



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102470869 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200980160596. 9

(22) 申请日 2009. 07. 28

(85) PCT申请进入国家阶段日
2012. 01. 19

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/063426 2009. 07. 28

(87) PCT申请的公布数据
W02011/013202 JA 2011. 02. 03

(71) 申请人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 香川和则 星野正喜

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.
B60W 30/16 (2012. 01)
G08G 1/00 (2006. 01)

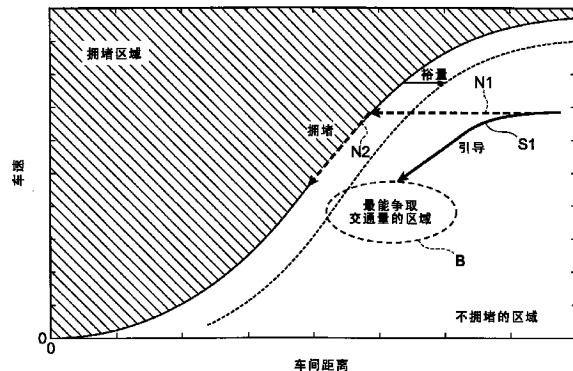
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 22 页

(54) 发明名称

车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统

(57) 摘要

道路的交通量受车间距离以及车速这二者很大的影响。因此,当交通量超过某个阈值而变多时,ECU(20)和ACC(30)控制成交通量为阈值以上的规定量的车间距离以及车速。由此,能够更加有效地抑制拥堵。



1. 一种车辆控制装置,包括:
信息获取单元,获取与本车行驶的道路的交通量有关的信息;以及
行驶控制单元,当所述信息获取单元获取的所述信息中的所述交通量超过第一阈值时,将在所述道路上行驶的其他车辆与所述本车的车间距离以及所述本车的车速控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速。
2. 如权利要求 1 所述的车辆控制装置,其中,
所述行驶控制单元根据能够与所述本车进行通信的所述其他车辆的台数,来改变所述交通量为所述第二阈值以上的所述车间距离和所述车速。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的车辆控制装置,其中,
所述信息获取单元获取与在能够与所述本车进行通信的所述其他车辆和所述本车之间存在的、不能与所述本车进行通信的所述其他车辆的台数有关的信息,
所述行驶控制单元根据由所述信息获取单元获取的所述信息中的、能够与所述本车进行通信的所述其他车辆和所述本车之间存在的不能与所述本车进行通信的所述其他车辆的台数,来改变所述交通量为所述第二阈值以上的所述车间距离。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的车辆控制装置,其中,
所述行驶控制单元根据所述道路所属的地域来改变所述第一阈值。
5. 如权利要求 2 所述的车辆控制装置,其中,
所述信息获取单元获取与所述道路的各车道中的交通量有关的信息,
所述行驶控制单元根据由所述信息单元获取的信息中的、所述道路的各车道中的交通量,来控制所述车间距离和所述车速中的至少一者。
6. 一种车辆控制方法,包括以下步骤:
获取与本车行驶的道路的交通量有关的信息;以及
当获取的所述信息中的所述交通量超过第一阈值时,将在所述道路上行驶的其他车辆与所述本车的车间距离以及所述本车的车速控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速。
7. 如权利要求 6 所述的车辆控制方法,其中,
在控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速的步骤中,根据能够与所述本车进行通信的所述其他车辆的台数,来改变所述交通量为所述第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速。
8. 如权利要求 6 或 7 所述的车辆控制方法,其中,
在获取与所述本车行驶的道路的交通量有关的信息的步骤中,获取与能够与所述本车进行通信的所述其他车辆和所述本车之间存在的、不能与所述本车进行通信的所述其他车辆的台数有关的信息,
在控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速的步骤中,根据获取的所述信息中的、在能够与所述本车进行通信的所述其他车辆和所述本车之间存在的不能与所述本车进行通信的所述其他车辆的台数,来改变所述交通量为所述第二阈值以上的所述车间距离。
9. 如权利要求 6 至 8 中任一项所述的车辆控制方法,其中,
在控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速的步骤中,根据所

述道路所属的地域来改变所述第一阈值。

10. 如权利要求 7 所述的车辆控制方法,其中,

在获取与所述本车行驶的道路的交通量有关的信息的步骤中,获取与所述道路的各车道中的交通量有关的信息,

在控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速的步骤中,根据所述信息单元获取的信息中的、所述道路的各车道中的交通量,来控制所述车间距离和所述车速中的至少一者。

11. 一种车辆控制系统,包括:

信息获取单元,获取与多个车辆行驶的道路的交通量有关的信息;以及

行驶控制单元,当所述信息获取单元获取的所述信息中的所述交通量超过第一阈值时,将在所述道路上行驶的所述车辆各个当中至少两台车的车间距离、以及所述车辆中至少一台车的车速控制成所述交通量为第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速。

12. 如权利要求 11 所述的车辆控制系统,其中,

所述行驶控制单元根据能够相互通信的所述车辆的台数,来改变所述交通量为所述第二阈值以上的所述车间距离以及所述车速。

13. 如权利要求 11 或 12 所述的车辆控制系统,其中,

所述信息获取单元获取与能够相互通信的所述车辆彼此间存在的、不能相互通信的所述车辆的台数有关的信息,

所述行驶控制单元根据所述信息获取单元获取的所述信息中的、能够相互通信的所述车辆彼此间存在的不能相互通信的所述车辆的台数,来改变所述交通量为所述第二阈值以上的所述车间距离。

14. 如权利要求 11 至 13 中任一项所述的车辆控制系统,其中,

所述行驶控制单元根据所述道路所属的地域来改变所述第一阈值。

15. 如权利要求 12 所述的车辆控制系统,其中,

所述信息获取单元获取与所述道路的各车道中的交通量有关的信息,

所述行驶控制单元根据所述信息单元获取的信息中的、所述道路的各车道中的交通量,来控制所述车间距离和所述车速中的至少一者。

车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统,尤其涉及用于改善道路交通量的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统。

背景技术

[0002] 以往,人们尝试通过对各个车辆的行驶进行控制,来改善道路的交通量并缓和拥堵。例如,在专利文献1中公开了以下一种前方车辆追随装置:对行驶道路前方的坡度变化进行检测,如果在路洼(路中从下坡向上坡的变化点)附近等检测出行驶道路前方有坡度变化,则从车间距离控制向车速控制切换。在专利文献1的前方车辆追随装置中,通过在路洼附近从车间距离控制向车速控制切换,来抑制前方车辆追随控制中的车速变动。尤其是,根据专利文献1的前方车辆追随装置,当多台车成列行驶时,即使在路洼处坡度有变化,也防止了前方车辆的车速变动被后方车辆放大并传播的现象。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利文献特开2002-137652号公报。

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 但是,在上述技术中,即使在路洼部分处切换到车速控制,也无法避免前方车辆的减速向后方车辆传播的减速传播,如果车辆连续行驶,则越靠后方的车辆减速越大。此外,在上述技术中,即使在路洼前切换到车速控制,当发生了减速传播时,为了防止车间距离过于接近,也有可能返回车间距离控制。并且,在上述技术中,由于在发生减速传播的时刻将车速控制返回到车间距离控制,因而会形成低速的车辆多台成列行驶的拥堵状态,从而无法有效地抑制拥堵。

[0008] 本发明就是考虑到上述情况后作出的,其目的在于提供一种能够更有效地抑制拥堵的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统。

[0009] 用于解决问题的手段

[0010] 本发明提供了一种车辆控制装置,其包括:信息获取单元,获取与本车行驶的道路的交通量有关的信息;以及行驶控制单元,当信息获取单元获取的信息中的交通量超过第一阈值时,将在道路上行驶的其他车辆与本车的车间距离以及本车的车速控制成交流量为第二阈值以上的车间距离以及车速。

[0011] 道路的交通量受车间距离以及车速这二者很大的影响。因此,根据该结构,当交通量超过第一阈值而变多时,行驶控制单元通过控制成交流量为第二阈值以上的规定量的车间距离以及车速,能够更加有效地抑制拥堵。

[0012] 此时,优选的是:行驶控制单元根据能够与本车进行通信的其他车辆的台数,来改变交通量为所述第二阈值以上的车间距离以及车速。

[0013] 根据该结构,由于行驶控制单元根据能够与本车进行通信、且距本车的车间距离以及车速控制的自由度高的车辆的台数,来改变交通量为第二阈值以上的车间距离和车速,因而能够更符合实际状况地抑制拥堵。

[0014] 此外,优选的是:信息获取单元获取与在能够与本车进行通信的其他车辆和本车之间存在的、不能与本车进行通信的其他车辆的台数有关的信息,行驶控制单元根据由信息获取单元获取的信息中的、能够与本车进行通信的其他车辆和本车之间存在的不能与本车进行通信的其他车辆的台数,来改变交通量为第二阈值以上的车间距离。

[0015] 根据该结构,由于行驶控制单元根据能够与本车进行通信、距离本车的车间距离以及车速的控制自由度低的车辆的台数,来改变交通量为第二阈值以上的车间距离,因而能够进行更好地考虑了实际的交通状况和交通流的车辆控制。

[0016] 此外,优选的是:行驶控制单元根据道路所属的地域来改变第一阈值。

[0017] 根据该结构,由于根据道路所属的地域来改变用于开始车间距离以及车速的控制的第一阈值,因而例如当道路处于路洼等拥堵频发的地域中时,通过与之相应地改变第一阈值,能够更加有效地抑制拥堵。

[0018] 另一方面,优选的是:当行驶控制单元根据能够与本车进行通信的其他车辆的台数来改变交通量为第二阈值以上的车间距离和车速时,信息获取单元获取与道路的各车道中的交通量有关的信息,行驶控制单元根据由信息单元获取的信息中的、道路的各车道中的交通量,来控制车间距离和车速中的至少一者。

[0019] 道路的交通量受各车道中的交通量的偏倚很大的影响。因此,在该结构中,行驶控制单元通过根据信息单元获取的信息中的、道路的各车道中的交通量来控制车间距离和车速中的至少一者,能够根据各车道中的交通量的偏倚,更加有效地抑制拥堵。

[0020] 此外,本发明提供一种车辆控制方法,包括以下步骤:获取与本车行驶的道路的交通量有关的信息;当获取的信息中的交通量超过第一阈值时,将在道路上行驶的其他车辆与本车的车间距离以及本车的车速控制成交流量为第二阈值以上的车间距离以及车速。

[0021] 此时,优选的是:在控制成交流量为第二阈值以上的车间距离以及车速的步骤中,根据能够与本车进行通信的其他车辆的台数,来改变交通量为第二阈值以上的车间距离以及车速。

[0022] 此外,优选的是:在获取与本车行驶的道路的交通量有关的信息的步骤中,获取与能够与本车进行通信的其他车辆和本车之间存在的、不能与本车进行通信的其他车辆的台数有关的信息,在控制成交流量为第二阈值以上的车间距离以及车速的步骤中,根据获取的信息中的、在能够与本车进行通信的其他车辆和本车之间存在的不能与本车进行通信的其他车辆的台数,来改变交通量为第二阈值以上的车间距离。

[0023] 此外,优选的是:在控制成交流量为第二阈值以上的车间距离以及车速的步骤中,根据道路所属的地域来改变第一阈值。

[0024] 另外,优选的是:在获取与本车行驶的道路的交通量有关的信息的步骤中,获取与道路的各车道中的交通量有关的信息,在控制成交流量为第二阈值以上的车间距离以及车速的步骤中,根据信息单元获取的信息中的道路的各车道中的交通量,来控制车间距离和车速中的至少一者。

[0025] 另一方面,本发明提供一种车辆控制系统,其包括:信息获取单元,获取与多个车

辆行驶的道路的交通量有关的信息；和行驶控制单元，当信息获取单元获取的信息中的交通量超过第一阈值时，将在道路上行驶的车辆各个当中至少两台车的车间距离、以及车辆中至少一台车的车速控制成交通量为第二阈值以上的车间距离以及车速。

[0026] 此时，优选的是：行驶控制单元根据能够相互通信的车辆的台数，来改变交通量为第二阈值以上的车间距离以及车速。

[0027] 此外，优选的是：信息获取单元获取与能够相互通信的车辆彼此间存在的不能相互通信的车辆的台数有关的信息，行驶控制单元根据信息获取单元获取的信息中的、能够相互通信的车辆彼此间存在的不能相互通信的车辆的台数，来改变交通量为第二阈值以上的车间距离。

[0028] 此外，优选的是：行驶控制单元根据道路所属的地域来改变第一阈值。

[0029] 另外，优选的是：信息获取单元获取与道路的各车道中的交通量有关的信息，行驶控制单元根据信息单元获取的信息中的、道路的各车道中的交通量，来控制车间距离和车速中的至少一者。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明的车辆控制装置、车辆控制方法以及车辆控制系统，能够更有效地抑制拥堵。

附图说明

[0032] 图 1 是表示第一实施方式中的车辆控制装置的结构框图；

[0033] 图 2 是表示拥堵前后的交通量、车速以及车间距离之间关系的曲线图；

[0034] 图 3 是表示车间距离与车速的关系中，拥堵区域与不拥堵区域的曲线图；

[0035] 图 4 是示出应用了第一实施方式的车辆控制装置的状况的例子平面图；

[0036] 图 5 是表示对车速和车间距离进行引导的动作的流程图；

[0037] 图 6 是表示对车速和车间距离进行引导的动作的具体情况的流程图；

[0038] 图 7 是表示对车速和车间距离进行引导的动作的具体情况的流程图；

[0039] 图 8 是表示维持引导车速 / 车间距的动作的流程图；

[0040] 图 9 是表示维持引导车速 / 车间距的动作的具体情况的流程图；

[0041] 图 10 是表示维持引导车速 / 车间距的动作的具体情况的流程图；

[0042] 图 11 是表示由于过了路洼区间而返回通常的车速 / 车间距的动作的流程图；

[0043] 图 12 是表示由于过了路洼区间而返回通常的车速 / 车间距的动作的具体情况的流程图；

[0044] 图 13 是表示针对各车道第一台通信车的控制动的流程图；

[0045] 图 14 是表示追上前方车辆时的动作的流程图；

[0046] 图 15 是表示维持引导车速的动作的流程图；

[0047] 图 16 是表示第二实施方式中的车辆控制装置的结构框图；

[0048] 图 17 是表示第三实施方式中的车辆控制装置的结构框图；

[0049] 图 18 是表示应用了第三实施方式的车辆控制装置的状况的例子平面图；

[0050] 图 19 是表示驾驶员操作时的速度与交通量之间关系的曲线图；

[0051] 图 20 是表示第三实施方式的车辆控制装置的动作的流程图；

- [0052] 图 21 是表示交通量与车速之间关系的曲线图；
- [0053] 图 22 是表示行车道中的车速与超车道中的车速之间变化的曲线图；
- [0054] 图 23 是表示第三实施方式的车辆控制装置的动作的平面图；
- [0055] 图 24 是表示第四实施方式的车辆控制装置的动作的流程图；
- [0056] 图 25 是表示第四实施方式的车辆控制装置的动作的平面图。

具体实施方式

[0057] 以下,参照附图对本发明的实施方式中的车辆控制装置进行说明。本实施方式的车辆控制装置被搭载在车辆上,进行用于改善道路的交通量的车辆控制。如图 1 所示,本实施方式的车辆控制装置 10a 包括:车车间通信设备 12、路车间通信设备 14、导航系统 16、ECU(Electronic Control Unit,电子控制单元)20、以及 ACC(Adaptive Cruise Control,适应巡航控制)30。

[0058] 车车间通信设备 12 用于通过车车间通信来相互收发本车以外的系统搭载车辆的位置、速度或者是否将防止拥堵的车辆控制设定为开(ON)或关(OFF)的信息。

[0059] 路车间通信设备 14 用于从光信标通信设备等的路侧设施接收道路的交通量、或者在道路上行驶的车辆的车速等信息。在本实施方式中,路车间通信设备 14 并不是必需的结构。

[0060] 导航系统 16 包括 GPS 和地图信息 DB(Data Base,数据库),所述 GPS 利用 GPS 接收机接收来自多个 GPS(Global Positioning System,全球定位系统)卫星的信号,并根据各个信号的差异对本车的位置进行测量定位,所述地图信息 DB 存储本车内的地图信息。导航系统 16 除了进行本车的路线引导之外,还获取与本车前方的路洼等引发车速降低的地点相关的信息。例如,导航系统 16 检测本车相对于路洼的相对位置,并将其输出给 ECU 20。

[0061] ECU 20 被输入来自导航系统 16 的有关本车相对于路洼的相对位置的信息、以及来自 ACC 30 的雷达 32 的有关本车与周边其他车辆的相对位置和相对速度的信息。此外,ECU 根据从导航系统 16 和 ACC 30 输入的信息,将目标车速、加减速 G 以及目标车间距离这样的行驶控制指令值输出至 ACC 30。

[0062] ACC 30 具有对本车与周边其他车辆的相对位置和相对速度进行检测的雷达 32。此外,ACC 30 根据来自 ECU 20 的行驶控制指令值进行行驶控制,以使本车达到目标车速、加减速 G 以及目标车间距离。

[0063] 以下,对本实施方式的车辆控制装置 10a 的动作进行说明。首先,作为前提,对本实施方式的车辆控制装置 10a 降低拥堵的原理进行说明。如图 2 和图 3 所示,在交通量与车速的关系中,拥堵前的车速为 60km/小时、车间距离为 40m 附近是最能争取交通量的区域 B。但是,实际上难以维持该最能争取交通量的区域 B 进行行驶,逐渐地车间距离过于缩小,对应于前方车辆的减速度依次传播到后续车辆的减速传播和由此引起的减速度的放大,车速无法彻底恢复,从而会发生拥堵(N2)。

[0064] 车间距离过于缩小的原因如下所示。即:

[0065] (1) 车速逐渐地降低(N1),急于往前赶的车辆驾驶员缩小了车间距离。

[0066] (2) 由于处于路洼等车速局部回落的地点,产生了车辆的滞留而使得交通量部分地增加。

[0067] 作为防止这种拥堵的方法,可考虑通过如下方法来防止拥堵:通过路侧的基础设施,基于设置于道路上的传感器的信息来把握交通状态并预测拥堵。

[0068] (A) 通过通道分散指示来减少流入量的方法;

[0069] (B) 通过停止、允许出发等来限制向拥堵区间流入的方法;

[0070] (C) 从基础设施侧给出车速、车道变更等指示的方法。

[0071] 或者,可考虑通过如下方法来防止拥堵:在基础设施侧,基于来自探测车的信息来把握交通状态并预测拥堵。

[0072] (D) 对探测车进行控制来控制交通流的方法。

[0073] 但是,上述方法(A)~(D)全都是设置基础设施为前提的,对以下的拥堵没有效果。

[0074] (a) 由事故、坠落物、故障车以及施工导致的拥堵等,无法判断会在哪里发生的地点的拥堵;

[0075] (b) 即使判断出发生拥堵,但在没有设置基础设施的地点的拥堵。

[0076] 尤其是,上述方法(A)是以存在迂回(多个)通道为前提的,在大城市中心部以外不存在可使用的地点。此外,对于不是针对已发生的拥堵的迂回指示,而是防范拥堵的迂回指示,驾驶员会否遵守尚存疑问。而且,根据对哪个车辆发出迂回指示的不同,各驾驶员可能会感觉到不公平感(在通过时间、行驶距离等方面有差异),因此并不现实。

[0077] 上述方法(B)只是在流入制限部中会产生拥堵,没有防止拥堵的效果。上述方法(C)中,即使指示了车速和行驶车道,但只要车间距离缩小则会发生拥堵,因而根据车间距离的大小不同,有时没有效果。而且,即使对大量流入的车辆指示行驶车道,也无法期望实现消除车道偏聚的动向。另外,想要对希望变更车道的台数、比例等进行控制的事项只在路侧显示而没有传递给驾驶员。上述方法(D)是该地点所特有的,并且是中央集权型的手法,是一种需要标准化的大规模方法,缺乏现实性。

[0078] 因此,在本实施方式中,在发生拥堵前,在如图2和图3所示的最能争取交通量的区域B中对车辆的车间距离和车速进行引导(S1)。即,进行车辆控制以达到难以发生拥堵的状态。具体而言,在本实施方式中,通过以下的手法来进行车辆控制。

[0079] (1) 当在道路上行驶的全部车辆搭载了通信功能和车速控制(ACC/CC(定速行驶控制:Cruse Control)等)的系统时,将各车辆控制为上述车间距离和车速。即,系统搭载车辆根据车速而控制或引导成使交通量为最大的车速/车间距离。

[0080] (2) 当道路上混合了没有搭载上述系统的普通车辆时,系统搭载车辆预测系统搭载车辆间存在的普通车辆的台数,进行将其总车间距离设为上限而空出车间距离的车辆控制。

[0081] (3) 在进入到路洼等交通量部分增加的地点后,如果进一步延长车间距离控制则会发生减速而成为拥堵的诱因。为避免该情况,系统搭载车辆在路洼等之前的地点预测该车速达到最低的地点(拥堵产生地点附近)处的车间时间(目标车间时间),在小于等于该车间时间前开始车速/车间距离控制。即,系统搭载车辆根据交通量而改变控制开始位置。

[0082] 以下,对本实施方式的车辆控制装置10a的具体动作进行说明。如图4所示,假定搭载了本实施方式的车辆控制装置10a的系统搭载车辆100a~100b、和没有搭载车辆控制装置10a的普通车辆200在道路500上混合行驶的情况。各车道中,第一台先行的是系统

搭载车辆 100a,后面还有系统搭载车辆 100b。在系统搭载车辆 100a 和系统搭载车辆 100b 之间,行驶着多台普通车辆 200。后面的系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 根据与在其前一个行驶的普通车辆 200p 之间的距离关系,设定进行车间控制而行驶的 ACC1 和 ACC2 的区间、以及进行定速行驶控制而行驶的 CC1 和 CC2 的区间。

[0083] 首先,在图 4 所示的一定区间中,对各车道的第二台以后的系统搭载车辆 100b 的动作进行说明 (S11)。另外,该一定区间的长度是根据系统搭载车辆 100a、100b 彼此能够通信的距离而确定的。当各车道的第一台系统搭载车辆 100a 的车速 V_p 与各车道的第二台以后的系统以后的系统搭载车辆 100b 的车速 V 的相对速度差,小于各车道的第二台以后的系统搭载车辆 100b 的控制开始相对车速 V_{th} 时 ($V_p - V \leq V_{th}$) (S12),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行引导车速 / 车间距离的行驶控制 (S13)。作为开始该行驶控制的条件,例如可以设为交通量达到两车道中 40 ~ 80 台 / 分钟的时刻。或者,也可以将达到该交通量的车速和车间距离时作为行驶控制的开始时。

[0084] 当系统搭载车辆 100b 的车速 V 比在超车道中行驶情况下的系统搭载车辆 100b 开始行驶控制时的初始车速 V_{or} 快 ($V > V_{or}$)、或者车速 V 比在行车道中行驶情况下的系统搭载车辆 100b 开始行驶控制时的初始车速 V_{ol} 快 ($V > V_{ol}$) 时 (S14),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行行驶控制,以使系统搭载车辆 100b 的车速 V 变为初始车速 ($V = V_{or}$ 或 $V > V_{ol}$) (S15)。

[0085] 当相对于系统搭载车辆 100b 的目标车速 V_{rt} 、系统搭载车辆 100b 的目标车速的追加上限值 V_d ,系统搭载车辆 100b 的车速 V 慢 ($V \leq V_{rt} + V_d$) 时 (S16),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行后面的步骤。当系统搭载车辆 100b 的车速 V 快 ($V > V_{rt} + V_d$) 时 (S16),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 再次执行步骤 S13 ~ S16。另外,该目标车速 V_{rt} 可根据能够通信的距离内存在的其他系统搭载车辆 100a、100b 的台数、普通车辆 200 的台数、以及道路 500 所属地域有无路洼、弯道、隧道以及坡度等,来进行适当改变。例如,目标车速 V_{rt} 能够在 40 ~ 80km/小时、优选在 60 ~ 75km/小时的范围内确定。

[0086] 以下,对步骤 S13 的引导车速 / 车间距离的动作的具体内容进行说明。如图 6 和图 4 的事例 C1 所示,对于系统搭载车辆 100b 与其前一个普通车辆 200p 之间的车头距离 (两车的车头间的距离) L_R 、前一个普通车辆 200p 的车速 V_{pre} ,对于最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 之间的车头距离 L_C 、最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 的其前一个车辆之间的车头距离预测值 L_{RL} ,当 $L_C - L_R < L_{RL}$,系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 处于预测出的车头距离 L_{RL} 内时 (S13a),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S13b。

[0087] 这里,最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 之间的车头距离预测值 L_{RL} ,通过最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 之间的目标车头时间 T_{RL} 、和最前头的系统搭载车辆 100a 的目标车速 V_{rt} 的乘积,利用 $L_{RL} = T_{RL} \cdot V_{rt}$ 而求出。

[0088] 将最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 之间的普通车辆 200 的台数的估计值取为 N 。将普通车辆 200 彼此在超车道行驶时的车头时间预测值取为 T_{preR} ,将普通车辆 200 彼此在行驶车道行驶时的车头时间预测值取为 T_{preL} ,则最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 之间的普通车辆 200 的台数的估计值 N 能够通过 $N = (L_C - L_R) /$

$(T_{preR} \cdot V_p)$ 或者 $N = (L_C - L_R) / (T_{preL} \cdot V_p)$ 而计算出来。普通车辆 200 彼此的车头时间预测值 T_{preR} 、 T_{preL} ，或者普通车辆 200 的台数的估计，也能够通过由雷达 32 对在相邻车道中行驶的车辆的车间距离进行观察而估计出来。

[0089] 将普通车辆 200 彼此的目标引导车头时间取为 k_{TL} ，将普通车辆 200 的车头时间预测值的裕量取为 k_{RT0} ，则上述的最前头的系统搭载车辆 100a 与系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 之间的目标车头时间 T_{RL} 能够通过 $T_{RL} = \text{func}(N) = k_{TL} \cdot N + k_{RT0}$ 而计算出来。

[0090] 此外，系统搭载车辆 100b 与前一个普通车辆 200p 之间的目标车头距离 L_{Rt} ，可通过系统搭载车辆 100b 的目标车速 V_{Rt} 、和系统搭载车辆 100b 与前一个车辆之间的目标车头时间 T_{Rt} 的乘积，由 $L_{Rt} = V_{Rt} \cdot T_{Rt}$ 求出。

[0091] 当不是 $L_{RL} + L_{Rt} < L_C < L_{RL} + L_{Rt} + L_{RCO}$ 时 (S13b)，即，当系统搭载车辆 100b 与前一个普通车辆 200p 之间的距离关系不处于图 4 的 CC1 区间内时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S13c 及其之后的步骤。

[0092] 当不是 $L_C \geq L_{RL} + L_{Rt} + L_{RCO}$ 时 (S13c)，即，当系统搭载车辆 100b 与前一个普通车辆 200p 之间的距离关系不处于图 4 的 CC2 区间内、而处于 ACC1 区域中时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S13d。此时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k\alpha_L((L_{RL} + L_{Rt}) - L_C)$ (S13d)。这里， $k\alpha_L$ 是 ACC 行驶时的加速度增益。即，车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成从 ACC1 区间移动到 CC1 区间。

[0093] 在上述的步骤 S13d 中，当 $L_{RL} + L_{Rt} < L_C < L_{RL} + L_{Rt} + L_{RCO}$ 时，即，当系统搭载车辆 100b 处于图 4 的 CC1 区间内时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k\alpha_V(V_p - V)$ (S13f)。这里， $k\alpha_V$ 是 CC 时的加速度增益。即，车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成留在 CC1 区间内。

[0094] 在上述步骤 S13c 中，当 $L_C \geq L_{RL} + L_{Rt} + L_{RCO}$ 时，即，当系统搭载车辆 100b 处于图 4 的 CC2 区间内时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k\alpha_V((V_p + V_d) - V)$ (S13g)。即，车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成缩小与前一个普通车辆 200p 之间的车间距离而从 CC2 区间向 CC1 区间移动。

[0095] 在上述 S13a 中，如图 4 的事例 C2 所示，当不是 $L_C - L_R < L_{RL}$ ，系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 不处于预测出的车头距离 L_{RL} 内时 (S13a)，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S13e。

[0096] 如图 7 详细所示，在步骤 S13e 中，当不是 $L_R < L_{Rt}$ (S13e-1)，将事例 C2 中的 ACC2 的调整相对车速的区间的距离设为 L_{RC1} 而不是 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC1}$ 时 (S13e-2)，即，当实际的车头距离比目标车头距离长，且处于 ACC2 的调整相对车速的区间之外时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k\alpha_V((V_p + V_d) - V)$ (S13e-3)。即，车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成向图 4 的事例 C2 的 ACC2 区间移动。

[0097] 在上述的步骤 S13g-1 中，当 $L_R < L_{Rt}$ 时 (S13e-1)，即，当实际的车头距离比目标车头距离短，系统搭载车辆 100b 处于 ACC2 区间内时，系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k\alpha_L(L_{Rt} - L_R)$ (S13e-3)。即，车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成保持与前一个普通车辆 200p 之间的车头距离为目标车间距离

L_{Rt} 而行驶。

[0098] 在上述的步骤 S13g-2 中,当 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt}+L_{RC1}$ 时 (S13e-2),即,当实际的车头距离比目标车头距离长,但处于 ACC2 的调整相对车速的区间内时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为:对于前一个普通车辆 200p 的车速 V_{pre} ,将 ACC 的相对车速的调整区间中的相对车速的目标值取为 V_k ,则有 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_{pre}+V_k)-V)$ (S13e-5)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成:与前一个普通车辆 200p 的相对车速成为目标值 V_k ,向图 4 的事例 C2 的 ACC2 区间移动。

[0099] 返回图 6,对于加速侧的最大加速度 α_a 、减速侧的最大加速度 α_d ,当 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S13h),即,当目标加速度运算中间值 α_{tc} 超过了加速侧或者减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设为 $\alpha_t = \alpha_a$ 或者 $\alpha_t = \alpha_d$,将目标加速度 α_t 设定为该最大加速度 α_a 、 α_d (S13i)。此外,当不是 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S13h),即,当目标加速度运算中间值 α_{tc} 没超过加速侧或者减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_{tc}$,将目标加速度 α_t 设定为目标加速度运算中间值 α_{tc} (S13j)。

[0100] 如参照图 5~7 所说明的那样,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行了引导车速和车间距离的控制之后,如图 8 所示,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行维持所引导的车速和车间距离的控制 (S17)。当 $V > V_{Rt}+V_d$ 时,即,当系统搭载车辆 100b 的车速 V 超过了目标车速 V_{Rt} 与目标车速的追加上限值 V_d 之和而更快时 (S18),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行以下控制:使 $V = V_{Rt}+V_d$ (S19),一次减速到 $V_{Rt}+V_d$ 的系统搭载车辆 100b 往后则以该车速 $V = V_{Rt}+V_d$ 为上限车速而行驶。

[0101] 以下,对步骤 S17 的维持所引导的车速/车间距离的动作的具体情况说明。如图 9 和图 4 的事例 C1 所示,当 $L_C-L_R < L_{RL}$,系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 处于所预测的车头距离 L_{RL} 内时 (S17a),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S17b。当不是 $L_{RL}+L_{Rt} < L_C < L_{RL}+L_{Rt}+L_{RCO}$ 时 (S17b),即,当系统搭载车辆 100b 与前一个普通车辆 200p 的距离关系不处于图 4 的 CC1 区间内时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S17c。

[0102] 当不是 $L_C \geq L_{RL}+L_{Rt}+L_{RCO}$ 时 (S17c),即,当系统搭载车辆 100b 与前一个普通车辆 200p 的距离关系不处于图 4 的 CC2 区间内、而处于 ACC1 区域中时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S17d。此时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_L ((L_{RL}+L_{Rt})-L_C)$ (S17d)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成从 ACC1 区间向 CC1 区间移动。

[0103] 在上述的步骤 S17b 中,当 $L_{RL}+L_{Rt} < L_C < L_{RL}+L_{Rt}+L_{RCO}$ 时,即,当系统搭载车辆 100b 处于图 4 的 CC1 区间中时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_v (V_{Rt}-V)$ (S17f)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成留在 CC1 区间内。

[0104] 在上述的步骤 S17c 中,当 $L_C \geq L_{RL}+L_{Rt}+L_{RCO}$ 时,即,当系统搭载车辆 100b 处于图 4 的 CC2 区间内时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_{Rt}+V_d)-V)$ (S17g)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成

缩小与前一个普通车辆 200p 的车间距离而从 CC2 区间向 CC1 区间移动。

[0105] 在上述的 S17a 中,如图 4 的事例 C2 所示,当不是 $L_c - L_R < L_{RL}$,且系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 不处于所预测的车头距离 L_{RL} 内时 (S17a),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 执行步骤 S17e。

[0106] 如图 10 具体所示,在步骤 S17e 中,当不是 $L_R < L_{Rt}$ (S17e-1),将事例 C2 中的 ACC2 的调整相对车速的区间的距离作为 L_{RC1} 而不是 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC1}$ 时 (S17e-2),即,当实际的车头距离比目标车头距离长、而处于 ACC2 的调整相对车速的区间之外时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_p + V_d) - V)$ (S17e-3)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成向图 4 的事例 C2 的 ACC2 区间移动。

[0107] 在上述的步骤 S17e-1 中,当 $L_R < L_{Rt}$ 时 (S17e-1),即,当实际的车头距离比目标车头距离短、系统搭载车辆 100b 处于 ACC2 区间内时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_L (L_{Rt} - L_R)$ (S17e-3)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成保持与前一个普通车辆 200p 的车头距离为目标车间距离 L_{Rt} 而行驶。

[0108] 在上述的步骤 S17g-2 中,当 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC1}$ 时 (S17e-2),即,当实际的车头距离比目标车头距离长、但处于 ACC2 的调整相对车速的区间内时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为:如 ACC 的相对车速的调整区间中的相对车速的目标值为 V_k ,则有 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_{pre} + V_k) - V)$ (S17e-5)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成使得与前一个普通车辆 200p 的相对车速变为目标值 V_k ,向图 4 的事例 C2 的 ACC2 区间移动。

[0109] 返回图 9,当 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S17h),即,当目标加速度运算中间值 α_{tc} 超过加速侧或者减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_a$ 或 $\alpha_t = \alpha_d$,将目标加速度 α_t 设定为该最大加速度 α_a 、 α_d (S17i)。此外,当不是 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S17h),即,当目标加速度运算中间值 α_{tc} 没有超过加速侧或减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_{tc}$,将目标加速度 α_t 设定为目标加速度运算中间值 α_{tc} (S17j)。

[0110] 如参照图 8 ~ 10 说明的那样,当系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行了维持所引导的车速和车间距离的控制之后,如图 11 所示,由于过了路洼区间,因而系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行返回通常的车速和车间距离的控制 (S20)。

[0111] 当系统搭载车辆 100b 的车速 V 比初始车速 V_{OR} 、 V_{OL} 快 ($V > V_{OR}$ 或者 $V > V_{OL}$) 时 (S21),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 进行行驶控制以使得系统搭载车辆 100b 的车速 V 变为初始车速 ($V = V_{OR}$ 或者 $V = V_{OL}$) (S22)。当系统搭载车辆 100b 的前一个普通车辆 200p 的位置 X_{pre} 到达能够控制区间的最终位置 X_{max} 时 (S23),系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将与前一个普通车辆 200p 的车间距离 L_R 设定为固定值 (S24),并重复上述步骤 S20 ~ S23。

[0112] 以下,对步骤 S20 的由于过了路洼区间而返回通常的车速 / 车间距离的动作的具体情况进行说明。如图 12 所示,当不是 $L_R < L_{Rt}$ (S20a),并设路洼区间结束后的 ACC 的调整

相对车速的区间的距离为 L_{RC2} 而不是 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC2}$ 时 (S20b), 即, 当实际的车头距离比目标车头距离长、处于路洼区间结束后的 ACC 的调整相对车速的区间之外时, 系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_v (V_{OR} - V)$ 或者 $\alpha_{tc} = k \alpha_v (V_{OL} - V)$ (S20c)。即, 车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成以各车道的车速初始值 V_{OR} 、 V_{OL} 进行行驶。

[0113] 在上述的步骤 S20a 中, 当 $L_R < L_{Rt}$ 时 (S20a), 即, 当实际的车头距离比目标车头距离短、系统搭载车辆 100b 处于 ACC 区间内时, 系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_L (L_{Rt} - L_R)$ (S20c)。即, 车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成与前一个普通车辆 200p 的车头距离保持目标车间距离 L_{Rt} 而行驶。

[0114] 在上述的步骤 S21d 中, 当 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC2}$ 时 (S20b), 即, 当实际的车头距离比目标车头距离长、但处于路洼区间结束后的 ACC 的调整相对车速的区间内时, 系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为: 如 ACC 的相对车速的调整区间中的相对车速的目标值为 V_k , 则有 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_{pre} + V_k) - V)$ (S20e)。即, 车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100b 控制成使得与前一个普通车辆 200p 的相对车速为目标值 V_k , 向 ACC 区间移动。

[0115] 当 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S20f), 即, 当目标加速度运算中间值 α_{tc} 超过加速侧或减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时, 系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_a$ 或 $\alpha_t = \alpha_d$, 将目标加速度 α_t 设定为该最大加速度 α_a 、 α_d (S20g)。此外, 当不是 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S20f), 即, 当目标加速度运算中间值 α_{tc} 没有超过加速侧或减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时, 系统搭载车辆 100b 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_{tc}$, 将目标加速度 α_t 设定为目标加速度运算中间值 α_{tc} (S20h)。

[0116] 以下, 对图 4 所示的一定区间中各车道的第一台系统搭载车辆 100a 的动作进行说明 (S11)。如图 13 所示, 当系统搭载车辆 100a 的行驶方向坐标 X 抵达开始车速控制的位置 X_{on} 时 (S25), 即当系统搭载车辆 100a 的车速 V 超过目标车速 V_{Rt} ($V \leq V_{Rt}$) 时 (S26), 系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 进行追上前方车辆时的处理 (S27)。

[0117] 以下, 对步骤 S27 的追上前方车辆时的处理的具体情况说明。如图 14 所示, 当不是 $L_R < L_{Rt}$ (S27a), 设第一台系统搭载车辆 100a 的引导时的 ACC 的调整相对车速的区间的距离为 L_{RC4} 而不是 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC4}$ 且 $V > V_{pre}$ 时 (S27b), 即, 当实际的车头距离比目标车头距离长, 第一台系统搭载车辆 100a 处于引导时的 ACC 的调整相对车速的区间之外、或车速 V 小于等于前一个普通车辆 200p 的车速 V_{pre} 时, 系统搭载车辆 200a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tb} 设定为 $\alpha_{tb} = (V_{Rt}^2 - V_{xon}^2) / 2X_d$ (S27c)。

[0118] 这里, V_{xon} 是各车道第一台系统搭载车辆 100a 从位置 X_{on} 通过时的车速, X_d 是第一台系统搭载车辆 100a 进行初始减速的区间的距离。即, 车辆控制装置 10a 对系统搭载车辆 100a 的行驶进行控制, 使得仅在最初的距离 X_d 的区间内车速变为 V_{Rt} 。

[0119] 在上述的步骤 S27a 中, 当 $L_R < L_{Rt}$ 时 (S27a), 即, 当实际的车头距离比目标车头距离短、系统搭载车辆 100a 处于 ACC 区间内时, 系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_L (L_{Rt} - L_R)$ (S27c)。即, 车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100a 控制成使得与前一个普通车辆 200p 的车头距离保持目标车间距离 L_{Rt} 而行

驶。

[0120] 在上述的步骤 S27b 中,当 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC4}$ 、且 $V > V_{pre}$ 时 (S27b),即,当实际的车头距离比目标车头距离长、第一台系统搭载车辆 100a 处于引导时的 ACC 的调整相对车速的区间之外、车速 V 超过前一个普通车辆 200p 的车速 V_{pre} 时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为:如 ACC 的相对车速的调整区间中的相对车速的目标值为 V_k ,则有 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_{pre} + V_k) - V)$ (S27e)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100a 控制成使得与前一个普通车辆 200p 的相对车速为目标值 V_k ,向 ACC 区间移动。

[0121] 在上述的步骤 S27d 和 S27e 中,当 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S27f),即,当目标加速度运算中间值 α_{tc} 超过加速侧或减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定成 $\alpha_t = \alpha_a$ 或者 $\alpha_t = \alpha_d$,将目标加速度 α_t 设定为该最大加速度 α_a 、 α_d (S27g)。

[0122] 在上述的步骤 S27c、S27f 或 S27g 中,当 $\alpha_{tb} \leq \alpha_{tc}$ 时 (S27h),系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度 α_t 设为 $\alpha_t = \alpha_{tb}$ (S27i)。在上述的步骤 S27c、S27f 或者 S27g 中,当 $\alpha_{tb} > \alpha_{tc}$ 时 (S27h),系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度 α_t 设为 $\alpha_t = \alpha_{tc}$ (S27j)。

[0123] 返回图 13,在上述的步骤 S26 中,当系统搭载车辆 100a 的车速 V 小于等于目标车速 V_{Rt} 时 ($V \leq V_{Rt}$) (S26),系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 进行对引导车速进行维持的控制 (S28)。

[0124] 以下,对步骤 S28 的维持引导车速的控制的具体情况说明。如图 15 所示,当不是 $L_R < L_{Rt}$ (S28a)、设第一台系统搭载车辆 100a 的车速维持时的 ACC 的调整相对车速的区间的距离为 L_{RC3} 而不是 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC3}$ 时 (S28b),即,当实际的车头距离比目标车头距离长、处于车速维持时的 ACC 的调整相对车速的区间之外时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定成 $\alpha_{tc} = k \alpha_v (V_{Rt} - V)$ (S28c)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100a 控制成以目标车速 V_{Rt} 行驶。

[0125] 在上述的步骤 S29a 中,当 $L_R < L_{Rt}$ 时 (S28a),即,当实际的车头距离比目标车头距离短、系统搭载车辆 100a 处于 ACC 区间内时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定为 $\alpha_{tc} = k \alpha_L (L_{Rt} - L_R)$ (S28d)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100a 控制成使得与前一个普通车辆 200p 的车头距离保持目标车间距离 L_{Rt} 而行驶。

[0126] 在上述步骤 S28b 中,当 $L_{Rt} \leq L_R < L_{Rt} + L_{RC3}$ 时 (S28b),即,当实际的车头距离比目标车头距离长、但是处于车速维持时的 ACC 的调整相对车速的区间内时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将目标加速度运算中间值 α_{tc} 设定成:如 ACC 的相对车速的调整区间中的相对车速的目标值为 V_k ,则有 $\alpha_{tc} = k \alpha_v ((V_{pre} + V_k) - V)$ (S28e)。即,车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆 100a 控制成使得与前一个普通车辆 200p 的相对车速为目标值 V_k ,并向 ACC 区间移动。

[0127] 当 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S28f),即,当目标加速度运算中间值 α_{tc} 超过加速侧或减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_a$ 或 $\alpha_t = \alpha_d$,将目标加速度 α_t 设定为该最大加速度 α_a 、 α_d (S28g)。此外,当不是 $\alpha_{tc} > \alpha_a$ 或者 $\alpha_{tc} < \alpha_d$ 时 (S28f),即,当目标加速度

运算中间值 α_{tc} 未超过加速侧或减速侧的最大加速度 α_a 、 α_d 时,系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 将系统搭载车辆的目标加速度 α_t 设定为 $\alpha_t = \alpha_{tc}$,将目标加速度 α_t 设定为目标加速度运算中间值 α_{tc} (S28h)。

[0128] 返回图 13,当 $V > V_{Rt}$ 时,即,当系统搭载车辆 100a 的车速 V 超过目标车速 V_{Rt} 而更快时 (S29),对系统搭载车辆 100a 的车辆控制装置 10a 进行以下控制:使得 $V = V_{Rt}$,并且系统搭载车辆 100a 以后以该车速 $V = V_{Rt}$ 为上限车速而行驶。

[0129] 道路的交通量受到车间距离和车速二者的较大影响。因此,根据本实施方式,当交通量超过某阈值而变多时,ECU 20 和 ACC 30 通过控制成交通量为阈值以上的规定量时的车间距离和车速,能够更有效地抑制拥堵。

[0130] 此外,在本实施方式中,根据能够与作为本车的系统搭载车辆 100a 或 100b 进行通信、距本车的车间距离以及车速的控制自由度高的系统搭载车辆 100a 或 100b 的台数,ECU 20 和 ACC 30 对交通量为阈值以上时的车间距离和车速进行改变,因而能够更符合实际状况地对拥堵进行抑制。

[0131] 另外,在本实施方式中,根据不能与作为本车的系统搭载车辆 100a 或 100b 进行通信、距本车的车间距离以及车速的控制自由度低的存在系统搭载车辆 100a、100b 之间的普通车辆 200 的台数 N , ECU 20 和 ACC 30 对交通量为阈值以上时的车间距离进行改变,因而能够进行进一步考虑了实际的交通状况和交通流的车辆控制。

[0132] 此外,在本实施方式中,ECU 20 和 ACC 30 根据道路所属的地域来改变用于开始控制车间距离和车速的阈值,例如,当道路处于路洼等拥堵频发的地域中时,将阈值与之相应地进行改变,由此能够更加有效地抑制拥堵。

[0133] 以下,对本发明的第二实施方式进行说明。如图 16 所示,在本实施方式的车辆控制装置 10b 中,不包括车车间通信设备 12 和路车间通信设备 14, MM (Multimedia, 多媒体) 系统通信设备 18 与导航系统 16 相连接,这些与上述第一实施方式不同。MM 系统通信设备 18 用于接收从规定的管理中心等分发的与系统搭载车辆 100a、100b 的普及率有关的信息。

[0134] 在本实施方式中,没有搭载通信功能但搭载了 ACC 30 等的车速/车间距离控制功能的系统搭载车辆根据由 MM 系统通信设备 18 接收到的与系统搭载车辆的普及率有关的信息,来预测系统搭载车辆的比例,并基于此来预测系统搭载车辆间存在的普通车辆的预测台数,将其总车间距离设为上限,与上述第一实施方式同样地进行留出车间距离的控制。由此,在本实施方式中,即使没有搭载通信功能,或者原本搭载了却处于能够通信范围外的区间,也能够进行用于防止拥堵的车辆控制。

[0135] 以下,对本发明的第三实施方式进行说明。在本实施方式中,通过进行车辆控制来改善车道上行驶的车辆偏聚,由此防止拥堵。如图 17 所示,本实施方式的车辆控制装置 10c 被搭载在车辆上,包括输入部 50、运算部 60 以及控制部 70。

[0136] 输入部 50 具有:基础设施信息接收系统 51、车车间通信系统 52、前车速度检测系统 53、以及行驶车道识别系统 54。基础设施信息接收系统 51 用于从路侧设施的光信标通信设备等接收由管理中心等分发的每个车道的道路平均速度、交通量(每单位时间的车辆数)以及拥堵的可能性等的信息。车车间通信系统 52 用于通过车车间通信来相互收发本车以外的系统搭载车辆的位置、速度、或者是否打开或关闭防止拥堵的车辆控制的信息。前车速度检测系统 53 具体来说是对与前方车辆的车间距进行测量的车间距离传感器等。行

驶车道识别系统 54 用于通过相机等的自控传感器对本车行驶的车道进行检测。

[0137] 运算部 60 具有交通流改善控制系统 61。交通流改善控制系统 61 根据由输入部 50 获取的各种信息,进行用于改善道路的交通流的控制。控制部 70 具有:根据来自运算部 60 的指令信号对发动机进行控制的发动机控制 ECU 71;对制动进行控制的制动控制 ECU 72;以及对转向进行控制的转向控制 ECU 73。

[0138] 以下,对本实施方式的车辆控制装置 10c 的动作进行说明。首先,对作为前提而应用了本实施方式的车辆控制装置 10c 的状况进行说明。如图 18 所示,假设道路 500 拥堵前交通量增加的状况。此时,如图中虚线部所示,想要往前赶的普通车辆 200 集中在行驶车道上。在这种状态下,如果由于路洼等导致存在速度降低的车辆,则会发生拥堵。

[0139] 如图 19 所示,对于道路的交通容量来说,统计数据表明:与以能够行驶的最大速度进行行驶时相比,在速度更低的速度区域行驶时,其效率更高。因此,本实施方式中通过以下顺序来防止拥堵。

[0140] 如图 20 和图 23 所示,搭载了行驶控制装置 10c 的系统搭载车辆 100 通过行驶车道识别系统 54 对本车行驶的车道进行识别 (S101)。路侧的基础设施所检测到的各车道每单位时间的车辆数以及平均速度等交通状况被光信标通信设备 600 发送,由系统搭载车辆 100 通过基础设施信息接收系统 51 接收 (S102)。在图 23 的例子中,如图中左侧的虚线部分所示,普通车辆向左侧变更车道进入行进方向左侧的行驶车道,从而行驶车道中车辆偏聚。

[0141] 运算部 60 的交通流改善控制系统 61 比较由输入部 50 获取的各车道的信息,比较本车道的交通量 $\sigma = as(n)$ 、其他车道的交通量 $\sigma = ar(n)$ 、本车道的平均车速 $V = vs(n)$ 、以及其他车道的平均车速 $V = vr(n)$ (S103)。运算部 60 的交通流改善控制系统 61 判断在图 21 所示的映射图中,本车道的交通状况属于区域 R1 和区域 R2 中哪一个,其他车道的交通状况属于区域 R1 和 R2 中的哪一个 (S104)。另外,该判断也可以由路侧的基础设施来判断,然后发送给系统搭载车辆 100。

[0142] 这里,当其他车道处于区域 R1、本车道处于区域 R2 中时,即当本车道的交通量比其他车道的交通量多时 (S105),交通流改善控制系统 61 进行控制以将本车的速度降低到任意的设定车速 (S106)。此时,交通流改善控制系统 61 使本车速度相对于此时的本车速度降低规定值 $V1$ 。此外,交通流改善控制系统 61 将此时的加速度 $-a1$ 设为足够小的加速度。或者此时,交通流改善控制系统 61 也可以使本车速度相对于其他车道的平均车速 $vr(n)$ 降低 $V2$ 。另外,当本车道和其他车道都处于区域 R2 中时,也可以使本车道一侧的交通量更多。

[0143] 此时,如图 23 的图中右侧的虚线部分所示,由于本车道的速度降低以及相邻的其他车道的交通量比本车道少,因而引导车辆向其他车道进行车道变更。此时,为了消除本车道上的车辆偏聚,交通流改善控制系统 61 再次使本车的速度降低。

[0144] 这里,当其他车道处于区域 R1、而本车道不处于区域 R2 中时,即本车道的交通量不比其他车道的交通量多,消除了本车道上的车辆偏聚时 (S107),在处于速度降低的控制中的情况下 (S108),交通流改善控制系统 61 通过前车速度检测系统 53 检测与前方车辆的车间距离,并使车速逐渐地恢复到任意的设定车速 (S109)。这是因为:如果在各车道中交替地持续降低车速,则车速会过低。

[0145] 此时,交通流改善控制系统 61 使本车的车速返回到进行速度降低的控制之前的车速。此外,交通流改善控制系统 61 将此时的加速度 $a2$ 设为足够小的加速度。此外,交通

流改善控制系统 61 也可以使本车的车速相对于其他车道的平均车速 $v_r(n)$ 上升 V_2 大小。或者,交通流改善控制系统 61 也可以使本车的车速成为其他车道的平均车速 $v_r(n)$ 。通过以上控制,如图 22 所示,行车道与超车道的车速交替地上下,车道上的车辆偏聚被消除。

[0146] 另一方面,还考虑到无法从路侧的基础设施获取信息的状况。但是,即使在这种情况下,由于车辆有向平均速度稍高的车道偏聚的趋势,因而系统搭载车辆 100 彼此间通过车车间通信系统 52 共享与行驶的车道和车速有关的信息,通过使车速交替地上下,由此能够减少车道间的车辆偏聚。

[0147] 此时,如图 24 所示,搭载了行驶控制装置 10c 的系统搭载车辆 100 通过行驶车道识别系统 54 来识别本车行驶的车道 (S201)。通过车车间通信系统 52,系统搭载车辆 100 彼此间通过车车间通信系统 52 共享与行驶的车道和车速有关的信息 (S202)。此时,通过导航系统等来获取路洼等拥堵发生地点的数据,能够从路洼的 X_2 km 前开始控制,在通过了路洼后解除该控制。

[0148] 运算部 60 的交通流改善控制系统 61 根据由车车间通信系统 52 获取的各车道的信息,计算出包含在本车的前后 X_1 m 中的本车道的平均车速 $V = v_s(n)$ 、以及其他车道的平均车速 $V = v_r(n)$ (S203)。当 $v_s(n) > v_r(n) + \Delta V_1$ 时,即,当本车道的平均车速比其他车道的平均车速大过了规定的阈值 ΔV_1 时 (S204),且该状态持续了单位时间 T_1 时 (S205),交通流改善控制系统 61 进行使本车的速度降低到任意的设定车速的控制 (S206)。

[0149] 另一方面,当不是 $v_s(n) > v_r(n) + \Delta V_1$ 时,即,当本车道的平均车速没有比其他车道的平均车速大出规定的阈值 ΔV_1 时 (S204),且该状态持续了单位时间 T_1 时 (S207),交通流改善控制系统 61 进行使本车的速度上升到任意的设定车速的控制 (S208)。

[0150] 如此,在本实施方式中,当步骤 S204 的条件持续了单位时间 T_1 时开始速度控制。由此,在速度变更后的 T_1 时间该车速持续,再次对各车道的车速设定进行变更。此时进行其他车道的平均车速 v_r 的设定,使得此时的加速度 a_1 足够小。此外,各车道的设定车速例如能够设为: $V_3 = |v_s(n) - v_r(n)| + \Delta y_2$ 。

[0151] 道路的交通量受各车道中的交通量的偏倚的很大影响。因此,根据本实施方式,运算部 60 的交通流改善控制系统 61 根据输入部 50 获取的信息中的道路的各车道上的交通量,来控制车间距离和车速中的至少一者,由此,能够根据各车道中的交通量的偏倚,更加有效地抑制拥堵。

[0152] 以上,针对本发明的实施方式进行了说明,但本发明并不局限于上述实施方式,其能够进行各种变形。例如,在上述实施方式中,以各个系统搭载车辆上搭载的车辆控制装置进行用于防止拥堵的车辆控制的方式为中心进行了说明,但例如也可以是:车辆控制装置仅被配置于管理中心,将来自管理中心的指令通过通信发送给各个车辆,由此进行用于防止拥堵的车辆控制。

[0153] 产业上的可利用性

[0154] 根据本发明,即使搭载本发明的车辆控制装置的系统搭载车辆的普及率不高,也能够更加有效地抑制拥堵。

[0155] 符号说明

[0156] 10a, 10b, 10c 车辆控制装置

[0157] 12 车车间通信设备

- [0158] 14 路车间通信设备
- [0159] 16 导航系统
- [0160] 18 MM 系统通信设备
- [0161] 20 ECU
- [0162] 30 ACC
- [0163] 32 雷达
- [0164] 50 输入部
- [0165] 51 基础设施信息接收系统
- [0166] 52 车车间通信系统
- [0167] 53 前车速度检测系统（车间距离传感器等）
- [0168] 54 行驶车道识别系统（相机等）
- [0169] 60 运算部
- [0170] 61 交通流改善控制系统
- [0171] 70 控制部
- [0172] 71 发动机控制 ECU
- [0173] 72 制动控制 ECU
- [0174] 73 转向控制 ECU
- [0175] 100,100a,100b 系统搭载车辆
- [0176] 200,200p 普通车辆
- [0177] 500 道路
- [0178] 600 光信标通信设备

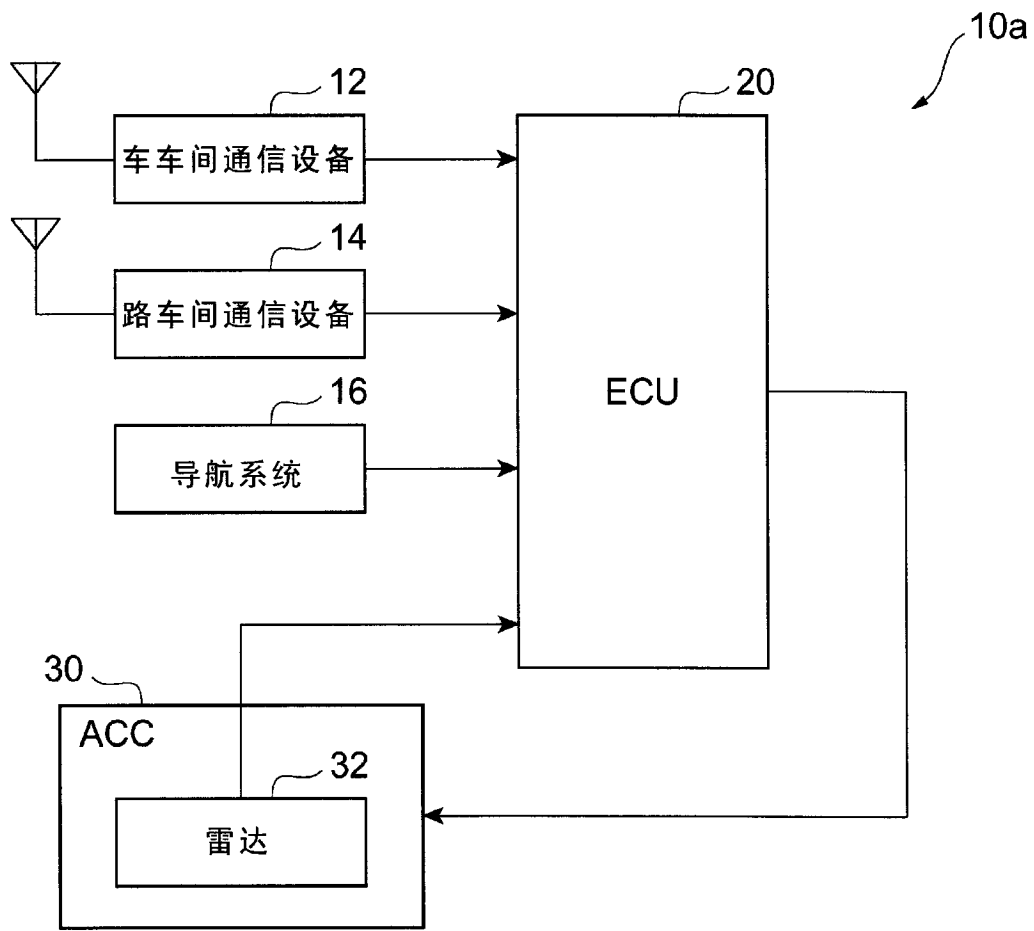


图 1

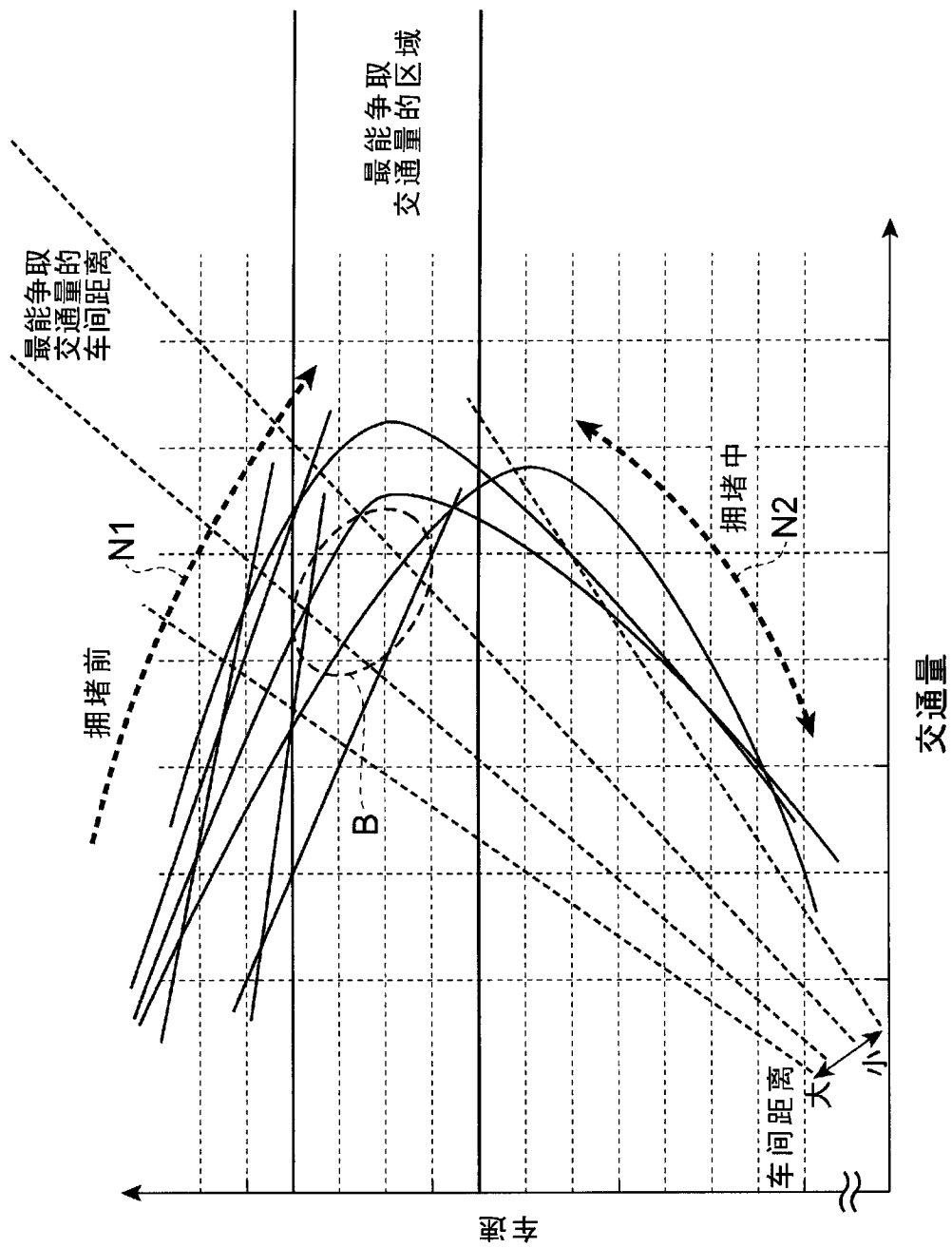


图 2

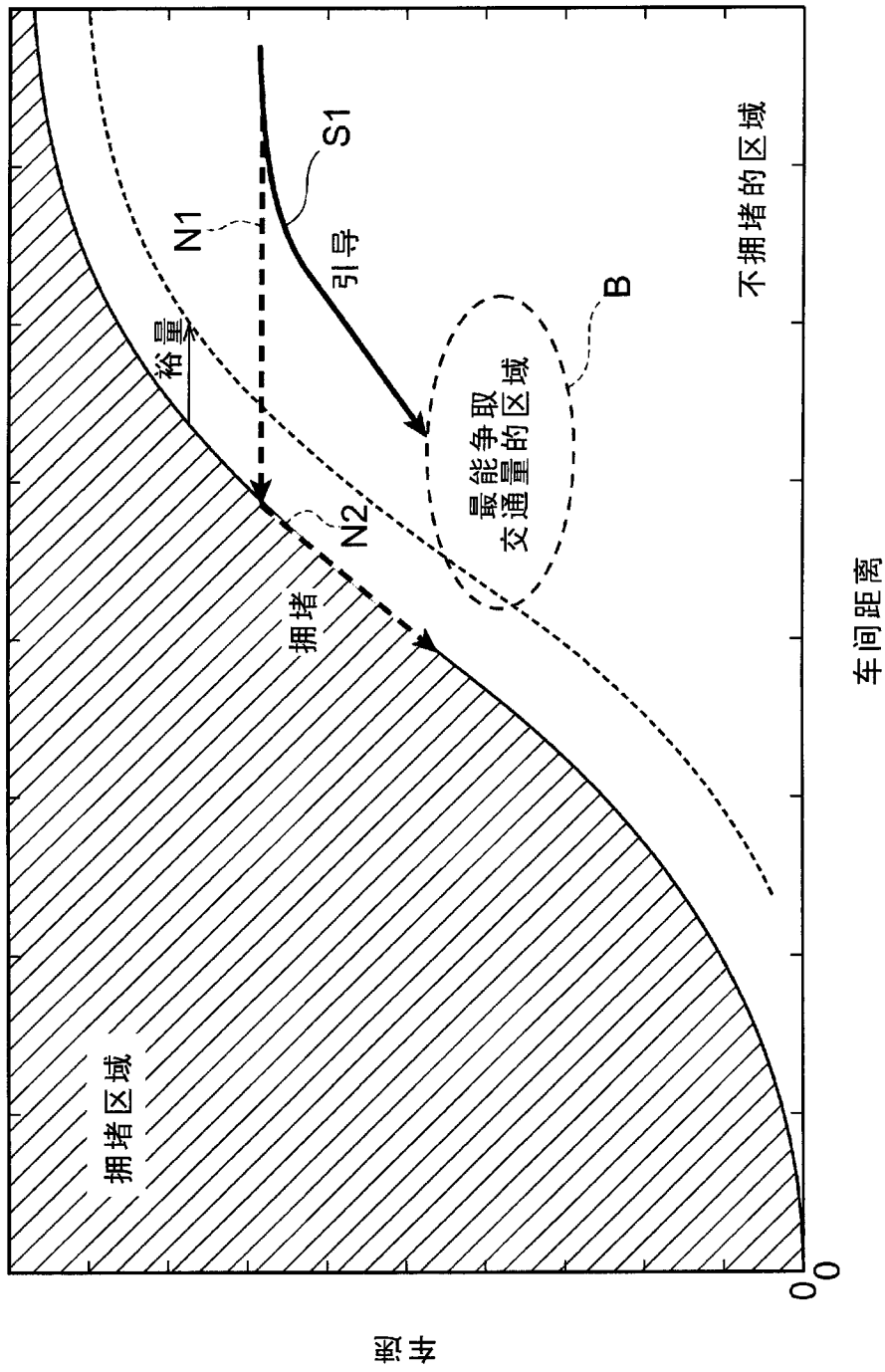


图 3

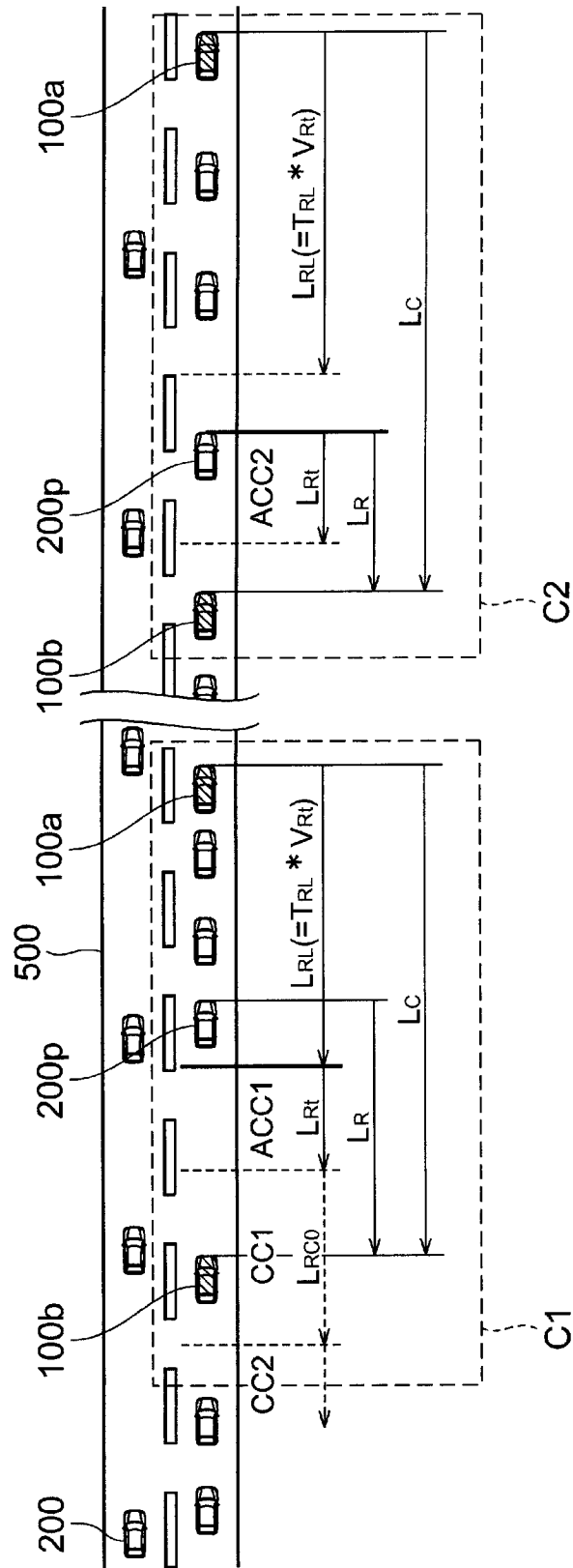


图 4

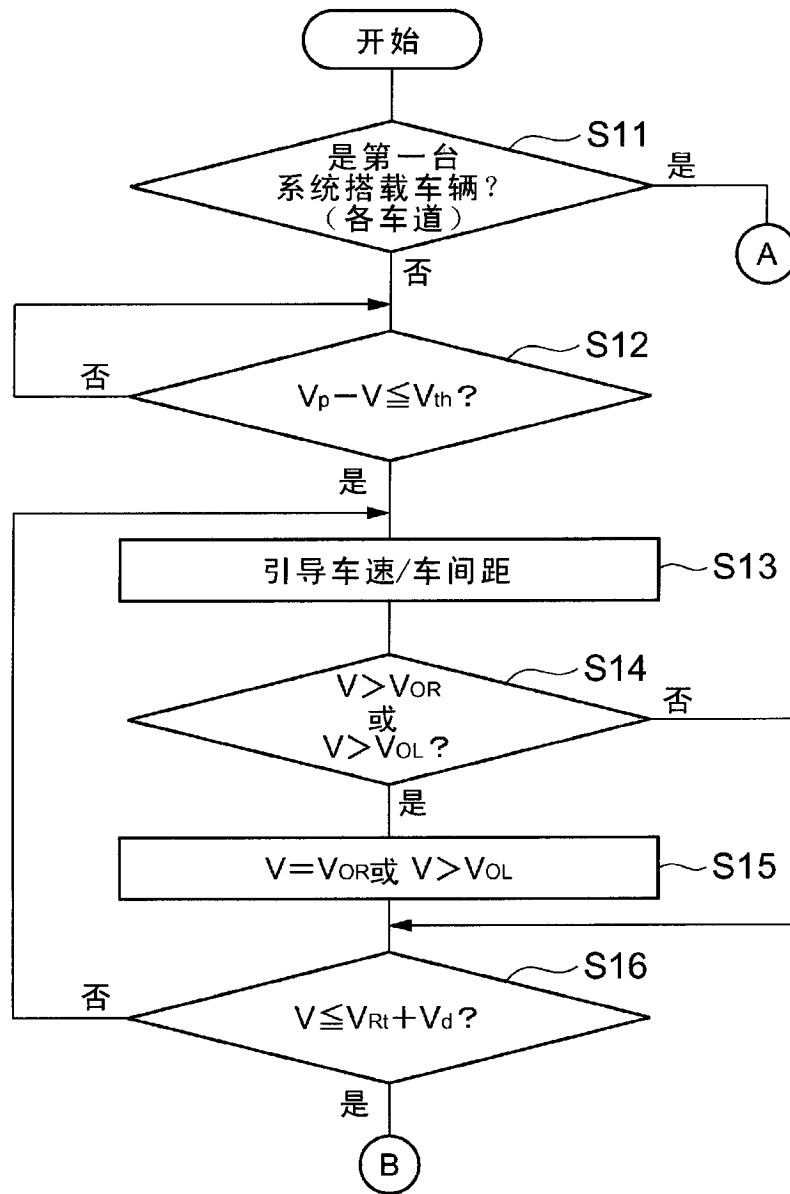


图 5

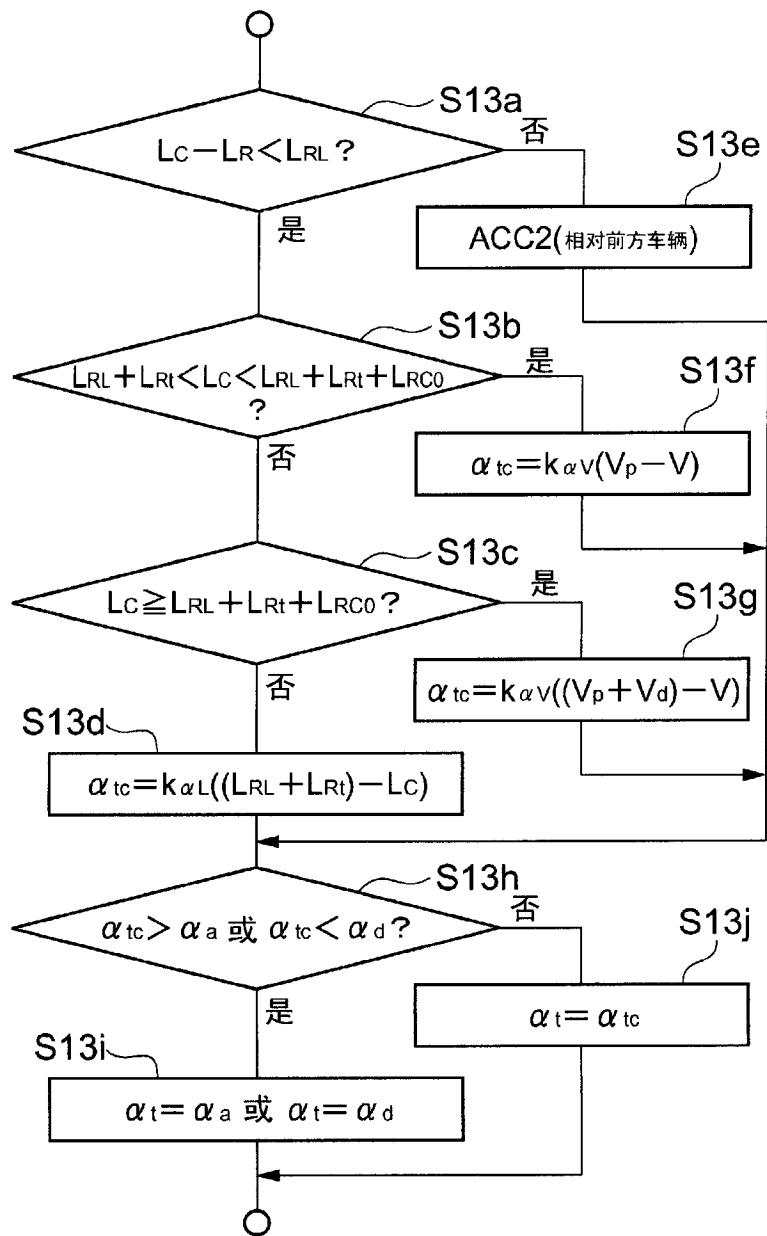


图 6

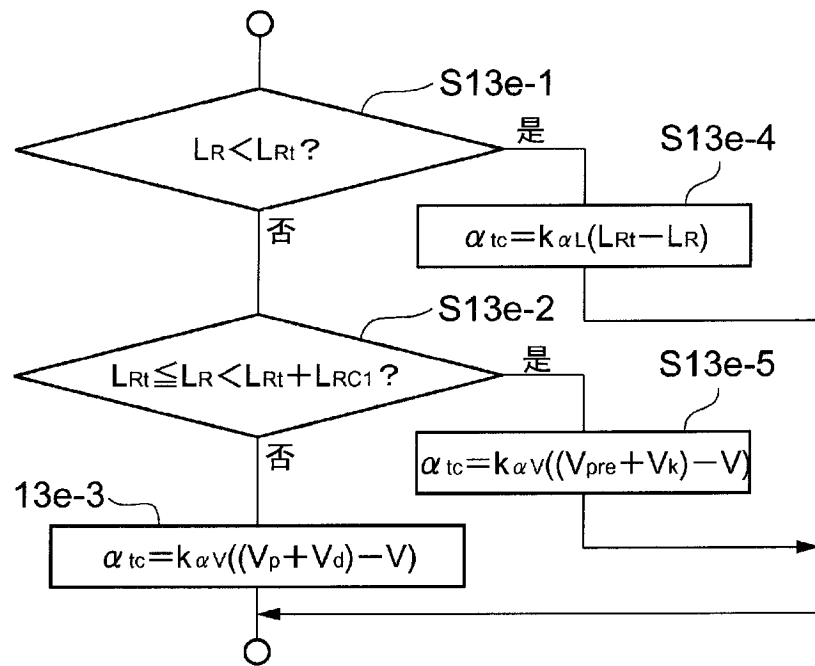


图 7

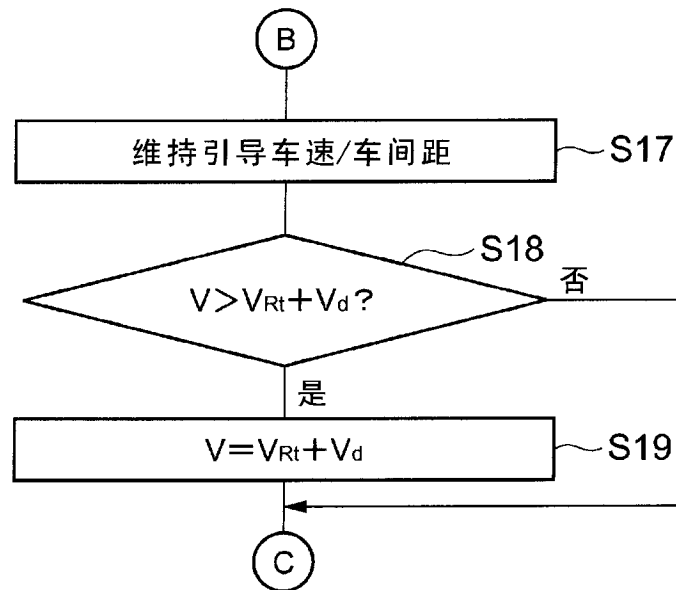


图 8

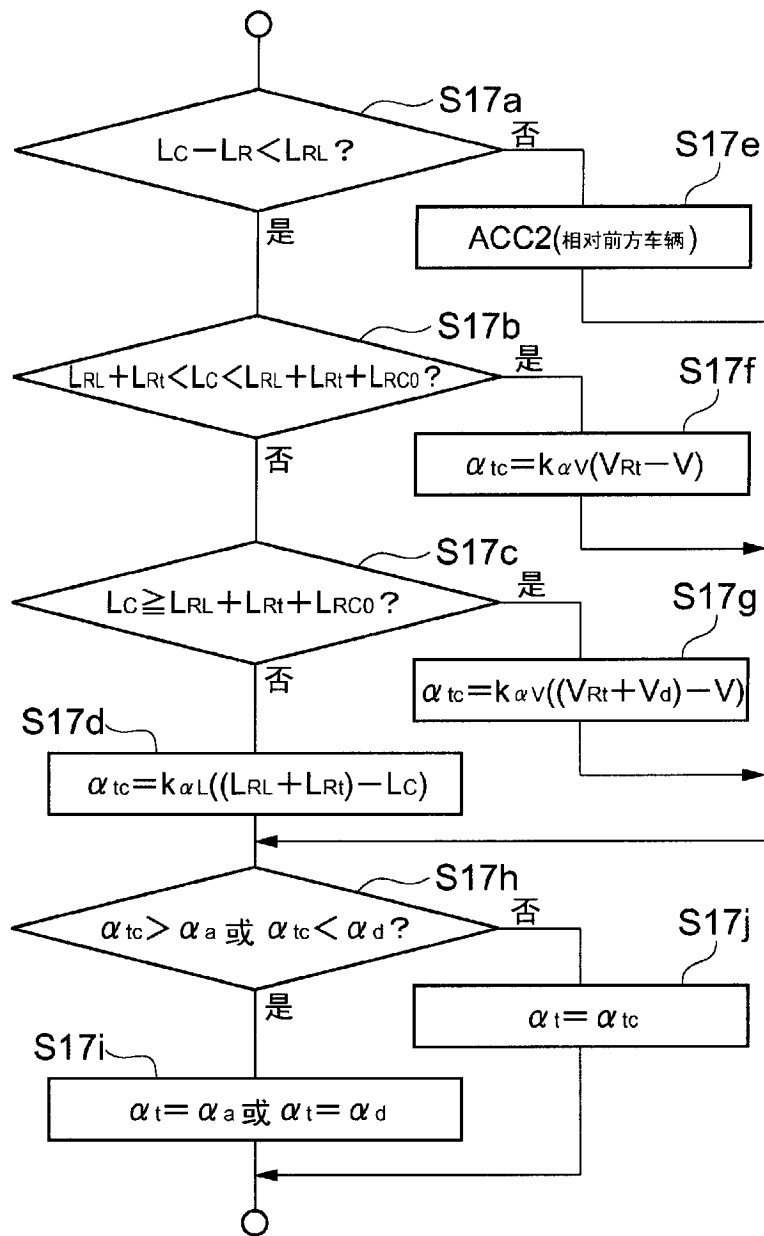


图 9

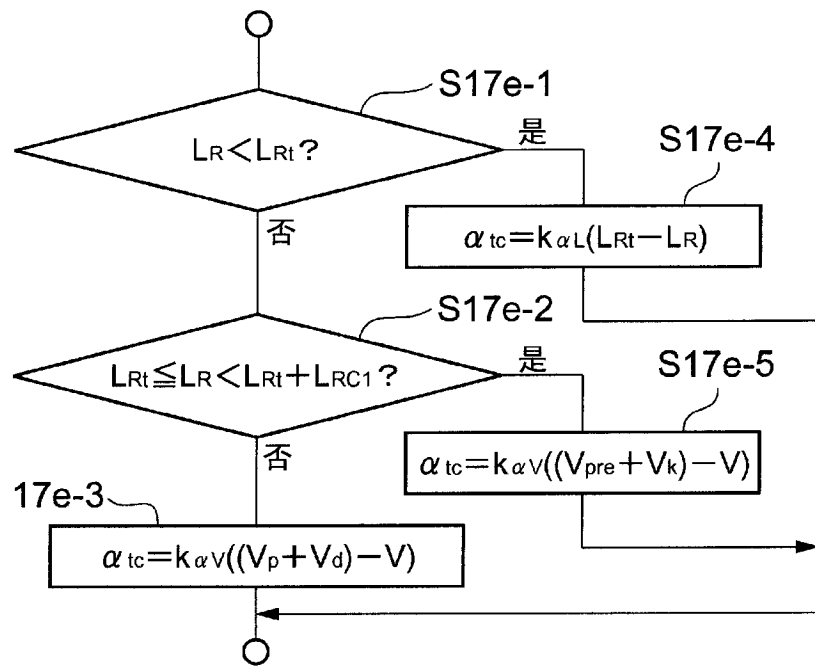


图 10

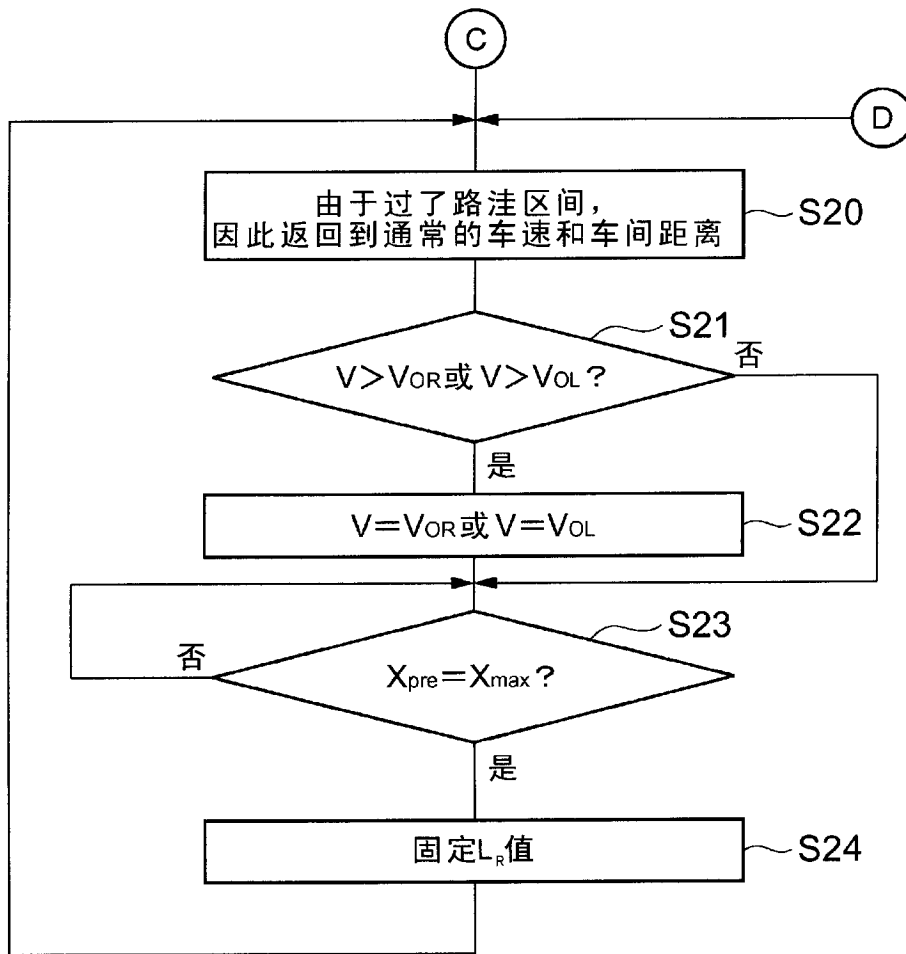


图 11

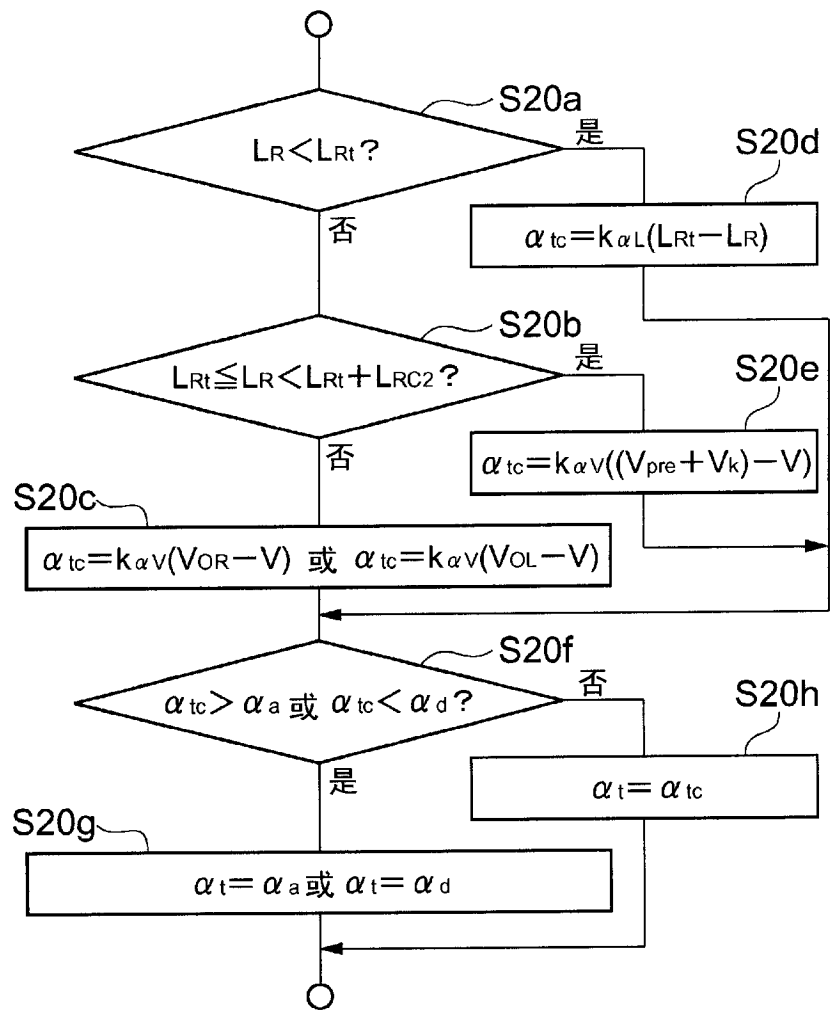


图 12

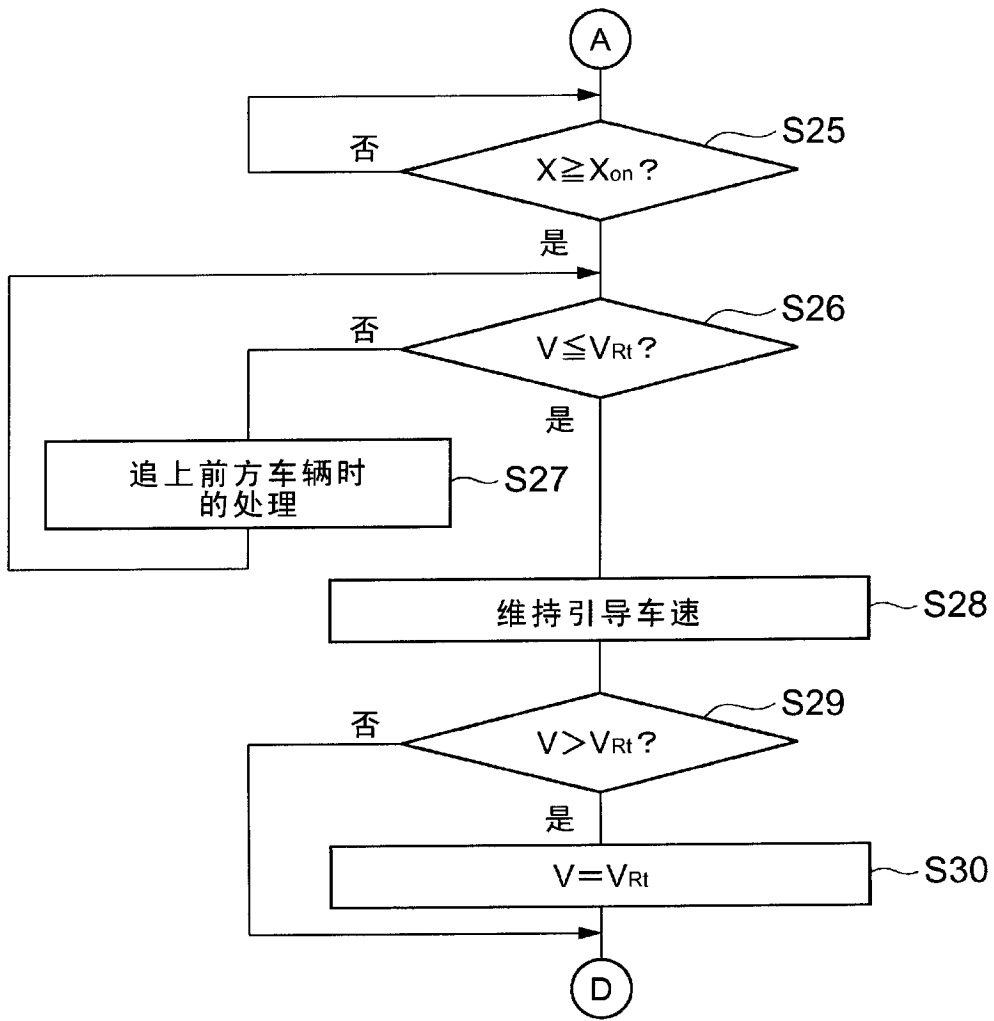


图 13

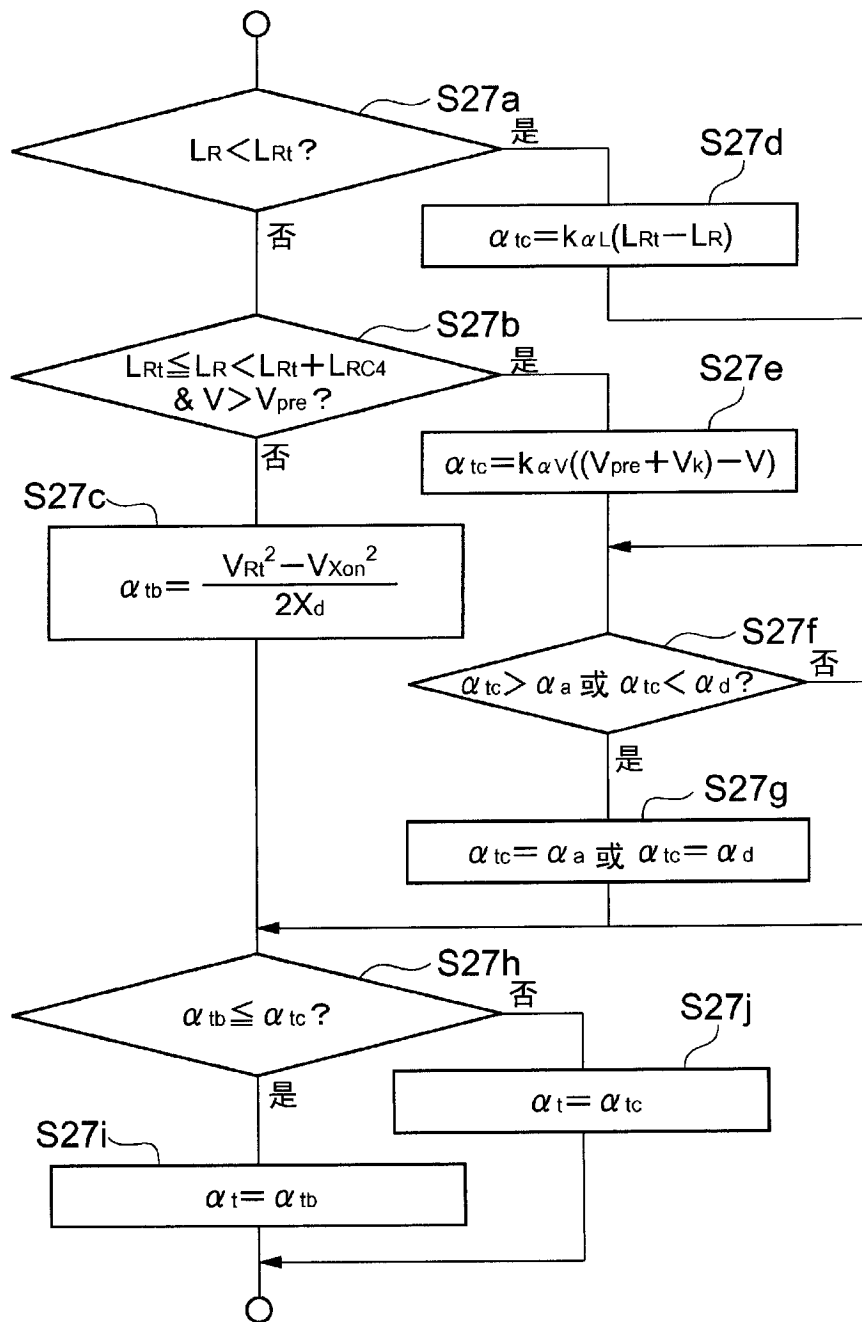


图 14

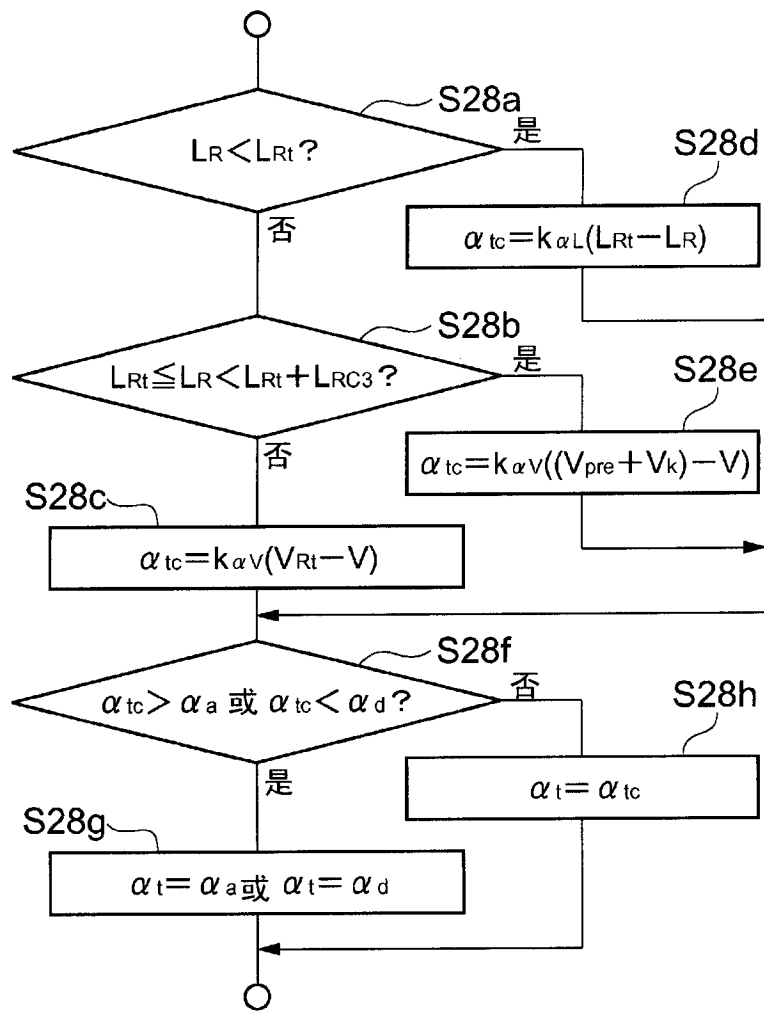


图 15

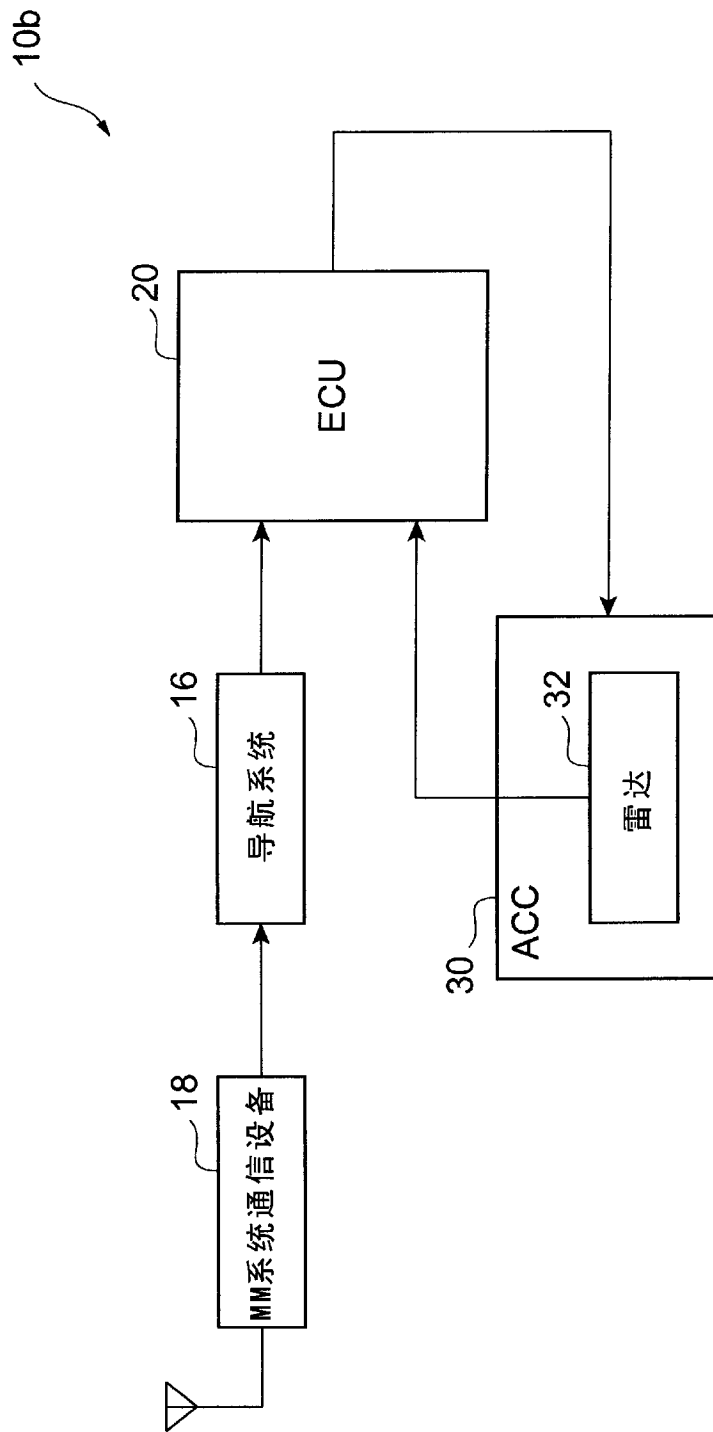


图 16

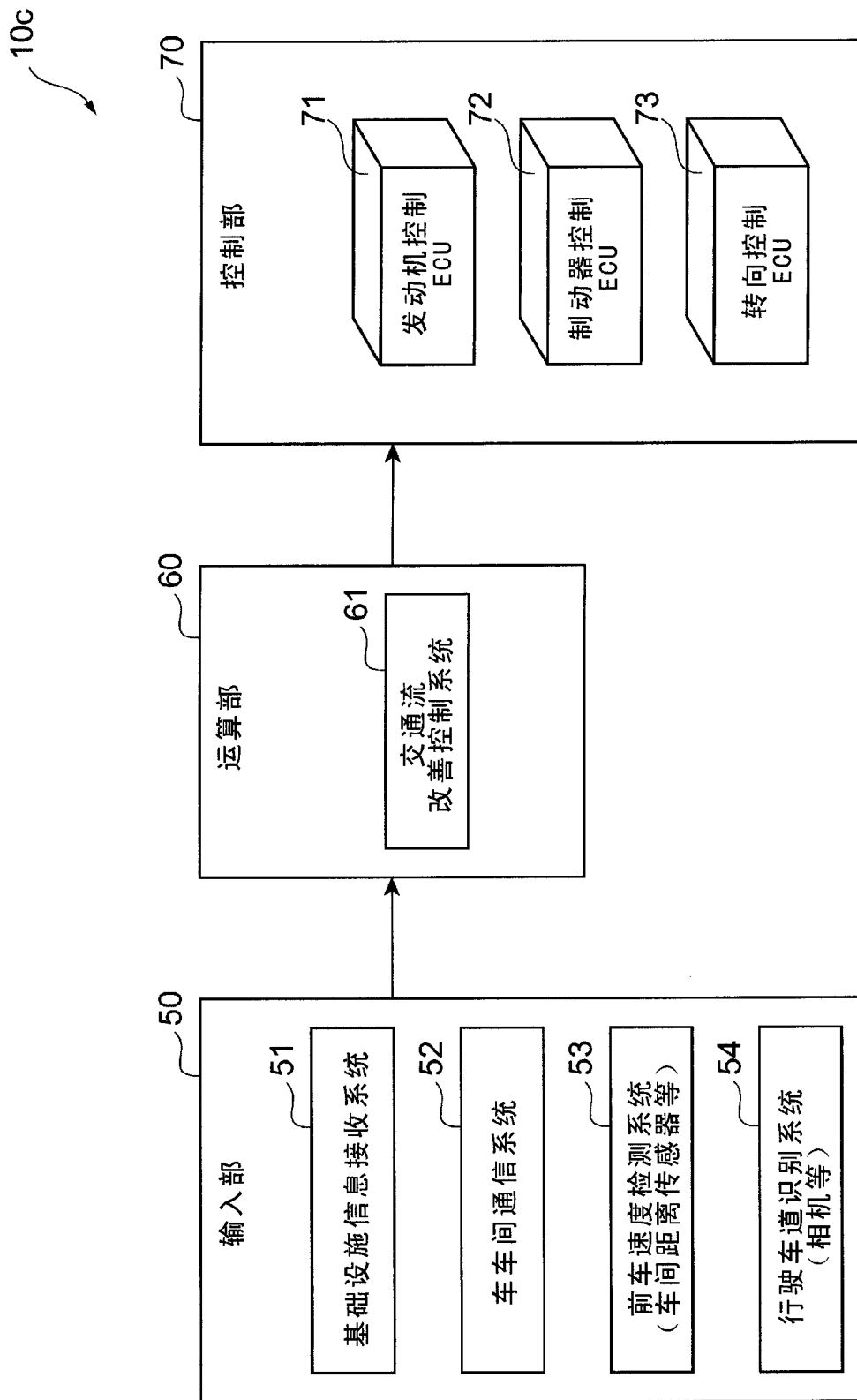


图 17

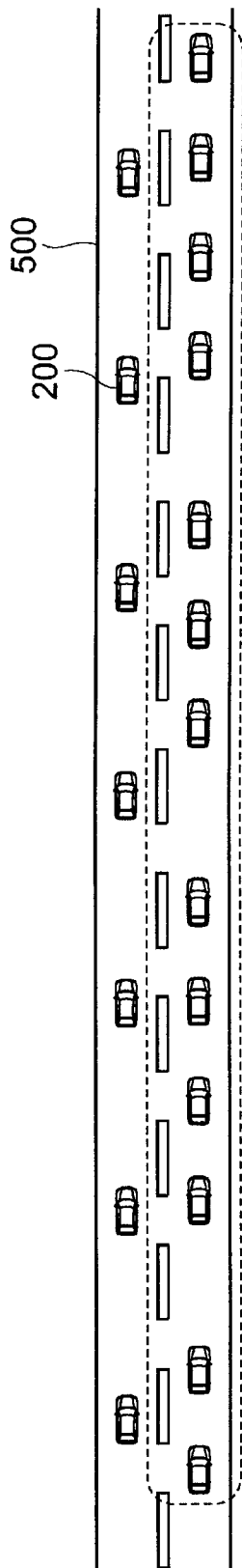


图 18

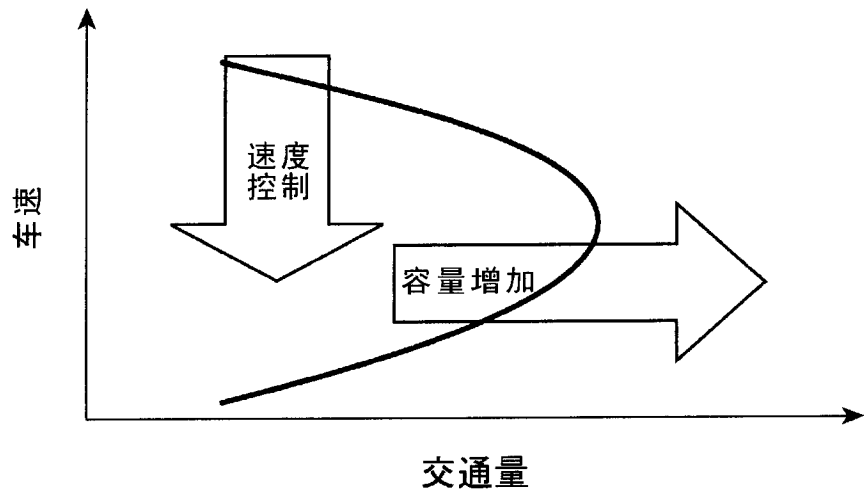


图 19

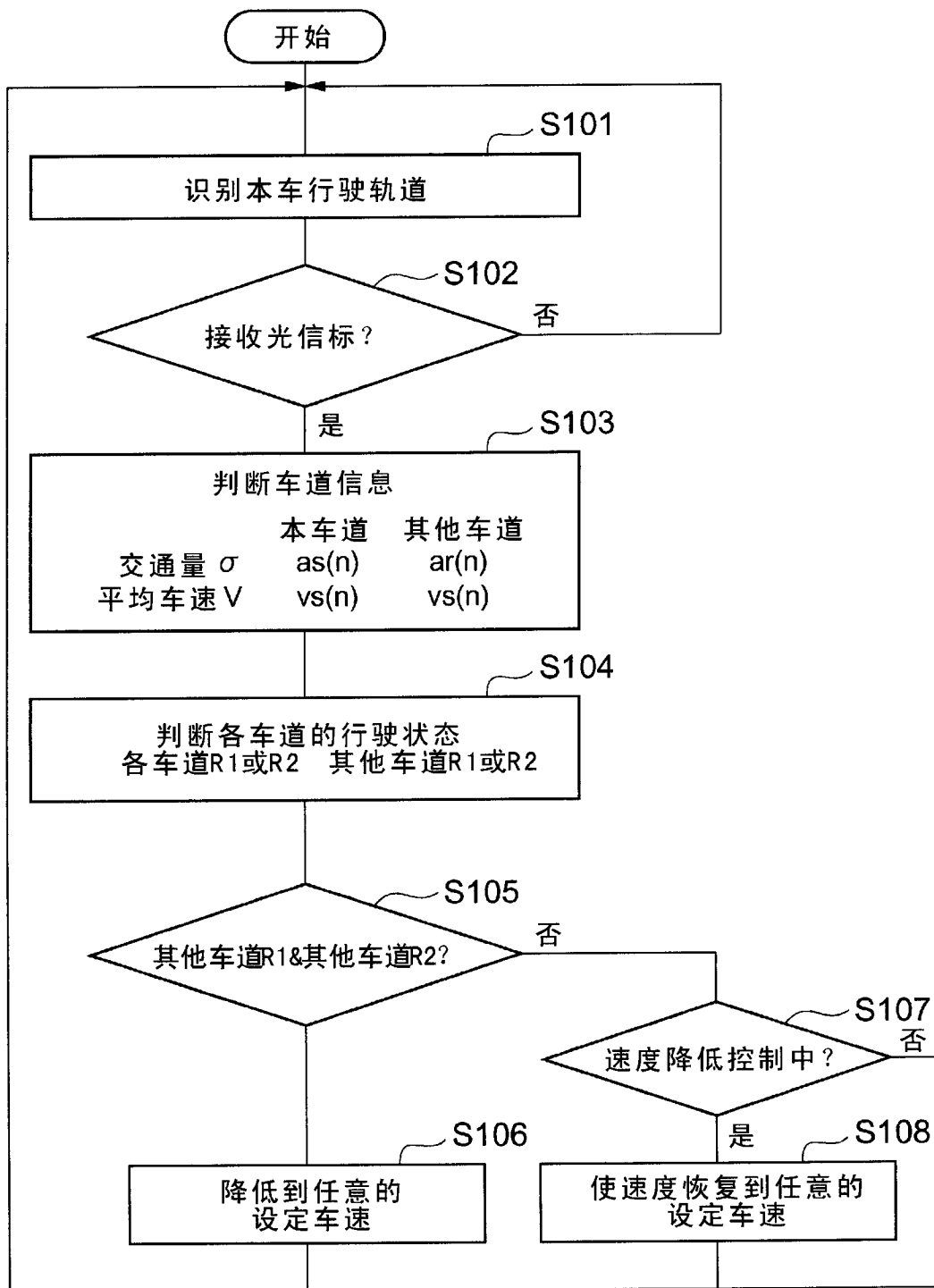


图 20

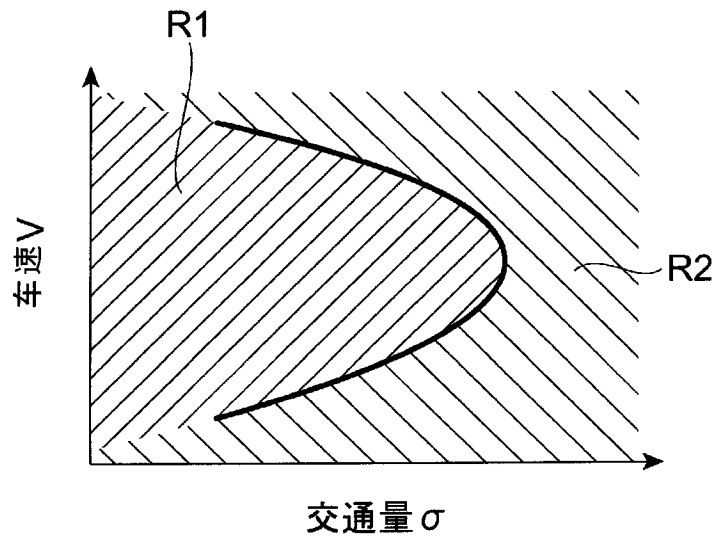


图 21

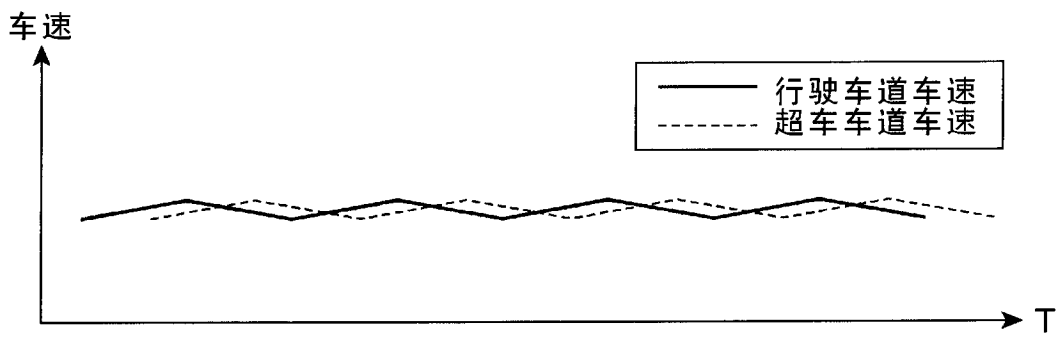


图 22

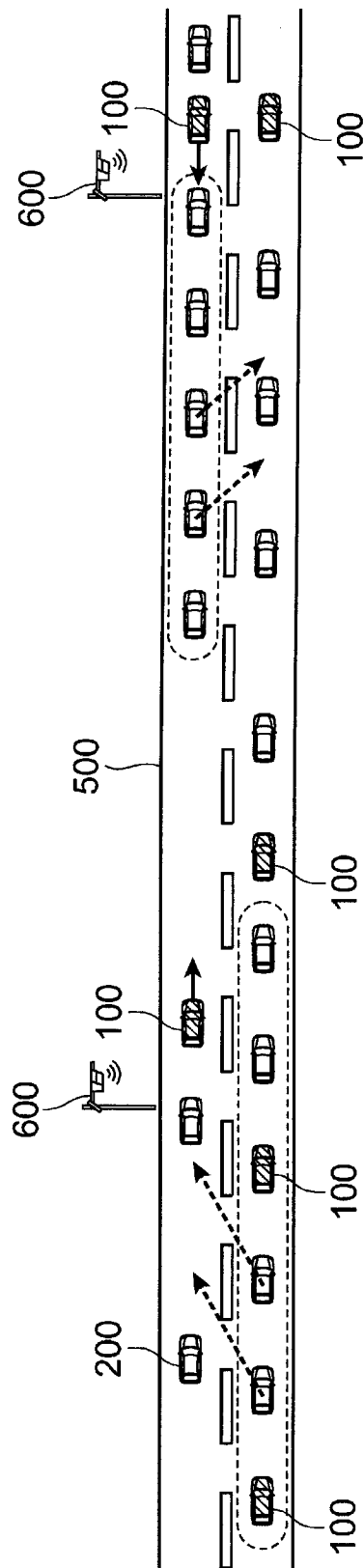


图 23

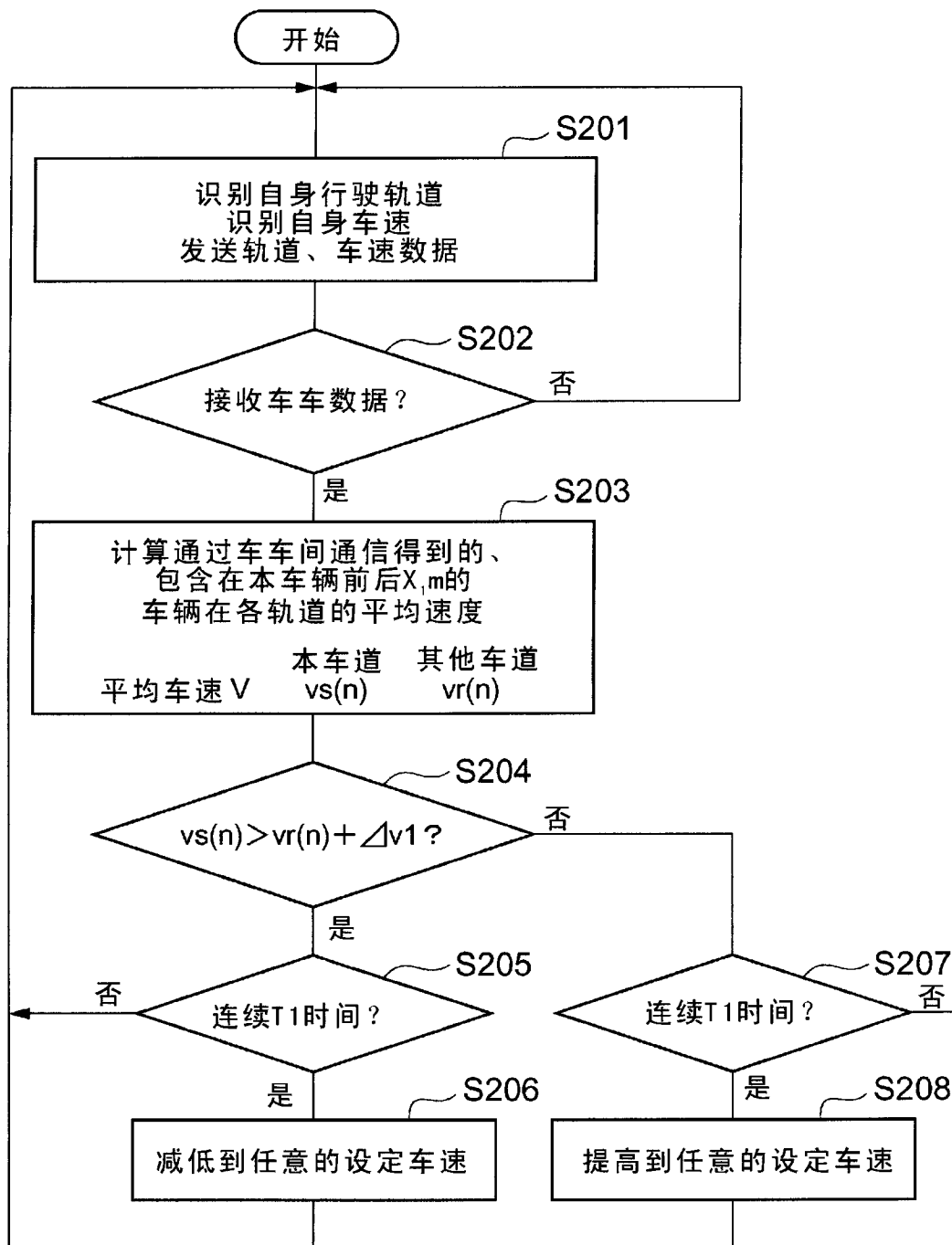


图 24

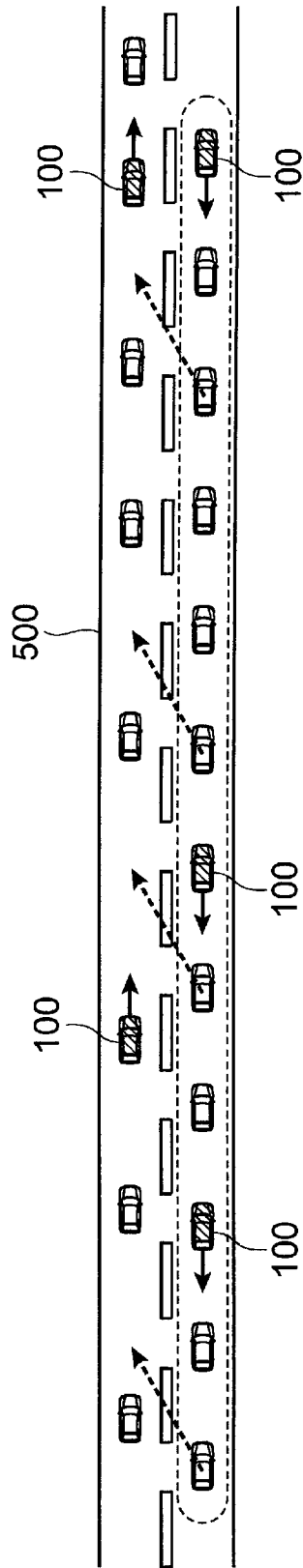


图 25