 11（参照图 5）的圆盘转子 13 并在其两侧配置的一对制动块 14、15；将一对制动块 14、15 向圆盘转子 13 的两面按压而产生制动力的液压钳 17。下面，将制动块 14、15 分别适当地称为内制动块 14、外制动块 15。液压钳 17 大致由与内制动块 14 对置的汽缸部 18、和自汽缸部 18 跨越圆盘转子 13 向相反侧延伸的爪部 19 构成。另外，在一对制动块 14、15 上分别设置有使制动块 14、15 向自圆盘子转子 13 离开的方向施力的复位弹簧（未图示），利用该复位弹簧（未图示），在圆盘转子 13 和制动块 14、15 之间产生制动块间隙。

[0023] 在踏下制动踏板 6（将制动踏板 6 的踏下开始时的行程称作行程 h_0 。也可以将行程 h_0 称为适当行程 0），其行程前进，在主缸 7 产生液压，行程值例如图 4 中虚线所示当达到行程 h_2 的阶段，液压制动器 4 产生制动力。这样，即使制动踏板 6 被踏下，液压制动器 4 也不会马上产生制动力，制动力的产生是在制动踏板 6 例如超过图 4 所示的区间 A（行程 $h_0 \sim h_1$ ）及区间 B（行程 $h_1 \sim h_2$ ）进行前进后进行的。即，液压制动器 4 在图 4 所示的区间 A 及区间 B 为无效行程。此外，上述现有技术的电动钳也和液压制动器 4 相同，在区间 A 及区间 B 为无效行程。

[0024] 在汽缸部 18 形成有在内制动块 14 侧形成开口部且另一端由底壁（汽缸底壁、符号省略）封闭的有底的汽缸 20。经由活塞密封件（符号省略）将活塞（未图示）可滑动地内装于汽缸 20 内。活塞和汽缸底壁（符号省略）之间作为未图示的液压室被划分。主缸 7 经由液压单元与该液压室连接，在接受液压单元 10 的 VDC 功能的状态下自主缸 7 供给液

压。

[0025] 驱动器（以下，称为 HU 驱动器）22 和控制 HU 驱动器 22 的 ECU（以下，称为液压单元 ECU）23 设置为一体，该 HU 驱动器 22 附带于液压单元 10、用于驱动包含 VDC 泵的未图示的 VDC 机构（VDC 功能发挥部）。

[0026] 设置于后侧的电动制动器 5 与设置于前侧的液压制动器 4 相比，主要的不同点在于具备以下的 (i) ~ (iv) 所示的事项。

[0027] (i) 替代液压钳 17，设有具备电动机 25 的电动钳 26（以下，也适当地称为 EFC（电子操纵钳）），对于制动力的产生（由制动块 14、15 对圆盘转子 13 的夹持），与液压制动器 4 利用在主缸产生的油压（液压）进行的相比，是利用电动机 25 的动力进行的。

[0028] (ii) 设有接受来自主 ECU27（后述）的指令信号（目标推力）的输入并驱动电动机 25 的电动机驱动器 31。

[0029] (iii) 具备进行未图示的行程传感器（以下，称为电动机行程传感器）30 的控制等的 ECU（以下，称为电动制动器 ECU）28，其中，该行程传感器（以下，称为电动机行程传感器）30 检测电动机 25 的行程位置。

[0030] (iv) 在电动制动器 5 的电动块 26 上设定的圆盘转子 13 与制动块 14、15 的间隙（以下，称为制动块间隙）可设定为任意的值，但是，通常是基于来自主 ECU27 的指令，调节至与行驶状态相对应的间隙。本实施方式中，当通常的行驶时，在后侧的电动钳 26 设定的制动块间隙、比在前侧的液压制动器 4 的液压钳 17 设定的制动块间隙小。换言之，在液压制动器 4 的液压钳 17 设定的制动块间隙被设定为、比在电动制动器 5 的电动钳 26 设定的制动块间隙大。

[0031] 在左右前轮 3F、3F 及左右后轮 3R、3R 的各自的附近设有车轮速传感器 33。车轮速传感器 33 与车轮连动，大致由在外周部以等间隔形成槽的反射用圆板 34、和相对于反射用圆板进行光的接收、发送并检测车轮速度的检测部 35 构成。

[0032] 设有与输入杆 8 相对应并检测制动踏板 6 的踏下量的行程传感器（以下，为方便称为踏板行程传感器）37（操作检测装置）。在将主缸 7 和液压单元 10 连通的配管（符号省略）设有分别检测向左前轮 3F 的液压制动器 4 及右前轮 3F 的液压制动器 4 供给的液压的液压传感器 38。在力传递路径上，踏板行程传感器 37 设于液压制动器 4 及增压器 9 的前段。因此，踏板行程传感器 37 在液压制动器 4 产生制动力之前，与制动踏板 6 的踏下连动，并将表示制动踏板 6 进行踏下的检测信号（以下，为方便也称为踏板踏下信号）输入到主 ECU27。

[0033] 主 ECU27 与液压传感器 38 及踏板行程传感器 37 连接，接受来自各传感器（液压传感器 38 及踏板行程传感器 37）的信号输入，并根据预先设定的控制程序进行运算，产生对电动制动器 5 的指令信号（目标推力信号）等。

[0034] 主 ECU27、液压单元 ECU23（HU 驱动器 22）及左右后轮 3R、3R 的电动制动器 ECU28、28 经由 CAN（Controller Area Network）40 连接，它们之间相互进行信号授受。

[0035] 如图 2 所示，主 ECU27 具备：液压对象用、行程值对象用死区处理部 41a、41b；液压对象用、行程值用对象过滤部 42a、42b；液压 P/制动力 F 变换部（以下，称为 P/F 变换部。）43a；行程 S/制动力 F 变换部（以下，称为 S/F 变换部。）43b；加权调节部 44；加法部 45；增益调节部 46、车速感应增益调节部 47、控制制动指令接收部 49、控制制动动作

部 50、及目标推力信号输出部 51。在此,控制制动是指 ABS(Antilock Brake System)、VDC(VehicleDynamics Control)、ACC(Adaptive Cruise Control) 等控制功能。

[0036] 液压对象用死区处理部 41a 将液压传感器 38 的检测信号与预先设定的死区区域相比较,在其值为包含在死区区域内的检测信号,将其值设为零,在其值为死区区域外的检测信号,其值直接经由液压对象用对象过滤部 42a 输入 P/F 变换部 43a。

[0037] 行程值对象用死区处理部 41b 将踏板行程传感器 37 的检测信号与预先设定的死区区域相比较,在其值为包含在死区区域内的检测信号,将其值设为零,在其值为死区区域外的检测信号,其值直接经由行程值用对象过滤部 42b 输入 S/F 变换部 43b。

[0038] P/F 变换部 43a 将接受了输入的信号 P 变换为表示制动力 F 的信号(制动力信号)。S/F 变换部 43b 将接受了输入的信号 S 变换为表示制动力 F 的信号(制动力信号)。这时,利用加权调节部 44,对 P/F 变换部 43a 及 S/F 变换部 43b 变换得到的信号(制动力信号)进行预先设定的常数的积算处理等,并实施加权处理,分别输入到加法部 45。

[0039] 加法部 45 对接受自 P/F 变换部 43a 及 S/F 变换部 43b 分别输入的制动信号进行加法运算,将其加法数据经由增益调节部 46 向车速感应增益调节部 47 输入。

[0040] 车速感应增益调节部 47 参照车轮速传感器 33 的检测信号,对经由增益调节部 46 接受了输入的信号进行增益调节,而得到车速感应增益信号,并将此信号输入到控制制动动作部 50。控制制动动作部 50 参照来自控制制动指令接收部 49 的信号,对车速感应增益信号产生控制制动动作对应信号,并将该信号输入到目标推力信号输出部 51。

[0041] 目标推力信号输出部 51 从接受了输入的控制制动动作对应信号得到用于产生目标推力的目标推力信号,并将该目标推力信号输出到与左右后轮 3R、3R 相对应的电动制动器 ECU28。

[0042] 主 ECU27 接受来自各传感器(踏板行程传感器 37 及液压传感器 38)的信号的输入,与此对应,自目标推力信号输出部 51 输出输出指令信号。

[0043] 基于图 3 及图 4 对上述构成的本实施方式的动作进行说明。为了进行制动而踏下制动踏板 6 时,踏板行程传感器 37 检测出该动作,该检测信号被输入到主 ECU27,且主 ECU27 输出输出指令信号。电动制动器 5 在电动制动 ECU28 从主 ECU27 接受到所述输入指令信号时,电动机 25 开始动作,在达到图 4 的行程 h_1 之间,制动块间隙消失,进而,从与行程 h_1 对应的时刻,电动制动器 5 产生制动力。这时,直至制动踏板 6 被踏下电动制动器 5 产生制动力之前,从制动踏板 6 的踏下时刻(图 4 中相当于行程 0(h_0))开始存在一定的迟延(方便起见,将与该迟延相对应的的时间称为制动踏板踏下后的动作迟延时间)。在此,在图 4(b) 的图表中,纵轴为制动力,现有技术的与制动踏板 6 的行程相对的车辆的四轮全部的制动力用虚线表示,本实施方式的与制动踏板 6 的行程相对的车辆的四轮全部的制动力用实线表示。

[0044] 制动踏板踏下后的动作迟延时间相当于 4 中与区间 A(图 4 中,行程 $h_0 \sim h_1$) 对应的的时间。与上述动作迟延时间相对应的区间 A 在本实施方式中成为电动制动器 5 的无效行程。

[0045] 但是,本实施方式的无效行程(区间 A)与利用现有技术的液压式盘形制动器从踏下制动踏板的时刻(图 4 中,行程 0(h_0))到产生制动力的时刻(图 4 中,与行程 h_2 相对应)的时间(图 4 中,与区间“A+B”(行程 $h_0 \sim h_2$) 相对应的的时间)相比缩短。这样,现有

技术中无效行程变长的原因在于：除了接受来自主缸的液压的盘形制动器的制动块间隙消失为止的无效行程意外，还有在所述主缸的动作初期、内部的活塞移动规定量到储藏器和液压室的连通被截断之前在液压室没有产生液压的无效行程，另外，从主缸到液压钳的配管的膨胀引起的液压损耗等。

[0046] 本实施方式中，踏下制动踏板 6 时，在相当于前侧（液压制动器 4）产生制动力（相当于图 4 中行程 h_2 ）之前的行程 h_1 的时刻，后侧的电动制动器 5 开始产生制动力，在区间 B 中，电动制动器 5 及液压制动器 4 中的后侧的电动制动器 5 产生制动力。

[0047] 这时，所述主 ECU27（目标推力信号输出部 51）在制动踏板 6 被踏下（在图 4 的行程位置 h_0 开始踏下）的情况下，检测出接受来自踏板行程传感器 37 的踏板踏下信号的输入、制动踏板 6 被操作，相对于此，向电动制动器 ECU28 输出与左右后轮 3R、3R 相对应的目标推力信号，使电动制动器 5（后侧）动作，并以增加率 θ_1 开始产生制动力（在图 4 的行程位置 h_1 开始产生由电动制动器 5 引起的制动力。）

[0048] 这样，如图 3 及图 4 所示，由于后侧比前侧先行产生制动力，因此，可降低无效行程，提高响应性，而且，相对于踏板行程制动力的增加率慢慢提高，因此能够实现提高制动感。

[0049] 即，上述现有技术中，根据前侧的液压设定后侧的制动力，因此，只能由液压的响应来进行制动控制，不能够实现提高制动感。尤其，通过无效行程区域和制动区域的境界时（其中所谓无效行程区域中，利用踏板操作活塞前进，到相对于制动块夹持圆盘转子 13 为止的行程，液压几乎没有上升；制动区域中，制动块夹持圆盘转子 13 并伴随液压的上升制动力开始上升，之后产生与踏板行程相对应的制动力），即，相对于踏板行程的制动力上升的比例（刚性感）不连续（参照图 4 中虚线所示的现有技术的特性中的符号 60 所表示的部分），想调节制动器的开始生效及生效结束（放开踏板之前）那样的微小动作时，导致驾驶感到不适感，变为制动感恶化的原因。

[0050] 与之相对，在本实施方式中，由于后侧比前侧先行产生制动力，因此，能够使相对于踏板行程的刚性感的变化平滑，由此，能够实现提高制动感。

[0051] 另外，不会降低响应性，能够使前液压钳的设定的制动块间隙增大。此外，即使在两系统（左右轮）的前液压系统同时失效的情况下，也能够由后侧制动器产生制动。此外，本实施方式中，如上所述，无效行程是区间 A ($h_0 \sim h_1$) 与现有技术中的无效行程（区间 A+ 区间 B）相比，能够缩短，因此有利于确保后述的良好的踏板感觉。

[0052] 另外，当踏板行程的值超过液压制动器 4 的无效行程区域（区间 A+ 区间 B）的区域（超过图 4 的行程 h_2 的区域）时，电动制动器 5（后制动机构）在前侧的液压制动器 4 的制动力产生（图 4 行程 h_2 ）后的区间 C，在维持图 4 的行程 h_2 下的制动力的值的状态下，产生一定值（增加率 0）的制动力。这时，主 ECU27 通过与液压 4 的制动力开始产生相对应（与制动力开始产生同时或在制动力开始产生之前）而调节加权调节部 44 的液压 (P) 和行程 (S) 支配的加权、及增益调节部 46 的增益，将目标推力信号输出部 51 输出的目标推力信号调节为一定。由此，电动制动阀 5 在前侧（液压制动器 4）的制动力开始产生（图 4 所示的例中，踏板行程 h_2 ）后，产生一定的大小（增长率 0）的制动力（图 4、区间 C）。另外，在该区间，电动制动器 5 产生的制动力是一定大小的，但是伴随踏板行程的增加，前侧的液压制动器 4 产生的制动力递增，将液压制动器 4 及电动制动器 5 组合的四轮全部的制动力如

图 4 的区间 B、C 的部分所示,区间 C 的制动力与区间 B 相比其增加率增大。

[0053] 踏板行程进一步前进,在区间 C 持续的区间 D 之后,液压制动阀 4 及电动制动器 5 双方的制动力伴随踏板行程的增加而递增,四轮全部的制动力的增加率比区间 C 的四轮全部的制动力的增加率大。只是,该区间 D 中的后侧的电动制动器 5 的制动力的增加率 θ_2 比区间 B 的制动力的增加率 θ_1 还小。

[0054] 另一方面,在区间 C 之后,前侧的液压制动器 4 产生的制动力伴随行程的增加而增大。由此,将液压制动器 4 及电动制动器 5 组合的四轮全部的制动力在区间 C 之后以与图 3 的理想分配线对应的方式递增。

[0055] 该实施方式中,在液压制动器 4 的液压钳设定的制动块间隙比在电动制动器 5 的电动钳设定的制动块间隙大(换言之,在电动制动器 5 的电动钳 26 设定的制动块间隙比在液压制动器 4 的液压钳 17 设定的制动块间隙小)。因此,能够缓和制动时的前侧的圆盘转子 13 和制动块 14、15 的接触,即拖曳现象。另外,在电动制动器 5 的制动钳设定的制动块间隙能够在进入无效行程区域(图 4 的区间 A)之后,将踏板行程的值设定为最小值。在这种情况下,能够提高后侧的制动力的响应性。

[0056] 上述实施方式中,电动制动器 5 在前侧(液压制动器 4)的制动力开始产生(图 4、踏板行程 h_2) 后的区间 C,以产生规定大小的制动力的情况为例进行了说明,但是也可以替代此而如下述那样产生制动力。即,电动制动器 5 在前侧(液压制动器 4)的制动力开始产生(图 4、踏板行程 h_2) 后,以之前的增长率(如图 4 所示的例中,区间 B 的增加率)以下的值的增加率(图 4、区间 C)产生与制动操作件(制动踏板 6)的操作对应的制动力,即在区间 B,也可以使前侧(液压制动器 4)的制动力开始产生后(区间 C),电动制动器 5 产生的制动力的增加率比电动制动器 5 产生的制动力的增加率小。

[0057] 上述实施方式中,以使用作为后制动机构的电动机 25 动力,并利用该动力产生后侧的的制动块 14、15 向圆盘转子 13 的按压所带来的制动力的情况为例进行了说明,但是,取而代之,也可以将下述的部件作为利用由主缸 7 产生的液压以外的动力产生制动力的后制动机构使用。

[0058] (a) 液压钳,其以用于 VDC 机构的 VDC 泵及其它的液压泵、蓄压的储压器等的液压源为动力,并在所述踏板行程传感器 37 检测出所述制动踏板 6 被操作时,VDC 机构的配管的阀被打开而供给液压。

[0059] (b) 电动停车制动钳,其在常用制动时,利用来自主缸的液压进行动作,停车制动时,将通过电动机进行动作的电动停车制动钳中用于停车动作的电动机作为动力,在所述踏板行程传感器 37 检测出所述制动踏板 6 被操作时,所述电动机进行动作。

[0060] (c) 电动机 62 的再生机构,其例如图 5 所示,用于混合动力汽车,并驱动车轮(后轮 3R)。

[0061] (d) 电磁制动器等、电动机以外的电动式制动器。

[0062] 上述实施方式中,作为操作检测装置,以使用了踏板行程传感 37 的情况为例,但是,取而代之,也可以如图 6 所示那样将制动灯开关 39 和液压传感器 38 组合使用,也可以如图 7 所示那样使用检测制动踏板 6(自动操作件)的踏下力(操作力)的传感器 40。

[0063] 在此,作为上述实施方式的变形例,在操作检测装置中使用组合制动灯开关 39 和液压传感器 38 的情况下,利用图 6 所示的制动灯开关 39 检测出制动踏板 6 的操作时,使电

动制动器 5(后制动器)动作,在液压传感器 38 检测出液压产生(与液压制动 4(前制动机构)产生制动力相当的主缸 7 的液压)规定压之前,在电动制动器 5(后制动机构)以规定增加率产生制动力。其后,利用主 ECU27' 控制电动制动器 5,以使由液压传感器 38 检测出的液压成为规定的压力(与图 4 的踏板行程 h_3 相对应的液压)时,产生与液压传感器 38 的检测液压相对应的制动力。这样,即使将制动器灯开关 39 和液压传感器 38 组合作为操作检测装置而使用,后侧也能够比前侧先行而产生制动力,能够使制动器的刚性感平滑地变化,由此能够实现提高制动感。

[0064] 另外,作为上述实施方式的其它变形例,在操作检测装置使用力传感器 40 的情况下,利用图 7 所示的力传感器 40 检测出其踏下力并检测出制动踏板 6 的操作时,力传感器 4 在检测出使电动制动器 5(后制动机构)动作并达到向与液压制动器(后制动机构)产生制动力相当的制动踏板 6 施加的规定力之前,在电动制动器 5 以规定的增加率产生制动力。之后,利用主 ECU27" 控制电动制动器 5,以使产生与通过力传感器 40 检测出的踏下力相对应的制动力。在该情况下,利用力传感器 40 检测出的踏下力 f 如下进行处理。力传感器 40 的检测信号通过踏下力值对象用死区处理部 41c 与预先设定的死区区域相比较,在其值为包含在死区区域内的检测信号,将其值设为零,其值为死区区域外的检测信号,其值直接经由踏下值用对象过滤部 42c 向 f/F 变换部 43c 输入。 f/F 变换部 43c 将接受输入的信号 f 变换成表示制动力 F 的信号(制动力信号)。其后的制动信号 F 与上述实施方式同样地进行处理。这样,即使使用力传感器 40 作为操作检测装置,后侧也能够比前侧先行而产生制动力,因此,能够使刚性感的变化平滑,由此能够实现提高制动感。

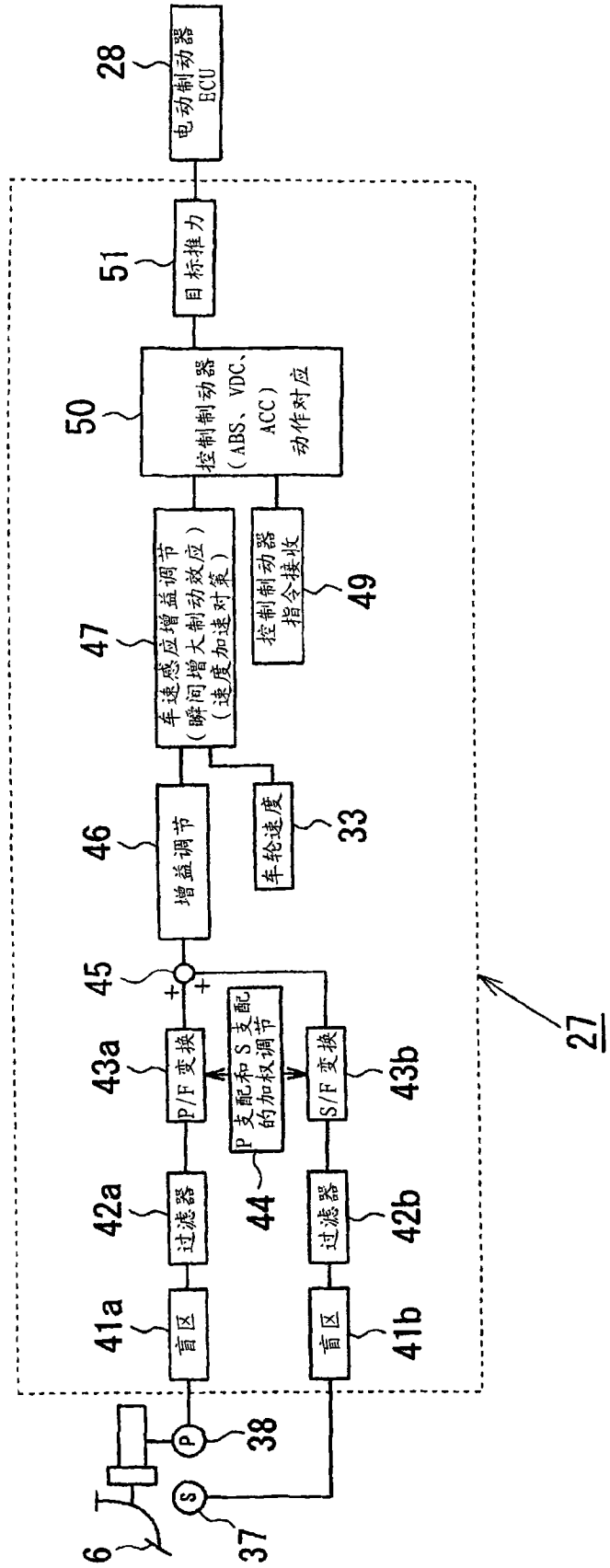


图 2

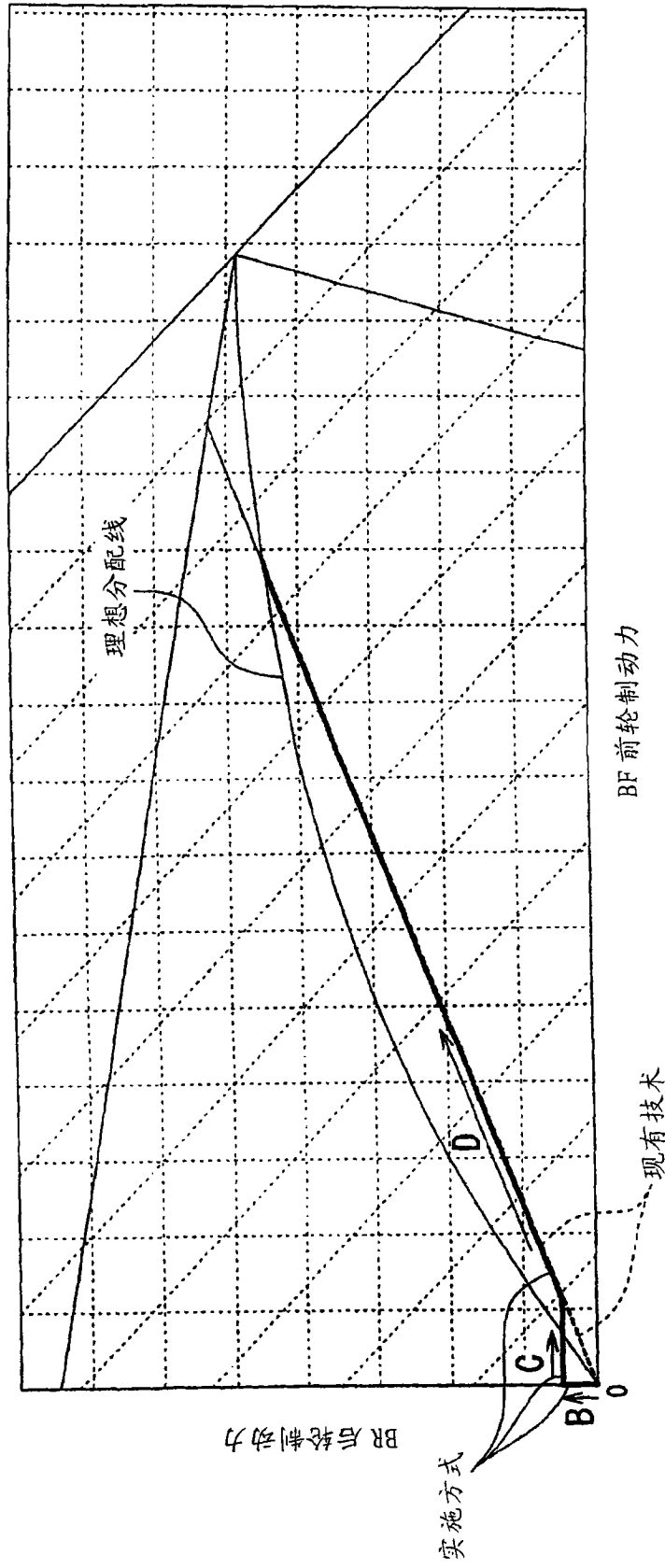
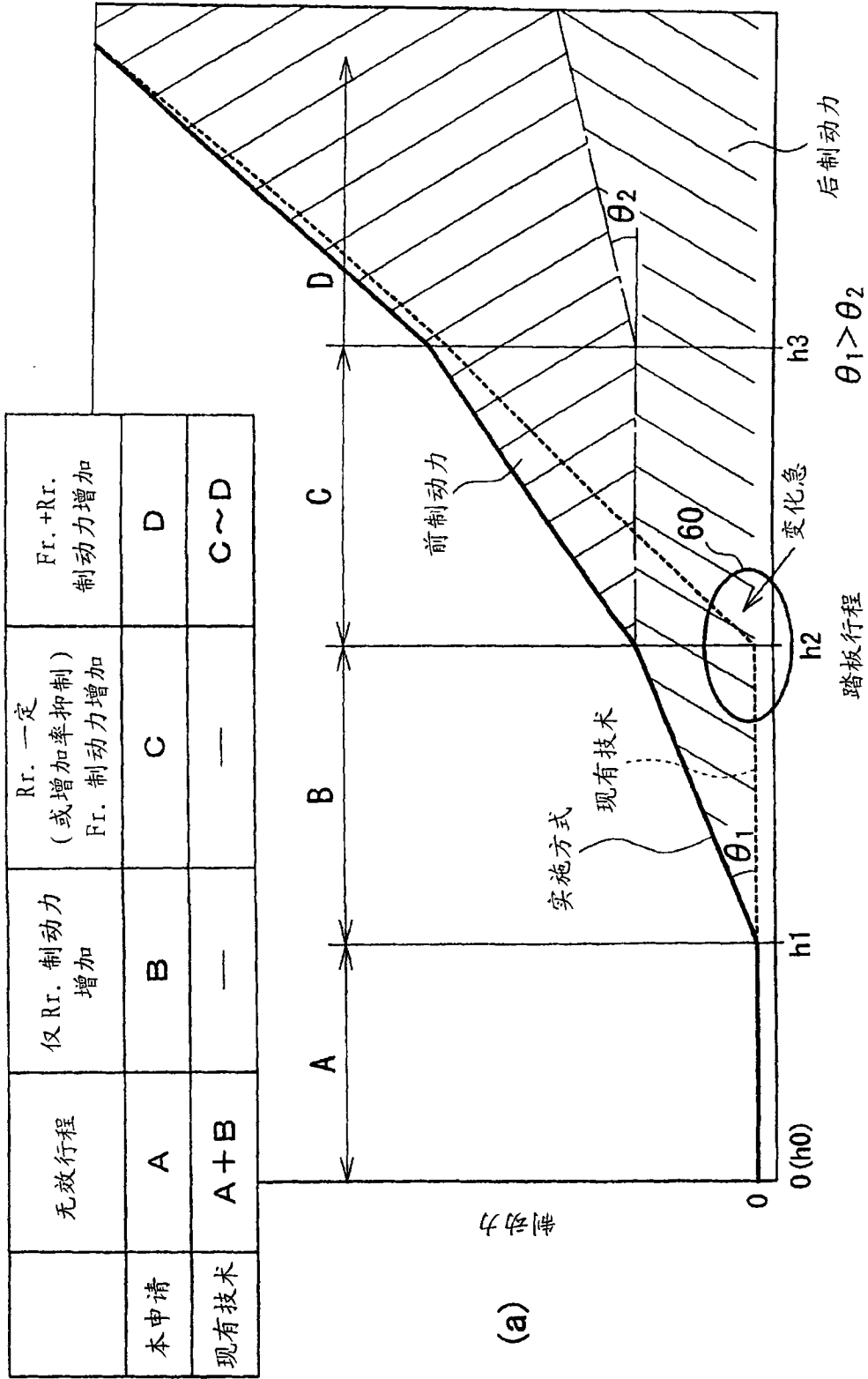


图 3



(b)

图 4

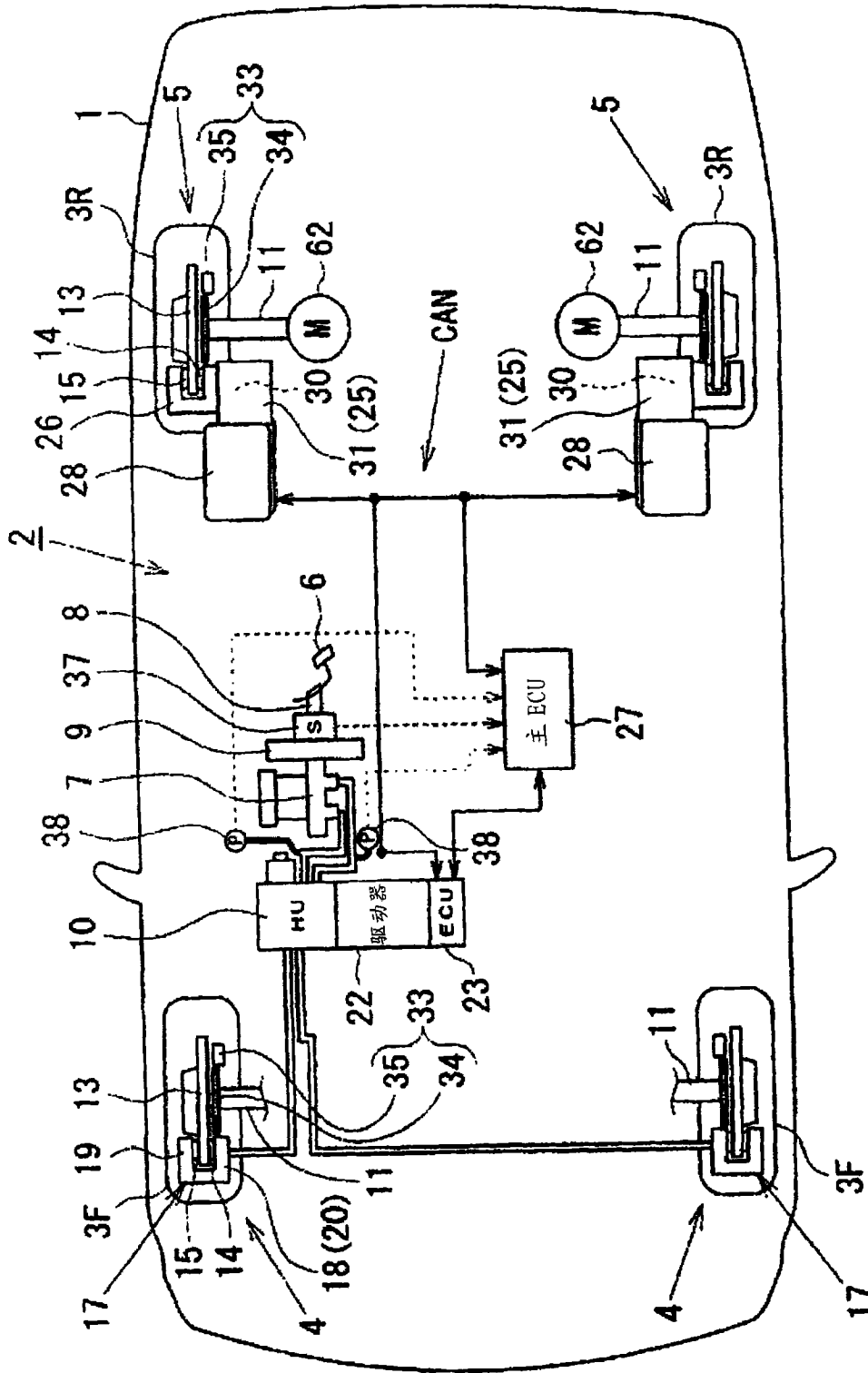
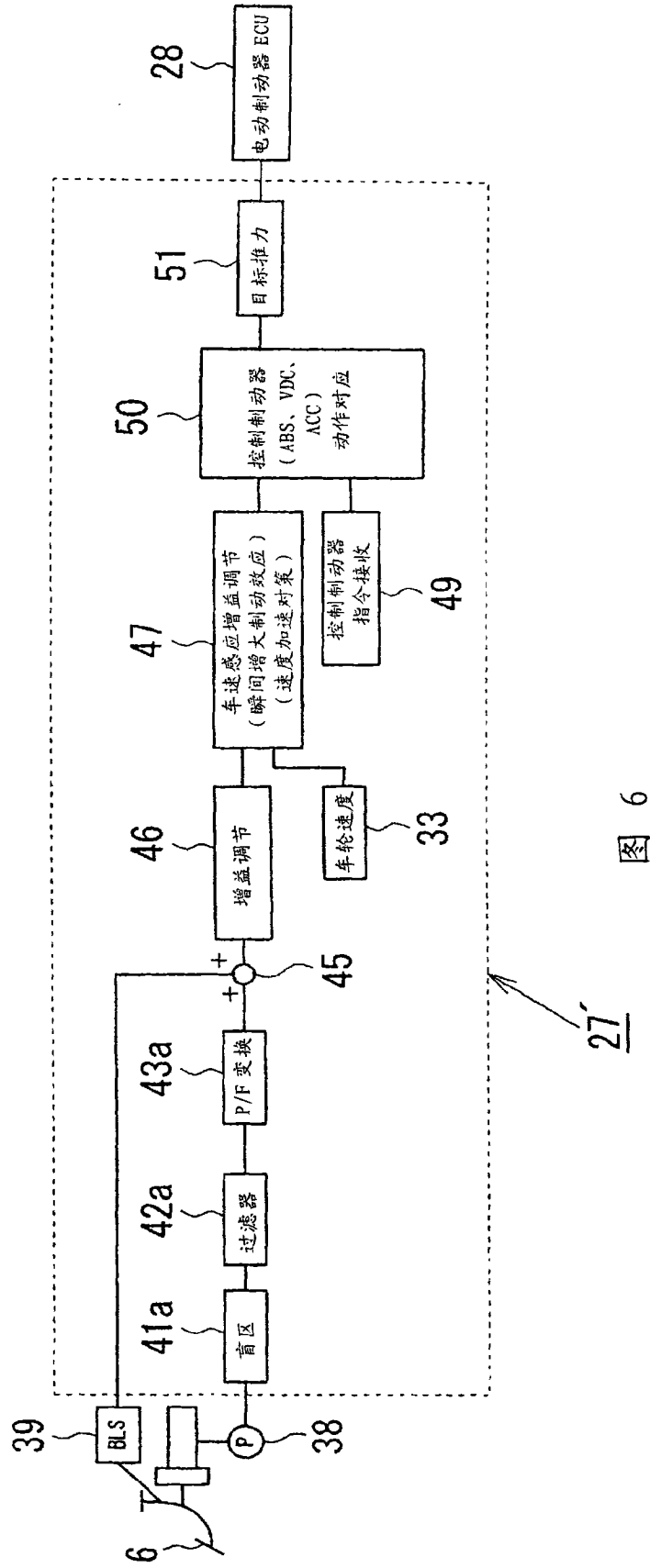


图 5



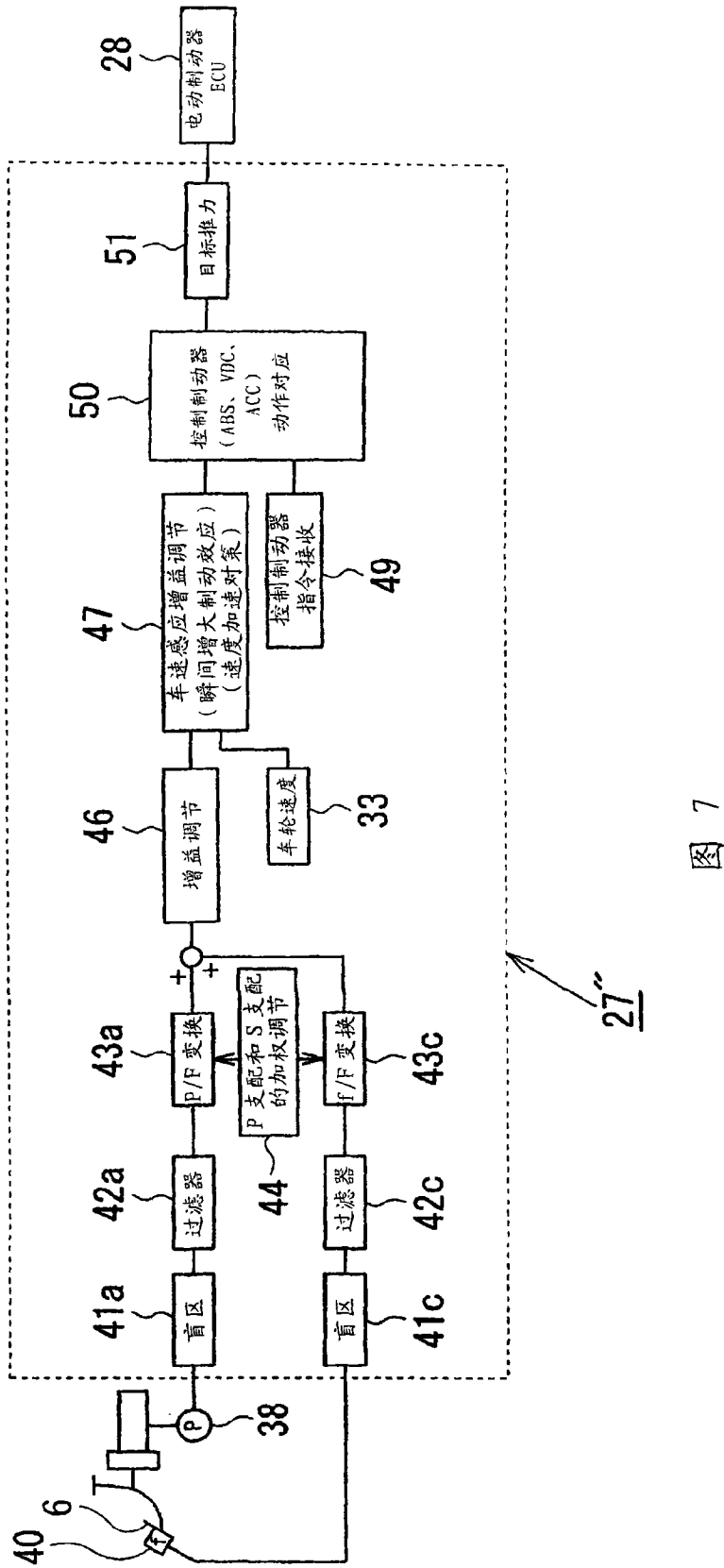


图 7