

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60G 17/0195 (2006.01)

B60W 10/18 (2006.01)

B60W 10/22 (2006.01)

B60W 40/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710079280.X

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100515809C

[22] 申请日 2007.2.13

[21] 申请号 200710079280.X

[30] 优先权

[32] 2006.2.13 [33] JP [31] 2006-035249

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 伊与田郁秀

[56] 参考文献

DE19648174A1 1998.5.28

US5066930 1991.11.19

US5063512 1991.11.5

WO91/17069A1 1991.11.14

EP0231025A2 1987.8.5

CN1555987A 2004.12.22

审查员 卫安乐

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限公司

代理人 赵 飞

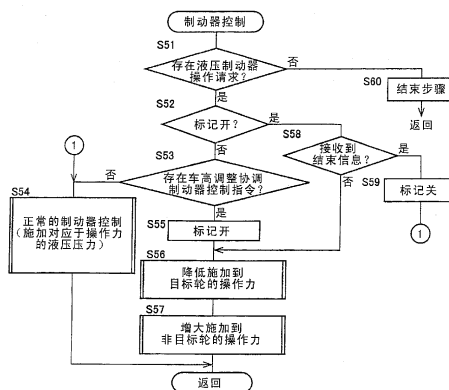
权利要求书 7 页 说明书 50 页 附图 16 页

[54] 发明名称

车辆控制系统

[57] 摘要

一种用于控制具有车身、一对前轮和一对后轮的车辆的车辆控制系统，包括车高调整装置和制动器操作力控制装置，该车高调整装置调整四个车高，每一个所述车高定义为一对前轮和一对后轮中相应的一个车轮和车身之间的相对位置关系；该制动器操作力控制装置控制一对前轮制动器和一对后轮制动器的各自操作力，所述操作力限制一对前轮和一对后轮的各自旋转。制动器操作力控制装置包括操作力降低部分，在车高调整装置调整四个车高中的至少一个车高的期间中的至少一段时间内，操作力降低部分控制一对前轮制动器和一对后轮制动器中的至少一对制动器的各自操作力，使得受控的操作力与当车高调整装置不调整四个车高中任何一个车高时的各自操作力相比较低。



1. 一种车辆控制系统，用于控制具有车身、一对前轮和一对后轮的车辆，所述车辆控制系统包括：

车高调整装置，用于调整四个车高，每一个所述车高定义为所述一对前轮和所述一对后轮中相应的一个车轮和所述车身之间的相对位置关系；
和

制动器操作力控制装置，用于控制一对前轮制动器和一对后轮制动器的各自操作力，所述操作力限制所述一对前轮和所述一对后轮的各自旋转，

所述车辆控制系统的特征在于，所述制动器操作力控制装置包括操作力降低部分，在所述车高调整装置调整所述四个车高中的至少一个车高的期间中的至少一段时间内并且当由所述车高调整装置引起的所述至少一个车高的变化量达到了第一参考量时，所述操作力降低部分控制所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中的至少一对制动器的各自操作力，使得受控的所述操作力与当所述车高调整装置不调整所述四个车高中任何一个车高时的所述各自操作力相比较低。

2. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括车轮旋转允许部分，在所述车高调整装置调整所述至少一个车高的所述期间中的所述至少一段时间内，所述车轮旋转允许部分控制所述至少一对制动器的所述各自操作力，从而允许所述一对前轮和所述一对后轮中的至少相应的一对车轮各自旋转，并且由此允许轴距变化，所述轴距定义为所述一对前轮和所述一对后轮之间的距离。

3. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括车高调整侧的操作力控制部分，在所述车高调整装置调整所述至少一个车高的所述期间中的所述至少一段时间内，所述车高调整侧的操作力控制部分控制对应于所述至少一个车高的所述至少一对制动器的所述各自操作力。

4. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分

包括较大位移侧的操作力降低部分，在所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中，一对制动器对应于所述一对前轮和所述一对后轮中的各对车轮与所述车身之间的各相对位移中的较大位移，所述较大位移侧的操作力降低部分降低所述一对制动器的各自操作力，所述相对位移被设计为当所述车高调整装置使所述四个车高变化相同的量时，所述相对位移由于所述四个车高的所述变化而发生在所述车辆的前后方向上。

5. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮和所述一对后轮包括一对驱动轮和一对非驱动轮，所述车辆的驱动源的驱动力传递到所述一对驱动轮，所述驱动力不传递到所述一对非驱动轮，并且，所述操作力降低部分包括非驱动轮操作力降低部分，至少在所述驱动力传递到所述一对驱动轮的状态下，所述非驱动轮操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对非驱动轮的一对制动器的所述各自操作力。

6. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮和所述一对后轮包括一对驱动轮和一对非驱动轮，所述车辆的驱动源的驱动力传递到所述一对驱动轮，所述驱动力不传递到所述一对非驱动轮，并且，所述操作力降低部分包括基于第一力方向的操作力降低部分，当传递到所述一对驱动轮的所述驱动力的方向与由于所述车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对驱动轮的力的方向相同时，所述基于第一力方向的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对驱动轮的一对制动器的所述各自操作力。

7. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮和所述一对后轮包括一对驱动轮和一对非驱动轮，所述车辆的驱动源的驱动力传递到所述一对驱动轮，所述驱动力不传递到所述一对非驱动轮，并且，所述操作力降低部分包括基于第二力方向的操作力降低部分，当传递到所述一对驱动轮的所述驱动力的方向与由于所述车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对驱动轮的力的方向相反时，所述基于第二力方向的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对非驱动轮的一对制动器的所述各自操作力。

8. 根据权利要求 6 所述的车辆控制系统, 其中, 所述基于第一力方向的操作力降低部分包括方向获得部分, 所述方向获得部分获得因所述车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对前轮和所述一对后轮的各自力的各自方向。

9. 根据权利要求 6 所述的车辆控制系统, 其中, 所述基于第一力方向的操作力降低部分包括两轮驱动力传递状态获得部分, 所述两轮驱动力传递状态获得部分检测所述车辆是否处于两轮驱动力传递状态, 在所述两轮驱动力传递状态中, 所述驱动源的所述驱动力传递到所述一对前轮和所述一对后轮中的一对车轮, 而不传递到所述一对前轮和所述一对后轮中的另一对车轮。

10. 根据权利要求 6 所述的车辆控制系统, 其中, 所述基于第一力方向的操作力降低部分包括驱动轮驱动力传递状态获得部分, 所述驱动轮驱动力传递状态获得部分检测所述驱动源的所述驱动力是否传递到所述一对驱动轮。

11. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统, 其中, 所述一对前轮和所述一对后轮包括两对驱动轮, 所述车辆的驱动源驱动力传递到所述驱动轮中的每一个, 并且, 所述操作力降低部分包括四驱动轮的基于力方向的操作力降低部分, 当传递到所述两对驱动轮中的一对驱动轮的所述驱动力的方向与由于所述车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对驱动轮的力的方向相同时, 所述四驱动轮的基于力方向的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对驱动轮的一对制动器的所述各自操作力。

12. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统, 其中, 所述操作力降低部分包括:

车高变化量获取部分, 其获取由所述车高调整装置造成的所述至少一个车高的变化量;

存储器, 其针对所述一对前轮和所述一对后轮中每一对车轮, 储存 (a) 由所述车高调整装置调整的所述至少一个车高与 (b) 所述车辆的轴距之间的关系, 所述轴距被定义为所述一对前轮与所述一对后轮之间的距

离，并在所述至少一个车高由所述车高调整装置调整时候变化；和

基于轴距变化量的操作力控制部分，其根据由所述车高变化量获取部分获取的所述至少一个车高的变化量以及（a）所述至少一个车高与（b）由所述存储器储存的所述轴距之间的关系，来获取所述车辆的轴距的变化量，并且，在假定所述前轮和所述后轮中与所述至少一个车高对应的至少一者允许旋转的情况下当所述车高调整装置调整所述至少一个车高的期间中的至少所述一段时间内并且所获取的所述轴距的变化量已经达到第二参考量时，控制所述至少一对制动器的各自操作力。

13. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于轴距变化量的操作力控制部分，在所述车高调整装置调整所述至少一个车高的所述期间中的所述至少一段时间内，并且在假定所述前轮和后轮中对应于所述至少一个车高的至少一个车轮被允许旋转的情况下，当由于调整所述至少一个车高而引起的所述车辆的轴距变化量达到了第二参考量时，所述基于轴距变化量的操作力控制部分控制所述至少一对制动器的所述各自操作力。

14. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括存储器，所述存储器针对于所述一对前轮和所述一对后轮中的每对车轮，存储以下两者之间的关系：（a）由所述车高调整装置调整的所述至少一个车高；和（b）当所述至少一个车高由所述车高调整装置调整时变化的、所述车身和所述每对车轮之间的相对位置。

15. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于参考值的操作力降低部分，所述基于参考值的操作力降低部分将所述至少一对制动器的所述各自操作力降低到不大于参考值的值。

16. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括间歇降低部分，所述间歇降低部分间歇地将所述至少一对制动器的所述各自操作力增大到不小于第一参考值的值，然后将所述各自操作力降低到不大于第二参考值的值，所述第二参考值小于所述第一参考值。

17. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括周期性降低部分，所述周期性降低部分以预定的时间周期，选择性

地将所述至少一对制动器切换到其第一操作状态和其第二操作状态，在所述第一操作状态中，所述至少一对制动器的所述各自操作力不小于第三参考值，在所述第二操作状态中，所述至少一对制动器的所述各自操作力不大于第四参考值，所述第四参考值小于所述第三参考值。

18. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括第一基于操作力的操作力降低部分，当在所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器的所述各自操作力不小于第五参考值的状态下，由所述车高调整装置引起的所述至少一个车高的所述变化量达到了所述第一参考量时，所述第一基于操作力的操作力降低部分对于预定的期间，将所述至少一对制动器的所述各自操作力控制为不大于第六参考值的值，所述第六参考值小于所述第五参考值。

19. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括操作力升降部分，所述操作力升降部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中的一对制动器的所述各自操作力，而增大所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中的另一对制动器的所述各自操作力。

20. 根据权利要求 19 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力升降部分将所述另一对制动器的所述各自操作力控制为确保所述车辆的行驶速度不高于参考速度的值。

21. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括制动器控制部分，当所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器在各自工作状态下并且获得车高调整请求时，所述制动器控制部分降低所述至少一对制动器的所述各自操作力。

22. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于停止状态的操作力控制部分，当所述车辆的行驶速度不高于所述车辆能够被认为处于停止状态的参考速度并且在所述车高调整装置调整所述至少一个车高的所述期间中的所述至少一段时间内，所述基于停止状态的操作力控制部分控制所述至少一对制动器的所述各自操作力。

23. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于目标行程的操作力降低部分，当 (a) 所述车高调整装置开始

调整所述至少一个车高时的所述至少一个车高的值和 (b) 所述至少一个车高的目标值的差的绝对值不小于参考值时, 所述基于目标行程的操作力降低部分降低所述至少一对制动器的所述各自操作力。

24. 根据权利要求 1 所述的车辆控制系统, 其中, 所述操作力降低部分包括第二基于操作力的操作力控制部分, 当所述至少一对制动器的所述各自操作力的平均值不小于参考值并且在所述车高调整装置调整所述至少一个车高的所述期间中的所述至少一段时间内, 所述基于第二操作力的操作力控制部分控制所述至少一对制动器的所述各自操作力。

25. 根据权利要求 1 至 24 中任一项所述的车辆控制系统, 其中, 所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器包括两对行车制动器, 所述两对行车制动器分别对应于所述一对前轮和所述一对后轮, 并且通过操作所述车辆的行车制动器操作部件而工作, 其中, 所述操作力降低部分包括行车制动器控制部分, 当在所述行车制动器操作部件工作的状态下所述车高调整装置调整所述至少一个车高的所述期间中的所述至少一段时间内, 所述行车制动器控制部分控制所述两对行车制动器中一对行车制动器施加到所述一对前轮和所述一对后轮中相应的一对车轮的各自操作力。

26. 根据权利要求 25 所述的车辆控制系统, 其中, 所述行车制动器控制部分包括无停车制动器侧的操作力降低部分, 所述无停车制动器侧的操作力降低部分降低对应于没有停车制动器的所述一对车轮的所述一对行车制动器的所述各自操作力。

27. 根据权利要求 25 所述的车辆控制系统, 其中, 所述行车制动器控制部分包括基于停车制动器非工作状态的操作力降低部分, 当对于所述一对前轮和所述一对后轮中的一对车轮, 所述车辆的一对停车制动器在各自工作状态下时, 所述基于停车制动器非工作状态的操作力降低部分降低对应于所述一对前轮和所述一对后轮中另一对车轮的所述一对行车制动器的所述各自操作力。

28. 根据权利要求 1 至 24 中任一项所述的车辆控制系统, 其中, 所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器包括两对行车制动器, 所述两对行车制动器分别对应于所述一对前轮和所述一对后轮, 并且, 所述车辆具有

与所述两对行车制动器中的至少一对行车制动器对应的至少一对停车制动器，其中，所述制动器操作力控制装置控制所述两对行车制动器的各自操作力和所述至少一对停车制动器的各自操作力中的每一操作力，并且，所述操作力降低部分降低以下两者中的至少一个：（a）所述两对行车制动器中的至少一对行车制动器的所述各自操作力；和（b）所述至少一对停车制动器的所述各自操作力。

29. 根据权利要求 1 至 24 中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述车辆除了具有所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器作为两对第一制动器之外，还具有一对第二制动器，所述第一制动器的操作力可由所述制动器操作力控制装置控制，并且所述两对第一制动器分别针对于所述一对前轮和所述一对后轮设置，所述第二制动器的操作力不受所述制动器操作力控制装置控制，并且分别针对于所述一对前轮和所述一对后轮中的一对车轮设置，其中，所述操作力降低部分包括无不受控制制动器侧的操作力降低部分，当所述两对第一制动器在各自工作状态下并且所述一对第二制动器在各自的工作状态下时，所述无不受控制制动器侧的操作力降低部分降低所述两对第一制动器中的一对第一制动器的所述各自操作力，所述两对第一制动器中的所述一对第一制动器对应于所述一对前轮和所述一对后轮的另一对车轮。

车辆控制系统

技术领域

本发明涉及在包括车高调整装置（即，所谓的“调平”装置）和制动力控制装置的车辆中，协调控制车高和制动力的技术。

背景技术

日本专利 No. 2502367 公开当车辆的制动装置工作时限制由车高调整装置调整或者改变的车高变化量的技术。

发明内容

本发明的目的是提供控制包括车高调整装置和制动力控制装置的车辆，使得即使当制动力控制装置工作时，也能够快速调整车身的高度的技术。

以下，将描述和说明在本申请中被认为可以主张权利的本发明各种模式（以下，在适合的情况下称为可主张权利的模式）的一些示例。可主张权利的模式至少包括对应于所附的权利要求的各个模式，但是另外可以包括比所主张权利的发明更宽或者更窄的本发明的模式，或者甚至可以包括一个或者多个不同于所主张权利发明的发明。下面的模式（1）至（29）中的每一个模式都如同所附的权利要求那样进行了标号，并且在适合的情况下从属于其它模式以有助于理解可主张权利的模式并且表示和澄清其元件或者技术特征的可能组合。然而，可以理解到本发明不限于仅仅用于示例目的而在下面描述的下面模式的元件或者技术特征，或者其组合。可以进一步理解到下面模式的每一个模式应该不仅从直接说明的角度来解释，而且应该从本发明优选实施例的详细描述角度来解释，并且理解到在另外的可主张权利模式中，可以将一个或者多个元件或者一个或者多个技术特征添加到下面具体模式中任何一个模式中，或者将其从下面具体

模式中的任何一个模式中删除。

(1) 一种车辆控制系统，用于控制具有车身、一对前轮和一对后轮的车辆，该车辆控制系统包括：

车高调整装置，用于调整四个车高，每一个所述车高定义为所述一对前轮和所述一对后轮中相应的一个车轮和车身之间的相对位置关系；和

制动器操作力控制装置，用于控制一对前轮制动器和一对后轮制动器的各自操作力，所述操作力限制所述一对前轮和所述一对后轮的各自旋转，

其中，所述制动器操作力控制装置包括操作力降低部分，在车高调整装置调整四个车高中的至少一个车高的期间中的至少一段时间内，所述操作力降低部分控制所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中的至少一对制动器的各自操作力，使得受控的操作力与当车高调整装置不调整四个车高中任何一个车高时的所述各自操作力相比较低。

在本车辆控制系统中，当车高调整装置调整至少一个车高时，操作力降低部分降低一对前轮制动器和一对后轮制动器中至少一对车轮制动器的各自操作力，使得允许由于调整至少一个车高而引起的车身与一对前轮和一对后轮中至少相应一对车轮之间在车辆的前后方向上的相对位置关系变化，其中一对前轮和一对后轮在车辆的前后方向上彼此间隔。因而，当调整至少一个车高时，在不产生大的声音或者噪音，或者产生的噪音降低了的情况下所述至少一对车轮能够相对于车身在前后方向上移动。此外，车高能够在不消耗无用能量的情况下得到调整，并且即使在调整车高之后一个或者多个车轮制动器会置于非工作状态，也能够防止车高发生大的变化。因而，即使在制动操作过程中，也能够执行车高的调整，使得车高实际值可以快速变为车高目标值。

在车辆的悬架中，车轮被车身经由可枢转的悬架臂保持。当对应于车轮的车高被调整时，悬架臂被枢转，并且因而车轮也被枢转，使得车轮和车身在上下方向上（例如，垂直方向）的相对位置关系被改变。在这种情况下，如果车轮的枢转运动的轴线在前后方向上偏离车轮的中心，则车轮和车身在前后方向上的相对位置关系也被悬架臂的枢转运动改变。

在分别对应于一对前轮和一对后轮的两个悬架具有相同的结构和相同的尺寸的特定情况下，如果对应于两个前轮的两个车高和对应于两个后轮的两个车高同时和相同地改变，那么前轮和车身之间在前后方向上的相对位置关系和后轮和车身之间在相同方向上的相对位置关系相同地变化，使得车辆的轴距没有变化。因而，在车辆的所有四个车轮受到各自制动器操作力的状态下，即使对应于两个前轮的两个车高和对应于两个后轮的两个车高会同时和相同地变化，在四个车轮和车身之间也不产生前后方向上的力。另一方面，如果对应于两个前轮的两个车高或者对应于两个后轮的两个车高在所有四个车轮受到各自制动器操作力的状态下变化，则轴距被改变，因而由于调整两个车高而在四个车轮和车身之间产生前后方向上的力（以下，在适合的情况下该力将被称为“前后力”）。

然而，通常，车辆的两个分别对应于一对前轮和一对后轮的悬架具有不同的结构和/或不同的尺寸。在这种情况下，不仅在对应于两个前轮或者两个后轮的仅仅两个车高变化的情况下，而且在对应于两个前轮和两个后轮的四个车高变化的情况下，轴距变化。因而，如果对应于前轮和/或后轮的车高在所有四个车轮受到各自制动器操作力的状态下变化，则由于调整车高而在四个车轮和车身之间产生了前后力。

此处，注意，即使在对应于一个车轮（以下，在适合的情况下被称为“车高调整目标轮”）的仅仅一个车高得到调整的情况下，也发生该个车轮和车身之间在前后方向上的相对位置关系的变化。因而，即使在仅仅有一个车高调整目标轮的情况下，如果相应的车高在所有的车轮受到各自制动器操作力的状态下得到调整，则在车轮和车身之间产生前后力。

即，如果至少一个车高在所有车轮受到各自制动器操作力的状态下被调整，则通常由于车轮车身调整至少一个车高而在车轮和车身之间产生前后力（即，改变车辆轴距的力）。如果前后力施加到车轮，则作为反作用力的制动力也施加到该车轮。制动力对应于在车轮的各自轮胎和其上存在车辆的路面之间产生的摩擦力。更具体地描述，在对应于制动器操作力的制动扭矩小于对应于在轮胎和路面之间产生的最大静摩擦力的扭矩的范围内，制动力对应于制动扭矩。在该范围中，如果由于调整车高而引起的

前后力超过制动力，那么允许车轮转动，因而车辆移动。另一方面，在制动扭矩大于对应于最大静摩擦力的扭矩的范围内，如果由于调整车高而引起的前后力超过制动力，那么车辆移动，而同时不允许车轮转动，即，车轮在路面上滑动。在任一情况下，当车轮转动或者滑动时，产生大的声音或者噪音。

在车高调整装置包括四个设置在分别保持四个车轮的四个车轮保持装置和车身之间的流体室的情况下，在所有四个车轮受到各自制动器操作力的状态下，比在不是所有车轮都受到各自制动器操作力的状态下，需要更多的流体流入或流出流体室以将实际车高变为目标车高。因而，例如，如果在调整车高之后对应于前轮和/或后轮的车轮制动器置于非工作状态，那么车高被更大地变化。此外，在调整车高中需要消耗更多的能量。

如果在所有四个车轮受到各自制动器操作力的状态下调整车高，则发生上述情况。以下，那些情况将被称为“当在所有四个车轮受到各自制动器操作力的状态下调整车高时发生的不期望的情况”或者就是“不期望的情况”。在前轮或者后轮没有受到制动器操作力的状态下不期望的情况不会发生，因为允许没有制动器操作力的车轮转动，因而允许轴距变化。

操作力降低部分可以降低一对前轮制动器或者一对后轮制动器的各自操作力，或者可以降低那两对车轮制动器的各自操作力。在每一种情况下，优选地，操作力降低部分以车辆不移动的方式降低操作力。通过降低对应于四个车轮的四个车轮制动器中仅仅一个车轮制动器的操作力可以限制上述不期望的情况的发生。然而，在这种情况下，调整车高可能会使车辆出现偏移力矩。相反，如果降低前轮制动器和/或后轮制动器的各自操作力，那么能够有效地防止偏移力矩的出现。

尤其是，如果前轮制动器和/或后轮制动器的各自操作力降低到零，即如果前轮制动器和/或后轮制动器置于非工作状态，那么完全允许相应的两个或者四个车轮因调整车高而转动。如果那些操作力没有降低到零，而是降低到小的力，那么那些车轮置于车轮能够更容易转动的状态下。随着操作力如上所述降低，制动力也降低。因而，即使前后力是小的，车轮在转动的同时也能够移动，因而上述不期望的情况能够受到限制。上述短语

“降低各自操作力”的意思是减小操作力（例如，快速或者慢慢地减小操作力），或者减小操作力然后保持所减小的操作力。车轮制动器的操作力可以保持为零，或者保持为大于零的力。在车轮制动器的每一个都包括作为车身侧部件的摩擦部件和随着相应的车轮旋转的旋转部件的情况下，每一个车轮制动器的操作力可以是抵靠旋转元件压着摩擦部件的压力。

在操作力降低部分降低前轮制动器或者后轮制动器的各自操作力的情况下，降低部分可以降低从前轮制动器和后轮制动器中预选的一对车轮制动器的各自操作力，或者每当执行操作力降低操作时，可以从前轮制动器和后轮制动器中选择一对车轮制动器，并且降低因而选择的一对车轮制动器的各自操作力。例如，每当操作力降低操作执行了预定次数时，操作力降低部分可以交替地选择前轮制动器或者后轮制动器，或者将当前选择的一对车轮制动器改为另一对车轮制动器。在操作力降低部分降低前轮制动器和后轮制动器中一对车轮制动器的各自操作力的情况下，该对车轮制动器可以被操作力降低目标轮选择。尽管将在后面详细描述操作力降低目标轮选择部分，但是选择部分可以是车高调整装置的一部分或者制动器操作力控制装置的一部分，或者可以与那些装置无关。

车高调整装置调整作为每一个车轮和车身之间相对位置关系的车高，并且可以通过利用诸如空气或者液压液的流体改变车高的装置。此外，调整装置可以是能够彼此独立地调整对应于四个车轮的四个车高的装置，或者是能够共同地调整对应于一对前轮或者一对后轮中的每对车轮的两个车高的装置。

制动器操作力控制装置能够彼此独立地控制一对前轮制动器的各自操作力和一对后轮制动器的各自操作力，使得受控的操作力变得与对应于施加到车辆制动器操作部件（例如，制动踏板）的驾驶员操作力的操作力不同。制动器操作力控制装置可以是能够控制至少一对行车制动器的各自操作力的装置，或者是能够控制至少一对停车制动器的各自操作力的装置。四个车轮制动器的每一个可以是包括作为车身侧部件的摩擦部件和旋转部件，并且抵着旋转部件压着摩擦部件使得限制车轮的旋转的摩擦制动器，所述旋转部件随着相应的车轮旋转。摩擦制动器可以是抵着旋转部件

用液压压力压着摩擦部件的液压制动器；抵着旋转部件用电机的压力压着摩擦部件的电制动器；或者用电动机拉着线缆并且由此抵着旋转部件压着摩擦部件的电停车制动器。在每一种情况下，制动器操作力通过控制供应到调节液压压力的调节器或者供应到电动机的电流而被控制。制动器操作力控制装置可以是即使车辆的驾驶员可能不操作制动器操作部件，或者即使车辆可能是无人操作车辆，也能够自动地操作车轮制动器的装置。然而，每一个特征都不是必要的。

从以上说明明显可见，当在制动操作过程中执行车高调整时，上述日本专利 No. 2502367 所公开的车辆控制系统限制车高的变化量，但是根据本发明的车辆控制系统降低了至少一对车轮制动器的操作力。即，在根据本发明的车辆控制系统中，优先于车轮的制动而执行车高的调整。因而，当在制动操作过程中执行车高调整时，前轮制动器和/或后轮制动器的各自操作力得到降低。因而，当在制动操作过程中执行车高调整时，实际车高能够快速地调整到目标车高，同时有效地避免了上述不期望的情况的发生。

(2) 根据模式 (1) 所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括车轮旋转允许部分，在车高调整装置调整所述至少一个车高的期间中的所述至少一段时间内，所述车轮旋转允许部分控制所述至少一对制动器的各自操作力，从而允许所述一对前轮和所述一对后轮中的至少相应的一对车轮各自旋转，并且由此允许轴距变化，所述轴距定义为所述一对前轮和所述一对后轮之间距离。

在根据模式 (2) 的车辆控制系统中，车轮旋转允许部分在车高调整装置调整至少一个车高的期间中的至少一段时间内，降低至少一对车轮制动器的各自操作力，使得允许至少相应的一对车轮的各自旋转，由此允许通过调整至少一个车高而改变轴距。

在当车高调整装置调整至少一个车高时的期间内，即从所述期间的开始时间到结束时间，至少一对车轮制动器的各自操作力可以得到持续的降低，或者可以仅仅在从当操作力降低开始条件得到满足的时间到当操作力降低结束条件得到满足的时间的期间被降低。操作力降低开始条件可以

是车高调整开始了的条件；自从车高调整开始起第一参考时间过去了的条件；车高变化量达到了第一参考量的条件；或者假定车轮制动器的操作力不施加到车轮的情况下轴距的变化量达到了第二参考量的条件。操作力降低结束条件可以是自从车高调整开始起第二参考时间过去了的条件；车轮制动器的各自操作力被持续降低了参考时间段的条件；或者满足了车高调整结束条件的条件。

因而，在当执行车高调整操作时的期间内，车轮制动器的操作力不需要持续地降低。如果在该期间中的至少一段时间内降低各自操作力，则上述不期望的情况能够受到限制。

此外，当车轮制动器的操作力的降低结束时，那些操作力可以在降低开始之前回到初始值；可以变至当时适合的各自值；可以变至不小于参考值的各自值；或者可以增大一增量。

在车高调整操作期间，车轮制动器的操作力可以降低仅仅一次，或者可替换地，降低两次或者更多次。如后面所述，车轮制动器的操作力可以重复地（即，多次）降低，然后增大（例如，返回）。

（3）根据模式（1）或模式（2）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括车高调整侧的操作力控制部分，当车高调整装置调整所述至少一个车高的期间中的所述至少一段时间内，所述车高调整侧的操作力控制部分控制对应于所述至少一个车高的所述至少一对制动器的各自操作力。

在根据模式（3）的车辆控制系统中，由操作力降低目标轮选择部分选择包括对应于待调整的至少一个车高的至少一个车轮的至少一对车轮。

（4）根据模式（1）至模式（3）的任何一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括较大位移侧的操作力降低部分，在所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中，一对制动器对应于所述一对前轮和所述一对后轮中的各对车轮与所述车身之间的各相对位移中的较大位移，所述较大位移侧的操作力降低部分降低所述一对制动器的各自操作力，所述相对位移被设计为当车高调整装置使四个车高变化相同的量时，所述相对位移由于四个车高的变化而发生在车辆的前后方向上。

在（一对前轮和一对后轮中的）每对车轮和车身之间在车辆前后方向上由于四个车高变化而发生的相对位移取决于对应于每对车轮的悬架的结构和大小。因而，将对应于在一对前轮和一对后轮中的每对车轮和车身之间在前后方向上发生的各自相对位移中较大位移的一对车轮选为操作力降低目标轮是合理的。

例如，一般而言，双叉横臂式悬架或者撑杆式悬架比纵臂式悬架、导向臂悬架或者刚性悬架在前后方向上发生较大相对位移。此外，与具有相同结构但是具有较短臂的双纵臂式悬架（full-trailing-arm suspension）相比，具有较长臂的双纵臂式悬架发生较大相对位移。

有一些这样的情况，前轮和车身之间前后方向的相对位移或者后轮和车身之间前后方向的相对位移中哪一个位移较大（或者较小）取决于执行车高调整时车高的当前值和/或车高的变化量。在那些情况下，每当执行车高调整操作时，较大位移侧的操作力降低部分可以判断哪一个相对位移较大，并且可以选择对应于各自相对位移中较大的位移的一对车轮作为操作力降低目标轮。

（5）根据模式（1）至模式（4）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮和所述一对后轮包括一对驱动轮和一对非驱动轮，车辆的驱动源的驱动力传递到所述一对驱动轮，所述驱动力不传递到所述一对非驱动轮，并且，所述操作力降低部分包括非驱动轮操作力降低部分，至少在所述驱动力传递到所述一对驱动轮的状态下，所述非驱动轮操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对非驱动轮的一对制动器的各自操作力。

在传递到驱动轮的驱动力的方向与由于调整车高而引起的前后力的方向相同的状态下，如果对应于驱动轮的车轮制动器的操作力得到降低，那么驱动轮变得更容易移动。另一方面，在那两个方向彼此相反的状态下，驱动力阻止驱动轮移动，因而即使施加到驱动轮的车轮制动器的操作力会被降低，驱动轮也不会变得更容易移动。因而，在根据本模式（5）的车辆控制系统中，非驱动轮被选为操作力降低目标轮，因而可以避免即使施加到驱动轮的制动器操作力会被降低，驱动轮也不会变得更容易移动。

这样的情况。

(6) 根据模式(1)至模式(5)中任一项所述的车辆控制系统,其中,所述一对前轮和所述一对后轮包括一对或所述一对驱动轮和一对或所述一对非驱动轮,车辆的驱动源的驱动力传递到一对或所述一对驱动轮,所述驱动力不传递到一对或所述一对非驱动轮,并且,所述操作力降低部分包括基于第一力方向的操作力降低部分,当传递到所述一对驱动轮的驱动力的方向与由于车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对驱动轮的力的方向相同时,所述基于第一力方向的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对驱动轮的一对制动器的各自操作力。

(7) 根据模式(1)至模式(6)中任一项所述的车辆控制系统,其中,所述一对前轮和所述一对后轮包括一对或所述一对驱动轮和一对或所述一对非驱动轮,车辆的驱动源的驱动力传递到一对或所述一对驱动轮,所述驱动力不传递到一对或所述一对非驱动轮,并且,所述操作力降低部分包括基于第二力方向的操作力降低部分,当传递到所述一对驱动轮的驱动力的方向与由于车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对驱动轮的力的方向相反时,所述基于第二力方向的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对非驱动轮的一对制动器的各自操作力。

在传递到驱动轮的驱动力的方向与由于调整车高而引起的前后力的方向相同的状态下,优选地选择驱动轮作为操作力降低目标轮。如果降低施加到驱动轮的制动器操作力,那么驱动轮变得更容易移动。另一方面,在两个方向彼此相反的状态下,驱动力阻止驱动轮移动,因而优选地选择非驱动轮作为操作力降低目标轮。

(8) 根据模式(6)或者模式(7)所述的车辆控制系统,其中,所述基于第一或者第二力方向的操作力降低部分包括方向获得部分,所述方向获得部分获得因车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对前轮和所述一对后轮的各自力的各自方向。

由于调整车高而引起的前后力的方向对应于由于调整而引起的轴距

变化的方向。因而获得前后力的方向意味着获得轴距变化方向。

在车高调整目标轮属于或者是一对前轮和一对后轮中一对车轮的情况下，轴距变化方向（即，轴距是增大还是减小）对应于由于调整车高而引起的该对车轮相对于车身在前后方向上位移的方向。该对车轮的位移方向取决于与该对车轮相关联的悬架的结构和大小；当调整车高时那些车轮和车身之间在上下方向上各自相对位置（即，各自车高），那些相对位置的各自变化速率和/或相对位置的变化量；等等。

在车高调整目标轮是一对前轮和一对后轮的情况下，轴距变化方向不仅对应于由于调整车高而引起的一对前轮相对于车身在前后方向上的位移方向和位移量，还对应于由于调整车高而引起的一对后轮相对于车身在前后方向上的位移方向和位移量。两对车轮中每对车轮的位移方向取决于与每对车轮相关联的悬架的结构和大小；当调整车高时那些车轮和车身之间在上下方向上各自相对位置（即，各自车高），那些相对位置的各自变化速率和/或相对位置的变化量；等等。

车高和前后方向相对位移之间的关系（即，（a）每对车轮和车身之间在上下方向的相对位置和（b）每对车轮和车身之间在前后方向的相对位置之间的关系）取决于与每对车轮相关联的悬架结构和大小。因而，如果预先获得对应于一对前轮和一对后轮的各自关系，并且将其存储在存储器中，那么由于调整车高而引起的每对车轮相对于车身在前后方向上的位移方向和位移量能够基于当车高调整开始时那些车轮和车身之间在上下方向的各自相对位置（即，车高）、那些相对位置的各自变化速率和/或相对位置的变化量而被获得。

（9）根据模式（6）至模式（8）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述基于第一或者第二力方向的操作力降低部分包括两轮驱动力传递状态获得部分，所述两轮驱动力传递状态获得部分检测车辆是否处于两轮驱动力传递状态，在所述两轮驱动力传递状态中，驱动源的驱动力传递到所述一对前轮和所述一对后轮中的一对车轮，并且不传递到所述一对前轮和所述一对后轮中的另一对车轮。

在车辆是分吋四轮驱动车辆的情况下，车辆可以根据驾驶员对驱动

力传递状态切换（或者选择）部件的操作而切换到四轮驱动力传递状态和两轮驱动力传递状态，在四轮驱动力传递状态中，车辆的驱动源的驱动力传递到所有四个车轮，在两轮驱动力传递状态中，驱动源的驱动力仅仅传递到两个车轮。或者，车辆可以取决于例如车辆的行驶状况而在两个传递状态之间自动切换。因而，基于例如驱动力传递状态切换部件的当前操作位置和/或车辆的当前行驶状况，两轮驱动力传递状态获得部分能够检测车辆是否在两轮驱动力传递状态。

(10) 根据模式(6)至模式(9)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述基于第一或者第二力方向的操作力降低部分包括驱动轮驱动力传递状态获得部分，所述驱动轮驱动力传递状态获得部分检测驱动源的驱动力是否传递到所述一对驱动轮。

驱动源处于工作状态的状态不是简单地意味着驱动力传递到驱动轮。例如，如果车辆的变速杆位于诸如空档位置或者停车位置的非变速范围或者位置，那么驱动力不传递到驱动轮。另一方面，如果驱动力在非工作状态下，那么即使变速杆位于诸如驱动范围或倒档范围的变速位置或范围，也没有驱动力传递到驱动轮。因而，当驱动源在工作状态下和变速杆在其中一个变速范围时，驱动力传递到驱动轮。

(11) 根据模式(1)至模式(10)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮和所述一对后轮包括两对驱动轮，车辆的驱动源驱动力传递到所述驱动轮中的每一个，并且，所述操作力降低部分包括四驱动轮的基于力方向的操作力降低部分，当传递到所述两对驱动轮中的一对驱动轮的驱动力的方向与由于车高调整装置调整所述至少一个车高而施加到所述一对驱动轮的力的方向相同时，所述四驱动轮的基于力方向的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中对应于所述一对驱动轮的一对制动器的各自操作力。

由于调整车高而引起的前后力的方向或者是增大轴距的方向或者是减小轴距的方向。

在驱动源的驱动力传递到两个前轮和两个后轮的状态下，传递到前轮的驱动力的方向和传递到后轮的驱动力的方向相同，尽管相同的方向会

在使车辆向前移动的方向和使车辆向后移动的方向之间变化。因而，当驱动力在使车辆向前移动的方向上传递到四个车轮时，增大轴距的前后力具有与传递到前轮的驱动力的方向相同的方向；减小轴距的前后力具有与传递到后轮的驱动力的方向相同的方向。另一方面，当驱动力在使车辆向后移动的方向上传递到四个车轮时，反之亦然，即增大轴距的前后力具有与传递到后轮的驱动力的方向相同的方向；减小轴距的前后力的方向具有与传递到前轮的驱动力的方向相同的方向。

(12) 根据模式(1)至模式(11)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于车高变化量的操作力降低部分，当由车高调整车装置引起的所述至少一个车高的变化量达到了第一参考量时，所述基于车高变化量的操作力降低部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中所述至少一对制动器的各自操作力。

(13) 根据模式(1)至模式(12)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于轴距变化量的操作力控制部分，在车高调整装置调整所述至少一个车高的期间中的所述至少一段时间内，并且在假定前轮和后轮中对应于所述至少一个车高的至少一个车轮被允许旋转的情况下，当由于调整所述至少一个车高而引起的车辆的轴距变化量达到了第二参考量时，所述基于轴距变化量的操作力控制部分控制所述至少一对制动器的各自操作力。

在许多情况下，在两对车轮制动器的操作力不施加到两对车轮的状态下，即，允许两对车轮旋转，由于调整车高而引起的每对车轮和车身之间在前后方向上的相对位移随着车高的变化量增加而增加。即，在许多情况下，在前后轮受到前轮和后轮制动器各自操作力的状态下，如果车高变化量增加，那么例如悬架的各自弹性变形量增加，因而前后力增大。然而，只要车高的变化量是小的，前后力也就是小的。因而，不需要降低车轮制动器的操作力。因而，在根据模式(12)的车辆控制系统中，当车高变化量达到了第一参考量时，车轮制动器的各自操作力被降低。因而，不执行无用的制动器操作力降低控制。

然而，严格地，不能认为在所有情况下，既然车高变化量是大的，

那么在前后方向上的相对位移量也是大的。例如，如上所述，当在两个车辆中两个车高分别变化相同的量时，如果两个车辆采用具有不同结构和/或大小的不同悬架，则对应于两个车辆的两个前后方向的相对位移会改变不同的量。此外，公知这样的悬架：一对车轮和车身之间在前后方向上相对位移不仅当相应的车高从正常位置变至较高位置时，而且当车高从正常位置变至较低位置时，在相同的方向上变化。在这种悬架中，当车高从较低位置经由正常位置调整到较高位置时，即使车高变化量可能是大的，前后方向的相对位置也可能是小的。因而，假定对应于车高的车轮没有受到相应车轮制动器的操作力（即，允许该车轮旋转）的情况下，根据模式（13）的车辆控制系统优选地获得由于调整车高而引起的轴距变化量。在车高调整目标轮属于或者是一对前轮和一对后轮中一对车轮的情况下，轴距的变化量（即，轴距是增大还是减小）对应于由于调整车高而引起的该对车轮相对于车身在前后方向上的位移量；并且在车高调整目标轮是一对前轮和一对后轮的情况下，轴距的变化量不仅对应于由于调整车高而引起的一对前轮相对于车身在前后方向上的位移方向和位移量，而且对应于由于调整车高而引起的一对后轮相对于车身在前后方向上的位移方向和位移量。

如在模式（13）中所述，假定对应于车高的车轮没有受到相应车轮制动器的操作力的情况下，在模式（12）中所引用的第一参考量可以确定为当轴距变化量达到了第二参考量时的车高变化量。

（14）根据模式（1）至模式（13）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括存储器，所述存储器针对于所述一对前轮和所述一对后轮中的每对车轮，存储以下两者之间的关系：（a）由车高调整装置调整的所述至少一个车高和（b）当所述至少一个车高由车高调整装置调整时在车身和所述每对车轮之间引起的相对位移。

（15）根据模式（1）至模式（14）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于参考值的操作力降低部分，所述基于参考值的操作力降低部分将所述至少一对制动器的各自操作力降低到不大于参考值的值。

所述参考值可以是零附近的值。例如，所述至少一对车轮制动器可以置于非工作状态。在后一种情况下，操作力降低部分可以被认为是制动器操作停止部分。如果所述至少一对车轮制动器置于非工作状态，那么与车轮制动器的操作力被降低到大于零的各自值的情况相比，相应的一对车轮变得更容易移动。制动器操作停止部分可以在车高调整操作过程中将所述至少一对车轮制动器持续地保持在非工作状态，或者可以将所述至少一对车轮制动器在非工作状态和工作状态之间交替切换。

或者，操作力降低部分可以包括用于将所述至少一对制动器的各自操作力中每一个操作力都降低预定的量的装置。

(16) 根据模式(1)至模式(15)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括间歇降低部分，所述间歇降低部分间歇地将所述至少一对制动器的各自操作力增大到不小于第一参考值的值，然后将所述各自操作力降低到不大于第二参考值的值，所述第二参考值小于所述第一参考值。

第一参考值可以是能够限制一对前轮和一对后轮中至少一对车轮的旋转的值，例如根据驾驶员所操作的制动器操作部件的当前操作状态而确定的值，或者将车辆保持在停止状态所需要的值（例如，根据路面倾斜量而确定的值）。

小于第一参考值的第二参考值可以是允许所述至少一对车轮在由调整车高所引起的前后力的作用下而旋转的值。例如，第二参考值可以是零附近的值。只要所述至少一对制动器的各自操作力不高于第二参考值，所述至少一对制动器就可以在非工作状态或者工作状态下。

由于限制所述至少一对车轮旋转的状态和允许那些车轮旋转的状态被重复地彼此切换，因此与所述至少一对制动器的各自操作力持续地保持为不高于第二参考值的值的情况相比，能够更有效地防止车辆的移动。

(17) 根据模式(1)至模式(16)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括周期性降低部分，所述周期性降低部分以预定的时间周期，选择性地所述至少一对制动器切换到其第一操作状态和其第二操作状态，在所述第一操作状态中，所述至少一对制动器的各自

操作力不小于第三参考值，在所述第二操作状态中，所述至少一对制动器的各自操作力不大于第四参考值，所述第四参考值小于所述第三参考值。

在根据本模式的车辆控制系统中，第一操作状态和第二操作状态周期性彼此切换。例如，所述至少一对车轮制动器能够周期性地在工作状态和非工作状态之间切换。

(18) 根据模式(1)至模式(17)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括第一基于操作力的操作力降低部分，当在所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器的各自操作力不小于第五参考值的状态下，由车高调整装置引起的所述至少一个车高变化量达到了参考量时，所述第一基于操作力的操作力降低部分对于预定的期间，将所述至少一对制动器的各自操作力控制为不大于第六参考值的值，所述第六参考值小于所述第五参考值。

在根据本模式(18)的车辆控制系统中，当由于调整车高而引起的前后力被增大到某种程度时，所述至少一对车轮制动器的各自操作力被降低。如果通过降低制动器操作力而允许轴距变化，那么前后力被减小。然而，如果在前轮和后轮的制动器的各自操作力不小于第五参考值的状态下调整车高，那么例如悬架的弹性变形量增大，相应地前后力增大。因而，在制动器操作力被最后一次降低了预定的期间使得允许轴距变化，接着制动器操作力增大到了第五参考值之后，当车高变化量达到了参考量时优选地降低制动器操作力。

在根据本模式(18)的车辆控制系统中，在一个车高调整操作过程中，所述至少一对车轮制动器的各自操作力可以多次降低。

(19) 根据模式(1)至模式(18)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括操作力升降部分，所述操作力升降部分降低所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中的一对制动器的各自操作力，而增大所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器中的另一对制动器的各自操作力。

(20) 根据模式(19)所述的车辆控制系统，其中，所述操作力升降部分将所述另一对制动器的各自操作力控制为确保车辆的行驶速度不高于

参考速度的值。

由于一对车轮制动器的各自操作力被降低，并且另一对车轮制动器的各自操作力被增大，因此能够限制不期望的情况的发生，同时防止车辆的移动。

一对车轮制动器的各自操作力可以降低到不大于上述第二、第四或者第六参考值。然而，这不是本质上需要的。操作力可以降低到零（即，该对车轮制动器可以置于非工作状态），或者可以降低到大于零的值。

另一对车轮制动器的各自操作力每一个可以增加预定的量，或者可以增大使得将车辆的行驶速度保持为不高于参考速度。参考速度可以是零附近的值。另一对车轮制动器的各自操作力所增加的量可以根据使车辆移动的移动力确定。移动力例如取决于路面的倾斜角度、车辆的当前驱动力传递状态等。由于制动器操作力增大使得车辆的行驶速度不超过参考速度，因此能够防止制动器操作力过度增大。

(21) 根据模式(1)至模式(20)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括制动器控制部分，当所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器在各自工作状态下并且获得车高调整请求时，所述制动器控制部分降低所述至少一对制动器的各自操作力。

车轮制动器可以通过驾驶员对制动器操作部件进行操作以操作制动器而工作，或者可以在没有驾驶员对制动器操作部件的操作的情况下自动工作。例如，当本车辆和在前面行驶的另一车辆之间的相对位置关系满足预定的条件（例如，本车辆接近在前面行驶车辆的趋势比参考水平强烈）时，或者当本车辆以无人的方式工作时，制动器可以自动工作。

当车轮制动器在工作状态下和获得车高调整请求时，制动器的操作力可以无条件降低，或者可以仅仅当需要降低制动器操作力的条件满足时（例如，当在模式(12)或者模式(13)中所引用的条件得到满足时）被降低。如果车轮制动器在工作状态下并且获得车高调整请求，那么可以认为期望降低制动器操作力的状态可能出现，并且实际上，如在模式(12)或者模式(13)中所引用的降低制动器操作力的条件将很可能得到满足。

(22) 根据模式(1)至模式(21)中任一项所述的车辆控制系统，

其中，所述操作力降低部分包括基于停止状态的操作力控制部分，当车辆的行驶速度不高于车辆能够被认为处于停止状态的参考速度并且在车高调整装置调整所述至少一个车高的期间中的所述至少一段时间内，所述基于停止状态的操作力控制部分控制所述至少一对制动器的各自操作力。

(23) 根据模式(1)至模式(22)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括基于目标行程的操作力降低部分，当(a)车高调整装置开始调整所述至少一个车高时的所述至少一个车高的值和(b)所述至少一个车高的目标值的差的绝对值不小于参考值时，所述基于目标行程的操作力降低部分降低所述至少一对制动器的各自操作力。

如果当调整车高时至少一个车高的变化量(即，目标行程)是小的，则不产生过大的前后力。因而，没有降低制动器操作力的强烈需要。

(24) 根据模式(1)至模式(23)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述操作力降低部分包括第二基于操作力的操作力控制部分，当所述至少一对制动器的各自操作力的平均值不小于参考值并且在车高调整装置调整所述至少一个车高的期间中的所述至少一段时间内，所述第二基于操作力的操作力控制部分控制所述至少一对制动器的各自操作力。

一般而言，可以认为如果制动器操作力是小的，那么在车轮的轮胎和路面之间产生的摩擦力(即，制动力)也是小的。如果制动力是小的，则即使前后力可能是小的，也允许车轮移动或者旋转。因而，没有降低制动器操作力的强烈需要。所述至少一对制动器的各自操作力的平均值可以是两对制动器的各自操作力的平均值，或者一对前轮制动器和一对后轮制动器中一对制动器的各自操作力的平均值。就模式(24)而言，词语“平均”被定义为包含“平均”、“中间”和“中值”。

(25) 根据模式(1)至模式(24)中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器包括两对行车制动器，所述两对行车制动器分别对应于所述一对前轮和所述一对后轮，并且通过操作车辆的行车制动器操作部件而工作，其中，所述操作力降低部分包括行车制动器控制部分，当在行车制动器操作部件工作的状态下车高调整装

置调整所述至少一个车高的期间中的所述至少一段时间内，所述行车制动器控制部分控制两对行车制动器中一对行车制动器施加到所述一对前轮和所述一对后轮中相应的一对车轮的各自操作力。

在根据本模式（25）的车辆控制系统中，所述一对行车制动器的各自操作力可以被控制为与对应于施加到行车制动器操作部件的驾驶员操作力的值不同的值。

此外，当所述一对行车制动器的各自操作力被降低时，另一对行车制动器的各自操作力不被降低。行车制动器可以是液压制动器或者电制动器。

（26）根据模式（25）所述的车辆控制系统，其中，所述行车制动器控制部分包括无停车制动器侧的操作力降低部分，所述无停车制动器侧的操作力降低部分降低对应于没有停车制动器的所述一对车轮的所述一对行车制动器的各自操作力。

（27）根据模式（25）或者模式（26）所述的车辆控制系统，其中，所述行车制动器控制部分包括基于停车制动器非工作状态的操作力降低部分，当对于所述一对前轮和所述一对后轮中的一对车轮，车辆的一对停车制动器在各自工作状态下时，所述基于停车制动器非工作状态的操作力降低部分降低对应于所述一对前轮和所述一对后轮中另一对车轮的所述一对行车制动器的各自操作力。

停车制动器可以是其操作力不能够自动降低的机械式制动器。在这种情况下，对应于一对没有停车制动器的车轮的一对行车制动器的各自操作力被降低。在许多情况下，停车制动器或者与前轮相关联，或者与后轮相关联，即，不与前轮或和后轮两者相关联。

不管停车制动器是在工作状态下还是在非工作状态下，操作力降低部分都可以降低对应于没有停车制动器的一对车轮的一对行车制动器的各自操作力。在这种情况下，操作力降低部分不需要检测停车制动器是否在工作状态下。

（28）根据模式（1）至模式（27）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述一对前轮制动器和所述一对后轮制动器包括两对行车制动器，

所述两对行车制动器分别对应于所述一对前轮和所述一对后轮，并且针对所述两对行车制动器中的至少一对行车制动器，车辆具有至少一对停车制动器，其中，所述制动器操作力控制装置控制所述两对行车制动器的各自操作力和所述至少一对停车制动器的各自操作力中的每一操作力，并且，所述操作力降低部分降低以下两者中的至少一个：（a）所述两对行车制动器中的至少一对行车制动器的各自操作力；和（b）所述至少一对停车制动器的各自操作力。

在根据本模式的车辆控制系统中，两对行车制动器的各自操作力和至少一对停车制动器的各自操作力中的每一个操作力都是可控的。因而，不管每对车轮是否设置有一对停车制动器，或者该对停车制动器是在工作状态下还是在非工作状态下，施加到每对车轮的各自操作力能够得到降低。

在一对前轮和一对后轮受到两对行车制动器的各自操作力的状态下，对应于一对前轮和一对后轮中至少一对车轮的至少一对行车制动器的各自操作力被降低。在一对前轮和一对后轮受到两对停车制动器的各自操作力的状态下，对应于至少一对车轮的至少一对停车制动器的各自操作力被降低。在一对前轮和一对后轮受到两对行车制动器的各自操作力和两对停车制动器的各自操作力的状态下，对应于至少一对车轮的（a）至少一对行车制动器和/或（b）至少一对停车制动器的各自操作力被降低。在每一种情况下，对应于至少一对车轮的至少一对制动器的各自操作力能够被降低。这在下面的模式（29）中得以体现。

（29）根据模式（1）至模式（28）中任一项所述的车辆控制系统，其中，所述车辆具有两对第一制动器和一对第二制动器，所述第一制动器的操作力可由制动器操作力控制装置控制，并且所述两对第一制动器分别针对于所述一对前轮和所述一对后轮设置，所述第二制动器的操作力不受制动器操作力控制装置控制，并且分别针对于所述一对前轮和所述一对后轮中的一对车轮设置，其中，所述操作力降低部分包括无不受控制制动器侧的操作力降低部分，当两对第一制动器在各自工作状态下并且一对第二制动器在各自的工作状态下时，所述无不受控制制动器侧的操作力降低部

分降低两对第一制动器中的一对第一制动器的各自操作力，两对第一制动器中的所述一对第一制动器对应于所述一对前轮和所述一对后轮的另一对车轮。

两对第一制动器和至少一对第二制动器可以分别是两对行车制动器和至少一对停车制动器。然而，这不是必要的。在上述模式（25）至模式（28）的每一个模式中，两对行车制动器可以是在模式（29）中引用的两对第一制动器，至少一对停车制动器可以是在相同的模式中引用的至少一对第二制动器。

附图说明

通过阅读本发明优选实施例的以下详细描述，结合附图思考，本发明的上述和可选的目的、特征和优点将得到更好的理解，其中：

图 1 是作为本发明第一实施例的车辆控制系统的视图；

图 2 是采用车辆控制系统的车辆视图；

图 3 是作为车辆控制系统的一部分的制动系统视图；

图 4 是作为车辆控制系统的另一部分的车高调整装置的视图；

图 5 是表示由作为车高调整装置的一部分的车高调整 ECU（电子控制单元）所存储的车高调整程序的流程图；

图 6 是表示由图 5 的流程图所表示的车高调整程序的一部分（即，判断是否需要执行车高调整协调制动器控制的程序）的流程图；

图 7 是表示由图 5 的流程图所表示的车高调整程序的另一部分（即，选择操作力降低目标轮的程序）的流程图；

图 8A、图 8B 和图 8C 是用于说明由于调整车高而引起的前后力的视图；

图 9 是用于说明在车辆的前轮驱动力传递状态中选择操作力降低目标轮的示例性方式的视图；

图 10 是用于说明在车辆的四轮驱动力传递状态中选择操作力降低目标轮的示例性方式的视图；

图 11 是表示由作为车辆控制系统的另一部分的制动 ECU 所存储的制

动器控制程序的流程图；

图 12 是表示由图 11 的流程图所表示的制动器控制程序的一部分（即，制动器操作力降低控制）的流程图；

图 13 是表示由图 11 的流程图所表示的制动器控制程序的另一部分（即，制动器操作力增大控制）的流程图；

图 14A 是表示车高 H 和对应于前轮侧悬架的轴距 L 之间关系的表，该悬架设置用于采用车辆控制系统的车辆的前轮；

图 14B 是表示车高 H 和对应于后轮侧悬架的轴距 L 之间关系的表，该悬架设置用于采用车辆控制系统的车辆的后轮；

图 15 是表示可以代替图 5 的车高调整程序而由车高调整 ECU 存储的另一车高调整程序的一部分（即，选择操作力降低目标轮的程序）的流程图；

图 16 是表示可以代替图 11 的制动器控制程序而由制动 ECU 存储的另一制动器控制程序的一部分（即，制动器操作力降低控制）的流程图；和

图 17 是用于说明在图 16 的制动器操作力降低控制下每一个液压制动器的两个操作状态的示图。

具体实施方式

以下，参照附图，详细地描述本发明应用其中的车辆控制系统。

如在图 2 中所示，分时四轮驱动车辆采用本车辆控制系统。该车辆包括左、右前轮 4、左、右后轮 10、驱动源 6、驱动力传递装置 8 和由驾驶员（即，驾驶者）手动操作的驱动力传递状态选择开关 11（图 1），即，驱动力传递状态选择开关 11 可在前轮驱动状态（即，前轮驱动力传递状态）和四轮驱动状态（即，四轮驱动力传递状态）之间切换，在前轮驱动状态中，驱动源 6 的驱动力能够经由驱动力传递装置 8 传递到两个前轮 4，在四轮驱动状态中，驱动源 6 的驱动力能够经由驱动力传递装置 8 传递到所有四个车轮 4、10。

图 3 示出限制或者停止四个车轮 4、10（即，左前轮 FL4、右前轮 FR4、左后轮 RL10 和右后轮 RR10）中的每一个车轮旋转的制动系统 12。

制动系统 12 包括分别与四个车轮 4、10 相关联的四个作为行车制动器的液压制动器 14、15；和与两个后轮 10 相关联的一对停车制动器 16。在本实施例中，每一个停车制动器 16 都是机械式停车制动器，该机械式停车制动器包括线缆 18 和可由驾驶员手动操作的停车制动器操作部件 20，并且当操作部件 20 或者线缆 18 被拉动时置于工作状态，当线缆 18 被释放时置于非工作状态。在线缆 18 被拉动的状态下，即使驾驶员停止向操作部件 20 施加他或她的操作力，停车制动器 16 也保持在工作状态下。对应于两个前轮 4 的两个液压制动器 14 具有各自的制动轮缸 46；对应于两个后轮 10 的两个液压制动器 15 具有各自的制动轮缸 48。制动系统 12 另外包括前轮液压压力控制致动器 24 和后轮液压压力控制致动器 26。基本上，当驾驶员手动操作行车制动器操作部件 22 时，液压制动器 14、15 工作。然而，在两个液压压力控制致动器 24、26 的分别控制下，无论行车制动器操作部件 22 是否由驾驶员操作，四个制动轮缸 46、48 各自的液压压力都能够自动地增大和减小。

图 4 示出调整车高（即，四个车轮 4、10 中的每一个车轮和车身 28 之间在上下方向（例如，垂直方向）的相对位置关系）的车高调整系统 30。

如在图 3 中所示，制动系统 12 另外包括主缸 36；助力器 37；和两个泵装置 38、40（每一个泵装置都作为动力辅助液压压力源）。主缸 36 经由第一主通道 42 连接到两个前轮液压制动器 14 的各自的制动轮缸 46，并且经由第二主通道 44 连接到两个后轮液压制动器 15 各自的制动轮缸 48。第一和第二液压压力控制阀 50、51 分别设置在第一和第二主通道 42、44 中。

两个泵装置 38、40 的每一个都包括泵 52 和泵电动机 53。当电流（即，动力）被供应到泵电动机 53 时，前侧泵 52 被操作以泵送来自相应的储存室 54 的液压液，并且输出加压的液压液。前侧泵 52 的出液侧连接到第一主通道 42 的位于液压压力控制阀 50 和制动轮缸 46 之间的第一部分。两个压力保持阀 56 每一个都作为电磁线圈操作的常开的开/闭阀，分别设置在上述第一部分和两个制动轮缸 46 之间。两个减压阀 58 每一个都作为电磁线圈操作的常闭的开/闭阀，分别设置在前侧储存室 54 和两个制

动轮缸 46 之间。

类似地，后侧泵 52 的出液侧连接到第二主通道 44 的位于液压压力控制阀 51 和制动轮缸 48 之间的第二部分。两个压力保持阀 60 每一个都作为电磁线圈操作的常开的开/闭阀，分别设置在上述第二部分和两个制动轮缸 48 之间。两个减压阀 62 每一个都作为电磁线圈操作的常闭的开/闭阀，分别设置在后侧储存室 54 和两个制动轮缸 48 之间。

液压压力控制阀 50、51 中的每一个都是电磁线圈操作的液压压力控制阀，该控制阀包括座阀和电磁线圈，并且能够控制每一个阀 50、51 的液压压力差为对应于所供应的电流量的值。在没有电流供应到每一个阀 50、51 的电磁线圈的状态下，座阀保持打开的状态，使得相应的制动轮缸 46、48 与主缸 36 连通。同时，当电流供应到每一个阀 50、51 的电磁线圈时，产生电磁力以关闭座阀，使得在相应制动轮缸 46、48 侧的液压压力变得比主缸 36 侧的液压压力高出所供应的电流对应的大小。在这种状态下，相应的制动轮缸 46、48 实质上从主缸 36 断开了。

主缸 36 的液压压力由主缸压力传感器 70 检测；并且四个制动轮缸 46、48 的各自液压压力由四个制动轮缸压力传感器 72 检测。行车制动器操作部件 22 是处于工作状态还是处于非工作状态由行车制动器开关 74 检测；停车制动器操作部件 20 是处于工作状态还是处于非工作状态由停车制动器开关 76 检测。由于主缸 36 的液压压力对应于由驾驶员施加到行车制动器操作部件 22 的操作力，因此能够基于主缸 36 的液压压力而检测操作力（即，驾驶员的制动器操作力）。在这方面，主缸压力传感器 70 可以被称为制动器操作力传感器。因而，主缸压力传感器 70、行车制动器开关 74、停车制动器开关 76 等彼此协调以构成制动器操作状态检测装置 78（图 1）。同时，由于每一个制动轮缸压力传感器 72 都能够用来检测相应的液压制动器 14、15 是处于工作状态还是处于非工作状态，所述每一个制动轮缸压力传感器 72 都可以被称为液压制动器操作状态检测装置。四个车轮 4、10 的各自的转速分别由四个轮速传感器 80 检测。

在制动系统 12 中，当行车制动器操作部件 22 由驾驶员操作时，施加到操作部件 22 的操作力由助力器 37 助力或者增大，在主缸 36 中产生对应

于助力后的操作力的液压压力。该液压压力被传递到制动轮缸 46、48 中的每一个，使得相应的液压制动器 14、15 工作。

如果两个泵装置 38、40 中的任一个工作，并且供应到两个液压压力控制阀 50、51 中相应一个的电流受到控制，则如上所述，相应的两个制动轮缸 46 或 48 的各自液压压力能够增大到比主缸 36 中的液压压力高出对应于供应到阀 50、51 中的所述阀的电流的压力。例如，电流可以加以控制，使得在达到助力器 37 的助力极限之后，相应两个制动轮缸 46、48 的各自液压压力增加到的值与在助力器 37 能够以与达到助力极限之前的速率相同的速率助力驾驶员的制动器操作力的情况下那些液压压力将增加到的值相同。因而，相应的两个制动轮缸 46、48 的各自液压压力能够增大到高于主缸 36 的液压压力。

如果每一个减压阀 58、62 在压力保持阀 56、60 中的相应的阀被关闭的状态下打开，则即使行车制动器操作部件 22 可能处于工作状态下（即，即使在主缸 36 中存在某液压压力），在相应制动轮缸 46、48 中的液压压力也可以通过使液压液流入相应的储存室 54 而得到降低。

因而，在本实施例中，前侧泵装置 38、第一液压压力控制阀 50、两个压力保持阀 56、两个减压阀 58 等彼此协调以构成前轮液压压力控制致动器 24；并且后侧泵装置 40、第二液压压力控制阀 51、两个压力保持阀 60、两个减压阀 62 等彼此协调以构成后轮液压压力控制致动器 26。前轮控制致动器 24 和后轮控制致动器 26 被彼此独立地控制，因而，前轮制动轮缸 46 中的各自液压压力和后轮制动轮缸 48 的各自液压压力可以被彼此独立地控制。

在制动系统 12 中，即使行车制动器操作部件 22 没有被驾驶员操作，液压制动器 14 也能够被自动地操作。更具体地描述，即使操作部件 22 没有被驾驶员操作（即，即使主缸 36 中的液压压力大致等于大气压），如果相应的泵装置 38、40 被操作，并且相应的液压压力控制阀 50、51 被供应有电流，则液压压力能够被供应到每一个制动轮缸 46、48。例如，当本车辆和在前面行驶的另一个车辆之间的相对位置关系比参考趋势具有更强的接近趋势时，例如，当两个车辆以高于参考速度的速度彼此接近时，液

压制动器 14 可以被自动地操作。或者，当本车辆以无人的方式行驶时，根据需要，液压制动器 14 可以被自动地操作。

行车制动器可以由分别与车轮 4、10 关联的电制动器提供。每一个电制动器都包括固定到相应车轮 4、10 的制动器转子、摩擦部件和抵靠制动器转子压着摩擦部件的电动机。在这种情况下，施加到摩擦部件的压力能够通过控制供应到电动机的电流而得到控制。

而且，制动系统 12 可以以各种方式修改，例如，可以以共同的方式控制前轮制动轮缸 46 和后轮制动轮缸 48。

如在图 4 中所示，对于两个前轮 4 中的每一个，车高调整系统 30 包括设置在车身 28 和作为车轮保持装置的悬架臂 86 之间的悬架缸 88 和悬架弹簧 90，另外对于两个后轮 10 中的每一个，车高调整系统 30 包括设置在车身 28 和作为车轮保持装置的悬架臂 86 之间的悬架缸 89 和悬架弹簧 90。尽管两个悬架缸 88 分别与两个前轮 4 相关联，两个悬架缸 89 分别与两个后轮 10 相关联，但是在图 4 中示出仅仅一个悬架缸 88 和仅仅一个悬架缸 89。四个悬架缸 88、89 具有相同的结构，并且包括壳体 93、与壳体 93 配合使得可在壳体 83 中滑动的活塞 94。在本实施例中，壳体 93 连接到悬架臂 86，活塞 94 的活塞杆连接到车身 28，使得壳体 93 相对于悬架臂 86 在垂直方向上不能移动，活塞 94 的活塞杆相对于车身 28 在垂直方向上不能移动。活塞 94 具有与流量限制器（例如，节流孔）连通的连通通道。因而，每一个悬架缸 88、89 都产生对应于活塞 94 相对于壳体 93 滑动或者移动的速度的减振力。因而，在本实施例中，每一个悬架缸 88、89 还起着减振器的作用。

每一个悬架缸 88、89 的壳体 93 都具有活塞侧室 96，该室 96 充有液压液，并且与液体通道 98 相连。在液体通道 98 中，设置两个储液室 99a、99b。四个液体通道 98 还连接到液压液给排装置 100。当四个车轮 4、10 中的每一个车轮和车身 28 在垂直方向上相对移动时，液压液在活塞侧室 96 和储液室 99a、99b 之间移动。活塞侧室 96 的液压压力由储液室 99a、99b 的各自液压压力（即，由储液室 99a、99b 产生的各自弹性力）限定，并且车身 28 在垂直方向上相对于每一个车轮 4、10 的位置由活塞

侧室 96 中的液压压力限定。

液压液给排装置 100 包括液压压力源 109 以及两个第一调平阀 110 和两个第二调平阀 112（然而，在图 4 中示出仅仅一个第一调平阀 110 和仅仅一个第二调平阀 112）。液压压力源 109 包括泵装置 102、蓄压器 104、储存器 106、流出控制阀 108 等。泵装置 102 包括泵 114 和泵电动机 116。泵 114 泵送来自储存器 106 的液压液，并且输出加压的液压液。当泵 114 处于非工作状态时，流出控制阀 108 位于流出位置，其中控制阀 108 阻止液压液从悬架缸 88、89 流回到泵 114 的出液侧，并且允许液压液从悬架缸 88、89 经由旁路通道 92 流出到储存器 106；并且当泵 114 处于工作状态时，流出控制阀 108 位于供应位置，其中控制阀 108 关闭悬架缸 88、89 和储存器 106 之间的连通，并且允许悬架缸 88、89 与泵 114 的出液侧连通。四个调平阀 110、112 中的每一个都是电磁线圈操作的常闭的开/闭阀，并且设置在液压压力源 109 和四个悬架缸 88、89 中相应的一个悬架缸之间。当每一个调平阀 110、112 在打开状态下时，相应的悬架缸 88、89 与液压压力源 109 连通；当所述每一个调平阀 110、112 在关闭状态下时，相应的悬架缸 88、89 从液压压力源 109 断开。

如果泵装置 102 在非工作状态下，并且四个调平阀 110、112 中任一个打开，则液压液从四个悬架缸 88、89 中的相应的一个流出到储存器 106，使得车身 28 在垂直方向上相对于四个车轮 4、10 中相应的一个车轮的位置得到降低。如果泵装置 102 在工作状态下并且四个调平阀 110、112 的任一个被打开，则液压液从泵装置 102 流到四个悬架缸 88、89 中相应的一个悬架缸，使得车身 28 在垂直方向上相对于四个车轮 4、10 中的相应一个车轮的位置得到提高。当开始车高调整操作时，四个调平阀 110、112 打开；当结束车高调整操作时，四个调平阀 110、112 关闭。当执行车高调整操作以增加车身 28 的各个位置中的任一位置（即，四个车高的任一高度）在垂直方向上相对于四个车轮 4、10 的位置时，泵装置 102 被操作。为此，还利用由蓄压器 104 储存的液压液。如果两个前侧调平阀 110 中的一个或者两个调平阀和两个后侧调平阀 112 中的一个或者两个调平阀被彼此独立地控制，则两个前侧车高中一个或者两个车高和两个后侧车

高中的其中一个或者两个车高被彼此独立地控制。因而，在本实施例中，两个前侧车高、两个后侧车高或者四个车高可以同时得到调整。

四个车高传感器 120 分别与四个车轮 4、10 相关联，四个车高传感器 120 中的每一个车高传感器检测四个车高中相应的一个车高，即，车身 28 在垂直方向上相对于四个车轮 4、10 中相应的一个车轮的高度位置。两个前侧调平阀 110、液压压力源 109 等彼此协调以构成前轮车高调整致动器 124；两个后侧调平阀 112、液压压力源 109 等彼此协调以构成后轮车高调整致动器 126。

在本实施例中，使用液压液作为一种工作流体执行车高调整操作。然而，空气可以用作工作流体。此外，在本实施例中，两个前侧调平阀 110 分别与两个前轮 4 相关联，两个后侧调平阀 112 分别与两个后轮 10 相关联。然而，单个前侧调平阀 110 可以共同地与两个前轮 4 相关联，单个后侧调平阀 112 可以与两个后轮 10 相关联。

在本实施例中，两个前轮 4 与双叉横臂式悬架相关联；并且两个后轮 10 与四连杆刚性悬架相关联。因而，当执行车高调整操作，并且作为车身 28 在垂直方向上相对于四个车轮 4、10 中的任一车轮高度位置的车高变化时，那么车身 28 在车辆前后方向上相对于任一车轮 4、10 的位置也变化。图 14A 示出车高 H 的变化和作为每一个前轮 4 在前后方向上相对于车身 28 的位置的轴距 L 的变化之间的关系；图 14B 示出车高 H 的变化和作为每一个后轮 10 在前后方向上相对于车身 28 的位置的轴距 L 的变化之间的关系。从图 14A 和图 14B 明显可见，双叉横臂式悬架和四连杆刚性悬架显示出不同的车高 H 变化和轴距 L 变化之间的关系。关于对应于前轮 4 的双叉横臂式悬架，如果车高 H 从正常位置 N 升高，那么每一个前轮 4 相对于车身 28 向前移动，因而轴距 L 增大；如果车高 H 从正常位置 N 降低，那么每一个前轮 4 相对于车身 28 向后移动，因而轴距 L 减小。关于对应于后轮 10 的四连杆刚性悬架，无论车高 H 从正常位置 N 升高或者降低，每一个后轮 10 都相对于车身 28 向前移动，因而轴距 L 减小。此外，如果前侧车高 H 和后侧车高 H 变化相同的量（即， $\Delta H_F = \Delta H_R$ ），那么对应于每一个后轮 10（即，对应于四连杆刚性悬架）的轴距 L 的变化量大于对

应于每一个前轮 4（即，对应于双叉横臂式悬架）的轴距 L 的变化量（即， $\Delta L_F < \Delta L_R$ ）。在本实施例中，每一个车轮 4、10 在前后方向上相对于车身 28 的位置变化量由该变化的方向（即，向前或向后的方向）区分。即，每一个车轮 4、10 相对于车身 28 的位置变化量是不包含任何方向分量的标量。由于图 14A 示出当调整对应于每一个前轮 4 的车高 H 时轴距 L 的变化；图 14B 示出当调整对应于每一个后轮 10 的车高 H 时轴距 L 的变化。因而，当对应于前轮 4 和后轮 10 的各自车高被调整时，车辆轴距 L 的总变化基于在图 14A 和图 14B 中所示的轴距 L 的各自变化而被获得。

如在图 1 中所示，本车辆包括车高调整 ECU（电子控制单元）150、制动 ECU 152、驱动 ECU 154 和驱动力传递 ECU 156。车高调整 ECU 150、制动 ECU 152、驱动 ECU 154 和驱动力传递 ECU 156 中每一个基本上由包括执行部、数据存储部（即，存储器）和输入/输出部的计算机组成。车高调整 ECU 150 连接到车高传感器 120 和车高调整请求获得装置 170。此外，车高调整 ECU 150 经由各自的驱动电路（未示出）连接到液压给排装置 100、前轮车高调整致动器 124 和后轮车高调整致动器 126。车高调整请求获得装置 170 例如包括车高调整模式选择开关、车高调整指示开关、行驶状况检测装置、点火开关和换档位置传感器 172，并且基于那些开关和传感器的各自输出判断车高调整请求是否存在。例如，在车辆停止并且选择手动车高调整模式的状态下，如果车高调整指示开关由诸如驾驶员的人操作，则获得装置 170 断定车高调整请求存在。在这种情况下，基于其中车高调整指示开关被操作的特定方式，获得装置 170 断定增大关于四个车轮 4、10 的各自车高中至少一个的请求或者减小那些车高中至少一个的请求是存在的，并且基于该判断，车高调整 ECU 150 工作以增大或者减小关于四个车轮 4、10 的各自车高中的至少一个。或者，在车辆停止的状态下，如果变速杆的位置从停车位置变化到表示车辆将开始行驶的相当大的可能性的驱动位置或者范围（D），则获得装置 170 断定增大关于四个车轮 4、10 的各自车高的请求是存在的，并且基于该判断，车高调整 ECU 150 工作以增大那些车高。在获得装置 170 断定增加关于前

轮 4 和后轮 10 的各自车高的请求存在的许多情况下，对关于前轮 4 和后轮 10 的各自车高设定相同的目标车高。然而，当实际调整关于前轮 4 和后轮 10 的各自车高时，可以以适合的顺序或者彼此同时地调整关于前轮 4 的各自车高和关于后轮 10 的各自车高。而且，在车辆停止的状态下，如果车身 28 在前后方向上的倾斜量大于参考角，例如如果前侧车高和后侧车高的差的绝对值大于参考值，则获得装置 170 断定调整关于前轮 4 或者后轮 10 的车高的请求是存在的，并且基于该判断，车高调整 ECU 150 工作以调整车高使得减小车身 28 的倾斜。在这种情况下，为关于前轮 4 或者后轮 10 的车高设定目标车高。车辆停止的状态可以通过操作液压制动器 14、15 或者操作停车制动器 16 而产生。

制动 ECU 152 连接到轮速传感器 80、制动器操作状态检测装置 78 和液压制动器操作状态检测装置 72。此外，制动 ECU 152 经由各自驱动电路（未示出）连接到前轮液压压力控制致动器 24 和后轮液压压力控制致动器 26。

驱动 ECU 154 控制驱动源 6。

驱动力传递 ECU 156 连接到换档位置传感器 172 和驱动力传递状态选择开关 11，并且经由驱动电路（未示出）连接到驱动力传递装置 8。驱动力传递 ECU 156 控制驱动力传递装置 8，使得传递装置 8 选择性地置于前轮驱动力传递状态和四轮驱动力传递状态，其中在前轮驱动力传递状态中，驱动源 6 的驱动力传递到两个前轮 4，在四轮驱动力传递状态中，驱动源 6 的驱动力传递到所有的四个车轮 4、10。

在本实施例中，根据驱动力传递状态选择开关 11 的当前位置（即，驾驶员的意图），任意选择前轮驱动力传递状态或者四轮驱动力传递状态。然而，驱动力传递 ECU 156 可以修改成例如基于例如车辆当前行驶状况，自动控制驱动力传递装置 8 以选择性地采用前轮驱动力传递状态或者四轮驱动力传递状态。

关于手动变速车辆，换档位置传感器 172 可以用离合器啮合检测开关代替。当离合器在啮合状态时，能够断定驱动源 6 的驱动力传递到驱动轮；当离合器在分离状态时，能够断定驱动力不传递到驱动轮。

不必要求车高调整请求获得装置 170 包括换档位置传感器 172。例如，获得装置 170 可以修改成基于从驱动力传递 ECU 156 提供的信息而获得表示变速杆当前位置的信息。

在每一种情况下，不必要求各种传感器和开关以在图 1 中所示的具体方式连接到 ECU 150、152、154、156。例如，换档位置传感器 172 可以连接到车高调整 ECU 150。因而，本车辆的控制系统可以以各种方式构成。

ECU 150、152、154、156 的各自计算机彼此传送信息或者数据，即，发送和接收表示由传感器和开关所检测的结果的信息、表示致动器各自当前操作状态的信息、表示车辆当前行驶状况的信息、表示开始或者结束致动器各自操作的指令的信息等。

车高调整 ECU 150 的数据存储部存储由图 11 中所示的流程图表示的制动控制程序和其它控制程序。

以下，将描述如上所述构成的车辆控制系统的操作。在本实施例中，车高和制动器操作力被协调控制。

如上所述，如果执行车高调整操作，来为两个前轮 4 和两个后轮 10 中的至少一个车轮改变作为该车轮 4、10 和车身 28 之间在垂直方向上的相对位置的车高，那么该车轮 4、10 和车身 28 之间在前后方向（即，车辆的前后方向）上的相对位置也被改变，因而轴距 L 变化。更具体地描述，如果关于没有接受制动器操作力的前轮 4 或者后轮 10 执行车高调整操作，则允许那些车轮在旋转同时被移动，因而车辆的轴距 L 变化。

另一方面，在前轮 4 和后轮 10 两者都接收各自制动器操作力的状态下，不允许改变轴距 L。结果，在前轮 4 和/或后轮 10 和车身 28 之间产生由车高调整引起的前后力。如果前后力超过施加到车轮 4、10 的制动力或者车轮 4、10 的各自轮胎和路面之间产生的最大摩擦力，则车轮 4、10 在转动或者不转动的同时被移动。结果，产生了大的声音或者噪音。而且，由于不允许轴距 L 的变化，因此可能出现下面的问题：与没有施加制动器操作力的情况相比，可能需要大量的液压液供应到悬架缸 88、89 以将液压压力增大到较高的值，以便将车高增大相同的目标量，或者可能需要大

量液压液从悬架缸 88、89 排出以将液压压力减小到较低的值以便将车高减小相同的目标量。在那些情况下，如果解除制动器操作力，则车高会急剧变化。此外，会消耗太多的能量。

因而，在本实施例中，在待执行车高调整操作（即，存在车高调整请求）的情况下，在前轮 4 和后轮 10 两者都接收各自制动器操作力的状态下，前轮 4 或者后轮 10 进入那些车轮没有接收制动器操作力的状态，因而，允许轴距 L 改变。

车高调整 ECU 150 以规定的循环时间执行由图 5 中所示的流程图表示的车高调整程序。

首先，在步骤 S1，ECU 150 判断是否在执行车高调整操作。如果在步骤 S1 作出否定的判断，则 ECU 150 的控制进行到步骤 S2，以判断车高调整请求是否存在。如果在步骤 S2 中作出肯定的判断，则 ECU 150 的控制进行到步骤 S3（即，车高调整开始步骤）。在相对于一对前轮 4 和/或一对后轮 10 执行车高增大操作的情况下，泵装置 102 工作，并且对应于前轮 4 和/或后轮 10 的车高调整阀 110 和/或 112 打开。另一方面，在相对于前轮 4 和/或后轮 10 执行车高减小操作的情况下，车高调整阀 110 和/或 112 打开。

下面，在步骤 S4，ECU 150 获得待用于判断是否需要执行车高调整协调制动器控制（以下，在适合的情况下简称为“协调控制”）的信息。在本实施例中，当车高调整操作开始时，ECU 150 判断车辆是否由于所有的四个车轮 4、10 被相应的液压制动器 14、15 制动而处于停止状态。如果车辆是由于那个原因而处于停止状态，则 ECU 150 断定需要执行协调控制；如果不是，则 ECU 150 断定没有这个需要。

图 6 示出表示步骤 S4 的流程图。在图 6 的步骤 S21，车高调整 ECU 150 从制动 ECU 152 获得的信息中获得表示四个车轮 4、10 的各自转速的信息和表示行车制动器操作部件 22 的当前操作状态的信息。然后，在步骤 S22，ECU 150 判断所有四个车轮 4、10 的各自转速是否基本为零（或者不高于能被认为停止的很低的速度）；在步骤 S23，ECU 150 判断行车制动器操作部件 22 是否由驾驶员操作，即是否在指示液压制动器 14、15

的各自操作的制动器操作状态下。如果在步骤 S22 和步骤 S23 中的每一步都作出肯定判断，则控制进行到步骤 S24，以断定需要执行协调控制；如果在步骤 S22 和步骤 S23 中的至少一个作出否定的判断，则控制进行到步骤 S25 以判断没有这个需要。

制动系统 12 可以自动操作以制动所有的四个车轮 4、10。在这种情况下，ECU 150 可以在步骤 S21 获得表示四个液压制动器 14、15 的各自当前操作状态的信息，并且可以在步骤 S23 判断对应于四个车轮 4、10 的所有四个液压制动器 14、15 是否被操作，例如在四个制动轮缸 46、48 中的所有各自液压压力是否不低于能够被认为是肯定产生的参考压力。

而且，车辆是否在停止状态可以基于检测车辆行驶速度的车速传感器的输出值而判断。

图 5 的步骤 S4 可以修改成使得如果 (a) 为车高调整操作所确定的目标车高调整行程大于参考值的第一附加条件和 (b) 制动轮缸 46、48 中各自液压压力高于参考压力的第二附加条件中的至少一个条件被满足，那么 ECU 150 断定需要执行协调控制。

如果在步骤 S4 中 ECU 150 断定需要执行协调控制，则在步骤 S5 作出肯定的判断，并且控制进行到步骤 S6 以选择施加到其上的制动器操作力将被降低的一对车轮（以下，在适合的情况下称为“操作力降低目标轮”）。然后，在步骤 S7，车高调整 ECU 150 将表示操作力降低目标轮的信息和执行协调控制的指令（即，协调控制指令）供应到制动 ECU 152。另一方面，如果在步骤 S5 作出否定的判断，则 ECU 150 不供应协调控制指令。即，如果车辆不在停止状态下（即，车辆在移动），或者如果不是所有的对应于四个车轮 4、10 的液压制动器 14、15 都在操作状态下，则 ECU 150 不执行协调控制。

图 7 示出表示步骤 S6 的流程图。在步骤 S31，车高调整 ECU 150 获得表示停车制动器操作部件 20 当前操作状态的信息（该信息从制动 ECU 152 供应），表示变速杆当前位置的信息和表示驱动力传递装置 8 或者车辆的当前驱动力传递状态的信息（该信息从驱动力传递 ECU 156 供应）。在步骤 S32，ECU 150 判断停车制动器操作部件 20 是否在工作状态，即，

停车制动器开关 76 是否在开的状态；在步骤 S33，ECU 150 判断驱动源 6 是否在工作状态以及同时变速杆是否在停车或者空档位置。驱动源 6 是否在工作状态可以基于从驱动 ECU 154 提供的信息判断。或者，在车高调整请求获得装置 172 包括发动机点火开关的情况下，驱动源 6 是否在工作状态可以基于表示点火开关是在开状态还是关状态的信息而判断。

在本实施例中，停车制动器 16 是机械式制动器，因而线缆 18 的张力不能够自动降低。因而，当停车制动器 16 在工作状态时，对应于后轮 10 的液压制动器 15 的各自操作力能够得到降低，但是停车制动器 16 的各自操作力不能得到降低。因而，在步骤 S34，ECU 150 选择一对前轮 4 作为操作力降低目标轮。

此外，当变速杆在停车或空档位置时，即当驱动源 6 的驱动力不传递到前轮 4 或者后轮 10 时，ECU 150 选择前轮 4 或者后轮 10 作为操作力降低目标轮，当对应于两个前轮 4 的各自车高和对应于两个后轮 10 的各自车高变化相同的量时，该选择的前轮 4 或者后轮 10 在前后方向上相对于车身 28 移位更多的量。如之前参照图 14A 和图 14B 所述，在本实施例中，选择一对后轮 10 作为操作力降低目标轮是因为对应于前轮 4 和后轮 10 的各自悬架的各自构造的不同。

而且，当变速杆不在停车或者空档位置时，即当驱动源 6 的驱动力传递到驱动轮时，ECU 150 在步骤 S36 基于驱动力传递状态选择开关 11 的当前状态，判断驱动力传递装置 8 是处于前轮驱动力传递状态还是四轮驱动力传递状态。在传递装置 8 处于前轮驱动力传递状态（即，驱动轮仅仅是前轮 4）的情况下，在步骤 S36 作出肯定的判断，并且控制进行到步骤 S37 以获得由车高调整操作施加到前轮 4 的前后力的方向，并且判断所获得的前后力的方向是否与传递到前轮 4 的驱动力的方向相同。如果在步骤 S37 作出肯定的判断，则控制进行到步骤 S38 以选择前轮 4（即，驱动轮）作为操作力降低目标轮。另一方面，如果在步骤 S37 作出否定的判断，则控制进行到步骤 S39 以选择后轮（即，非驱动轮）作为操作力降低目标轮。同时，在驱动力传递装置 8 处于四轮驱动力传递状态（即，驱动轮是所有四个车轮 4、10）的情况下，在步骤 S36 中作出否定的判断，控

制进行到步骤 S40 以选择前轮 4 或者后轮 10 作为操作力降低目标轮, 该选择的前轮 4 和后轮 10 由车高调整操作施加前后力, 使得前后力的方向与传递到其上的驱动力的方向相同。

在本实施例中, 在步骤 S40, ECU 150 基于对应于待根据下列条件而被调整的车高的车轮, 选择选择操作力降低目标轮: 在车高调整操作开始时所获得的车高调整请求; 那时那些车高的各自实际值; 那些车高各自目标值。例如, 在存在增大对应于所有四个车轮 4、10 的各自车高的请求情况下, 如上所述, 液压液可以同时供应到四个悬架缸 88、89, 可以供应到对应于两个前轮 4 的两个悬架缸 88, 或者可以供应到对应于两个后轮 10 的两个悬架缸 89。然而, 不是基于在车高调整操作中液压液如何实际地供应到悬架缸 88、89 或者从悬架缸 88、89 排出的方式而选择操作力降低目标轮, 而是根据车高调整请求而选择操作力降低目标轮。因而, 为每一个车高调整操作所选择的操作力降低目标轮在每一个车高调整操作中没有变化。

如在图 8A 中所示, 当变速杆位于驱动位置或者范围 (D) 时, 驱动扭矩 T_D 传递到每一个驱动轮。驱动力 F_D 是在每一个驱动轮的轮胎和路面之间产生的摩擦力。制动扭矩 T_B 是制动器操作力和制动器操作力被施加或者输入的半径的乘积。制动力 F_B 是在每一个车轮和路面之间产生的摩擦力, 即, 抵靠在前后方向上施加到每一个车轮的力而产生的反作用力 (例如, 通过调整车高而产生的前后力或者驱动力 F_D)。

例如, 如在图 8B 中所示, 当对应于前轮 4 的车高调整得从各自正常高度位置增大时, 如图 14A 所示, 前轮 4 向前移动, 使得车辆的轴距增大。然而, 当制动器操作力施加到四个车轮 4、10 时, 不允许轴距发生变化, 因而在增大轴距的方向上产生前后力 F_S 。前后力 F_S 是将前轮 4 向前移动的力, 即, 将后轮 10 向后移动的力。如果车辆在前轮驱动力传递状态下, 则通过调整车高而施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而, 前轮 4 被选为操作力降低目标轮。由于前后力 F_S 和驱动力 F_D 的各自方向相同, 因此前轮 4 能够容易地移动。例如, 前轮 4 可以在不需要降低制动器操作力的情况下移动, 或者可以在

各自少量降低制动器操作力的情况下移动。

如在图 8C 中所示,当对应于四个车轮 4、10 的车高被调整得从各自正常高度位置增加时,如图 14A 和图 14B 所示,前轮 4 和后轮 10 都向前移位。此外,后轮 10 的移位速率大于前轮 4 的移位速率。因而,当制动扭矩 T_B 被施加前轮 4 和后轮 10 两者上时,在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。前后力 F_S 是使前轮 4 向后移动的力,即使后轮 10 向前移动的力。然后,如果车辆在前轮驱动力传递状态下,则通过调整车高而施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反。因而,后轮 10 被选为操作力降低目标轮。同时,如果车辆在四轮驱动力传递状态下,则施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反,但是施加到后轮 10 的前后力 F_S 的方向和传递到后轮 10 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而,后轮 10 被选为操作力降低目标轮。

图 9 示出当车辆在前轮驱动力传递状态下,变速杆在驱动范围 (D) 中和车高被调整时,选择操作力降低目标轮的示例性方式。此处要注意,当调整对应于一对前轮 4 和一对后轮 10 中仅仅一对车轮的车高时,那么例如由于施加到车辆的负荷作为一个整体移动,对应于另一对车轮的车高会发生变化。然而,在本实施例中,仅仅为了易于理解的目的,没有考虑对应于另一对车轮的车高变化。此外,此处假定当调整对应于两对车轮 4、10 的四个车高时,当调整开始时那些车高的各自值彼此相等,当调整结束时那些车高的各自值彼此相等,即,四个车轮 4、10 的各自目标车高调整行程彼此相等。

首先,将描述车高调整目标轮是前轮的情况。在制动器操作力施加到四个车轮 4、10 的状态下,当对应于前轮 4 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 增大到各自更高的高度位置 U 时,如参照图 8B 所述,前轮 4 被选为操作力降低目标轮。另一方面,当对应于前轮 4 的车高被调整得从各自更高高度位置 U 降低到各自正常高度位置 N 时,在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。在这种情况下,施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反。因而,作为非驱动轮的后轮 10 被选

为操作力降低目标轮。此外，当对应于前轮 4 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 降低到各自更低的高度位置 D 时，在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。因而，作为非驱动轮的后轮 10 被选为操作力降低目标轮。而且，当对应于前轮 4 的车高被调整得从各自更低的高度位置 D 增加到各自正常高度位置 N 时，在增大轴距的方向上产生前后力 F_S 。因而，作为驱动轮的前轮 4 被选为操作力降低目标轮。

其次，将描述车高调整目标轮是后轮 10 的情况。在制动器操作力施加到四个车轮 4、10 的状态下，当对应于后轮 10 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 增加到各自更高的高度位置 U 时，在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。在这种情况下，施加到作为驱动轮的前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反。因而，后轮 10 被选为操作力降低目标轮。另一方面，当对应于后轮 10 的车高被调整得从各自更高的高度位置 U 减小到各自正常高度位置 N 时，在使后轮 10 向后移动（即增大轴距）的方向上产生前后力 F_S 。在这种情况下，施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而，前轮 4 被选为操作力降低目标轮。此外，当对应于后轮 10 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 减小到各自更低高度位置 D 时，在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。因而，后轮 10 被选为操作力降低目标轮。而且，当对应于后轮 10 的车高被调整得从各自更低的高度位置 D 增大到各自正常高度位置 N 时，在增大轴距的方向上产生前后力 F_S 。因而，前轮 4 被选为操作力降低目标轮。

再次，将描述车高调整目标轮是前后轮（即，四个车轮 4、10）的情况。在制动器操作力施加到四个车轮 4、10 的状态下，当对应于四个车轮 4、10 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 增加到各自更高高度位置 U 时，如以上参照图 8C 所述，后轮 10 被选为操作力降低目标轮。另一方面，当对应于四个车轮 4、10 的车高被调整得从各自更高高度位置 U 减小到各自正常高度位置 N 时，四个车轮 4、10 向后移位，使得后轮 10 在前后方向上的移位速率大于前轮 4 在前后方向上的移位速率。因而，在增大轴距的方向上产生前后力 F_S 。在这种情况下，施加到前轮 4 的前后力 F_S

的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而，前轮 4 被选为操作力降低目标轮。此外，当对应于四个车轮 4、10 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 减小到各自更低高度位置 D 时，在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。因而，后轮 10 被选为操作力降低目标轮。而且，当对应于四个车轮 4、10 的车高被调整得从各自更低高度位置 D 增加到各自正常高度位置 N 时，在增大轴距的方向上产生前后力 F_S 。因而，前轮 4 被选为操作力降低目标轮。

因而，在车辆处于前轮驱动力传递状态和变速杆在驱动范围 (D) 内的情况下，如果调整车高使得在增大轴距的方向上产生前后力 F_S ，则施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而，作为驱动轮的前轮 4 被选为操作力降低目标轮。另一方面，如果调整车高使得在减小轴距的方向上产生前后力 F_S ，则施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反。因而，作为非驱动轮的后轮 10 被选为操作力降低目标轮。

同时，在车辆处于前轮驱动力传递状态和变速杆在倒档位置或者范围 (R) 时，传递到前轮 4 的驱动力 F_D 具有与在图 8A 中示出的驱动力 F_D 的方向相反的方向。因而，如果调整车高使得在增大轴距的方向上产生前后力 F_S ，则施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反。因而，作为非驱动轮的后轮 10 被选为操作力降低目标轮。另一方面，如果调整车高使得在减小轴距的方向上产生前后力 F_S ，则施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而，作为驱动轮的前轮 4 被选为操作力降低目标轮。然而，关于这种情况，没有提供类似于以上参照图 9 所描述的示例性方式的示例性方式的描述。

图 10 示出当车辆在四轮驱动力传递状态下、变速杆在驱动范围 (D) 内和车高被调整时选择操作力降低目标轮的示例性方式。在这种情况下，施加到前轮 4 的驱动力 F_D 和施加到后轮 10 的驱动力 F_D 的各自方向彼此相同。因而，由调整车高而引起的前后力 F_S 的方向与施加到前轮 4 的驱动力 F_D 和施加到后轮 10 的驱动力 F_D 的各自方向中的任一方向相同。因而，接

收驱动力 F_D （其方向与前后力 F_S 的方向相同）的一对车轮 4 或者 10 被选为操作力降低目标轮。

在制动器操作力施加到四个车轮 4、10 的状态下，当对应于前轮 4 的车高被调整得从各自正常高度位置 N 增加到各自更高高度位置 U 时，在增大轴距的方向上产生前后力 F_S 。在这种情况下，施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而，前轮 4 被选为操作力降低目标轮。另一方面，当对应于前轮 4 的车高被调整得从各自更高高度位置 U 减小到各自正常高度位置 N 时，在减小轴距的方向上产生前后力 F_S 。在这种情况下，施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向和传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向彼此相反。另一方面，施加到后轮 10 的前后力 F_S 的方向和传递到后轮 10 的驱动力 F_D 的方向彼此相同。因而，后轮 10 被选为操作力降低目标轮。

类似地，如果调整车高使得在减小轴距的方向上产生前后力 F_S ，那么后轮 10 被选为操作力降低目标轮；如果调整车高使得在增大轴距的方向上产生前后力 F_S ，那么前轮 4 被选为操作力降低目标轮。

而且，在车辆处于前轮驱动力传递状态和变速杆在倒档范围（ R ）内的情况下，传递到前轮 4 和后轮 10 的各自驱动力 F_D 具有与当变速杆在驱动范围（ D ）内时，传递到相同的前轮 4 和后轮 10 的驱动力 F_D 的各自方向相反的各自方向。在这种情况下，也按如上所述的相同方式选择操作力降低目标轮。即，如果调整车高使得在减小轴距的方向上产生前后力 F_S ，那么后轮 10 被选为操作力降低目标轮；如果调整车高使得在增大轴距的方向上产生前后力 F_S ，那么前轮 4 被选为操作力降低目标轮。然而，关于这种情况，没有提供类似于以上参照图 10 所描述的示例性方式的示例性方式的描述。

如在图 9 和图 10 中所示，无论选择下面两个规则中的哪一个规则，都可以获得相同的结果：第一规则，对于车辆在前轮驱动力传递状态下的情况，如果各个施加到驱动轮的驱动力和前后力的各自方向彼此相同，则驱动轮被选为操作力降低目标轮，如果不相同，则非驱动轮被选为操作力降低目标轮，或者第二规则，对于车辆在四轮驱动力传递状态下的情况，

接收驱动力（其方向与前后力的方向相同）的驱动轮被选为操作力降低目标轮。因而，仅仅基于通过判断由调整车高而引起的前后力的方向是增大还是减小轴距而获得的结果和通过判断变速杆是在驱动范围（D）内还是在倒档范围（R）内而获得的结果，能够以共同的方式选择操作力降低目标轮。

在本实施例中，每次获得一个车高调整请求，仅仅选择一对操作力降低目标轮一次。因而，当执行一个车高调整操作时，保持一次选择的操作力降低目标轮（即，操作力降低目标轮没有变化）。更具体地说，在一个车高调整操作过程中，对应于前轮 4 的车高可以被改变，接着对应于后轮 10 的车高可以被改变。然而，针对车高调整操作而一次选择的操作力降低目标轮没有被改变。因而，在本实施例中，与每次车高调整目标轮被改变时的操作力降低目标轮被改变的情况相比，控制液压制动器 14、15 所需的能量消耗能够得到减少。

另一方面，如果车高调整操作没有执行，和如果车高调整请求不存在，即，如果在步骤 S1 和 S2 中每一个中作出肯定的判断，则 ECU 150 的控制不进行到步骤 S3 和下面的步骤。

如果在步骤 S1 中作出肯定的判断，则 ECU 150 的控制进行到步骤 S8 以判断车高调整结束条件是否已经满足。如果实际的车高基本上达到了目标车高，则在步骤 S8 中作出肯定的判断，并且控制进行到步骤 S9。另一方面，如果在步骤 S8 中作出否定的判断，则继续当前的车高调整操作。在步骤 S9，ECU 150 执行车高调整结束步骤。如果当前车高调整操作是要增加车高，则泵装置 102 置于非工作位置，并且对应于车高调整目标轮的车高调整阀 102 置于关闭的位置。在本实施例中，对于有多个车高调整目标轮的情况的车高调整结束条件是所有目标轮的各自实际车高基本上达到了所有目标轮的各自目标车高，因而，一个车高调整操作可以结束。步骤 S9 之后是步骤 S10，其中车高调整 ECU 150 向制动 ECU 152 输出表示当前车高调整操作结束了的车高调整结束信息。在当前车高调整操作过程中执行了车高调整协调控制的情况下，车高调整结束信息起着协调控制结束指令的作用。

然而，图 5 的流程图可以修改成使得每次在步骤 S8 作出否定的判断时，即，每次断定车高调整结束条件没有得到满足时，ECU 150 的控制进行到步骤 S4 以作出关于是否需要执行车高调整协调制动器控制的判断。

此外，图 5 的流程图可以修改成每次液压液流入或者流出的当前悬架缸 88 或者 89 变为其它悬架缸 88 或者 89 时，在一个车高调整操作过程中选择制动器操作力降低目标轮。在步骤 S32 至 S35 选择制动器操作力降低目标轮的情况下，即使液压液流入或者流出的当前悬架缸 88、89 可以变为其它悬架缸 89、88，所选择的目标轮也不会变化。另一方面，在步骤 S36 至 S40 选择制动器操作力降低目标轮的情况下，如果液压液流入或者流出的当前悬架缸 88、89 变为其它悬架缸 89、88，则当前所选择的目标轮可以变为其它目标轮。例如，在判断调整对应于四个车轮 4、10 的四个车高的车高调整请求存在和四个车高单个地（即，依次）增加的情况下，当液压液流入对应于前轮 4 的悬架缸 88 时，前轮 4 被选为制动器操作力降低目标轮；当液压液流入对应于后轮 10 的悬架缸 89 时，后轮 10 被选为制动器操作力降低目标轮。

制动 ECU 150 以规定的循环时间实施由图 11 所示的流程图表示的制动器控制程序。

在本实施例中，当车高调整 ECU 150 将协调控制指令和表示操作力降低目标轮的信息供应到制动 ECU 152 时，制动 ECU 152 工作以降低对应于由所供应信息表示的操作力降低目标轮的前轮液压制动器 14 的操作力或者后轮液压制动器 15 的操作力。另一方面，当没有协调控制指令供应到制动 ECU 152 时，执行正常的制动器控制（即，与车高调整协调制动器控制不同的制动控制）。如之前所述，在助力器 37 的助力极限到达之前，泵装置 38、40 在非操作状态，液压控制阀 50、51 在关闭状态、压力保持阀 56、60 在打开状态并且减压阀 58、62 在关闭状态，即，那些装置和阀 38、40、50、51、56、60、58、62 在图 3 所示的初始位置。即，在主缸 36 中产生的液压压力直接传递到制动轮缸 46、48，对应于前轮 4 和后轮 10 的液压制动器 14、15 工作。另一方面，在助力器 37 的助力极限达到了之后，泵装置 38、40 工作，供应到液压控制阀 50、51 的电流受到控

制，使得制动轮缸 46、48 中的液压压力增加到的值与如果施加到行车制动器操作部件 22 的操作力被助力器 37 以与在助力极限到达之前的速率相同的速率助力，则那些液压压力会增加到的值相同。

首先，在步骤 S51，制动 ECU 152 判断行车制动器操作请求是否存在。在本实施例中，如果行车制动器操作部件 22 在指示液压制动器 14、15 的操作的制动器操作状态（例如，在行车制动器操作部件 22 是制动踏板，制动踏板的制动器操作状态是下压状态的情况）下，则在步骤 S51 中作出肯定的判断，并且制动 ECU 152 的控制进行到步骤 S52 以判断车高调整协调制动器控制标记（即，协调控制标记）是否在开的状态。如果在步骤 S52 中作出否定的判断，则控制进行到步骤 S53，以判断制动 ECU 152 是否从车高调整 ECU 150 接收到了协调控制指令。如果在步骤 S53 中作出否定的判断，则控制进行到步骤 S54 以执行上述正常的制动器控制。

另一方面，如果在步骤 S53 中作出肯定的判断，则控制进行到步骤 S55 以将协调控制标记设定为开的状态，进一步进行到步骤 S56 以执行关于操作力降低目标轮的制动器操作力降低控制，并且进一步进行到步骤 S57，以执行关于不同于操作力降低目标轮的非目标轮的制动器操作力增加控制。

在步骤 S56 的制动器操作力降低控制根据图 12 所示的流程图执行。在本实施例中，当在假定车辆的车轮 4 和/或 10 允许旋转的情况下车辆的轴距 L 的变化量达到参考量时，即当由调整车高所引起的前后力 F_s 超过了参考值时，液压制动器 14 或者液压制动器 15 的各自操作力变成零。即，在制动轮缸 46 或者制动轮缸 48 中的各自液压压力减小到大气压，即，液压制动器 14 或 15 置于非工作状态。因而，制动器操作力降低控制可以被称为制动器停止控制。

首先，在步骤 S101，制动 ECU 152 获得表示实际车高 H 的信息。在步骤 S102，ECU 152 获得实际车高 H 的变化量，并且根据在图 14A 和 14B 中所示的表获得假定没有制动器操作力施加到前轮 4 和后轮 10 的情况下的车辆轴距 L 的变化量 ΔL （以下，称为虚拟轴距变化量 ΔL ）。实际上，由于各自制动器操作力施加到前轮 4 和后轮 10，车轮 4、10 在前后方

向上没有移动，因而轴距 L 没有变化。随着虚拟轴距变化量 ΔL 增加，例如悬架的弹性变化量增加，因而前后力 F_S 增加。即，可以说随着虚拟轴距变化量 ΔL 增加，由调整车高所引起的前后力 F_S 增加。

虚拟轴距变化量 ΔL 基于实际车高 H 的变化而获得。例如，在车高调整目标轮是一对前轮 4 和一对后轮 10 中的一对车轮的情况下，能够获得实际车高 H 作为该对左右轮的各自车高的平均值，并且基于实际车高 H ，根据图 14A 和 14B 的表，可以获得实际车高 H 的变化量 ΔH 和虚拟轴距变化量 ΔL （即，变化量 ΔL_F 或 ΔL_R ）。此外，在车高调整目标轮是一对前轮 4 和一对后轮 10 两者的情况下，能够获得前侧实际车高 H_F 作为左右前轮 4 的各自车高的平均值，并且基于前侧实际车高 H_F ，根据图 14A 的表获得前侧实际车高 H_F 的变化量 ΔH_F 和前侧虚拟轴距变化量 ΔL_F ；类似地，能够获得后侧实际车高 H_R 作为左右后轮 10 的各自车高的平均值，并且基于后侧实际车高 H_R ，根据图 14B 的表获得后侧实际车高 H_R 的变化量 ΔH_R 和后侧虚拟轴距变化量 ΔL_R 。当轴距 L 增加时，两个变化量 ΔL_F 和 ΔL_R 中的每一个都呈现正的符号。基于两个变化量 ΔL_F 和 ΔL_R ，获得车辆的虚拟轴距变化总量 ΔL （ $\Delta L = \Delta L_F + \Delta L_R$ ）。或者，无论车高调整目标轮是一对前轮 4 还是一对后轮 10，都可以获得前侧实际车高 H_F 和后侧实际车高 H_R ，并且基于两个车高 H_F 、 H_R ，可以以相同的方式获得前侧虚拟轴距变化量 ΔL_F 和后侧虚拟轴距变化量 ΔL_R 。在这种情况下，基于因而获得的两个变化量 ΔL_F 、 ΔL_R ，也可以获得车辆的虚拟轴距变化总量 ΔL （ $\Delta L = \Delta L_F + \Delta L_R$ ）。

无论如何，如果因而获得的虚拟轴距变化量 ΔL 不大于参考量 A ，则没有制动器操作力降低到零。因而，在步骤 S104，ECU 152 执行正常的制动器控制。同时，如果重复步骤 S101 至步骤 S104 时虚拟轴距变化量 ΔL 超过参考量 A ，则 ECU 152 的控制进行到步骤 S105 以执行制动器停止控制。在步骤 S106，ECU 152 判断预定的期间是否过去了。在预定的期间过去之前，重复步骤 S105 和步骤 S106；当预定的期间过去了时，执行步骤 107。

例如，在操作力降低目标轮是前轮 4 的情况下，在步骤 S105，ECU

152 将两个压力保持阀 56 置于关闭的状态, 并且将两个减压阀 58 置于打开状态。保持那些状态直到预定的期间过去。当预定的期间过去了时, 即, 如果在步骤 S106 作出肯定的判断, 则控制进行到步骤 S107, 以将两个压力保持阀 56 置于打开的状态, 并且将两个减压阀 58 置于关闭状态。此外, 在步骤 S107, 所获得车高变化量 ΔH 、所获得的虚拟轴距变化量 ΔL 和测量时间的计数器 t 中的每一个都被复位为零。接着, 控制进行到步骤 S104, 以执行正常的制动器控制。

因而, 对于预定的期间, 制动轮缸 46 中的液压压力保持为大气压, 因而液压制动器 14 保持在非工作状态。

当下一次执行步骤 S56 时, 由于车高变化量 ΔH 和虚拟轴距变化量 ΔL 每一个都已经在步骤 S107 被复位为零, 因此在步骤 S103 作出否定的判断, 并且重复步骤 S101 至步骤 S104。由于允许轴距 L 变化, 因此弹性变形悬架被弹性地恢复到初始的形状, 因而由于调整车高而引起的前后力 F_s 减小。同时, 如果在制动器操作力施加到四个车轮 4、10 的状态中继续调整车高, 则由于调整车高而引起的前后力 F_s 被逐渐地增大。最终, 如果虚拟轴距变化量 ΔL 超过参考量 A , 即前后力 F_s 超过参考值, 则控制进行到步骤 S105 以将对应于操作力降低目标轮的制动轮缸 46、48 中的液压压力降低到大气压, 由此允许轴距 L 的变化和弹性变形悬架的恢复。

图 14A 和图 14B 的表可以存储在制动 ECU 152 的数据存储部。在这种情况下, 表示车高 H 的信息从车高调整 ECU 150 供应到制动 ECU 152。

另一方面, 图 14A 和图 14B 的表可以不存储在制动 ECU 152 中。在这种情况下, 表示虚拟轴距变化量 ΔL 的信息可以从车高调整 ECU 150 供应到制动 ECU 152, 表示两个变化量 ΔL 、 ΔH 的每一个都已经被复位为零的信息可以从制动 ECU 152 输出到车高调整 ECU 150。或者, 表示对应于车高 H 的轴距 L 的信息可以从车高调整 ECU 150 供应到制动 ECU 152。在后一种情况下, 制动 ECU 152 获得虚拟轴距变化量 ΔL 。而且, 车高调整 ECU 150 可以修改成执行步骤 S101 至步骤 S103, 并且在步骤 S105 向制动 ECU 152 输出制动器停止指令。

因而, 在本实施例中, 每次虚拟轴距变化量 ΔL 达到了参考量 A 时,

对应于操作力降低目标轮的液压制动器 14 或者 15 变成零，即，制动器操作力间歇地变成零。即，对应于操作力降低目标轮的液压制动器 14 或者 15 在工作状态和非工作状态之间间歇地切换。因而，与保持那些液压制动器 14 或者 15 的非工作状态的情况相比，即，制动器操作力在车高调整操作过程中保持为零，在车高调整操作过程中允许轴距 L 的变化，同时防止车辆的制动力过度降低。因而，当在车轮制动器操作过程中执行车高调整操作时，能够防止不期望的情况发生。

在本实施例中，在其后是步骤 S105 至步骤 S107 的步骤 S104，施加到对应于操作力降低目标轮的液压制动器 14 或者 15 的制动器操作力增大到第一参考值，该第一参考值等于对应于行车制动器操作部件 22 的制动器操作状态的值或者比前一值小预定量的值；在步骤 S105，那些制动器操作力降低到基本上等于零的第二参考值。

然而，制动 ECU 150 可以修改成使得每次虚拟轴距变化量 ΔL 达到参考量 A 时，对应于操作力降低目标轮的制动轮缸 46（或者 48）中的液压压力降低到小于对应于行车制动器操作部件 22 的制动器操作状态的液压压力的参考压力。更具体描述，在步骤 S105，制动 ECU 150 可以工作以将两个压力保持阀 56（60）置于关闭的状态并且将两个减压阀 58（62）置于打开的状态，由此将由制动轮缸液压压力传感器 72 所检测的制动轮缸 46（或者 48）的液压压力降低到参考压力。在这种情况下，如果液压压力降低到参考压力，那么两个减压阀 58（62）置于关闭的状态，使得该状态得到维持。制动轮缸 46（或者 48）中的液压压力在预定的期间内保持为参考压力。如上所述，如果由于调整车高而引起的前后力超过车辆的制动力，则车辆移动。因而，如果制动器操作力被降低，则制动力也被降低，使得车轮变得更容易移动。因而，能够限制在车辆制动器操作过程中，由于调整车高而引起的不期望的情况。

或者，制动 ECU 150 可以修改成例如在占空比（duty cycle）的控制下，以相当短的时间周期，周期性地将两个减压阀 58（62）在打开状态和关闭状态之间进行切换。

而且，制动 ECU 150 可以修改成在步骤 S104 中，将制动轮缸 46（或

者 48) 中的液压压力控制为参考压力。该参考压力可以小于对应于在车辆停止时由驾驶员施加到行车制动器操作部件 22 的制动器操作力的液压压力。

根据在图 13 中示出的流程图, 执行步骤 S57, 即, 关于不同于操作力降低目标轮的非目标轮的制动器操作力增大控制。

如果车辆总制动力通过使施加到操作力降低目标轮的制动器操作力变成零而被过度地降低, 那么车辆可以由于过度降低的制动力而被移动。在本实施例中, 该问题通过增大施加到不同于操作力降低目标轮的非目标轮的制动器操作力而得以避免。

首先, 在步骤 S121, 非目标轮的转速由相应的轮速传感器 80 检测, 制动 ECU 152 判断所检测的转速是否基本等于零或者是否低于车辆可以被认为是停止状态的参考速度。如果在步骤 S121 中作出肯定的判断, 则不需要增加施加到非目标轮的制动器操作力。另一方面, 如果在步骤 S121 中作出否定的判断, 控制进行到步骤 S122, 以增加施加到非目标轮的制动器操作力。例如, 在非目标轮是前轮 4 的情况下, 压力保持阀 56 打开, 减压阀 58 关闭, 泵装置 38 工作, 并且在这状态下, 供应到液压压力控制阀 50 的电流受到控制以将制动轮缸 46 中的液压压力变得高于主缸 36 中的液压压力, 使得前轮 4 的转速被控制得不高于参考速度。

在许多情况下, 在车辆停止的状态下获得车高调整请求。因而, 在许多情况下, 在液压制动器 14、15 处于工作状态的状态下执行步骤 S56 和 S57。因而, 在步骤 S57, 施加到非目标轮的当前制动器操作力进一步增大。此外, 在许多情况下, 如果施加到操作力降低目标轮的制动器操作力得到降低, 那么在步骤 S121 作出否定的判断。

因而, 由于施加到非目标轮的制动器操作力被增大, 因此能够在车高调整操作过程中防止车辆的制动力过度降低。此外, 由于施加到非目标轮的制动器操作力增大使得非目标轮的转速没有超过参考速度, 因此能够防止制动器操作力过度增大, 因而在制动器操作中不会无用地消耗能量。

在本实施例中, 在步骤 S122, 制动轮缸 46 (48) 中的液压压力增加直到车轮 4 (10) 的转速被控制成不高于参考速度。然而, 制动 ECU 152

可以被修改成在 S122 使制动轮缸 46 (48) 中的液压压力增加预定量。

或者, 制动 ECU 152 可以被修改成使得 ECU 152 例如基于车辆的当前情况 (例如, 车辆下的路面的倾斜角度、变速杆当前的位置和/或车辆的驱动力传递状态) 而获得移动车辆的移动力, 并且将制动轮缸 46 (48) 中的液压压力增加确保制动力能够克服施加到非目标轮的移动力的量。

不必要求制动 ECU 152 控制供应到液压压力控制阀 50 (51) 的电流。例如, 其可以布置液压压力控制致动器 24 (26), 使得在最大电流被供应到液压压力控制阀 50 (51) 的状态下, 液压液从泵装置 38 (40) 流到制动轮缸 46 (48)。

还有, 制动 ECU 152 可以修改成使得当施加到操作力降低目标轮的制动器操作力降低时, 施加到非目标轮的制动器操作力增加; 当施加到目标轮的制动器操作力从零恢复时, 施加到非目标轮的制动器操作力得到降低。

因而, 协调控制被执行。当执行协调控制时, 在步骤 S52 作出肯定的判断, 控制进行到步骤 S58 以判断制动 ECU 152 是否从车高调整 ECU 150 接收到了车高调整结束信息。如果在步骤 S58 作出否定的判断, 则控制进行到步骤 S56 和 S57。另一方面, 如果在步骤 S58 作出肯定的判断, 则控制进行到步骤 S59 以将协调控制标记复位为关的状态, 并且进一步到步骤 S54 以执行正常的制动器控制, 因为车高调整操作已经结束, 因而不需要执行协调控制。因而, 车高调整结束信息也起着协调控制结束指令的作用。在本实施例中, 当车高调整操作结束时, 协调控制也结束。

另一方面, 如果液压制动器操作请求不存在, 即如果在步骤 S51 作出否定的判断, 则制动 ECU 152 的控制进行到步骤 S60 以执行结束步骤, 在该结束步骤中, 泵装置 38、40 置于非工作状态, 并且液压压力控制阀 50、51、压力保持阀 56、60 和减压阀 58、62 返回至图 3 所示的初始状态。在已经存在的液压制动器操作请求消失的情况下, 在步骤 S60 执行上述结束步骤; 但是在不存在液压制动器操作请求的情况下, 在步骤 S60 执行预制动操作。

如果行车制动器操作部件 22 的操作在车高调整操作过程中停止, 则

在步骤 S51 中作出否定的判断，因而液压制动器 14、15 置于非工作状态。在这种情况下，不管是协调控制还是正常的制动器控制，都结束当前的制动控制。

从本实施例的上述描述明显可见，车高调整系统 30、车高调整 ECU 150、车高传感器 120、车高调整请求获得装置 170 等彼此协调以构成车高调整装置；车高调整 ECU 150、制动 ECU 152、前轮液压压力控制致动器 24、后轮液压压力控制致动器 26、轮速传感器 80、制动器操作状态检测装置 78、液压制动器操作状态检测装置 72 等彼此协调以构成制动器操作力控制装置。制动 ECU 152 存储和实施由图 11 的流程图表示的制动器控制程序的步骤 S55 至 S57 的部分，和车高调整 ECU 150 的存储和实施由图 5 的流程图表示的车高调整程序的步骤 S4 至 S6 的部分彼此协调以构成制动器操作力控制装置的操作力降低部分。

此外，车高调整 ECU 150 的存储和实施图 7 的流程图的步骤 S35 的部分和制动 ECU 152 的存储和实施图 11 流程图的步骤 S56 的部分彼此协调以构成较大位移侧的操作力降低部分；车高调整 ECU 150 的存储和实施步骤 S37 至 S39 的部分和制动 ECU 152 的存储和实施步骤 S56 的部分彼此协调以构成基于第一和第二力方向的操作力降低部分。而且，制动 ECU 152 的存储和实施步骤 S56 的部分构成基于车高变化量的操作力降低部分和间歇降低部分；制动 ECU 152 的存储和实施步骤 S56 和 S57 的部分构成操作力降低和增大部分和操作力增大部分；制动 ECU 152 的存储和实施步骤 S56 的部分构成行车制动器控制部分；制动 ECU 152 的存储和实施步骤 S56 的部分和车高调整 ECU 150 的存储和实施步骤 S34 的部分彼此协调以构成无停车制动器侧的操作力降低部分。

在所示的实施例中，当车辆在前轮驱动力传递状态下时，并且如果传递到前轮 4 的驱动力 F_D 的方向和施加到前轮 4 的前后力 F_S 的方向彼此相同，那么前轮 4 被选为操作力降低目标轮；如果上述两个方向彼此相反，则后轮 10 被选为操作力降低目标轮。然而，如图 15 的流程图所示，当车辆在前轮驱动力传递状态下时，车高调整 ECU 150 可以选择后轮 10 作为操作力降低目标轮，而不用判断两个方向是否彼此相同。

如果在步骤 S36 断定车辆在前轮驱动力传递状态下, 那么 ECU 150 的控制进行到步骤 S37' 以选择是非驱动轮的后轮 10 作为操作力降低目标轮。由于非驱动轮被选为操作力降低目标轮, 可以防止因为驱动力 F_D 的方向和前后力 F_S 的方向彼此相反, 所以即使施加到车轮的制动器操作力变成零, 车轮也不会变得更容易移动的问题。

此外, 在图 15 的步骤 S40', 在车辆处于四轮驱动力传递状态的情况下, ECU 150 可以经常地将当调整车高时在前后方向上比前轮 4 移位更多量的后轮 10 选为操作力降低目标轮。

因而, 在本实施例中, ECU 150 不需要判断驱动力 F_D 的方向和前后力 F_S 的方向是否彼此相同。在本实施例中, 车高调整 ECU 150 的存储和实施步骤 S37' 的部分和制动 ECU 152 的存储和实施步骤 S56 的部分彼此协调以构成非驱动轮操作力降低部分。

在所示的实施例中, 每次在车高调整操作过程中虚拟轴距变化量 ΔL 超过参考量 A 时, 对应于操作力降低目标轮的液压制动器 14 或者 15 置于非工作状态。然而, 所示的实施例可以修改成使得当在车高调整操作过程中虚拟轴距变化量 ΔL 超过参考量 A 时, 对应于操作力降低目标轮的液压制动器 14 或者 15 置于非工作状态仅仅一次。

或者, 如图 16 的流程图所示, 所示的实施例可以修改成使得每次在车高调整操作过程中预定的期间过去时, 对应于操作力降低目标轮的液压制动器 14 或者 15 置于非工作状态。在本修改的实施例中, 在预定的非操作期间, 压力保持阀 56 或者 60 保持关闭, 减压阀 58 或者 62 保持打开 (即, 液压制动器 14 或者 15 置于非工作状态), 随后在预定的操作期间, 执行正常的制动器控制 (即, 液压制动器 14 或者 15 置于工作状态)。

更具体地描述, 首先, 在步骤 S151, 制动 ECU 152 判断如图 17 所示的预定非操作期间是否自从 ECU 152 接收到协调控制指令时起过去了。如果在步骤 S151 作出肯定的判断, 则控制进行到步骤 S152 以判断预定的非操作期间之后的预定的操作期间是否超过了预定控制期间, 如图 17 所示, 所述预定控制期间等于上述两个期间之和。

另一方面，如果在步骤 S151 作出否定的判断，则控制进行到步骤 S153 以将液压制动器 14 或者 15 置于非工作状态。此外，如果在步骤 S152 作出否定的判断，则控制进行到步骤 S154 以执行正常的制动器控制。而且，如果在步骤 S152 作出肯定的判断，则控制进行到步骤 S155 以将测量时间的计数器复位为零 ($t=0$)。当下一次执行步骤 S151 时，作出否定的判断，使得控制进行到步骤 S153 以将液压制动器 14 或者 15 置于非工作状态。此后，以预定的时间周期交替重复步骤 S153 的操作力降低控制和步骤 S154 的正常的制动器控制。即，液压制动器 14 或者 15 被周期性地置于非工作状态和工作状态。

在上述修改的实施例中，在每一个车高调整操作开始之后，首先在步骤 S153 执行操作力降低控制，然后在步骤 S154 执行正常的制动器控制。然而，修改的实施例可以进一步修改成使得首先执行正常制动控制，然后执行操作力降低控制。

在上述实施例和其修改后实施例的每一个中，对应于前轮 4 的车高调整 and 对应于后轮 10 的车高调整可以彼此独立地执行，例如在两者之间插入时间间隔。在这种情况下，当执行对应于前轮 4 的车高调整时，车高调整 ECU 150 可以在图 5 的步骤 S6 选择前轮 4 作为操作力降低目标轮，使得制动 ECU 152 可以在步骤 S56 将对应于前轮 4 的制动轮缸 46 中的液压压力降低到大气压；并且当执行对应于后轮 10 的车高调整时，车高调整 ECU 150 可以在步骤 S6 选择后轮 10 作为操作力降低目标轮，使得制动 ECU 152 可以在步骤 S56 将对应于后轮 10 的制动轮缸 48 中的液压压力降低到大气压。

在上述实施例和其修改后实施例的每一个中，车高调整 ECU 150 可以修改成选择一对前轮 4 和一对后轮 10 中预选的一对车轮作为操作力降低目标轮。预选的一对车轮可以是一对前轮 4 或者一对后轮 10。例如，如在实施例中所述，可以预选在车高调整操作过程中发生较大轴距变化量 ΔL 的一对车轮。然而，也可以预选发生较小轴距变化量 ΔL 的一对车轮。而且，车高调整 ECU 150 可以修改成取决于执行了车高调整协调制动器控制（即，协调控制）的总的次数而选择一对前轮 4 或者一对后轮 10 作为操

作力降低目标轮。例如，每当协调控制被执行了预定的次数时，ECU 150 可以交替地选择一对前轮 4 或者一对后轮 10 作为操作力降低目标轮。预定的次数可以是一次、两次或者更多次。

用在所示的实施例中的机械式停车制动器 16 可以用电停车制动器代替。在后一种情况下，电停车制动器的各自制动器操作力可以被自动地控制为零。因而，增加了选择操作力降低目标轮的自由度。

所示的实施例涉及能够在前轮驱动力传递状态和四轮驱动力传递状态之间切换的分时四轮驱动车辆。然而，本发明可应用到前轮驱动车辆、后轮驱动车辆和全时四轮驱动车辆。

所示的实施例涉及采用多个实施各自控制程序的计算机 150、152、154、156 的车辆控制系统。然而，那些计算机 150、152、154、156 可以用单个实施控制程序以输出所需的操作指令的计算机代替。

对应于前轮 4 的悬架和对应于后轮 10 的悬架中的每一个都可以用任何一种公知的悬架来设置。

尽管用实施例详细地描述了本发明，但是可以理解到本发明不限于那些实施例的细节，并且本发明可以用各种变化和改进来体现，诸如在发明内容中所描述的那些，这些对于本技术领域的技术人员是可以想到的。

本申请基于 2006 年 2 月 13 日提交的日本专利申请 No. 2006-035249，其内容通过引用合并于此。

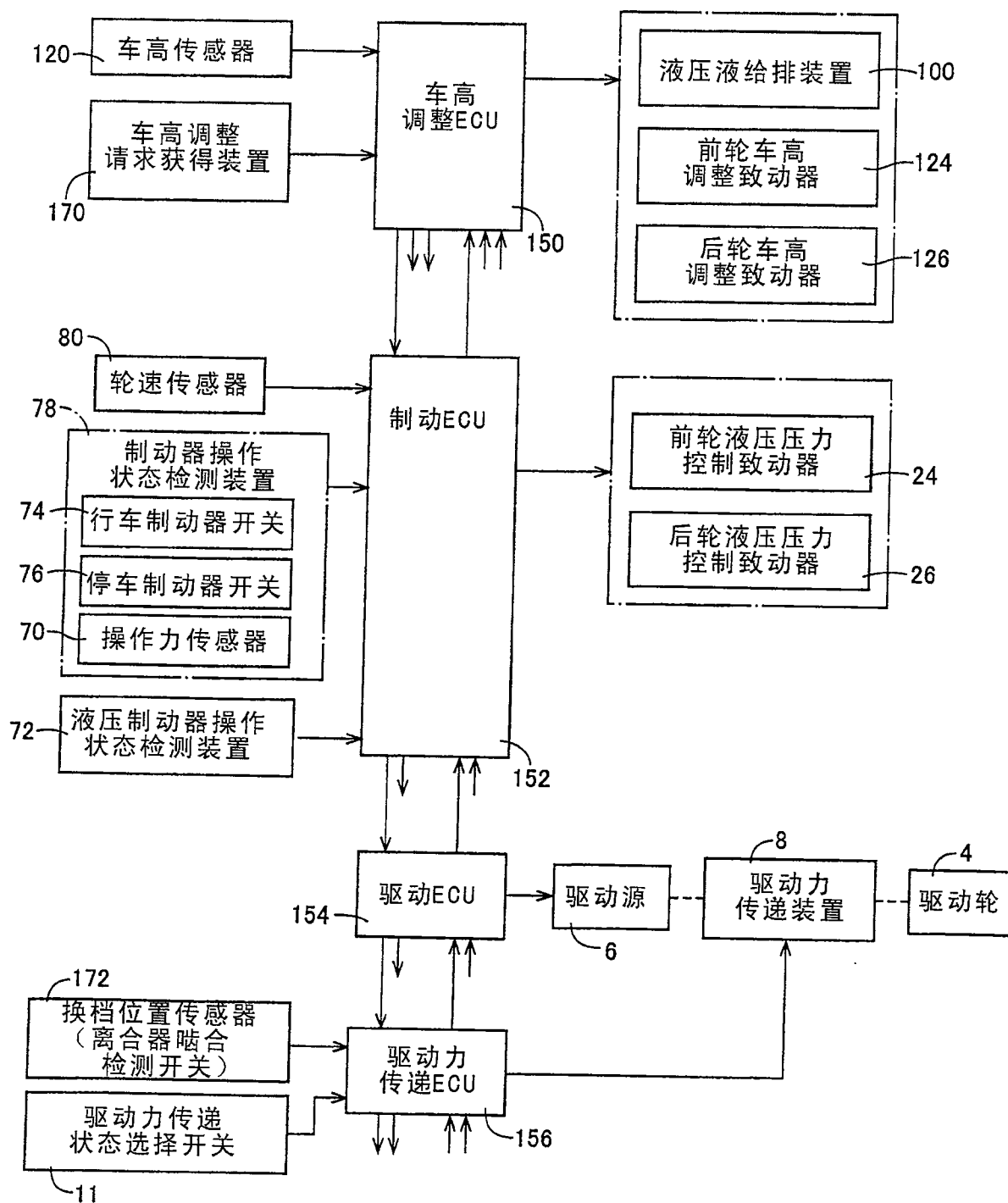


图1

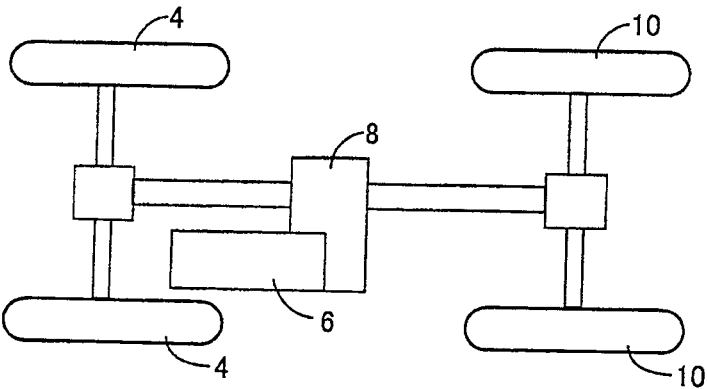


图2

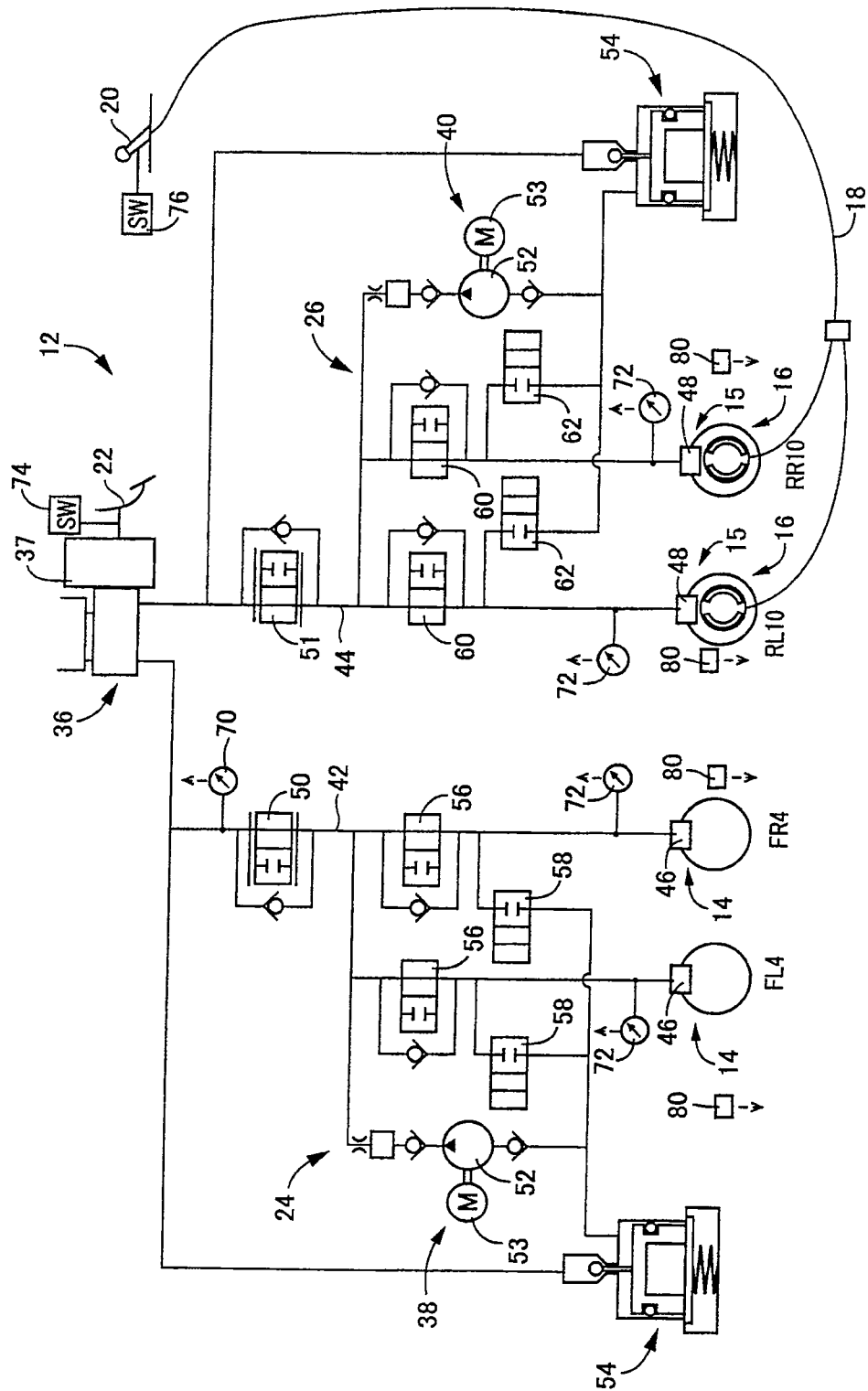


图3

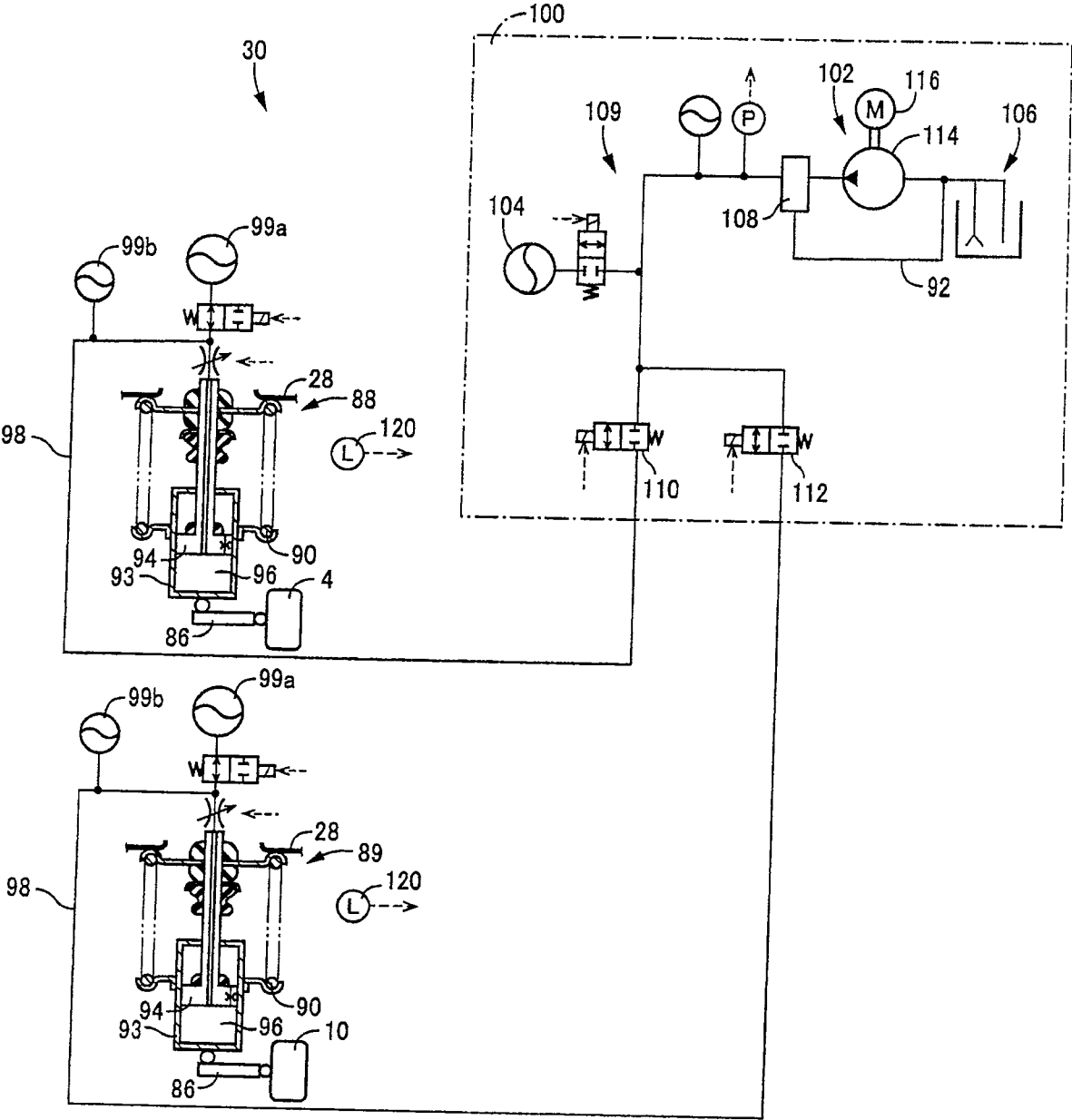


图4

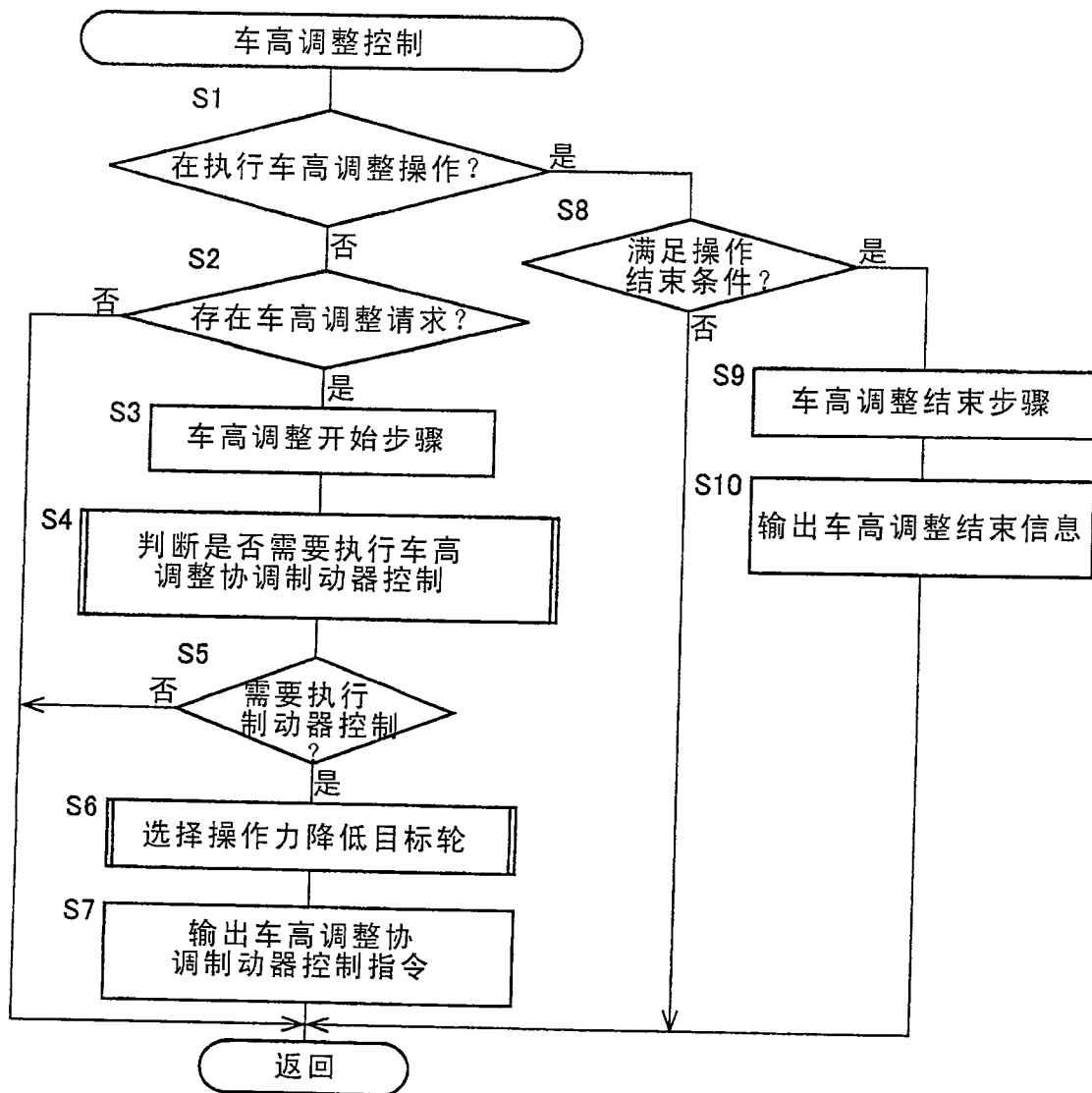


图5

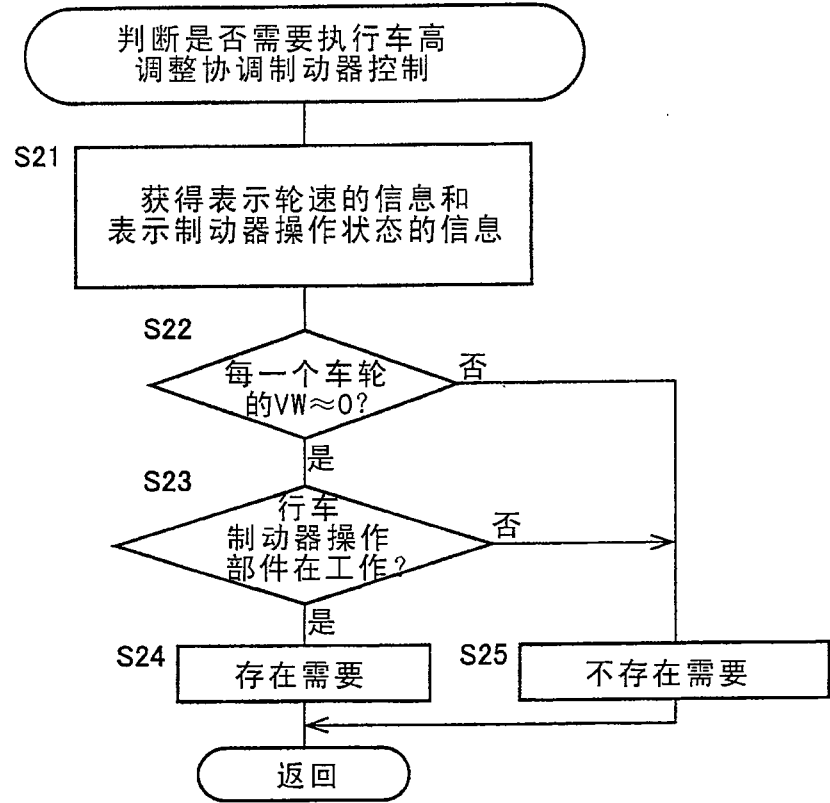


图6

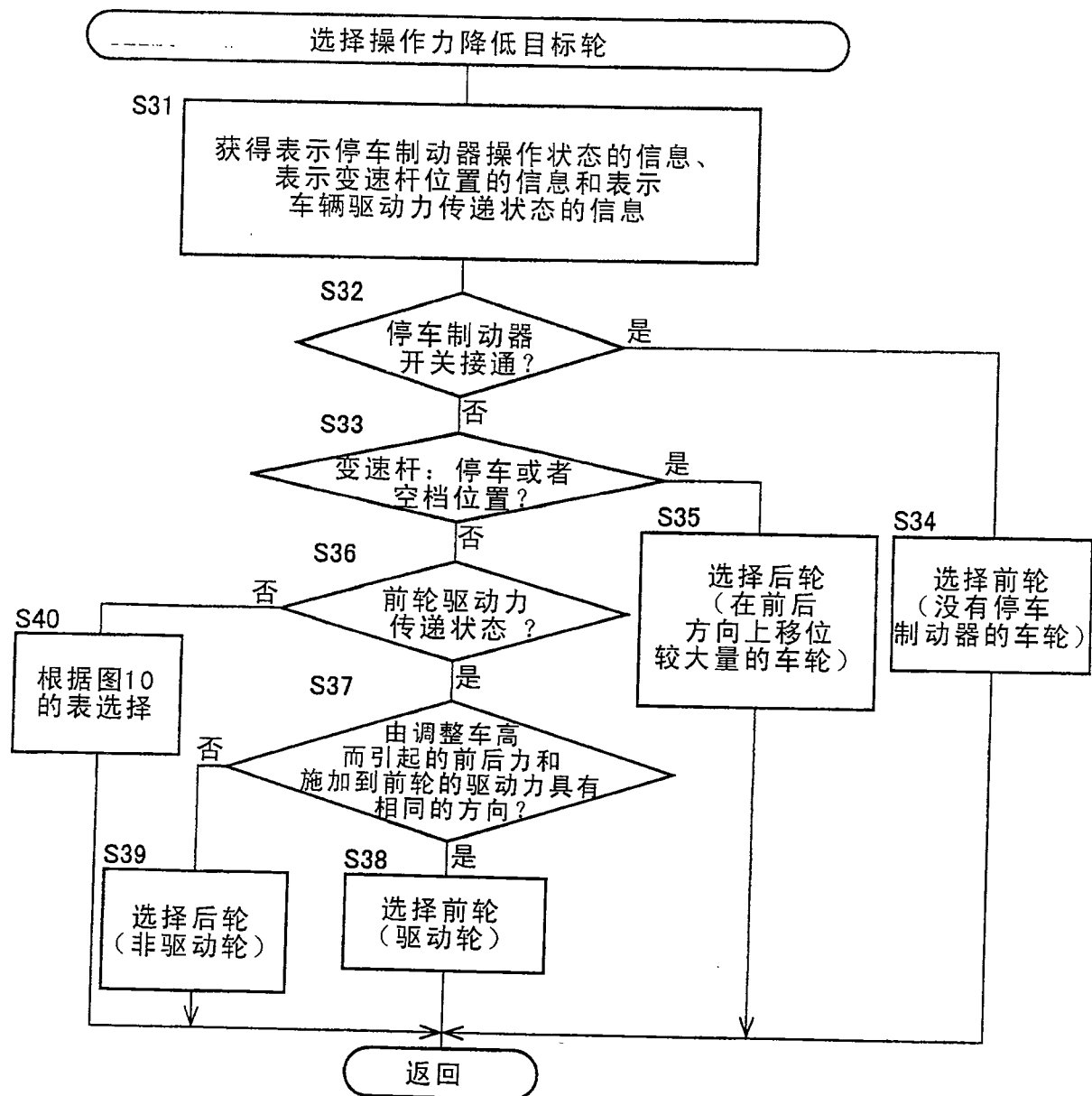


图7

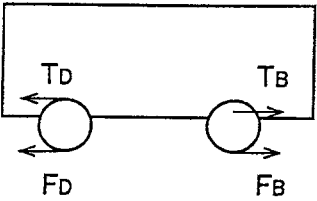


图8A

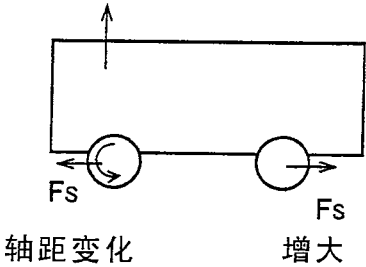


图8B

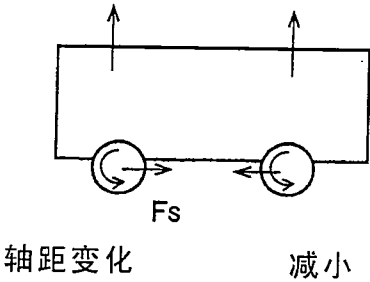
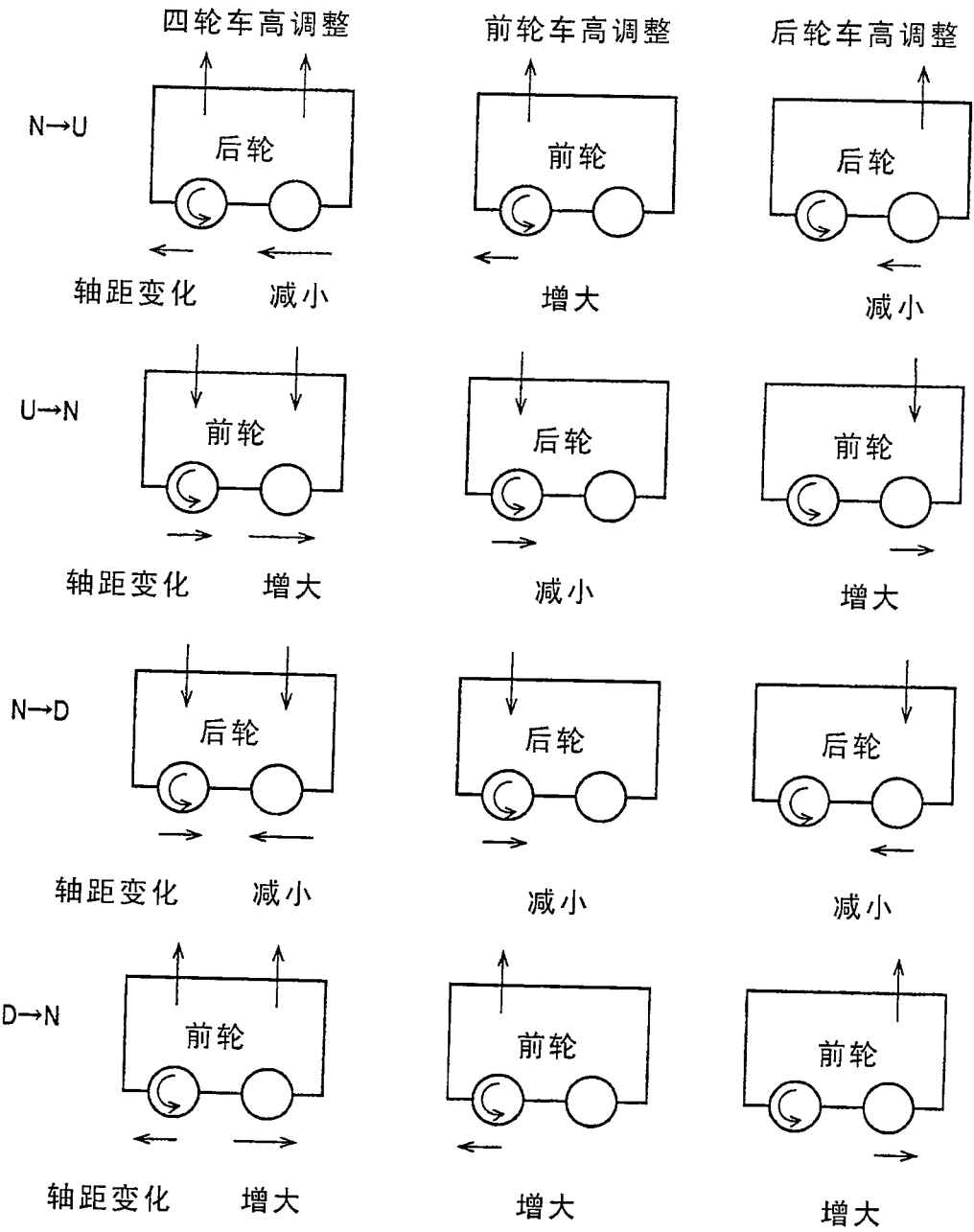


图8C

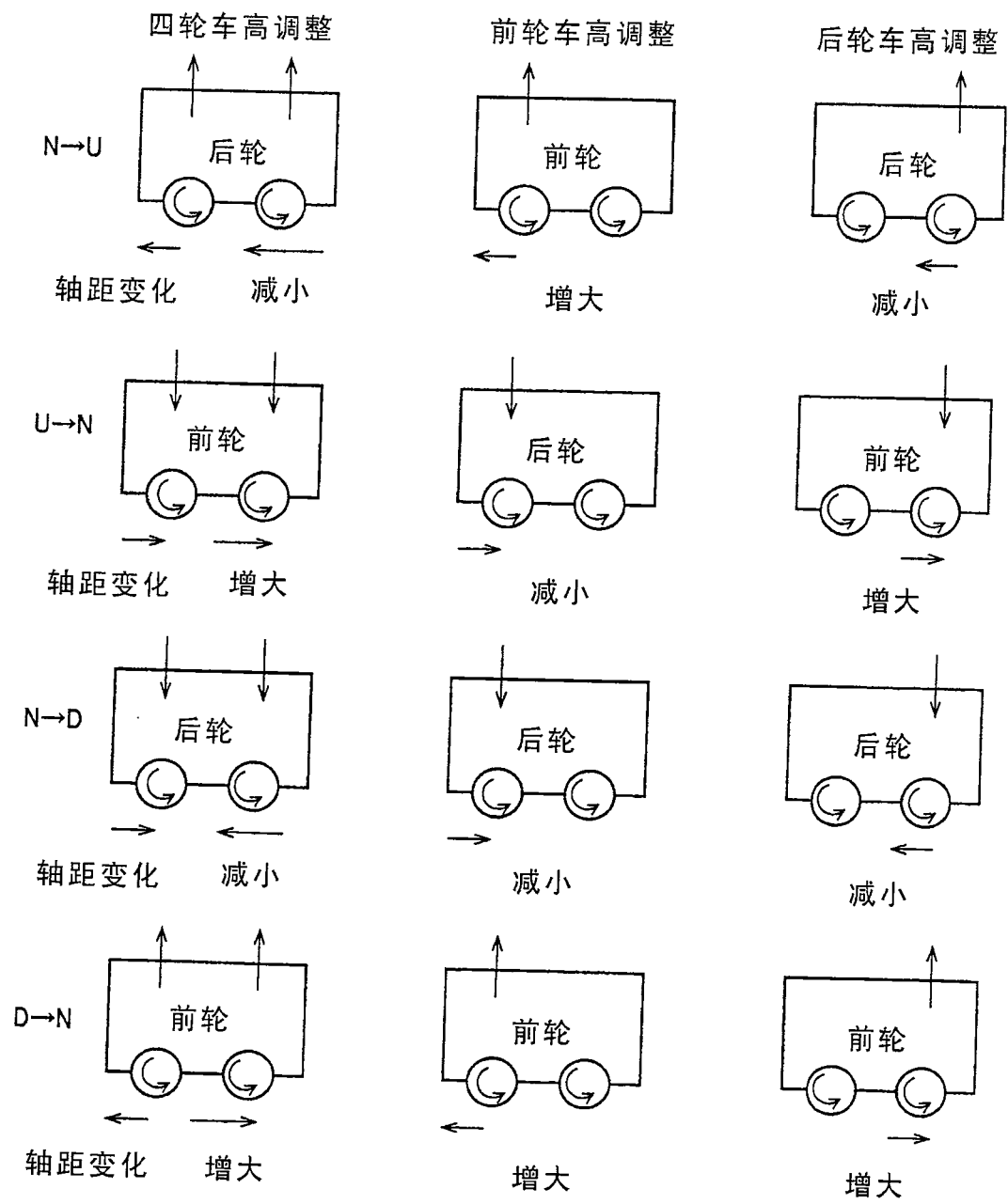
前轮驱动力传递状态（驱动范围）



N: 正常位置
U: 较高位置
D: 较低位置

图9

四轮驱动力传递状态（驱动范围）



N: 正常位置
U: 较高位置
D: 较低位置

图10

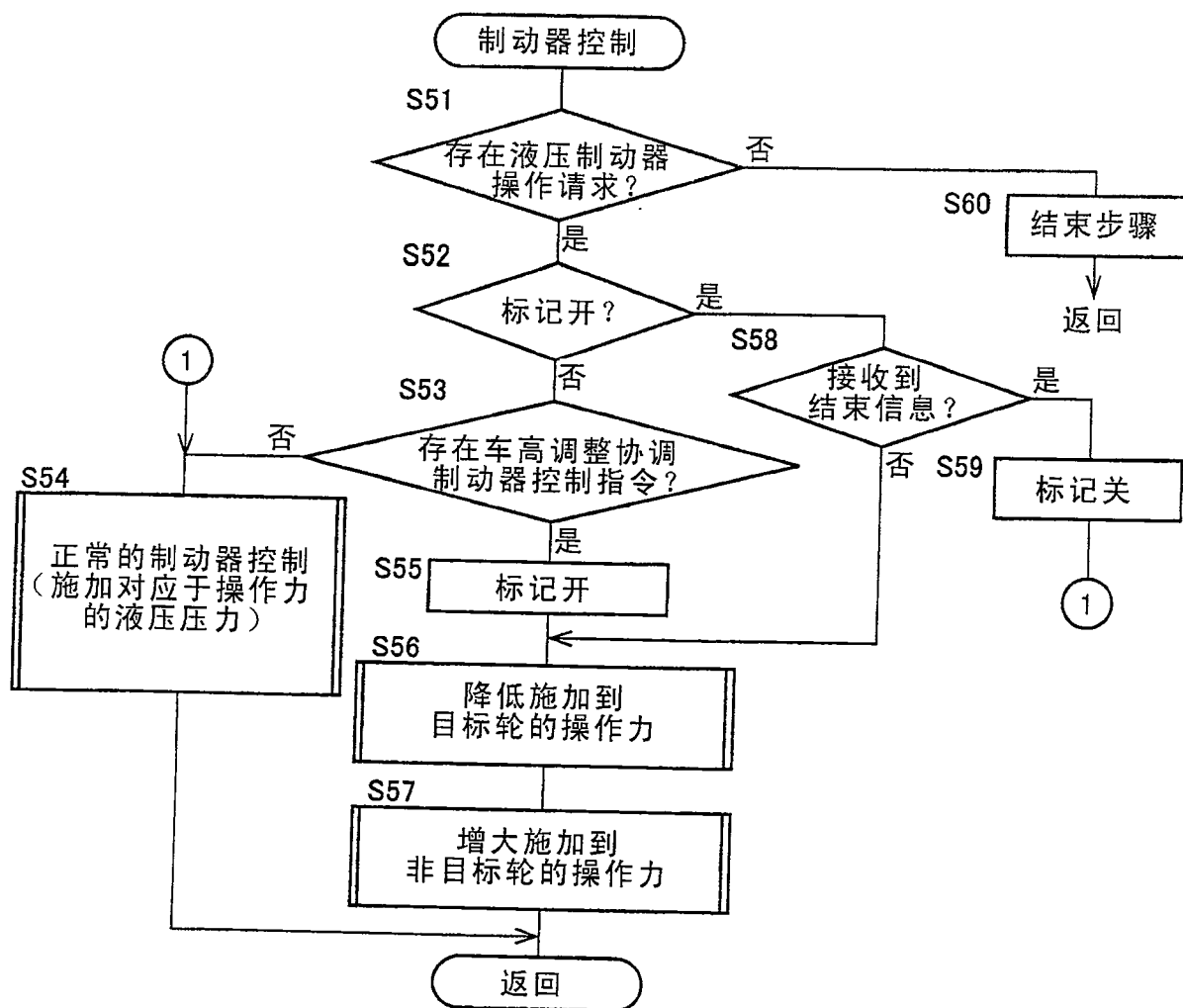


图11

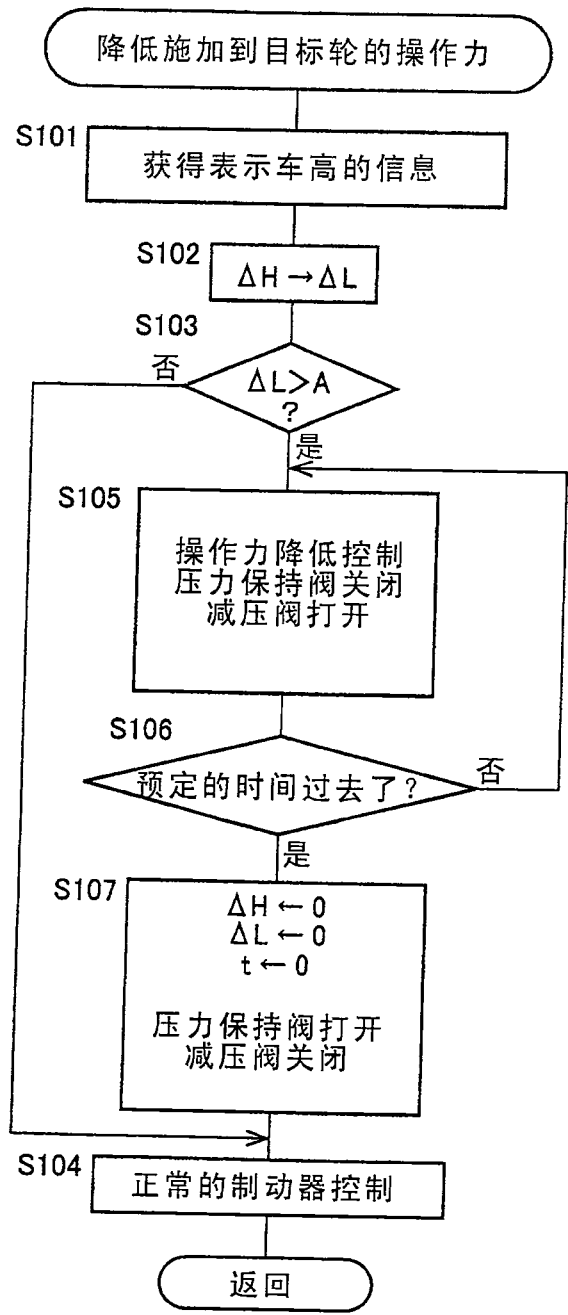


图12

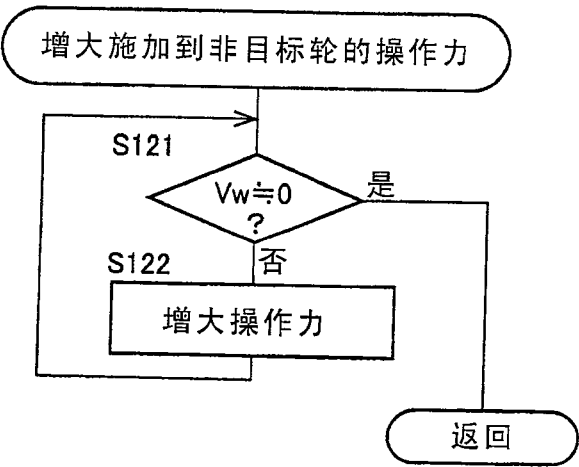


图13

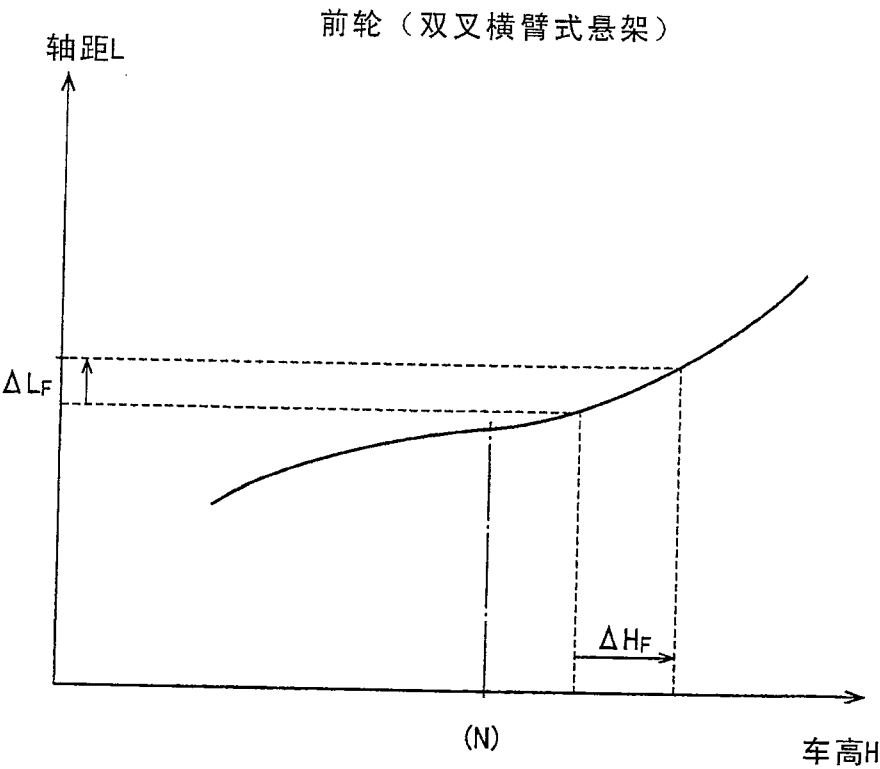


图14A

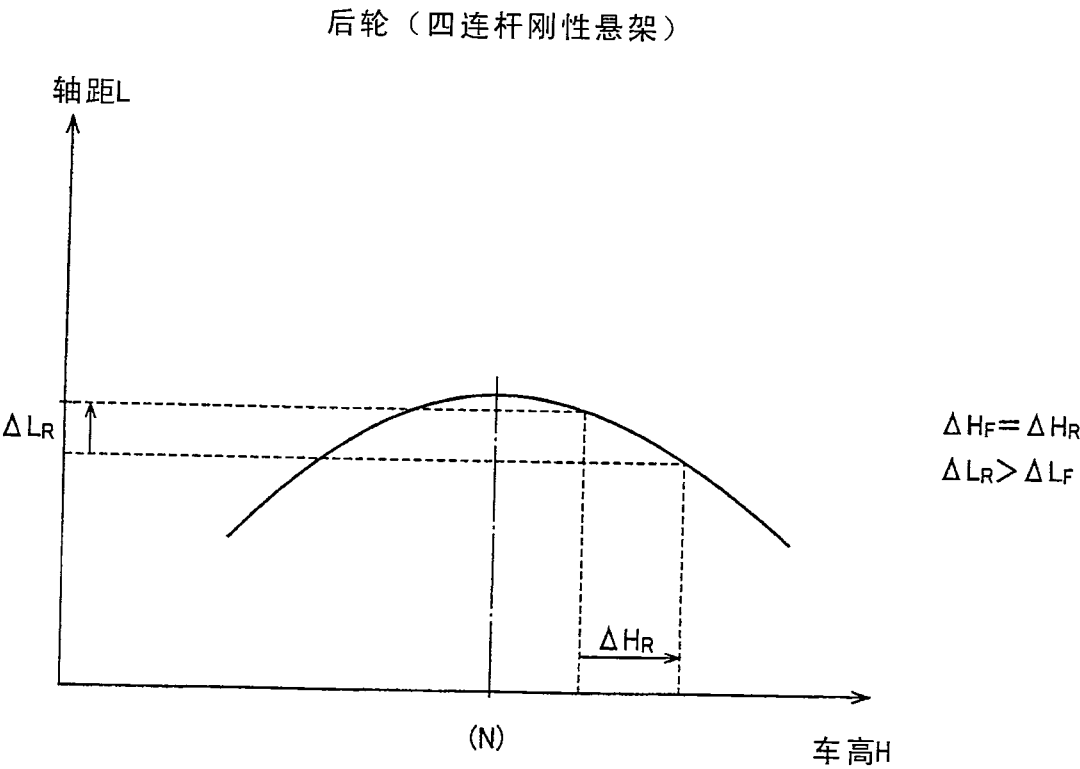


图14B

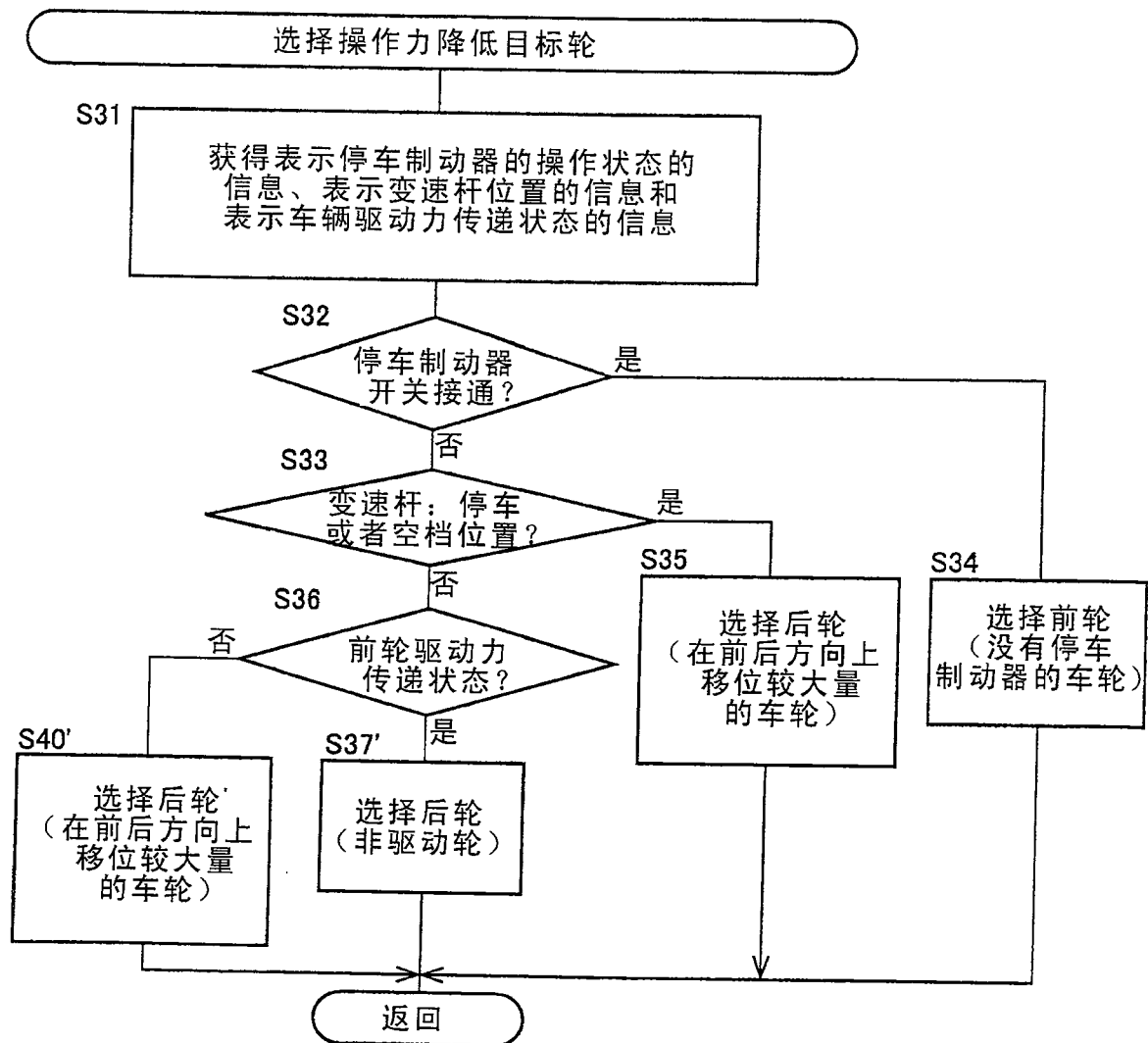


图15

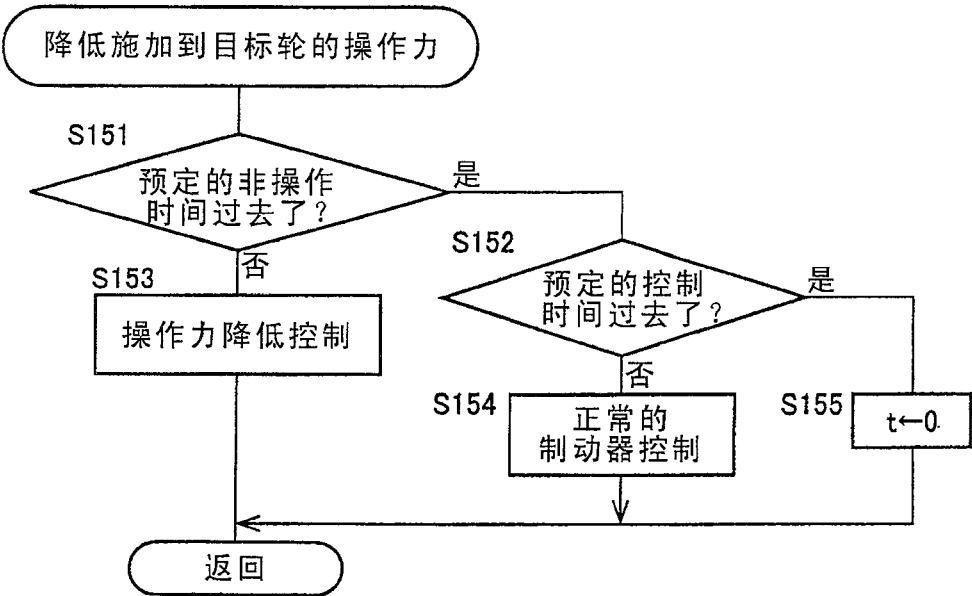


图16

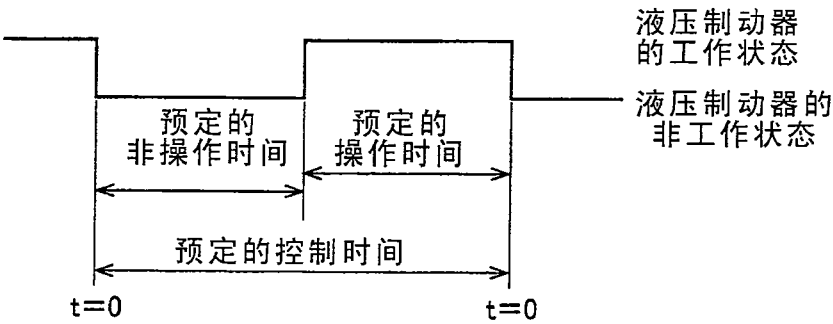


图17