



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105142995 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201380075805. 6

(22) 申请日 2013. 04. 23

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2015. 10. 20

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2013/061862 2013. 04. 23

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02014/174585 JA 2014. 10. 30

(71) 申请人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县丰田市

(72) 发明人 森泉清贵

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 方应星 高培培

(51) Int. Cl.  
B60T 7/12(2006. 01)

权利要求书1页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称  
车速控制装置

(57) 摘要

车速控制装置在执行自动制动控制的过程中, 基于从自动制动控制开始时到当前时刻为止的时间即自动制动持续时间、及从自动制动控制开始时的车速减去当前时刻的车速而得到的车速降低值, 来判定是否抑制由自动制动控制产生的制动力。

		控制开始车速 [km/h]			
		75 ≥ V0 > 55	55 ≥ V0 > 52	52 ≥ V0 > 48	...
自动制动 持续时间 T [ms]	T1 ≤ 768	V <sub>gr</sub> = 27	V <sub>gr</sub> = 28	V <sub>gr</sub> = 27	...
	768 < T1 ≤ 816	V <sub>gr</sub> = 31	V <sub>gr</sub> = 31	V <sub>gr</sub> = 32	...
	816 < T1 ≤ 912	V <sub>gr</sub> = 34	V <sub>gr</sub> = 35	V <sub>gr</sub> = 36	...
	912 < T1 ≤ 996	V <sub>gr</sub> = 37	V <sub>gr</sub> = 38	V <sub>gr</sub> = 39	...
	...	...	...	...	...

1. 一种车速控制装置,其中,

在执行自动制动控制的过程中,基于从自动制动控制开始时到当前时刻为止的时间即自动制动持续时间、及从自动制动控制开始时的车速减去当前时刻的车速而得到的车速降低值,来判定是否抑制由自动制动控制产生的制动力。

2. 根据权利要求 1 所述的车速控制装置,其中,

以所述自动制动持续时间和所述自动制动控制开始时的车速为参数来设定上限保护值,在所述车速降低值超过了所述上限保护值的情况下,抑制由所述自动制动控制产生的制动力。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的车速控制装置,其中,

所述车速控制装置具备存储部,所述存储部存储以所述自动制动持续时间和所述自动制动控制开始时的车速为参数而对上限保护值进行定义的映射,

在所述映射中,所述上限保护值随着所述自动制动持续时间的变化而阶段性地变化,并且随着所述自动制动控制开始时的车速的变化而阶段性地变化。

4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的车速控制装置,其中,

所述自动制动控制包括正式制动控制和预备制动控制,所述预备制动控制在所述正式制动控制之前执行且产生比所述正式制动控制时弱的制动力,

所述自动制动持续时间被作为从开始所述正式制动控制的时刻到当前时刻为止的时间而算出。

5. 根据权利要求 4 所述的车速控制装置,其中,

以所述自动制动持续时间、所述正式制动控制的开始时的车速、从所述预备制动控制开始时到所述正式制动控制开始时为止的时间为参数来设定所述上限保护值。

6. 根据权利要求 1 所述的车速控制装置,其中,

在所述自动制动持续时间为预定时间以内时,所述车速降低值超过所述上限保护值的情况下,将由所述自动制动控制产生的制动力抑制成大于 0 的值,

在所述自动制动持续时间超过预定时间时,所述车速降低值超过所述上限保护值的情况下,将由所述自动制动控制产生的制动力抑制成 0。

## 车速控制装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及车速控制装置。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有如下的车辆的行驶控制装置:根据与前车的车间距离及相对速度的计测值、与后车的车间距离及相对速度的计测值、自动地施加制动的距离及自动地施加的制动力的设定值,运算按照设定值那样施加制动的情况下的与后车的碰撞的危险度,在该危险度的运算值高于预定水平时,以使该危险度成为预定水平以下的方式校正自动地施加制动的距离及自动地施加的制动力的设定值(例如,参照专利文献1)。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2008-290600号公报

### 发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 基于车辆周边的障碍物的检测结果而与驾驶者的制动操作无关地产生制动力的自动制动控制是确保驾驶者等的安全的有用的控制。然而,在自动制动控制中,在以某种失效为起因而产生意料外的大的制动力(即比控制目标大的制动力)的情况下,后车的追尾风险提高,因此迅速地检测上述状态而抑制制动力是至关重要的。这并不局限于自动制动控制,对于其他的速度控制(例如加速控制)也同样。

[0008] 关于这一点,在上述的专利文献1记载的技术方案中,根据与后车的碰撞的危险度来校正制动力的设定值,因此能够根据与后车的关系来抑制制动力。然而,在上述的专利文献1记载的结构中,需要与后车的车间距离及相对速度的计测值(即后方雷达传感器等),成为成本高的技术方案。

[0009] 因此,本公开目的在于提供一种不使用后方雷达传感器而能够适当地控制车速的车速控制装置。

[0010] 用于解决课题的方案

[0011] 根据本公开的一方案,提供一种车速控制装置,在执行自动制动控制的过程中,基于从自动制动控制开始时到当前时刻为止的时间即自动制动持续时间、及从自动制动控制开始时的车速减去当前时刻的车速而得到的车速降低值,来判定是否抑制由自动制动控制产生的制动力。

[0012] 发明效果

[0013] 根据本公开,能得到不使用后方雷达传感器而能够适当地控制车速的车速控制装置。

### 附图说明

[0014] 图 1 是表示一实施例的车辆用制动装置 1 的结构和搭载车辆用制动装置 1 的车辆 102 的主要部分的概略结构图。

[0015] 图 2 是表示控制装置 10 的功能的一例的图。

[0016] 图 3 是表示自动制动持续时间、控制开始车身速度与上限保护值的关系的一例的表图。

[0017] 图 4 是表示通过车辆控制功能部 14 执行的处理的一例的流程图。

[0018] 图 5 是表示预备制动控制及正式自动制动控制的一例的时间图。

[0019] 图 6 是表示在实施例 2 中通过车辆控制功能部 14 执行的处理的一例的流程图。

## 具体实施方式

[0020] 以下,参照附图,详细说明各实施例。

[0021] 图 1 是表示一实施例的车辆用制动装置 1 的结构和搭载车辆用制动装置 1 的车辆 102 的主要部分的概略结构图。

[0022] 在图 1 中,100FL 及 100FR 分别表示车辆 102 的左右的前轮,100RL 及 100RR 分别表示车辆的驱动轮即左右的后轮。需要说明的是,左右的前轮 100FL 及 100FR 可以通过响应方向盘的转向而被驱动的动力转向装置经由系杆进行转向。

[0023] 车辆用制动装置 1 包括控制装置 10 和液压回路 200。各车轮 100FR、100FL、100RR、100RL 的制动力通过利用液压回路 200 向车轮制动缸 224FR、224FL、224RR、224RL 供给的液压而分别产生。在液压回路 200 设有主液压缸 202。主液压缸 202 响应由驾驶者进行的制动踏板 190 的踏入操作,生成向车轮制动缸 224FR、224FL、224RR、224RL 供给的液压。

[0024] 控制装置 10 可以由包含微型计算机的 ECU(电子控制单元)构成。控制装置 10 的功能可以通过任意的硬件、软件、固件或它们的组合来实现。例如,控制装置 10 的功能的任意的一部分或全部可以通过面向特定用途的 ASIC(application-specific integrated circuit)、FPGA(Field Programmable Gate Array)、DSP(digital signal processor) 实现。而且,控制装置 10 的功能也可以通过多个 ECU 协作来实现。

[0025] 在控制装置 10 上连接有前方雷达传感器 134。前方雷达传感器 134 使用电波(例如毫米波)、光波(例如激光)或超声波作为检测波,检测车辆前方的前方障碍物(典型的是前车)的状态。前方雷达传感器 134 按照预定的周期来检测表示前方障碍物与本车的关系的信息、例如以本车为基准的前方障碍物的相对速度或相对距离、方位(横向位置)。需要说明的是,在前方雷达传感器 134 为毫米波雷达传感器的情况下,毫米波雷达传感器可以是例如电子扫描型的毫米波雷达,这种情况下,使用电波的多普勒频率(频率偏移)来检测前方障碍物的相对速度,使用反射波的延迟时间来检测前方障碍物的相对距离,基于多个接收天线间的接收波的相位差来检测前方障碍物的方位。这些检测数据按照预定的周期向控制装置 10 发送。需要说明的是,前方雷达传感器 134 的功能(例如,前方障碍物的位置计算功能)可以通过控制装置 10 实现。

[0026] 需要说明的是,也可以取代前方雷达传感器 134 或在此基础上,使用图像传感器。图像传感器包括具备 CCD(charge-coupled device) 或 CMOS(complementary metal oxide semiconductor) 等摄像元件的摄像机及图像处理装置,对前方障碍物的状态进行图像识别。图像传感器的摄像机可以是立体摄像机,也可以通过其他的方式包含两个以上的摄像

机。图像传感器基于图像识别结果,按照预定的周期来检测表示前方障碍物与本车的关系的信息、例如以本车为基准的前方障碍物的速度或位置信息。前方障碍物的位置信息可以包含与本车前后方向上的前方障碍物的位置(距离)相关的信息、及与横向(宽度方向)上的前方障碍物的横向位置相关的信息。前方障碍物的横向位置可以基于前方障碍物的上述像素集合的横向的中心位置来算出,也可以作为左端的横向位置与右端的横向位置之间的范围算出。通过图像传感器取得的信息(检测结果)例如可以按照预定的帧周期向控制装置 10 发送。需要说明的是,图像处理装置的图像处理功能(例如,前方障碍物的位置计算功能)可以通过控制装置 10 实现。

[0027] 在控制装置 10 上连接有配置于车辆的各轮的车轮速度传感器 138FR、138FL、138RR、138RL。车轮速度传感器 138FR、138FL、138RR、138RL 可以是主动传感器,也可以是被动传感器。

[0028] 在控制装置 10 上连接有液压回路 200。控制装置 10 通过控制设于液压回路 200 的各种阀等,来控制各车轮 100FL、100FR、100RL、100RR 的制动力。液压回路 200 的结构只要是能够进行后述的自动制动控制的结构即可,可以是任意的。例如,液压回路 200 可以是具备生成高压油的泵或储蓄器,在自动制动控制时,控制主液压缸截止电磁阀等各种阀或泵等,使车轮制动缸 224FL、224FR、224RL、224RR 的车轮制动缸压增压的结构。而且,液压回路 200 可以采用以 ECB(Electric Control Braking system) 为代表那样的线控制动系统中典型地使用的回路结构。

[0029] 图 2 是表示控制装置 10 的功能的一例的图。

[0030] 如图 2 所示,控制装置 10 包括自动制动判断功能部 12 和车辆控制功能部 14。

[0031] 自动制动判断功能部 12 基于来自前方雷达传感器 134 的信息,判定自动制动控制开始条件。自动制动判断功能部 12 在判定为自动制动控制开始条件满足的情况下,输出自动制动控制要求。自动制动控制开始条件是任意的。例如,在与前方障碍物的碰撞回避控制中,可以是算出到与前方障碍物的碰撞为止的时间:TTC(Time to Collision),在该算出的 TTC 低于预定值(例如 1 秒)的情况下满足的条件。这种情况下,控制装置 10 基于来自前方雷达传感器 134 的检测结果,对于预定方位(横向位置)内的前方障碍物算出 TTC,在该算出的 TTC 低于预定值(例如 1 秒)的情况下,输出自动制动控制要求。需要说明的是,TTC 可以通过将到前方障碍物为止的相对距离除以相对于前方障碍物的相对速度来导出。而且,在自动运转控制中,例如,可以是在确保前车与预定的车间距离下限值所需的减速度的大小超过预定值的情况下满足的条件。

[0032] 而且,自动制动控制开始条件可以是在判定为与前方障碍物(包括前车)的碰撞不可避免的情况下满足的条件。即,可以是在与前方障碍物的碰撞的可能性为预定水平(这种情况下,为 100%)以上的情况下满足的条件。与前方障碍物的碰撞是否不可避免的判定方法在预防碰撞安全的领域中广为周知,多种多样,可以采用任意的的方法。例如,可以每当自动制动控制开始时机(TTC),预先算出能够避免碰撞的相对速度,基于算出的相对速度来生成碰撞不可避免判定映射。这种情况下,控制装置 10 可以基于与前方障碍物的相对速度和 TTC,参照碰撞不可避免判定映射,来判定与前方障碍物的碰撞是否不可避免。具体而言,当设自动制动控制开始起  $t$  秒后的减速度  $G(m/s^2)$  及减速度  $V(m/s)$  为最大限度速度  $G_{MAX}(m/s^2)$  及减速度斜率  $J(m/s^3)$  时,以下的关系成立。

[0033]  $t \leq G_{\text{MAX}}/J$  时,  $G = Jt$ ,  $V = J \times t^2/2$

[0034]  $G_{\text{MAX}}/J < t$  时,  $G = G_{\text{MAX}}$ ,  $V = G_{\text{MAX}}^2/(2J) + G_{\text{MAX}}(t - G_{\text{MAX}}/J)$

[0035] 这种情况下, 可以将比  $t$  秒后的减速速度  $V$  大的相对速度看作碰撞不可避免的相对速度, 来生成碰撞不可避免判定映射。或者, 通过对减速速度  $V$  进行积分来求出相对距离, 由此生成以相对距离为参数的碰撞不可避免判定映射。或者, 作为更复杂的算法, 可考虑前方障碍物的加速度等。

[0036] 自动制动判断功能部 12 可以在满足自动制动控制开始条件时, 持续输出自动制动控制要求直至自动制动控制结束条件满足为止。自动制动控制结束条件是任意的, 但是例如可以在检测到碰撞的情况下或车身速度成为 0km/h 的情况下、TTC 超过 1.5 [ 秒 ] 的情况下、检测到驾驶者对制动踏板 190 的操作的情况下、自动制动控制要求持续了预定时间 ( 例如 3 秒 ) 以上等情况下满足。

[0037] 车辆控制功能部 14 基本上根据来自自动制动判断功能部 12 的自动制动控制要求, 执行自动制动控制。自动制动控制是指例如在驾驶者未进行对制动踏板 190 的操作的状况下, 使车轮制动缸 224FL、224FR、224RL、224RR 的车轮制动缸压增压的控制。因此, 自动制动控制时的目标控制值是基于制动踏板 190 的操作量以外的因子而决定的值。目标控制值可以是固定值, 也可以是可变值。而且, 即使在固定值的情况下, 也可以是随着时间的经过而变化的固定值。而且, 目标控制值可以根据自动制动控制开始时的车速而改变。需要说明的是, 目标控制值可以是任意的物理量, 例如可以是减速度、液压、增压斜率等。目标控制值可以通过车辆控制功能部 14 决定, 也可以通过自动制动判断功能部 12 决定。在通过自动制动判断功能部 12 决定的情况下, 目标控制值可以包含于自动制动控制要求而向车辆控制功能部 14 供给。

[0038] 需要说明的是, 自动制动控制的执行方式是任意的。例如, 对于 4 轮的车轮制动缸 224FL、224FR、224RL、224RR 的车轮制动缸压可以一律应用相同的目标控制值, 也可以考虑紧急制动时的车辆行驶状况而应用不同的目标控制值 ( 例如在前轮和后轮中不同的目标控制值 )。

[0039] 车辆控制功能部 14 在自动制动控制中, 从降低后车的风险 ( 以本车的自动制动控制为起因的后车的追尾风险 ) 的观点出发, 根据需要而抑制自动制动控制。这是因为, 例如以自动制动判断功能部 12 或前方雷达传感器 134 等的异常为起因, 存在可能以不优选的方式执行自动制动控制的情况。

[0040] 具体而言, 车辆控制功能部 14 在自动制动控制中, 基于从自动制动控制开始时到当前时刻为止的时间即自动制动持续时间、从自动制动控制开始时的车速 ( 以下, 也称为“控制开始车身速度” ) 减去了当前时刻的车速 ( 以下, 也称为“当前时刻车身速度” ) 所得到的车速降低值 ( 减速度 ), 来判断是否抑制自动制动控制。此时, 车辆控制功能部 14 可以以自动制动持续时间和控制开始车身速度为参数而设定上限保护值, 在车速降低值超过了上限保护值的情况下, 抑制自动制动控制。

[0041] 在此, 上限保护值可以以自动制动持续时间和控制开始车身速度为参数, 考虑后车的风险, 以使后车的风险减小的方式设定。上限保护值基本上可以设定为后车的风险越高则越小的方式。需要说明的是, 后车的风险的考虑方式多种多样。在此, 着眼于追尾风险的严重性通过碰撞速度来决定的情况, 在假想以与被追尾的车辆相同的速度行驶的追尾的

车辆（后车）的情况下，考虑为可想到车速降低值（会追尾的一侧的速度的降低量）的追尾风险。

[0042] 另一方面，上限保护值按照意图那样执行自动制动控制的情况下（自动制动判断功能部 12 或前方雷达传感器 134 等没有异常的情况下），不应该阻碍上述自动制动控制。因此，上限保护值可以设定为比在按照意图执行自动制动控制的情况下可取得的车速降低值范围的最大值大的值。

[0043] 这样，根据本实施例，在车速降低值超过了上限保护值的情况下，抑制自动制动控制。由此，在以自动制动判断功能部 12 或前方雷达传感器 134 等的异常为起因而以不优选的方式执行自动制动控制的情况下，能够抑制上述不优选的方式下的自动制动控制。由此，能够降低后车的风险（及与之相伴的会追尾的本车的风险）。即，基于车速降低值与上限保护值  $V_{th}$  的关系来监控通过与自动制动控制相伴的紧急减速而可能产生的后车的追尾风险，在车速降低值超过了上限保护值  $V_{th}$  的情况下，通过抑制自动制动控制，能够降低后车的追尾风险。

[0044] 在本实施例中，由于不是例如使用后方雷达等直接监控后车的结构，因此后车的追尾风险终归以车速降低值进行评价。关于这一点，在使用后方雷达等来直接监控后车的结构中，能够高精度地判定后车的追尾风险，另一方面需要后方雷达等那样的追加功能，从成本的观点出发不利。相对于此，在本实施例中，不是使用后方雷达等直接监控后车的结构，因此能够低成本地实现根据后车的追尾风险能够抑制自动制动控制的结构。

[0045] 而且，在本实施例中，不是以瞬间的减速度评价后车的追尾风险，而是以一定程度的长度的时间宽度上的车速降低值（即，从自动制动控制开始时起的车速降低值）来评价后车的追尾风险。因此，能够降低瞬间的急变（例如以路面状态等为起因的振动、冲击成分产生的变动）的影响，而高精度地评价后车的追尾风险。由此，能够提高自动制动控制的抑制的可靠性。

[0046] 图 3 是表示自动制动持续时间、控制开始车身速度与上限保护值的关系的一例的表图。在图 3 中，自动制动持续时间由记号  $T1$  表示，控制开始车身速度由记号  $V0$  表示，上限保护值由记号  $V_{th}$  表示。

[0047] 如图 3 所示，上限保护值  $V_{th}$  可以通过自动制动持续时间  $T1$  与控制开始车身速度  $V0$  的关系来设定。在图 3 所示的例子中，上限保护值  $V_{th}$  设定为随着自动制动持续时间  $T1$  的增加而增大的方式。这是因为，随着自动制动持续时间  $T1$  的增加而车速降低值增加，可认为后车的风险提高。另一方面，上限保护值  $V_{th}$  可以随着控制开始车身速度  $V0$  越大而设定为越大的值，但也可以不必是上述的倾向。这是因为，通常控制开始车身速度  $V0$  的大小与后车的风险不是以一对一的关系相关，后车的风险会受到自动制动控制时的车间距离等的影响。例如，车速与车间距离的关系理想的情况是车速越大而车间距离越长，但是实际上存在未成为上述理想的倾向的情况。

[0048] 需要说明的是，车辆控制功能部 14 可以保持定义了图 3 所示的关系的映射，只要参照上述映射，设定与自动制动持续时间和控制开始车身速度对应的上限保护值即可。这样的映射可以对应于给后车的风险造成影响的因子的差异而准备多个。需要说明的是，映射可以存储于控制装置 10 的 ROM 等。

[0049] 需要说明的是，在图 3 所示的例子中，上限保护值  $V_{th}$  根据自动制动持续时间  $T1$

的变化而阶段性地变化,并根据控制开始车身速度  $V_0$  的变化而阶段性地变化。即,不是线性地变化而是阶段性地变化。例如,在控制开始车身速度  $V_0 = 70$  (即  $55 < V_0 \leq 75$ ) 时,上限保护值  $V_{th}$  在自动制动持续时间  $T_1 \leq 768$  时为  $V_{th} = 27$ ,在  $768 < T_1 \leq 816$  时,阶段性地变化为  $V_{th} = 31$  这样的情况。同样,例如,在自动制动持续时间  $T_1 = 760$  (即,  $T_1 \leq 768$ ) 时,上限保护值  $V_{th}$  在  $55 < V_0 \leq 75$  时为  $V_{th} = 27$ ,在  $52 < V_0 \leq 55$  时,阶段性地变化为  $V_{th} = 28$  这样的情况。然而,也可以通过更细的幅度(分辨率)来定义它们的关系,例如,上限保护值  $V_{th}$  可以根据自动制动持续时间  $T_1$  的变化而线性地变化,并根据控制开始车身速度  $V_0$  的变化而线性地变化。

[0050] 而且,上限保护值  $V_{th}$  (m/s) 可以使用自动制动持续时间  $T_1$  (s),基于以下的计算式来算出。

[0051]  $V_{th} = G_c \times T_1$  式(1)

[0052] 在此,  $G_c$  ( $m/s^2$ ) 是上限保护减速度,可以根据控制开始车身速度  $V_0$  而使用不同的值。这种情况下,可以将控制开始车身速度  $V_0$  作为参数而利用映射保持上限保护减速度  $G_c$ 。

[0053] 或者,上限保护值  $V_{th}$  (m/s) 可以使用自动制动持续时间  $T_1$  (s) 和减速度斜率  $J$  ( $m/s^3$ ),基于以下那样的计算式算出。

[0054] 在  $T_1 \leq G_c/J$  时,  $V_{th} = J \times t^2/2$

[0055] 在  $G_c/J < T_1$  时,  $V_{th} = G_c^2/(2J) + G_c(T_1 - G_c/J)$  式(2)

[0056] 此时,同样,上限保护减速度  $G_c$  可以根据控制开始车身速度  $V_0$  而使用不同的值。这种情况下,可以将控制开始车身速度  $V_0$  作为参数而利用映射来保持上限保护减速度  $G_c$ 。

[0057] 图4是表示通过车辆控制功能部14执行的处理的一例的流程图。图4所示的处理例程例如可以在点火开关接通的期间,每隔预定周期反复执行。

[0058] 在步骤400中,判定是否开始自动制动控制。车辆控制功能部14在从自动制动判断功能部12未接收到自动制动控制要求的状况下,在从自动制动判断功能部12接收到自动制动控制要求的情况下,开始自动制动控制。在开始自动制动控制的情况下,使对自动制动持续时间  $T_1$  进行计时的计时器起动,进入步骤402。在未开始自动制动控制的情况下,成为自动制动控制的开始等待状态(即自动制动控制开始条件的成立等待状态)。

[0059] 在步骤402中,将当前时刻(即自动制动控制开始时)的车速决定作为控制开始车身速度  $V_0$ 。需要说明的是,当前时刻的车速可以基于例如来自车轮速度传感器138FR、138FL、138RR、138RL的信息来运算(推定),也可以基于其他的信息(例如变速器的输出轴的转速)来运算。

[0060] 在步骤404中,选择(设定)上限保护值  $V_{th}$ 。具体而言,根据控制开始车身速度  $V_0$ 、当前时刻的自动制动持续时间  $T_1$ ,来设定上限保护值  $V_{th}$ 。需要说明的是,上限保护值  $V_{th}$  可以参照图3所示的映射来选择(运算),也可以基于与控制开始车身速度  $V_0$  对应的上限保护减速度  $G_c$  使用上述的式(1)或式(2)来算出。

[0061] 在步骤406中,判定当前时刻的车速降低值是否超过在上述步骤404中设定的上限保护值  $V_{th}$ 。当前时刻的车速降低值可以通过从在上述步骤402中得到的控制开始车身速度  $V_0$  减去当前时刻的车速(当前时刻车身速度)来运算。当前时刻车身速度同样可以基于来自例如车轮速度传感器138FR、138FL、138RR、138RL的信息来运算(推定),也可以基

于其他的信息（例如变速器的输出轴的转速）来运算。在当前时刻的车速降低值超过了上限保护值  $V_{th}$  的情况下，进入步骤 408，在除此以外的情况下（即当前时刻的车速降低值为上限保护值  $V_{th}$  以下的情况下），跳过步骤 408 而进入步骤 410。

[0062] 在步骤 408 中，缓和或废除自动制动控制要求。缓和自动制动控制要求可以是虽然使自动制动控制持续但是降低自动制动控制产生的制动力的情况。自动制动控制产生的制动力的降低可以通过校正目标控制值来实现。此时，自动制动控制产生的制动力（目标控制值）可以一律降低预定量或预定比例（例如 50%）。或者，自动制动控制产生的制动力（目标控制值）可以降低与相对于车速降低值的上限保护值  $V_{th}$  的超过量对应的降低量。例如，自动制动控制产生的制动力可以在车速降低值的超过量越大则降低量越大的方式降低。另一方面，废除自动制动控制要求可以是停止（取消）自动制动控制的情况。需要说明的是，自动制动控制的停止与以使自动制动控制产生的制动力成为 0 的方式校正目标控制值的情况等价。

[0063] 在步骤 410 中，判定是否继续自动制动控制。在从自动制动判断功能部 12 依然接收到自动制动控制要求的情况下，判定为继续自动制动控制，返回步骤 404。这种情况下，在下一处理周期中，基于更新后的自动制动持续时间  $T1$  及车速降低值，执行从步骤 404 起的处理。另一方面，在不继续自动制动控制的情况下，返回步骤 400。需要说明的是，在上述步骤 408 中废除自动制动控制要求的情况下，不继续自动制动控制，因此返回步骤 400。这种情况下，在下一处理周期中，步骤 400 的判定未成为肯定判定（由于持续地接收到自动制动控制要求的缘故）。

[0064] 根据图 4 所示的处理，在车速降低值超过了上限保护值  $V_{th}$  的情况下，缓和或废除自动制动控制要求。因此，在以自动制动判断功能部 12 或前方雷达传感器 134 等的异常为起因而以不优选的方式执行自动制动控制的情况下，能够抑制上述不优选的方式下的自动制动控制的持续的执行。由此，能够降低后车的风险（及与之相伴的可能追尾的本车的风险）。即，基于车速降低值与上限保护值  $V_{th}$  的关系来监控由于与自动制动控制相伴的紧急减速而可能产生的后车的追尾风险，在车速降低值超过了上限保护值  $V_{th}$  的情况下，通过抑制自动制动控制，能够降低后车的追尾风险。

[0065] 接下来，作为实施例 2，说明分两阶段地执行自动制动控制的结构。需要说明的是，以下，将上述的实施例区分作为“实施例 1”。在上述的实施例 1 中，自动制动控制以从最初开始产生所需的制动力的方式执行，但是在实施例 2 中，以最初产生轻且平稳的制动力、然后产生所需的制动力的方式执行。即，自动制动控制包括在正式自动制动控制之前执行的预备制动控制。这种情况下，正式自动制动控制对应于上述的实施例 1 中的自动制动控制。因此，正式自动制动控制的开始条件可以与上述的实施例 1 的自动制动控制开始条件同样。预备制动控制的开始条件可以是比正式自动制动控制的开始条件平缓的条件（容易满足的条件）。这种情况下，自动制动判断功能部 12 在预备制动控制的开始条件满足的情况下，输出预备制动控制要求，然后，在正式自动制动控制的开始条件满足的情况下，输出自动制动控制要求。

[0066] 预备制动控制典型的是以如下目的来执行：将制动灯点亮而促使后车引起注意（可能发生紧急制动的状况的引起注意），由此防止后车的追尾。因此，预备制动控制可以是产生将制动灯点亮所需的最小限度的制动力的控制。需要说明的是，制动灯在预备制动

控制时及正式自动制动控制时这双方被点亮。此时,制动灯在预备制动控制时及 / 或正式自动制动控制时,可以以与制动踏板操作时同样的方式点亮,也可以以闪光等的方式点亮。

[0067] 预备制动控制的结束条件是任意的,但是可以是例如在正式自动制动控制的开始条件成立的情况下、检测到制动踏板 190 的操作的情况下、预备制动控制要求持续了预定时间以上等情况下满足。

[0068] 图 5 是表示预备制动控制及正式自动制动控制的一例的时间图。在图 5 中,横轴取为时间,纵轴取为车轮制动缸压。需要说明的是,车轮制动缸压可考虑为指令值,也可考虑为实际值。而且,车轮制动缸压可以考虑为车轮制动缸 224FL、224FR、224RL、224RR 中的任意的车轮制动缸压。

[0069] 在图 5 所示的例子中,在时刻  $t_0$ ,预备制动控制的开始条件成立,预备制动控制开始。即,车轮制动缸压上升,自动地产生制动力。此时的制动力如上所述可以是使制动灯点亮所需的最小限度的制动力,也可以是通过驾驶员赋予减速感而能够赋予引起注意的制动力。然后,在时刻  $t_1$ ,正式自动制动控制的开始条件成立,正式自动制动控制开始。即,车轮制动缸压急速上升,自动地产生大的制动力。此时的制动力可以是例如能够避免与前方障碍物的碰撞的制动力。需要说明的是,在图 5 所示的例子中,在时刻  $t_1$ ,开始正式自动制动控制,在时刻  $t_2$ ,车轮制动缸压上升至预定值(目标控制值),并维持该预定值。

[0070] 在本实施例 2 中,车辆控制功能部 14 在自动制动控制中,基于从正式自动制动控制开始时到当前时刻为止的时间即自动制动持续时间、从预备制动控制开始时到正式自动制动控制开始时为止的时间(以下,称为“预备制动控制持续时间”)、从正式自动制动控制开始时的车速(控制开始车身速度)减去当前时刻的车速(当前时刻车身速度)所得到的车速降低值(减速速度),来判断是否抑制自动制动控制。此时,车辆控制功能部 14 以自动制动持续时间、预备制动控制持续时间、控制开始车身速度为参数来设定上限保护值,在车速降低值超过了上限保护值的情况下,抑制自动制动控制。

[0071] 在此,上限保护值可以以自动制动持续时间、预备制动控制持续时间、控制开始车身速度为参数,考虑后车的风险来设定。上限保护值基本上可以以后车的风险越高则越小的方式设定。在此,除了自动制动持续时间和控制开始车身速度之外,还追加预备制动控制持续时间作为确定上限保护值的参数。预备制动控制持续时间对应于正式自动制动控制开始前的制动灯点亮时间,但是制动灯点亮时间越长,后车的驾驶员越容易发现前车的制动(对于前车的动作的注意力提高,则能够应对之后的紧急制动的可能性提高),追尾风险降低。因此,上限保护值典型的可以以预备制动控制持续时间越长则越大的方式改变。例如上限保护值使用上述的式(1)或式(2)算出的情况下,上限保护减速度  $G_c$  可以以预备制动控制持续时间越长则越大的方式改变。

[0072] 图 6 是表示在实施例 2 中通过车辆控制功能部 14 执行的流程的一例的流程图。图 4 所示的处理例程例如可以在点火开关接通的期间,每隔预定周期反复执行。

[0073] 在步骤 600 中,判定是否开始预备制动控制。车辆控制功能部 14 在从自动制动判断功能部 12 未接收到预备制动控制要求及自动制动控制要求的状况下,在从自动制动判断功能部 12 接收到预备制动控制要求的情况下,开始预备制动控制。在开始预备制动控制要求的情况下,使对预备制动控制持续时间  $T_0$  进行计时的计时器起动,进入步骤 601。在未开始预备制动控制的情况下,成为预备制动控制的开始等待状态(即预备制动控制的开始

条件的成立等待状态)。

[0074] 在步骤 601 中,判定是否开始正式自动制动控制。车辆控制功能部 14 在从自动制动判断功能部 12 未接收到自动制动控制要求的状况下,在从自动制动判断功能部 12 接收到自动制动控制要求的情况下,开始自动制动控制。需要说明的是,车辆控制功能部 14 可以在从自动制动判断功能部 12 未接收到预备制动控制要求及自动制动控制要求的状况下,即使同时接收到预备制动控制要求及自动制动控制要求的情况下(即,例如以前车的紧急的加塞等为起因而预备制动控制的开始条件及正式自动制动控制的开始条件同时首次成立的情况下),也开始自动制动控制(这种情况下,预备制动控制持续时间  $T_0$  为 0)。在开始自动制动控制的情况下,使对自动制动持续时间  $T_1$  进行计时的计时器起动,进入步骤 602。在未开始自动制动控制的情况下,成为自动制动控制的开始等待状态(即自动制动控制开始条件的成立等待状态)。

[0075] 在步骤 602 中,决定当前时刻(即正式自动制动控制开始时)的车速作为控制开始车身速度  $V_0$ 。需要说明的是,当前时刻的车速可以基于例如来自车轮速度传感器 138FR、138FL、138RR、138RL 的信息来运算(推定),也可以基于其他的信息(例如变速器的输出轴的转速)来运算。

[0076] 在步骤 603 中,算出(确定)预备制动控制持续时间  $T_0$ 。预备制动控制持续时间  $T_0$  对应于从预备制动控制开始时到正式自动制动控制开始时为止的时间。预备制动控制持续时间  $T_0$  可以通过在预备制动控制的开始时起动的计时器来计时。

[0077] 在步骤 604 中,选择(设定)上限保护值  $V_{th}$ 。具体而言,根据控制开始车身速度  $V_0$ 、预备制动控制持续时间  $T_0$ 、当前时刻的自动制动持续时间  $T_1$ ,来设定上限保护值  $V_{th}$ 。例如,上限保护值  $V_{th}$  可以参照图 3 所示那样的映射来选择(运算)。这种情况下,图 3 所示的映射可以根据预备制动控制持续时间  $T_0$  准备多个。而且,上限保护值  $V_{th}$  也可以使用上述的式(1)或式(2)算出。这种情况下,可以使用以控制开始车身速度  $V_0$  及预备制动控制持续时间  $T_0$  为参数来定义上限保护减速度  $G_c$  的映射。

[0078] 在步骤 606 中,与上述的图 4 的步骤 406 同样,判定当前时刻的车速降低值是否超过了在上述步骤 604 中设定的上限保护值  $V_{th}$ 。当前时刻的车速降低值可以通过从在上述步骤 602 中得到的控制开始车身速度  $V_0$  减去当前时刻车身速度来运算。在当前时刻的车速降低值超过了上限保护值  $V_{th}$  的情况下,进入步骤 608,在除此以外的情况下(即当前时刻的车速降低值为上限保护值  $V_{th}$  以下的情况下),跳过步骤 608 而进入步骤 610。

[0079] 在步骤 608 中,与上述的图 4 的步骤 408 同样,缓和或废除自动制动控制要求。

[0080] 在步骤 610 中,判定是否继续正式自动制动控制。在从自动制动判断功能部 12 依然接收到自动制动控制要求的情况下,判定为继续正式自动制动控制,返回步骤 604。这种情况下,在如下的处理周期中,基于更新后的自动制动持续时间  $T_1$  及车速降低值,执行从步骤 604 起的处理。另一方面,在未继续自动制动控制的情况下,返回步骤 600。需要说明的是,在上述步骤 608 中废除了自动制动控制要求的情况下,不继续正式自动制动控制,因此返回步骤 600。

[0081] 根据图 6 所示的处理,与上述的图 4 的处理同样,在车速降低值超过了上限保护值  $V_{th}$  的情况下,缓和或废除自动制动控制要求。因此,在以自动制动判断功能部 12 或前方雷达传感器 134 等的异常为起因而以不优选的方式执行正式自动制动控制的情况下,能够抑

制上述不优选的方式下的正式自动制动控制。由此,能够降低后车的风险(及可能发生与之相伴的追尾的本车的风险)。

[0082] 而且,根据图 6 所示的处理,根据预备制动控制持续时间  $T_0$  来设定上限保护值  $V_{th}$ ,因此能够适当地反映根据预备制动控制持续时间  $T_0$  而可能变化的后车的风险。即,预备制动控制持续时间  $T_0$  越长而将上限保护值  $V_t$  设定得越大,由此能够以考虑了通过预备制动控制降低后车的风险这一点的方式来抑制自动制动控制。

[0083] 以上,详细叙述了各实施例,但是没有限定为特定的实施例,在权利要求书记载的范围内,能够进行各种变形及变更。而且,可以将前述的实施例的构成要素的全部或多个组合。

[0084] 例如,在上述的实施例中,自动制动判断功能部 12 及车辆控制功能部 14 可以通过同一 ECU 实现,或者可以通过不同的 ECU 实现。例如,自动制动判断功能部 12 可以通过执行预碰撞控制的预碰撞 ECU 来实现,车辆控制功能部 14 可以通过制动控制 ECU 实现。或者,车辆控制功能部 14 的功能可以为了提高基于冗长性的可靠性,而重复地内置于预碰撞 ECU 及制动控制 ECU。这种情况下,预碰撞 ECU 内的车辆控制功能部 14 对制动控制 ECU 仅要求自动制动控制要求的缓和及废除中的自动制动控制要求的缓和,制动控制 ECU 内的车辆控制功能部 14 可以仅进行自动制动控制要求的缓和及废除中的自动制动控制要求的废除。这种情况下,能够使可靠性更高的制动控制 ECU 具有自动制动控制要求的废除这样的重大的功能(需要高可靠性的功能)。

[0085] 而且,在上述的实施例中,根据自动制动持续时间  $T_1$  而缓和或废除自动制动控制要求,但是可以仅进行自动制动控制要求的缓和,或者也可以仅进行自动制动控制要求的废除。

[0086] 而且,在上述的实施例中,上限保护值  $V_{th}$ (或上限保护减速度  $G_c$ ) 选择控制开始车身速度  $V_0$  作为参数,但是上限保护值  $V_{th}$ (或者上限保护减速度  $G_c$ ) 也可以选择控制开始后的车身速度作为参数。例如,图 3 所示的映射(或者上限保护减速度  $G_c$  用的映射)可以在自动制动控制开始后的预定时刻切换成新的映射。预定时刻是任意的,但可以是例如当前时刻车身速度成为了预定速度的时刻、车速降低值成为了预定值的时刻、自动制动持续时间  $T_1$  成为了预定时间的时刻、TTC 成为了预定值的时刻等。这种情况下,自动制动持续时间  $T_1$  及控制开始车身速度  $V_0$  可以在映射切换时重置。即,在图 3 所示的映射中,可以是自动制动持续时间  $T_1$  表示切换后的自动制动控制的持续时间,控制开始车身速度  $V_0$  表示切换时的车身速度。

[0087] 而且,在上述的实施例中,在自动制动控制中缓和或废除自动制动控制要求,但是在进行自动加速控制的结构的情况下,可以缓和或废除自动加速控制要求。这种情况下也同样地可以基于控制开始车身速度  $V_0$ 、车速增加量(从当前时刻车身速度减去控制开始车身速度  $V_0$  所得到的值)、上限保护值,缓和或废除自动加速控制要求。

[0088] 而且,在上述的实施例中,通过将车速降低值与上限保护值  $V_{th}$  进行比较,来判定是否缓和或废除自动制动控制要求。然而,也可以将车速降低值和控制开始车身速度  $V_0$  作为参数来设定与自动制动持续时间相关上限保护值,在自动制动持续时间超过了该上限保护值的情况下,缓和或废除自动制动控制要求。

[0089] 而且,在上述的实施例中,在自动制动控制中,在进行了基于驾驶者的制动踏板

190 的操作的情况下,中止(取消)自动制动控制。然而,在自动制动控制中,在进行了基于驾驶者的制动踏板 190 的操作的情况下,可以维持自动制动控制直至与制动踏板 190 的操作对应的目标控制值超过自动制动控制的目标控制值为止。

- [0090] 标号说明
- [0091] 1 车辆用制动装置
- [0092] 10 控制装置
- [0093] 12 自动制动判断功能部
- [0094] 14 车辆控制功能部
- [0095] 100FL 左前轮
- [0096] 100FR 右前轮
- [0097] 100RL 左后轮
- [0098] 100RR 右后轮
- [0099] 134 前方雷达传感器
- [0100] 190 制动踏板
- [0101] 200 液压回路
- [0102] 202 主液压缸
- [0103] 224FL、FR、RL、RR 车轮制动缸

1

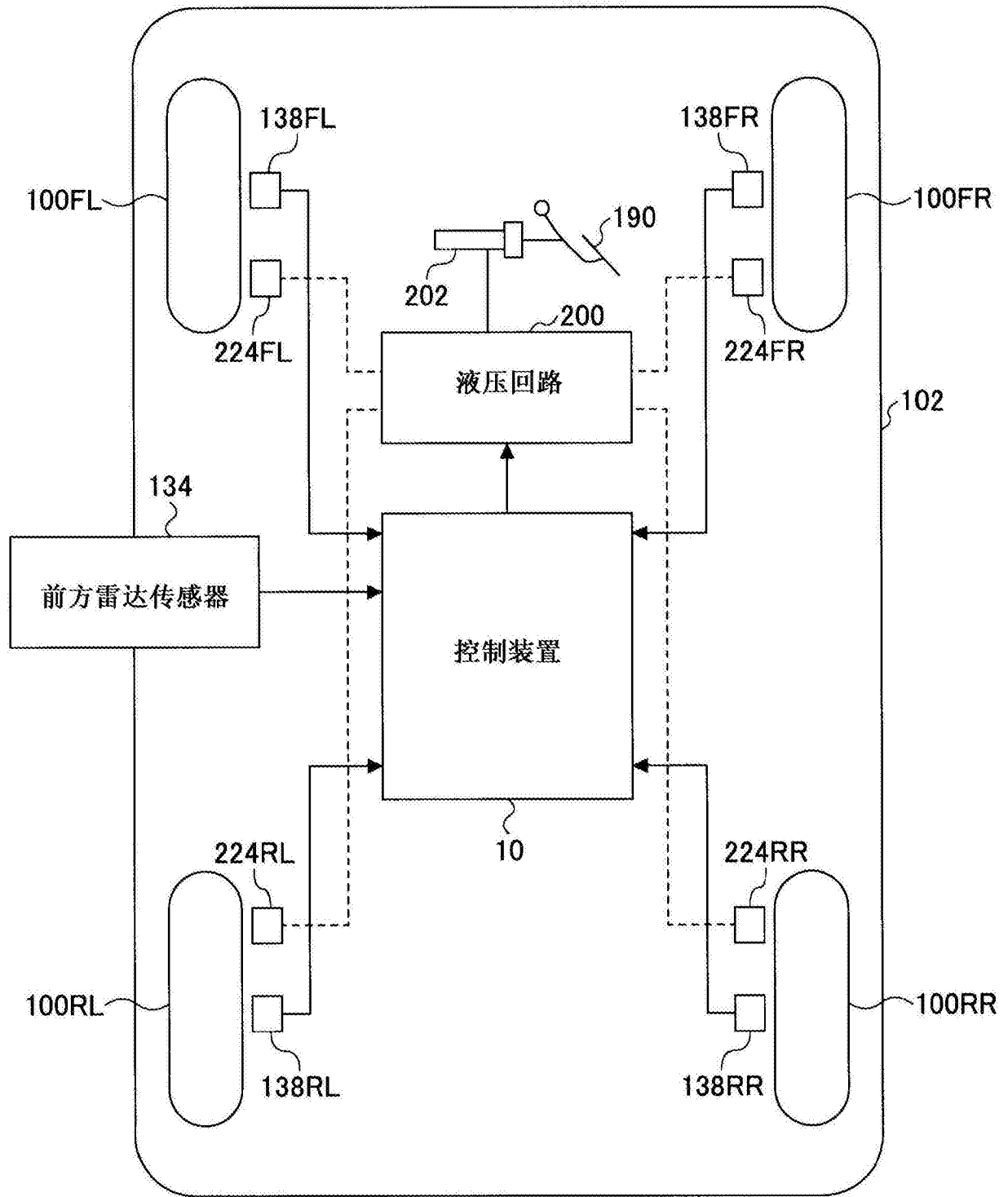


图 1

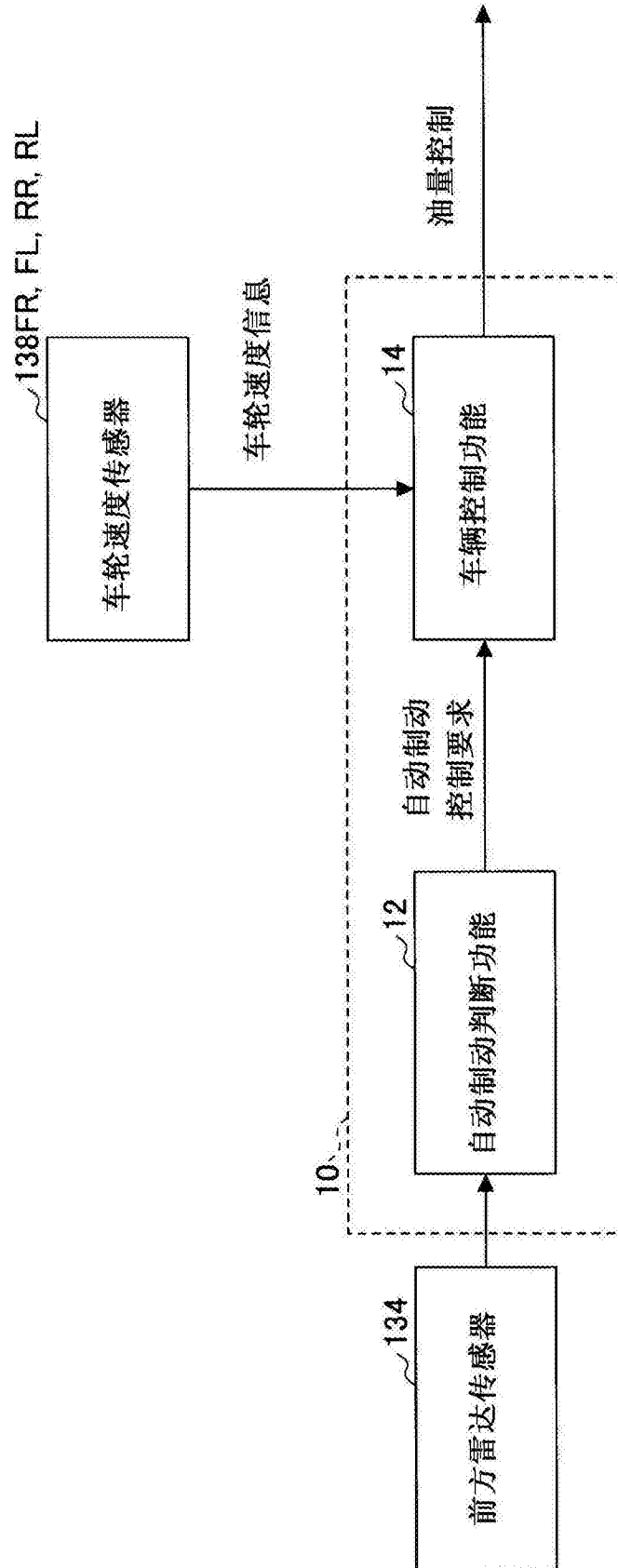


图 2

		控制开始车身速度 [km/h]			
		$75 \geq V_0 > 55$	$55 \geq V_0 > 52$	$52 \geq V_0 > 48$	...
自动制动 持续时间 T [ms]	$T_1 \leq 768$	$V_{th}=27$	$V_{th}=28$	$V_{th}=27$	...
	$768 < T_1 \leq 816$	$V_{th}=31$	$V_{th}=31$	$V_{th}=32$	...
	$816 < T_1 \leq 912$	$V_{th}=34$	$V_{th}=35$	$V_{th}=36$	...
	$912 < T_1 \leq 996$	$V_{th}=37$	$V_{th}=38$	$V_{th}=39$	...
	...	...	...	...	...

图 3

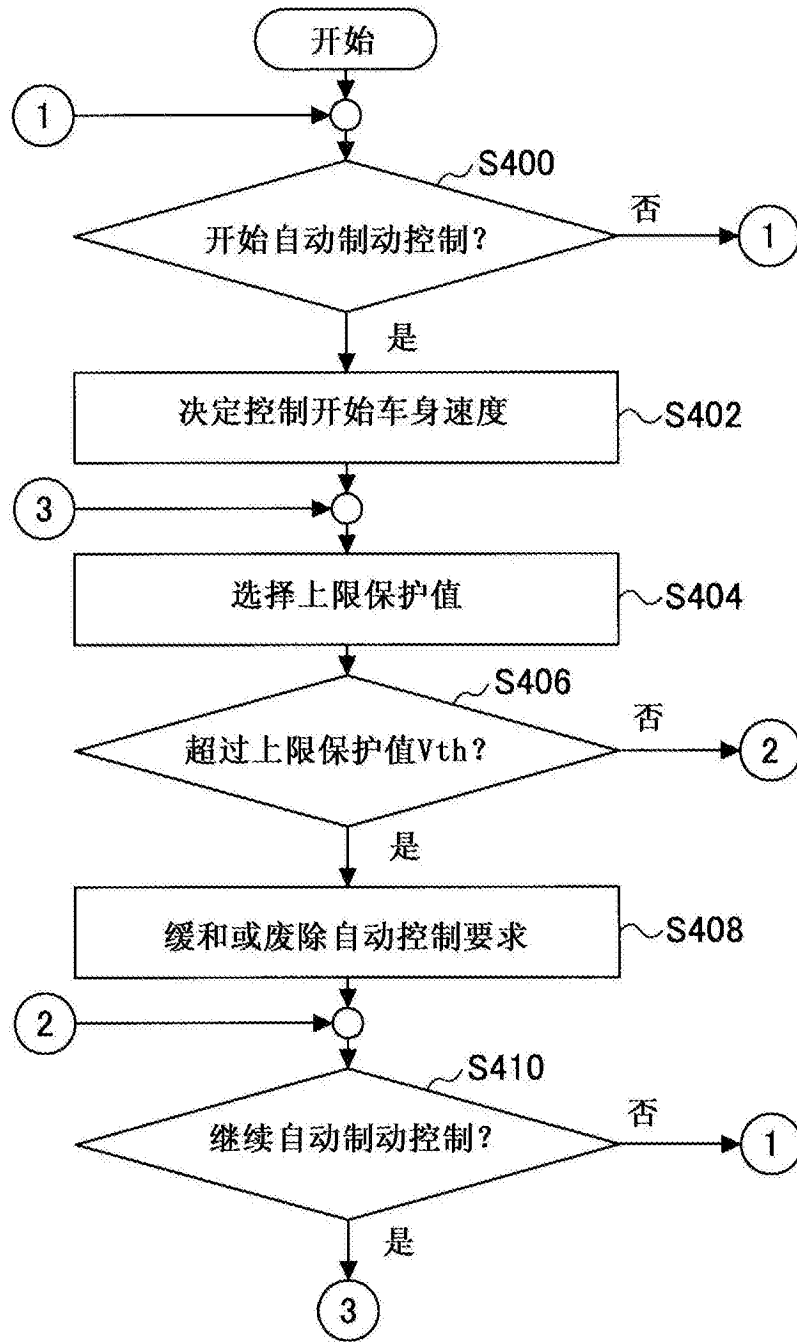


图 4

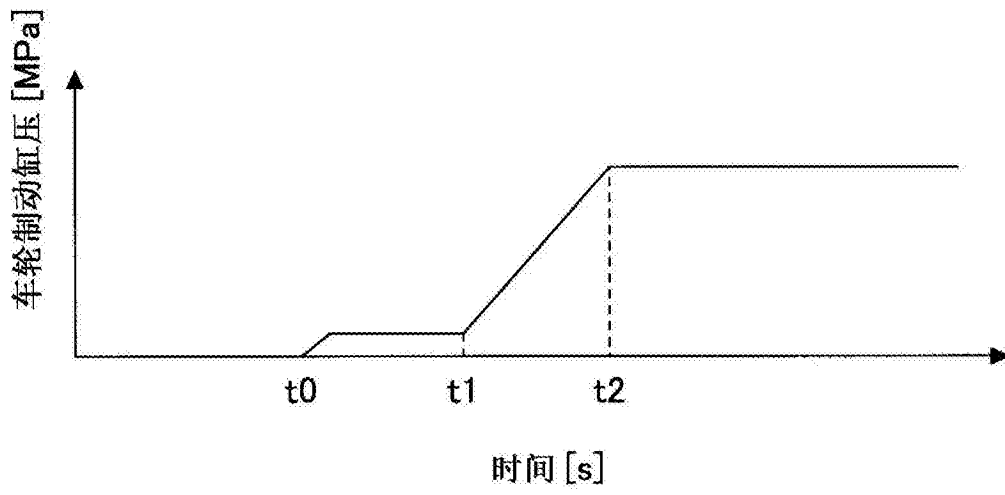


图 5

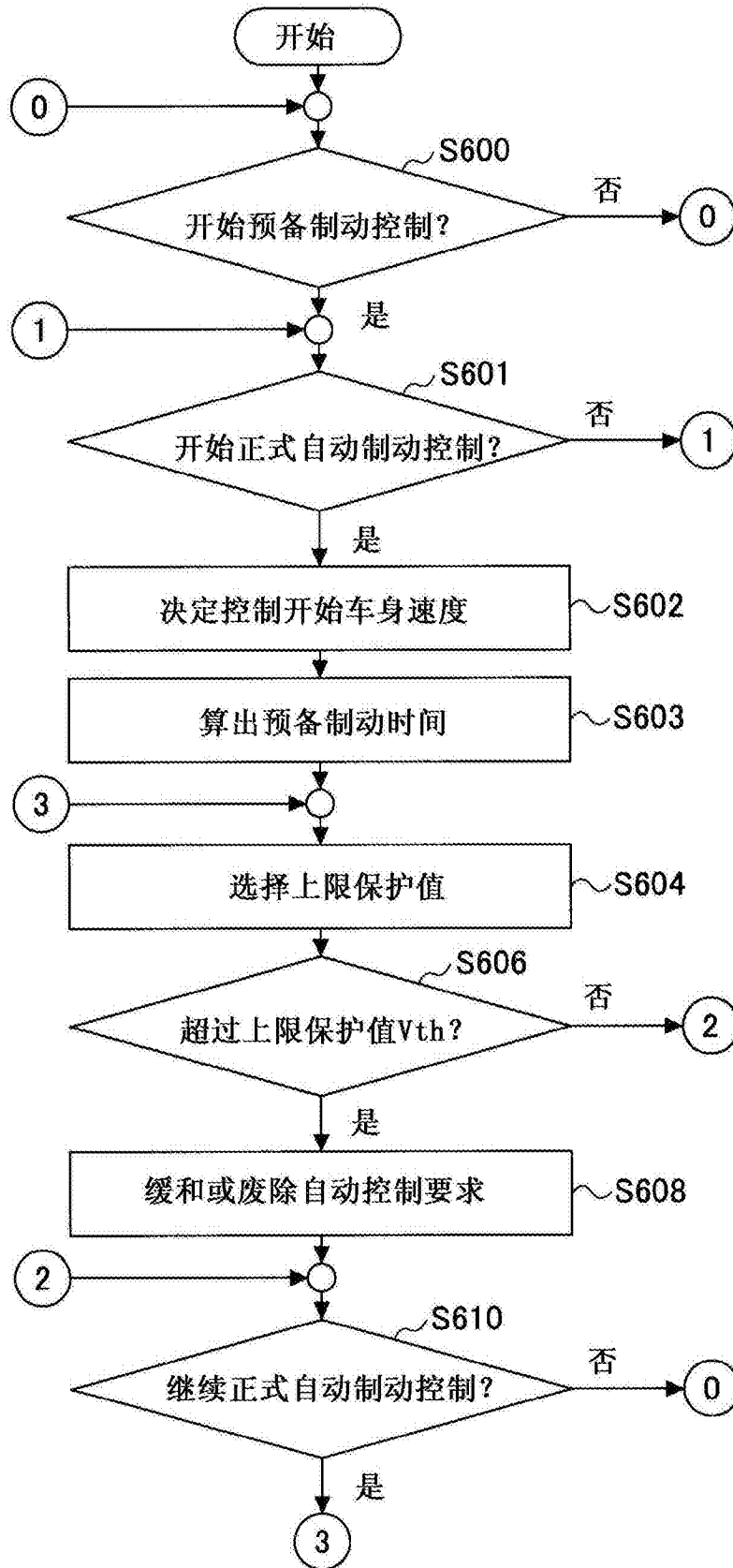


图 6