



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119072422 A

(43) 申请公布日 2024.12.03

(21) 申请号 202380014936.7

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2023.03.31

B60W 30/10 (2006.01)

B60W 40/06 (2012.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.06.04

G08G 1/09 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/013472 2023.03.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/201972 TA 2024.10.03

(71) 申请人 株式会社斯巴鲁

地址 日本东京

(72)发明人 石井一贵

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

专利代理师 包跃华 金玉兰

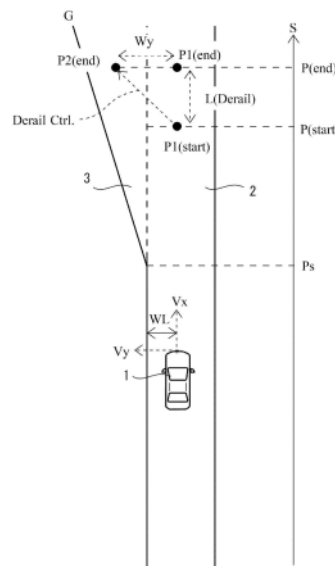
权利要求书3页 说明书16页 附图12页

(54) 发明名称

能够进行车道变更控制的车辆、以及服务器
装置

(57) 摘要

本发明使车辆能够进行从行驶中车道向分流车道的车道变更。车辆具有：存储器，其记录包括行驶中车道的信息和分流车道的信息在内的地图数据；位置生成设备，其生成车辆的当前位置；以及行驶控制装置，其使用位置生成设备的当前位置和存储器的地图数据来控制车辆的行驶。行驶控制装置基于使用当前位置和地图数据的车辆的将来位置预测，将用于车道变更控制的与分流车道的车道宽度的增加度相应的车道变更起点设定于车辆的行驶中车道。行驶控制装置以车道变更起点为基准，执行从行驶中车道向分流车道的车道变更控制。



1. 一种能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,能够控制针对行驶中的车辆的伴有从行驶中车道向分流车道的车道变更控制的行驶,所述能够进行车道变更控制的车辆具有:

存储器,其记录包括所述行驶中车道的信息和所述分流车道的信息在内的地图数据;

位置生成设备,其生成所述车辆的当前位置的信息;以及

行驶控制装置,其使用所述位置生成设备的所述当前位置的信息和所述存储器的所述地图数据来控制所述车辆的行驶,

所述行驶控制装置构成为:

基于使用所述当前位置的信息和所述地图数据的所述车辆的将来位置预测,将车道变更起点设定于所述车辆的所述行驶中车道,所述车道变更起点用于所述车道变更控制且与所述分流车道的车道宽度的增加度相应,并且

以所述车道变更起点为基准,执行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制。

2. 根据权利要求1所述的能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,

所述地图数据包括所述行驶中车道的车道宽度的信息、以及所述分流车道的车道宽度的信息,

所述位置生成设备在行驶中的所述车辆中反复生成所述当前位置的信息,

所述行驶控制装置构成为:

在想要执行所述车道变更控制的情况下,针对各所述当前位置的信息预测所述车辆在所述行驶中车道上的将来位置,并从所述地图数据获取与所述将来位置相对应的所述分流车道的车道宽度的信息,

根据基于多个所述当前位置的信息获取到的多个所述分流车道的车道宽度的信息,获取所述分流车道的车道宽度相对于所述行驶中车道的增加斜率,

使用所述分流车道的车道宽度的所述增加斜率,将车道变更终点设定于所述行驶中车道,所述车道变更终点对应于所述分流车道的车道宽度成为针对所述车辆设定的确保行车道宽度的地点,并且

在成为所述车道变更终点的近前的所述行驶中车道设定所述车道变更起点。

3. 根据权利要求2所述的能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,

所述行驶控制装置构成为:

使用用于结束从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制的横向移动时间和所述车辆的车速来获取在车道变更控制中的移动距离,并且

以成为比所述车道变更终点靠近前所述移动距离的方式,将所述车道变更起点设定于所述行驶中车道。

4. 根据权利要求2或3所述的能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,

所述行驶控制装置构成为:

从所述地图数据获取从所述行驶中车道分流的所述分流车道的分流起点,

根据从所述分流起点起到所述车道变更起点为止的分流内距离和从所述车辆起到所述分流起点为止的剩余距离,获取从所述车辆起到所述车道变更起点为止的总剩余距离,并且

使用所述总剩余距离或所述总剩余距离的通过时间,执行以所述车道变更起点为基准的从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制。

5. 根据权利要求4所述的能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,

所述行驶控制装置反复执行使用所述当前位置的信息和所述地图数据的所述车辆的行驶控制,

在反复的各行驶控制中,

在所述车辆未行驶完所述总距离而未到达所述车道变更起点的情况下,不开始从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制,并且

在所述车辆行驶完所述总距离而到达所述车道变更起点的情况下,开始进行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制。

6. 根据权利要求5所述的能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,

所述行驶控制装置具有:

主行驶控制部,其反复执行在行驶中的所述车辆中使用所述当前位置的信息和所述地图数据来预测所述车辆在所述行驶中车道上的将来位置并记录于所述存储器的动作、以及根据预测出的所述将来位置的行驶环境来执行所述车辆的行驶控制的动作;

事前控制部,其判断是否需要所述车辆进行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更;以及

分流行驶控制部,其在由所述事前控制部判断为需要进行车道变更的情况下,基于所述车辆的所述当前位置、以及记录于所述存储器的所述地图数据和多个所述将来位置,将与所述分流车道的车道宽度的所述增加斜率相应的所述车道变更起点设定于所述车辆的所述行驶中车道,并执行以所述车道变更起点为基准的从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制。

7. 根据权利要求6所述的能够进行车道变更控制的车辆,其特征在于,

所述车辆具有汽车行车道变更装置,所述汽车行车道变更装置能够对所述车辆执行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制,

所述分流行驶控制部基于到达所述车道变更起点这一情况,对所述汽车行车道变更装置指示开始车道变更控制,由此使用所述汽车行车道变更装置执行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制。

8. 一种服务器装置,其特征在于,针对行驶中的车辆,生成所述车辆能够在行驶控制中使用的行驶控制信息并从服务器通信设备进行发送,所述服务器装置具有:

服务器存储器,其设置于所述车辆,记录包括所述行驶中车道的信息和所述分流车道的信息在内的地图数据;

位置获取设备,其获取所述车辆的当前位置的信息;以及

服务器行驶控制装置,其使用所述位置获取设备获取的所述当前位置的信息和所述服务器存储器的所述地图数据来生成所述车辆能够在行驶控制中使用的所述行驶控制信息,

所述服务器行驶控制装置构成为:

在针对行驶中的所述车辆生成用于从行驶中车道向分流车道的车道变更控制的行驶控制信息的情况下,

基于使用行驶中的所述车辆的所述当前位置的信息和所述地图数据的所述车辆的将

来位置预测,针对所述车辆的所述行驶中车道生成车道变更起点,所述车道变更起点用于所述车道变更控制且与所述分流车道的车道宽度的增加度相应,并且

从所述服务器通信设备发送所述车道变更起点的信息、或者用于使所述车辆以所述车道变更起点为基准而执行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制的信息,作为所述行驶控制信息。

能够进行车道变更控制的车辆、以及服务器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够进行车道变更控制的车辆、以及服务器装置。

背景技术

[0002] 在汽车中,正在推进包括乘员的驾驶辅助在内的自动驾驶的开发。

[0003] 专利文献1、2公开了用于使汽车维持在有分流的行车道上的行驶的控制。

[0004] 专利文献3公开了判断汽车以从行驶中车道向分流车道分流的方式行驶的技术。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特表2017-520056号公报

[0008] 专利文献2:日本特开2016-172531号公报

[0009] 专利文献3:日本特开2017-166854号公报

发明内容

[0010] 技术问题

[0011] 然而,如专利文献1至专利文献3所述,在行驶中车道上,汽车等车辆有时行驶于设置有分流车道的区间。在该情况下,车辆能够使用专利文献1、2的技术在行驶中车道行驶,并通过设置有分流车道的区间。

[0012] 然而,期望车辆利用自动驾驶不仅能够在行驶中车道行驶而通过设置有分流车道的区间,还能够从行驶中车道向分流车道行驶。

[0013] 如此,在车辆中,谋求能够控制从行驶中车道向分流车道的车道变更。

[0014] 技术方案

[0015] 本发明的一实施方式的能够进行车道变更控制的车辆能够控制针对行驶中的车辆的伴有从行驶中车道向分流车道的车道变更控制的行驶,所述能够进行车道变更控制的车辆具有:存储器,其记录包括所述行驶中车道的信息和所述分流车道的信息在内的地图数据;位置生成设备,其生成所述车辆的当前位置的信息;以及行驶控制装置,其使用所述位置生成设备的所述当前位置的信息和所述存储器的所述地图数据来控制所述车辆的行驶,所述行驶控制装置构成为:基于使用所述当前位置的信息和所述地图数据的所述车辆的将来位置预测,将车道变更起点设定于所述车辆的所述行驶中车道,所述车道变更起点用于所述车道变更控制且与所述分流车道的车道宽度的增加度相应地使位置变化,并且以所述车道变更起点为基准,执行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制。

[0016] 本发明的一实施方式的服务器装置针对行驶中的车辆,生成所述车辆能够在行驶控制中使用的行驶控制信息并从服务器通信设备进行发送,所述服务器装置具有:服务器存储器,其设置于所述车辆,记录包括所述行驶中车道的信息和分流车道的信息在内的地图数据;位置获取设备,其获取所述车辆的当前位置的信息;以及服务器行驶控制装置,其使用所述位置获取设备获取的所述当前位置的信息和所述服务器存储器的所述地图数据

来生成所述车辆能够在行驶控制中使用的所述行驶控制信息,所述服务器行驶控制装置构成为:在针对行驶中的所述车辆生成用于从行驶中车道向分流车道的车道变更控制的行驶控制信息的情况下,基于使用行驶中的所述车辆的所述当前位置的信息和所述地图数据的所述车辆的将来位置预测,针对所述车辆的所述行驶中车道生成车道变更起点,所述车道变更起点用于所述车道变更控制且与所述分流车道的车道宽度的增加度相应,并且从所述服务器通信设备发送所述车道变更起点的信息、或者用于使所述车辆以所述车道变更起点为基准而执行从所述行驶中车道向所述分流车道的车道变更控制的信息,作为所述行驶控制信息。

[0017] 技术效果

[0018] 在本发明中,使用汽车的当前位置的信息以及包括行驶中车道和分流车道的信息在内的地图数据来控制车辆的行驶。并且,在本发明中,基于使用当前位置的信息和地图数据的车辆的将来位置预测,将用于车道变更控制的与分流车道的车道宽度的增加度相应的车道变更起点设定于车辆的行驶中车道。另外,行驶控制装置以车道变更起点为基准,执行从行驶中车道向分流车道的车道变更控制。

[0019] 由此,在本发明的控制之下行驶的车辆能够控制伴有从行驶中车道向分流车道的车道变更控制的行驶。

[0020] 特别是,本发明例如不是以从行驶中车道分流的分流车道的分流起点为基准,而是以与分流车道的车道宽度的增加度相应的车道变更起点为基准。而且,在本发明中,以与分流车道的车道宽度的增加度相应地位置变化的车道变更起点为基准,执行从行驶中车道向分流车道的车道变更控制。由此,在本发明的控制之下行驶的车辆能够以不容易过度接近分流车道的与行驶中车道相反一侧的车道端部和/或行车道边界线的方式行驶。

[0021] 与此相对,假设在例如以分流车道的分流起点为基准而执行车道变更控制的情况下,在紧随分流起点之后的分流车道的车道宽度小时,车辆容易接近分流车道的与行驶中车道相反一侧的车道端部和/或行车道边界线。在本发明中,不容易发生这样的接近。

附图说明

[0022] 图1是本发明的第一实施方式的汽车的行驶状态的一例的说明图。

[0023] 图2是图1的汽车的行驶状态的另一例的说明图。

[0024] 图3是设置于图1的汽车的控制系统的主要部分的说明图。

[0025] 图4是图3的汽车的控制系统所实现的用于车道变更控制的主要部分结构的说明图。

[0026] 图5是图4的主控制部在汽车的自动驾驶行驶中恒常地反复执行的基本的主行驶控制的流程图。

[0027] 图6是图4的主控制部为了自动驾驶中的车道变更而反复执行的用于车道变更控制的事前控制的流程图。

[0028] 图7是图4的主控制部为了开始执行车道变更控制而执行的分流行驶控制的流程图。

[0029] 图8是图1的汽车在时刻 t_1 位于设置有分流车道的区间的近前的情况下的、图5的主行驶控制下的行驶环境预测的说明图。

[0030] 图9是图1的汽车在时刻 t_1 之后的时刻 t_2 位于设置有分流车道的区间的近前的情况下的、图5的主行驶控制下的行驶环境预测的说明图。

[0031] 图10是在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,图4的主控制部通过运算获取的分流车道的车道宽度的增加斜率和车道变更终点的说明图。

[0032] 图11是在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,图4的主控制部通过运算获取的车道变更起点的说明图。

[0033] 图12是在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,图4的主控制部能够通过运算获取的、从汽车到车道变更起点的总剩余距离和总剩余距离的通过时间的说明图。

[0034] 图13是本发明的第二实施方式的服务器装置的主要部分的说明图。

[0035] 符号说明

[0036] 1…汽车(车辆)、2…行驶中车道、3…分流车道、10…控制系统、11…行驶控制装置、12…CPU、13…存储器、14…计时器、15…输入输出端口、16…内部总线、17…高精度地图数据、21…转向控制装置、22…驱动控制装置、23…制动控制装置、24…车速传感器、25…GNSS接收机、26…车外相机、27…车外通信设备、31…位置获取部、32…主控制部、33…ALC控制部、34…预测信息、35…分流事件标志、51…基站、52…服务器装置、53…服务器CPU、54…服务器存储器、55…服务器计时器、56…服务器通信设备、57…服务器总线、58…服务器高精度地图数据、P(end)…控制上的车道变更终点、P1(end)…行驶中车道上的车道变更终点、P2(end)…分流车道上的车道变更终点、P(start)…控制上的车道变更起点、P1(start)…行驶中车道上的车道变更起点、G…分流车道的车道宽度的增加度

具体实施方式

[0037] 以下,基于附图,对本发明的实施方式进行说明。

[0038] [第一实施方式]

[0039] 图1是本发明的第一实施方式的汽车1的行驶状态的一例的说明图。

[0040] 在图1中,在汽车1正在行驶的道路的行驶中车道2上,汽车1朝向对于行驶中车道2连接有分流车道3的分流区间DL而行驶。这样的分流车道3例如设置在高速公路的出口或高速公路的服务区的进出口等。

[0041] 在此,在汽车1以包括驾驶辅助的自动驾驶进行行驶的情况下,汽车1的后述的行驶控制装置11基于本车的当前位置和记录于高精度地图数据17的行驶中车道2的信息和分流车道3的信息来控制本车的行驶。

[0042] 例如,在想要使汽车1在行驶中车道2上以通过分流区间DL的方式行驶的情况下,行驶控制装置11使用记录于高精度地图数据17的行驶中车道2的路程信息S,以维持在行驶中车道2上行驶的方式控制本车的行驶。如图中实线的箭头线所示,路程信息S可以是基本上基于表示其所对应的车道的车道宽度的中央的线段的信息。在该情况下,路程信息S中的位置表示其所对应的车道上的唯一的位置。

[0043] 与此相对,在使汽车1从行驶中车道2朝向分流车道3行驶的情况下,行驶控制装置11使用记录于高精度地图数据17中的行驶中车道2的路程信息S和分流车道3的信息,以从行驶中车道2向分流车道3进行车道变更而行驶的方式控制本车的行驶。

[0044] 在图1中,利用虚线来表示使汽车1从行驶中车道2朝向分流车道3行驶的情况下的

行进路线。在此,若本车的当前位置接近高精度地图数据17中记录的分流车道3的从行驶中车道2开始的分流起点Ps,则行驶控制装置11在到达分流起点Ps之前,开始进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。在该情况下,利用自动驾驶来控制行驶的汽车1能够在刚刚通过分流车道3的分流起点Ps之后开始进入分流车道3。汽车1能够以从行驶中车道2朝向分流车道3顺畅地移动的方式行驶。

[0045] 应予说明,在图1中,由于路程信息S是与直线状的行驶中车道2相对应的信息,所以利用直线状的箭头来表示。汽车1行驶的道路有时也是弯曲的。在该情况下,路程信息S可以成为沿着弯曲的车道而弯曲的路程信息。在该情况下,只要将弯曲的路程信息S展开为直线状即可。通过使用将弯曲的路程展开为直线的路程的信息,从而行驶控制装置11利用以分流车道3的分流起点Ps为基准的车道变更控制,例如能够从弯曲的行驶中车道2朝向弯曲的分流车道3而行驶。

[0046] 通过这样的行驶控制装置11的车道变更控制,从而使汽车1能够从行驶中车道2朝向分流车道3行驶。

[0047] 图2是图1的汽车1的行驶状态的另一例的说明图。

[0048] 在图2中,与图1同样地,汽车1的行驶控制装置11以分流车道3的分流起点Ps为基准,在到达分流起点Ps之前,开始进行从行驶中车道2朝向分流车道3而行驶的车道变更控制。由此,汽车1在图2的虚线所示的行进路线上以从行驶中车道2朝向分流车道3移动的方式行驶。

[0049] 然而,图2的分流车道3的车道宽度的扩展比图1的分流车道3的车道宽度的扩展小。即使以离开分流起点Ps的方式在分流区间DL前进了一段时间,分流车道3的车道宽度也处于比汽车1的车宽更窄的状态。其结果是,如图中虚线圆C所示,汽车1在进入分流车道3后,会向分流车道3的端部靠近。若如此地存在向分流车道3的端部接近的行驶,则汽车1的乘员有可能对基于自动驾驶的朝向分流车道3的车道变更控制之下的行驶感到不安。在高速公路的出口和/或高速公路的服务区的进出口,有可能受设置它们的地形等限制而使分流车道3的车道宽度的扩展如图2那样地变窄。

[0050] 对于如此地基于自动驾驶的从行驶中车道2朝向分流车道3的车道变更控制而言,如果例如在一个道路上并列的多条车道之间避开其他车辆地控制车道变更的情况那样地仅能够进行车道变更控制则不能说是足够的,谋求进一步改善。

[0051] 图3是设置于图1的汽车1的控制系统10的主要部分的说明图。

[0052] 在图3中示出了汽车1的控制系统10中的行驶控制装置11。行驶控制装置11具有CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)12、存储器13、计时器14、输入输出端口15、以及连接它们的内部总线16。

[0053] 另外,在输入输出端口15连接有转向控制装置21、驱动控制装置22、制动控制装置23、车速传感器24、GNSS(Global Navigation Satellite System:全球导航卫星系统)接收机25、车外相机26、车外通信设备27。

[0054] 应予说明,汽车1的控制系统10基本上具有在使用了线束等的车网络连接有多个控制装置的结构。车网络例如可以是依据CAN(Controller Area Network:控制器局域网)、LIN(Local Interconnect Network:本地互连网络)这样的标准的车网络。在该情况下,与上述的输入输出端口15连接的各种设备可以直接与车网络连接,或者与连接于车网

络的其他控制装置连接。而且,转向控制装置21通过代替输入输出端口15或者与输入输出端口15一起将未图示的车内通信设备与车网络连接,从而能够在与上述的各种设备之间授受信息。图3简化地示出实际设置于汽车1的控制系统10的主要部分。

[0055] 转向控制装置21例如基于转向的控制值来控制设置于汽车1的转向轮的朝向,该转向的控制值基于汽车1的驾驶员所操作的方向盘的转向角等。由此,汽车1的行进方向可以被控制为直行方向、右方、左方等。

[0056] 驱动控制装置22例如基于驱动的控制值来控制设置于汽车1的动力源、动力传递机构,该驱动的控制值基于汽车1的驾驶员所操作的油门踏板的操作量。由此,汽车1的速度可以加速。

[0057] 制动控制装置23例如基于制动的控制值来控制设置于汽车1的制动装置,该制动的控制值基于汽车1的驾驶员所操作的制动器踏板的操作量。由此,汽车1的速度可以减速。若汽车1的速度通过减速而成为0km/h,则汽车1停止。

[0058] 通过这些转向控制装置21、驱动控制装置22、以及制动控制装置23,汽车1能够在驾驶员等的行驶控制之下在道路上行驶。

[0059] 车速传感器24检测汽车1的当前的速度。车速传感器24不仅能够使用速度传感器,还能够使用加速度传感器。通过对加速度传感器检测出的加速度进行时间积分而能够获得速度。另外,在本实施方式中,作为汽车1的速度,速度传感器不仅能够检测汽车1的前后方向上的速度成分,还能够检测汽车1的车宽方向上的速度成分。

[0060] GNSS接收机25接收发射到地球的卫星轨道上的GNSS卫星的电波,生成设置有GNSS接收机25的汽车1的当前位置和当前时刻的信息。

[0061] GNSS接收机25设置于汽车1,是在行驶中的汽车1中反复生成当前位置的信息的位置生成设备。

[0062] 车外相机26对汽车1的车外即周边进行拍摄,特别是对汽车1的前方进行拍摄。在车外相机26中可以使用能够从汽车1拍摄预定的视场角方向的相机、或能够以360度拍摄汽车1的周围整体的相机。另外,在汽车1中也可以设置多个相机。关于设置于汽车1的多个相机而言,可以规定它们的视场角和/或视差。被规定了视差的两个相机能够针对它们共同拍摄的车外物体来运算距汽车1的相对的距离和方向。另外,即使是所谓的单眼相机,也能够基于单眼相机的拍摄图像中的拍摄位置来获得虚拟路面上的距汽车1的相对的距离和方向。

[0063] 车外通信设备27在与设置在汽车1行驶的道路等上的基站51之间建立无线通信路径。在基站51例如有ADAS (Advanced Driver Assistance Systems:高级驾驶员辅助系统)用的基站、载波通信网络用的基站等。而且,设想在汽车1的自动驾驶中主要使用5G通信用的基站等。

[0064] 而且,在有能够通信的基站51的情况下,车外通信设备27能够使用在与该基站51之间建立的无线通信路径,在与连接于载波通信网络和/或因特网的服务器装置52之间接收发送信息。行驶控制装置11能够使用车外通信设备27在与服务器装置52之间接收发送信息。

[0065] 计时器14计测时刻或时间。

[0066] 存储器13记录CPU12所执行的程序、以及CPU12在执行程序中使用的各种信息。在

图3中示出高精度地图数据17作为存储器13中记录的信息。存储器13例如可以是基于RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等的易失性存储器和基于ROM(Read Only Memory:只读存储器)、HDD(Hard Disk Device:硬盘设备)等的非易失性组合而成的存储器。

[0067] 高精度地图数据17包括汽车1所行驶的道路的信息。特别是,作为用于自动驾驶的基础而准备的高精度地图数据17包括汽车1能够行驶的各行驶车道的路程信息S和/或车道宽度的信息。高精度地图数据17包括图1的行驶中车道2的车道宽度的信息、以及分流车道3的车道宽度的信息。另外,关于分流车道3,包括分流起点Ps的信息。

[0068] 如此,存储器13记录包括行驶中车道2的信息和分流车道3的信息在内的高精度地图数据17。

[0069] CPU12读入并执行记录于存储器13的程序。由此,在行驶控制装置11中实现控制部。控制部可以由用于控制汽车1的行驶的多个模块构成。例如在图4中示出了位置获取部31、主控制部32、ALC(自适应车道控制)控制部33,作为通过CPU12在行驶控制装置11中实现的模块。在本实施方式中,CPU12通过位置获取部31、主控制部32、ALC控制部33的组合,来执行针对行驶中的汽车1的伴有从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制的行驶控制。

[0070] 图4是图3的汽车1的控制系统10所实现的用于车道变更控制的主要部分结构的说明图。

[0071] 在图4中示出了通过自动驾驶来控制汽车1的行驶的行驶控制装置11、被输入行驶控制值的转向控制装置21、驱动控制装置22、以及制动控制装置23,该行驶控制值是行驶控制装置11为了自动驾驶而生成的。

[0072] 另外,行驶控制装置11具有存储器13、位置获取部31、主控制部32、以及ALC控制部33。存储器13记录高精度地图数据17、预测信息34、以及分流事件标志35。预测信息34和分流事件标志35是CPU12在作为主控制部32的处理中在存储器13中动态地更新的信息。预测信息34是与汽车1的将来位置相关的预测信息34。分流事件标志35在汽车1从行驶中车道2朝向分流车道3行驶的情况下被设定。

[0073] 位置获取部31从GNSS接收机25获取汽车1的最新的当前位置。应予说明,位置获取部31可以使用车外通信设备27能够通信的基站51的信息和/或公共电波的接收状态的信息等来校正从GNSS接收机25获取的汽车1的当前位置和当前时间。汽车1能够获取的当前位置在最高精度下能够设为几十厘米的误差精度。

[0074] ALC控制部33基本上生成用于使汽车1维持在行驶中车道2上行驶的行驶控制值,并向转向控制装置21输出。ALC控制部33也可以对驱动控制装置22和/或制动控制装置23生成并输出行驶控制值。

[0075] 例如,在基于车外相机26的拍摄图像中的行驶中车道2的左右行车道边界线的位置而能够判断为行驶中车道2上的汽车1的车宽方向的位置不在行驶中车道2的车道宽度的中央的情况下,ALC控制部33生成用于使汽车1的车宽方向的位置返回到行驶中车道2的车道宽度的中央的转向的行驶控制值并向转向控制装置21输出。应予说明,ALC控制部33也可以基于汽车1的当前位置和高精度地图数据17所包括的行驶中车道2的车道宽度的信息来判断汽车1的车宽方向的位置是否位于行驶中车道2的车道宽度的中央。由此,例如即使在行驶中车道2弯曲的情况下,汽车1也能够与行驶中车道2为直线状的情况同样地,维持在行

驶中车道2的车道宽度的中央行驶。汽车1能够以保持在行驶中车道2的车道宽度的中央的方式行驶。

[0076] 另外,本实施方式的ALC控制部33能够执行停止上述的车道保持控制而从行驶中车道2朝向其他车道行驶的脱离控制。由此,ALC控制部33能够使汽车1从行驶中车道2朝向与行驶中车道2相邻的其他车道行驶,或者如图1那样地使汽车1从行驶中车道2朝向分流车道3行驶。此时,ALC控制部33可以基于车外相机26的拍摄图像来执行脱离控制。另外,ALC控制部33可以在开始进行脱离控制时的汽车1的速度之下不产生过度的加速度和/或力矩的方式,执行从行驶中车道2朝向其他车道行驶的脱离控制。若基于车外相机26的拍摄图像而判断为脱离控制后的汽车1到达了移动后的其他车道的车宽方向的中央,则ALC控制部33结束脱离控制,再次开始车道保持控制。由此,汽车1能够将移动后的其他车道作为新的行驶中车道2,保持在行驶中车道2的车道宽度的中央行驶。

[0077] 这样的ALC控制部33作为汽车行车道变更装置而发挥功能。

[0078] 主控制部32基本上预测行驶中的汽车1的将来位置和行驶环境,在预测之下生成用于安全地行驶的行驶控制值。然后,主控制部32向转向控制装置21、驱动控制装置22以及制动控制装置23输出生成的行驶控制值。

[0079] 通过这样的由ALC控制部33进行的行驶中车道维持控制和由主控制部32进行的行驶中车道2中的行驶控制,从而汽车1能够一边确保一定的安全性一边在行驶中车道2上持续行驶。

[0080] 另外,在本实施方式中,在这样的行驶控制装置11中,能够执行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。

[0081] 因此,ALC控制部33执行用于从行驶中车道2朝向分流车道3行驶的脱离行驶。ALC控制部33在汽车1中作为能够对汽车1执行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制的汽车行车道变更装置而发挥功能。

[0082] 另外,主控制部32除了执行用于在行驶中车道2中持续行驶的主行驶控制以外,还执行用于从行驶中车道2向分流车道3的车道变更的事前控制、以及使用ALC控制部33从行驶中车道2向分流车道3进行车道变更的分流行驶控制。

[0083] 图5是图4的主控制部32在汽车1的自动驾驶行驶中恒常地反复执行的基本的主行驶控制的流程图。

[0084] 图3的行驶控制装置11的CPU12为了汽车1的自动驾驶,可以作为图4的主控制部32而在行驶中恒常地反复执行图5的基本的主行驶控制。

[0085] 在步骤ST1中,主控制部32判断是否是针对图5的基本的主行驶控制的控制周期的定时。针对图5的主行驶控制的控制周期可以由计时器14来计测。在由计时器14计测的从上一次起的经过时间没有成为控制周期以上的情况下,主控制部32反复进行本处理。若由计时器14计测的从上一次的控制定时起的经过时间成为控制周期以上,则主控制部32为了重新执行基本的主行驶控制而使处理进入步骤ST2。

[0086] 在步骤ST2中,主控制部32从位置获取部31获取汽车1的最新的当前位置。

[0087] 在步骤ST3中,主控制部32从存储器13获取高精度地图数据17。在此,从高精度地图数据17获取的信息例如可以是汽车1行驶的行驶中车道2的信息。其中,获取的信息也可以根据控制的需要而包括包含该行驶中车道2在内的道路的信息等。

[0088] 在步骤ST4中,主控制部32使用在到步骤ST3为止的处理中获取到的信息来预测汽车1在行驶中车道2上的将来位置。主控制部32例如根据当前位置来预测汽车1维持当前的控制之下的行驶状态而行驶的情况下的、预定时间后的行驶中车道2上的将来位置。在此,预定时间可以设为主行驶控制的控制周期以上的固定值。或者,预定时间也可以设为根据行驶速度而增减的值。由此,主控制部32例如能够根据当前位置来预测以当前速度在预定时间移动的将来位置等。

[0089] 在步骤ST5中,主控制部32预测从当前位置起到将来位置为止的汽车1在行驶中车道2上的行驶环境。在此,主控制部32除了在步骤ST3、步骤ST4中获取的信息以外,还可以获取关于存在于行驶中车道2的其他车辆的行驶等的信息,来预测行驶环境。

[0090] 例如,在关于行驶中车道2的从当前位置起到将来位置为止的区间为直线状,并且在该区间不存在其他车辆等的情况下,汽车1的行驶环境适合维持当前的行驶而直线状地行驶。与此相对,在关于行驶中车道2的从当前位置起到将来位置为止的区间弯曲的情况下,汽车1需要以沿着行驶中车道2的弯曲而行驶的方式进行转向。另外,在其他车辆等在该区间发生故障停车的情况下,汽车1需要在该故障车的近前停止或变更行进路线。

[0091] 在步骤ST6中,主控制部32生成用于执行按照步骤ST4和步骤ST5的预测的行驶的行驶控制值。在预测的行驶环境的行驶中需要转向和/或变更行进路线的情况下,主控制部32生成转向的行驶控制值。在需要加速的情况下,主控制部32生成驱动的行驶控制值。在需要减速、停止的情况下,主控制部32生成减速的行驶控制值。

[0092] 在步骤ST7中,主控制部32将在步骤ST6中生成的各种行驶控制值输出到各个对象的控制装置。主控制部32例如向转向控制装置21输出转向的行驶控制值。转向控制装置21按照转向的行驶控制值来控制设置于汽车1的转向轮的朝向。另外,主控制部32向驱动控制装置22输出驱动的行驶控制值。驱动控制装置22按照驱动的行驶控制值,控制设置于汽车1的动力源、动力传递机构。另外,主控制部32向制动控制装置23输出制动的行驶控制值。制动控制装置23按照制动的行驶控制值,控制设置于汽车1的制动装置。由此,汽车1能够按照主控制部32基于预测而生成的行驶控制值,通过自动驾驶在行驶中车道2或其道路上行驶。

[0093] 应予说明,主控制部32也可以在当前的控制周期的期间多次执行步骤ST6和步骤ST7的处理。

[0094] 在步骤ST8中,主控制部32将在本次的控制周期中预测出的信息记录于存储器13。预测信息34可以累积并记录于存储器13。之后,主控制部32结束本控制。

[0095] 如此,主控制部32能够使用通过位置获取部31从GNSS接收机25获取的汽车1的当前位置的信息和记录于存储器13的高精度地图数据17,按每个控制周期反复控制汽车1的行驶。

[0096] 另外,主控制部32能够按每个控制周期反复执行在行驶中的汽车1中使用当前位置的信息和高精度地图数据17来预测汽车1在行驶中车道2上的将来位置并记录于存储器13的动作、以及根据预测出的将来位置的行驶环境来执行汽车1的行驶控制的动作。

[0097] 若执行多次图5的基本的主行驶控制,则在存储器13中多次累计并记录图4所示的预测信息34。

[0098] 图6是图4的主控制部32为了自动驾驶中的车道变更而反复执行的用于车道变更控制的事前控制的流程图。

[0099] 图3的行驶控制装置11的CPU12为了汽车1的自动驾驶,可以作为图4的主控制部32而在行驶中恒常地反复执行图6的用于车道变更控制的事前控制。

[0100] 其中,主控制部32可以按照每个与图5的基本的主行驶控制相比更长的周期执行图6的事前控制。即,主控制部32例如可以按照每针对图5的基本的主行驶控制的多个控制周期反复执行图6的事前控制。通过与图5的基本的主行驶控制不同地,按照每个比图5的基本的主行驶控制的控制周期更长的周期执行图6的事前控制,从而在本实施方式中,能够减轻图5和图6的用于自动驾驶的控制的、CPU12的瞬时的处理负荷。

[0101] 在步骤ST11中,主控制部32从位置获取部31获取汽车1的最新的当前位置。

[0102] 在步骤ST12中,主控制部32从存储器13获取高精度地图数据17。

[0103] 在此处获取的高精度地图数据17的信息中,例如可以不仅包括汽车1行驶的行驶中车道2的信息,还包括包含该行驶中车道2在内的道路的其他车道的信息、以及在汽车1的行进方向上与该行驶中车道2或该其他车道连接的其他道路和该其他道路的其他车道的信息。主控制部32可以从存储器13的高精度地图数据17获取从汽车1的当前位置起预定的距离范围内的这些其他车道、道路的信息。在此,在其他车道的信息和/或其他道路的信息中不仅包括各自的路程信息S,还包括各自的分流起点Ps的信息。主控制部32能够将连结汽车1的多个当前位置的实际移动方向用作汽车1的行进方向。

[0104] 在步骤ST13中,主控制部32基于在步骤ST12中从高精度地图数据17获取到的信息来判断在汽车1的行进方向上是否存在与行驶中车道2连接的其他车道、例如图1的分流车道3那样的其他车道。在此,一行车道的道路的信息作为一个车道的信息来处理。例如,如图1所示,在从汽车1的当前位置起预定的距离范围内,在行驶中车道2上连接有分流车道3的情况下,主控制部32判断为存在与行驶中车道2连接的其他车道,并使处理进入步骤ST14。与此相对,在从汽车1的当前位置起预定的距离范围内,在行驶中车道2上未连接分流车道3的情况下,主控制部32判断为不存在与行驶中车道2连接的其他车道,并结束本控制。在该情况下,由于不存在与行驶中车道2连接的其他车道,所以汽车1在从汽车1的当前位置起预定的距离范围内,持续行驶于行驶中车道2。

[0105] 在步骤ST14中,主控制部32针对本车辆的行驶判断是否需要车道变更。例如,在主控制部32执行图5的控制的情况下,汽车1朝向自动驾驶的目的地行驶。目的地由驾驶员等在汽车1设定。在该情况下,主控制部32例如可以基于高精度地图数据17中的行驶中车道2和在步骤ST13中判断出的其他车道与目的地之间的位置关系来判断是否需要向在步骤ST13中判断出的其他车道进行车道变更。然后,若判断为需要向其他车道进行车道变更,则主控制部32使处理进入步骤ST15。若判断为不需要向其他车道进行车道变更,则主控制部32结束本控制。在该情况下,汽车1在从汽车1的当前位置起预定的距离范围内,持续行驶于行驶中车道2上。

[0106] 在步骤ST15中,主控制部32设定分流事件。主控制部32例如将记录于存储器13的分流事件标志35从无效的值更新为有效的值。之后,主控制部32结束本控制。

[0107] 如此,在图6的事前控制中,主控制部32判断是否需要汽车1进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更。

[0108] 应予说明,在通过图6的事前控制而在存储器13中记录了有效的值的分流事件标志35的情况下,主控制部32可以在图5的基本的主行驶控制中执行用于从行驶中车道2向分

流车道3进行车道变更的准备控制。例如,主控制部32在图5的步骤ST5中获取分流事件标志35的值。然后,在分流事件标志35为有效的值的情况下,主控制部32在图5的步骤ST6中生成用于行车道变更的转向的行驶控制值等而向转向控制装置21等输出,该行车道变更用于将本车行驶的车道设为直接连接有分流车道3的车道。由此,通过自动驾驶而行驶的汽车1成为在到达分流车道3之前,将直接连接有分流车道3的车道作为行驶中车道2而行驶的状态。在此,主控制部32也可以在准备控制中向ALC控制部33指示行车道变更,ALC控制部33生成用于行车道变更的转向的行驶控制值等而向转向控制装置21等输出。

[0109] 图7是图4的主控制部32为了开始执行车道变更控制而执行的分流行驶控制的流程图。

[0110] 图3的行驶控制装置11的CPU12作为图4的主控制部32,在汽车1的行驶中反复执行图7的分流行驶控制。

[0111] 在步骤ST21中,主控制部32从存储器13获取分流事件标志35,判断分流事件标志35是否被设定为有效的值。然后,在获取到的分流事件标志35是有效的值的情况下,主控制部32判断为分流事件标志35是有效的值,使处理进入步骤ST22。在获取到的分流事件标志35是无效的值的情况下,主控制部32判断为分流事件标志35不是有效的值,结束本控制。由此,在存储器13中记录有有效的值的分流事件标志35的情况下,主控制部32执行步骤ST22以后的分流行驶控制。

[0112] 在步骤ST22中,主控制部32从存储器13获取最新的两次的预测信息34。在存储器13中,通过图5的步骤ST8的处理,累积并记录有在各控制周期预测出的信息。应予说明,主控制部32也可以从存储器13获取最新的三次以上的预测信息34。

[0113] 在步骤ST23中,主控制部32使用在步骤ST22中获取的多个预测信息34,从高精度地图数据17获取各预测定时下的分流车道3的车道宽度。在高精度地图数据17中记录有分流车道3的车道宽度的信息。在图8中例示出与在时刻 t_1 预测的第一将来位置 $S(t_1)$ 相对应的分流车道3的车道宽度 $W(t_1)$ 。在图9中例示出与在时刻 t_1 之后的时刻即时刻 t_2 预测的第二将来位置 $S(t_2)$ 相对应的分流车道3的车道宽度 $W(t_2)$ 。在此,第一将来位置 $S(t_1)$ 和第二将来位置 $S(t_2)$ 不是关于分流车道3的路程信息 S 的位置,而是关于行驶中车道2的路程信息 S 的位置。图8和图9的行驶中车道2的路程信息 S 为直线状。而且,主控制部32可以从高精度地图数据17获取基于相对于第一将来位置 $S(t_1)$ 处的行驶中车道2的路程信息 S 的垂线得出的分流车道3的车道宽度 $W(t_1)$ 、以及基于相对于第二将来位置 $S(t_2)$ 处的行驶中车道2的路程信息 S 的垂线得出的分流车道3的车道宽度 $W(t_2)$ 。

[0114] 在步骤ST24中,主控制部32针对在步骤ST23中获取的多个预测定时下的多个车道宽度中的各个车道宽度,判断是否获取到有效的车道宽度。

[0115] 例如,与图8的第一将来位置 $S(t_1)$ 、图9的第二将来位置 $S(t_2)$ 不同,在某一预测定时下的将来位置未到达分流起点 P_s 的情况下,在高精度地图数据17中当然不包含与该分流起点 P_s 相对应的分流车道3的车道宽度的信息。在这样的情况下,作为在步骤ST23中获取的多个预测定时下的多个车道宽度,主控制部32无法获取有效的车道宽度。主控制部32判断为无法获取有效的车道宽度,使处理返回步骤ST22。主控制部32反复进行步骤ST22至步骤ST24的处理,直到能够针对在步骤ST23中获取的多个预测定时下的多个车道宽度的各个车道宽度而获取到有效的车道宽度为止。

[0116] 例如,图8的与第0将来位置 $S(t_0)$ 相对应的分流车道3的车道宽度 $W(t_0)$ 成为表示车道宽度为无效的“0”。因此,主控制部32在图8的预测定时使处理返回步骤ST22。然后,主控制部32在图9的预测定时使处理进入步骤ST25。

[0117] 在步骤ST25中,主控制部32使用在步骤ST22中获取的多个有效的预测信息34来执行后述的图8至图12的处理,对行驶中车道2设定车道变更起点等。车道变更起点是主控制部32用于对ALC控制部33指示开始从行驶中车道2朝向分流车道3的脱离控制的基准位置。由此,主控制部32能够基于汽车1的当前位置、以及记录于存储器13的地图数据和多个将来位置,将车道变更起点设定于行驶中车道2。另外,在本实施方式中,如后所述,主控制部32将与分流车道3的车道宽度的增加斜率相应的车道变更起点设定于行驶中车道2。

[0118] 在步骤ST26中,主控制部32获取汽车1的最新的当前位置,判断汽车1是否到达车道变更起点。在汽车1未到达车道变更起点的情况下,主控制部32反复进行本处理。若汽车1到达车道变更起点,则主控制部32使处理进入步骤ST27。

[0119] 在步骤ST27中,主控制部32对ALC控制部33指示开始从行驶中车道2朝向分流车道3的脱离控制。由此,ALC控制部33停止针对行驶中车道2的车道保持控制,开始从行驶中车道2朝向分流车道3行驶的脱离控制。ALC控制部33以汽车1在开始脱离控制的时刻的速度下不产生过度的加速度或力矩的方式,执行从行驶中车道2朝向分流车道3行驶的脱离控制。然后,若基于车外相机26的拍摄图像判断为脱离控制后的汽车1到达分流车道3的车宽方向的中央,则ALC控制部33结束脱离控制,再次开始车道保持控制。由此,汽车1能够从行驶中车道2向分流车道3移动,将分流车道3作为新的行驶中车道2,保持在行驶中车道2的车道宽度的中央行驶。

[0120] 之后,主控制部32结束本控制。

[0121] 如此,主控制部32在通过图6的事前控制而判断为需要进行车道变更的情况下,执行图7的分流行驶控制。然后,在图7的分流行驶控制中,主控制部32基于汽车1的当前位置、以及记录于存储器13的高精度地图数据17和多个将来位置的信息,将与分流车道3的车道宽度的增加斜率相应的车道变更起点设定于汽车1的行驶中车道2。另外,主控制部32基于汽车1到达车道变更起点这一情况,对ALC控制部33指示开始车道变更控制。由此,在图7的分流行驶控制中,主控制部32能够以车道变更起点为基准,执行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。

[0122] 接着,基于图8至图12,对步骤ST25的设定处理进行详细说明。

[0123] 图8是图1的汽车1在时刻 t_1 位于设置有分流车道3的区间的近前的情况下的、图5的主行驶控制下的行驶环境预测的说明图。

[0124] 在图8中示出了汽车1正在行驶的行驶中车道2、与行驶中车道2连接的分流车道3、以及行驶中车道2的路程信息 S 。

[0125] 而且,在行驶中车道2的路程信息 S 中示出了汽车1在时刻 t_0 的第0将来位置 $S(t_0)$ 、汽车1在时刻 t_1 的第一将来位置 $S(t_1)$ 、以及分流起点 P_s 。

[0126] 在关于行驶中车道2的路程信息 S 的、第0将来位置 $S(t_0)$ 处的虚线垂线的端部示出有分流车道3的第0车道宽度 $W(t_0)$ 。

[0127] 在关于行驶中车道2的路程信息 S 的、第一将来位置 $S(t_1)$ 处的虚线垂线的端部示出有分流车道3的第一车道宽度 $W(t_1)$ 。

[0128] 在此,由于第0车道宽度 $W(t_0)$ 相对于分流起点 P_s 而位于靠汽车1一侧的近前,所以成为表示没有宽度的无效的“0”。与此相对,由于第一车道宽度 $W(t_1)$ 相对于分流起点 P_s 而位于成为汽车1的相反一侧的前方,所以成为有效的宽度的值。

[0129] 图9是图1的汽车1在时刻 t_1 之后的时刻 t_2 位于设置有分流车道3的区间的近前的情况下的、图5的主行驶控制下的行驶环境预测的说明图。

[0130] 与图8同样地,在图9中示出汽车1正在行驶的行驶中车道2、与行驶中车道2连接的分流车道3、以及行驶中车道2的路程信息 S 。

[0131] 而且,在行驶中车道2的路程信息 S 中示出了汽车1在时刻 t_1 的第一将来位置 $S(t_1)$ 、汽车1在时刻 t_2 的第二将来位置 $S(t_2)$ 、以及分流起点 P_s 。

[0132] 在关于行驶中车道2的路程信息 S 的、第一将来位置 $S(t_1)$ 处的虚线垂线的端部示出有分流车道3的第一车道宽度 $W(t_1)$ 。

[0133] 在关于行驶中车道2的路程信息 S 的、第二将来位置 $S(t_2)$ 处的虚线垂线的端部示出有分流车道3的第二车道宽度 $W(t_2)$ 。

[0134] 在此,由于第一车道宽度 $W(t_1)$ 和第二车道宽度 $W(t_2)$ 关于分流起点 P_s 而位于成为汽车1的相反一侧的前方,所以成为有效的宽度的值。

[0135] 主控制部32通过图5的基本的主行驶控制,将图8和图9所示的信息作为预测信息34而累积并记录于存储器13。另外,主控制部32在图9的时刻 t_2 的定时,通过图7的分流行驶控制的步骤ST22和步骤ST23的处理,从存储器13中累积的第0将来位置 $S(t_0)$ 的信息、第一将来位置 $S(t_1)$ 的信息以及第二将来位置 $S(t_2)$ 的信息之中获取作为最新的两个的第一将来位置 $S(t_1)$ 的信息和第二将来位置 $S(t_2)$ 的信息。

[0136] 图10是在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,图4的主控制部32通过运算获取的分流车道3的车道宽度的增加斜率 G 和车道变更终点 $P1(end)$ 的说明图。

[0137] 与图8同样地,在图10中示出了汽车1正在行驶的行驶中车道2、与行驶中车道2连接的分流车道3、以及行驶中车道2的路程信息 S 。

[0138] 而且,关于分流车道3的第一车道宽度 $W(t_1)$ 与第二车道宽度 $W(t_2)$ 以在图5的控制周期 dt 中汽车1所行驶的距离 $L(dt)$ 分开。

[0139] 主控制部32在步骤ST25中,首先通过下述式1来运算分流车道3的车道宽度相对于沿着行驶中车道2的路程的增加斜率 G 。由此,主控制部32根据基于多个当前位置的信息获取到的多个分流车道3的车道宽度的信息,通过运算来获取分流车道3的车道宽度相对于沿着行驶中车道2的路程的增加斜率 G 。

[0140] $G = (W(t_2) - W(t_1)) / L(dt) \cdots \text{式1}$

[0141] 接着,主控制部32使用分流车道3的车道宽度的增加斜率 G 来运算分流车道3的车道宽度成为针对汽车1预先设定的确保行车道宽度 $W(tgt)$ 的地点。在此,对确保行车道宽度 $W(tgt)$ 使用汽车1的宽度即可。或者,对确保行车道宽度 $W(tgt)$ 也可以使用相对于汽车1的宽度确保了一定的裕度的宽度。

[0142] 另外,主控制部32将与运算出的分流车道3的地点对应的行驶中车道2的车道变更终点 $P1(end)$ 设定于行驶中车道2。实际上,主控制部32对行驶中车道2的路程信息 S 设定与运算出的分流车道3的地点对应的控制上的车道变更终点 $P(end)$ 即可。行驶中车道2上的车道变更终点 $P1(end)$ 与行驶中车道2的路程信息 S 中的车道变更终点 $P(end)$ 相对应。

[0143] 图11是在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,图4的主控制部32通过运算获取的车道变更起点P1(start)的说明图。

[0144] 与图8同样地,在图11中示出了汽车1正在行驶的行驶中车道2、与行驶中车道2连接的分流车道3、以及行驶中车道2的路程信息S。

[0145] 而且,在图11的行驶中车道2示出车道变更终点P1(end)。另外,在行驶中车道2的路程信息S中示出了与车道变更终点P1(end)相对应的控制上的车道变更终点P(end)。进而,在图11的分流车道3中示出了这些车道变更终点P1(end)和与车道变更终点P1(end)相对应的分流车道3上的实际的车道变更终点P2(end)。

[0146] 主控制部32运算用于在分流车道3上的车道变更终点P2(end)结束从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制的车道变更起点P1(start)的位置。ALC控制部33通过车道变更控制(Derail ctrl.),使在行驶中车道2行驶的汽车1从车道变更起点P1(start)朝向车道变更终点P2(end)而行驶。在该车道变更控制中,汽车1在行驶中车道2的路程方向上以移动距离L(Derail)移动。另外,汽车1在与行驶中车道2的路程垂直的方向上以移动幅度Wy移动。

[0147] 在此,将汽车1的沿着行驶中车道2的路程的速度成分设为Vx,将与其垂直的车道宽度方向的速度成分设为Vy。在该情况下,移动距离L(Derail)能够通过下述式2来运算。在此,速度成分Vx可以使用关于汽车1的速度的、汽车1的前后方向上的速度成分Vx。速度成分Vy可以使用关于汽车1的速度的、汽车1的车宽方向上的速度成分Vx。

[0148] 另外,汽车1在行驶中车道2的车道宽度方向上的中央行驶,并且车道变更终点P2(end)为分流车道3的车道宽度方向上的中央的情况下,移动幅度Wy能够通过下述式3来运算。在此,行驶中车道2的车道宽度和车道变更终点P2(end)处的分流车道3的车道宽度均为“WL×2”。

[0149] 如此,主控制部32在汽车1在行驶中车道2上持续行驶的情况下到达车道变更终点P1(end)的定时,能够使用用于结束从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制的横向移动时间(Wy×Vy)和汽车1的沿着行驶中车道2的车速成分Vx来运算车道变更控制中的移动距离L(Derail)。

[0150] $L(Derail) = Vx \times (Wy \times Vy) \cdots$ 式2

[0151] $Wy = WL \times 2 \cdots$ 式3

[0152] 然后,如图11的行驶中车道2的路程信息S所示,主控制部32实际上对行驶中车道2的路程信息S设定控制上的车道变更起点P(start)。针对行驶中车道2的路程信息S,控制上的车道变更起点P(start)与行驶中车道2上的车道变更起点P1(start)相对应。车道变更起点P1(start)在行驶中车道2上位于与车道变更终点P1(end)相比靠近前移动距离L(Derail)的位置。

[0153] 主控制部32基本上在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,对行驶中车道2的路程信息S设定通过以上处理获得的控制上的车道变更起点P(start)即可。

[0154] 其中,在图7的步骤ST26中,主控制部32判断汽车1在行驶中车道2上是否到达车道变更起点P1(start)。

[0155] 因此,主控制部32也可以使用能够容易地判断到达车道变更起点P1(start)的信息来代替控制上的车道变更起点P(start),来设定为表示车道变更起点P1(start)的信息。

[0156] 图12是在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,图4的主控制部32能够通过运算获取的从汽车1起到车道变更起点P1(start)为止的总剩余距离D(a11)和总剩余距离D(a11)的通过时间T(a11)的说明图。

[0157] 与图8同样地,在图12中示出了汽车1正在行驶的行驶中车道2、与行驶中车道2连接的分流车道3、以及行驶中车道2的路程信息S。

[0158] 而且,在图12的行驶中车道2示出车道变更起点P1(start)。另外,在行驶中车道2的路程信息S中示出与车道变更起点P1(start)相对应的控制上的车道变更终点P(start)。

[0159] 在图12中,汽车1在行驶中车道2上位于距分流起点Ps剩余距离Lrest的位置。另外,车道变更起点P1(start)与分流起点Ps相距分流内距离Lin。在该情况下,主控制部32能够通过以下的式4来运算从汽车1起到车道变更起点P1(start)为止的总剩余距离D(a11)。另外,主控制部32能够通过以下的式5,根据总剩余距离D(a11)来运算用于行驶到车道变更起点P1(start)为止的通过时间T(a11)。

[0160] $D(a11) = Lrest + Lin \cdots$ 式4

[0161] $T(a11) = D(a11) \times Vx \cdots$ 式5

[0162] 主控制部32也可以在图7的分流行驶控制的步骤ST25中,将总剩余距离D(a11)或通过时间T(a11)设定为表示车道变更起点P1(start)的信息。

[0163] 通过上述的一系列运算处理,行驶控制装置11的主控制部32在图7的分流行驶控制的步骤ST25中设定为表示车道变更起点P1(start)的信息。

[0164] 即,主控制部32从高精度地图数据17获取从行驶中车道2分流的分流车道3的分流起点Ps。另外,主控制部32根据从分流起点Ps起到车道变更起点P1(start)为止的分流内距离Lin和从汽车1起到分流起点Ps为止的剩余距离Lrest,通过运算获取从汽车1起到车道变更起点P1(start)为止的总剩余距离D(a11)。然后,主控制部32在图7的分流行驶控制的步骤ST26中,例如使用总剩余距离D(a11)或通过时间T(a11)来判断车道变更起点P1(start)的通过。然后,若汽车1通过车道变更起点P1(start),则主控制部32对ALC控制部33指示从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。由此,ALC控制部33开始进行车道变更控制(Derail ctrl.)。

[0165] 如此,主控制部32能够基于使用当前位置的信息和高精度地图数据17的汽车1的将来位置预测,将用于车道变更控制的与分流车道3的车道宽度的增加度G相应的车道变更起点P1(start)设定于汽车1的行驶中车道2。另外,主控制部32能够以车道变更起点P1(start)为基准,开始进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。主控制部32在反复执行的各汽车1的行驶控制中,在汽车1例如未行驶完总距离而未到达车道变更起点P1(start)的情况下,不开始进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。之后,若汽车1行驶完总距离而到达车道变更起点P1(start),则主控制部32能够开始进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。

[0166] 如上所述,在本实施方式中,汽车1具有记录包括行驶中车道2的信息和分流车道3的信息的高精度地图数据17的存储器13、生成汽车1的当前位置的信息的GNSS接收机25、以及行驶控制装置11。行驶控制装置11基本上使用GNSS接收机25的当前位置的信息和存储器13的高精度地图数据17而反复控制汽车1的行驶。然后,行驶控制装置11基于使用当前位置的信息和地图数据的汽车1的将来位置预测,将用于车道变更控制的与分流车道3的车道宽

度的增加度相应的车道变更起点P1(start)设定于汽车1的行驶中车道2。另外,行驶控制装置11以车道变更起点P1(start)为基准,开始进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。

[0167] 由此,本发明的汽车1能够控制伴有从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制的行驶。

[0168] 特别是,在本实施方式中,行驶控制装置11例如不是以从行驶中车道2分流的分流车道3的分流起点Ps为基准,而是以与分流车道3的车道宽度的增加度G相应的车道变更起点P1(start)为基准,开始进行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。由此,本实施方式的汽车1不容易以过度接近分流车道3的与行驶中车道2相反一侧的车道端部和/或行车道边界线的方式行驶。

[0169] 与此相对,假设在例如以分流车道3的分流起点Ps为基准而开始进行车道变更控制的情况下,如图2所示,有时紧随分流起点Ps之后的分流车道3的车道宽度小。在该情况下,汽车1有可能接近分流车道3的与行驶中车道2相反一侧的车道端部和/或行车道边界线。在本实施方式中,能够抑制发生这样的接近。

[0170] [第二实施方式]

[0171] 接着,对本发明的第二实施方式进行说明。以下,主要对与上述实施方式的不同点进行说明。针对与上述的实施方式相同的特征,使用与上述的实施方式相同的附图标记并省略说明。

[0172] 图13是本发明的第二实施方式的服务器装置52的主要部分的说明图。

[0173] 服务器装置52具有服务器CPU53、服务器存储器54、服务器计时器55、服务器通信设备56、以及连接它们的服务器总线57。

[0174] 如图3所示,服务器通信设备56通过基站51在与汽车1的控制系统10的车外通信设备27之间接收发送信息。

[0175] 服务器通信设备56例如作为位置获取设备,接收并获取控制对象的汽车1的当前位置的信息。

[0176] 服务器计时器55计测时刻或时间。

[0177] 服务器存储器54记录服务器CPU53所执行的程序、服务器CPU53在执行程序中使用的各种信息。在图13中示出了服务器高精度地图数据58作为记录于服务器存储器54的信息。服务器存储器54例如可以是基于RAM等的易失性存储器与基于ROM、HDD等的非易失性组合而成的存储器。

[0178] 服务器高精度地图数据58可以与图3的汽车1的高精度地图数据17相同。这样的服务器高精度地图数据58例如包括汽车1能够行驶的各行驶车道和/或分流车道3的路程信息S、车道宽度的信息作为汽车1行驶的道路的信息。另外,服务器高精度地图数据58包括关于分流车道3的分流起点Ps的信息。

[0179] 服务器CPU53读入并执行记录于服务器存储器54的程序。由此,在服务器装置52中实现控制服务器装置52的动作用的服务器控制部。

[0180] 这样的服务器控制部可以与上述的实施方式的主控制部32同样地执行图5的基本的主行驶控制、图6的用于车道变更控制的事前控制、以及图7的分流行驶控制。应予说明,服务器控制部在使控制对象的汽车1执行基于远程控制或管制控制的车道变更控制的情况

下,至少执行图6的用于车道变更控制的事前控制即可。另外,除了执行图6的事前控制以外,服务器控制部还可以执行图7的分流行驶控制。

[0181] 在此,在执行图5的基本的主行驶控制的情况下,服务器控制部在步骤ST2中使用服务器通信设备56获取控制对象的汽车1的当前位置,在步骤ST7中使用服务器通信设备56向控制对象的汽车1输出行驶控制值。另外,在步骤ST8中,服务器控制部将预测信息34累积并记录于服务器存储器54。

[0182] 在执行图6的用于车道变更控制的事前控制的情况下,服务器控制部在步骤ST11中使用服务器通信设备56从控制对象的汽车1获取当前位置。或者,服务器控制部也可以从服务器存储器54获取控制对象的汽车1的当前位置。另外,在步骤ST15中,服务器控制部在服务器存储器54中设定分流事件。

[0183] 在执行图7的分流行驶控制的情况下,服务器控制部在步骤ST21中获取设定于服务器存储器54的分流事件。另外,在步骤ST22中,服务器控制部可以使用服务器通信设备56从控制对象的汽车1获取最新两次的预测信息34,也可以从服务器存储器54获取最新两次的预测信息34。

[0184] 由此,服务器装置52的服务器CPU53作为服务器行驶控制装置,能够使用服务器通信设备56获取的当前位置的信息和服务器存储器54的服务器高精度地图数据58,在需要的情况下反复生成控制对象的汽车1能够在用于车道变更的行驶控制中使用的例如车道偏离控制的指示和/或行驶控制值等行驶控制信息,并将其向汽车1发送。

[0185] 而且,控制对象的汽车1通过主控制部32使用从服务器装置52接收并获取的行驶控制信息来控制本车的行驶,从而能够在服务器装置52的控制之下执行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。

[0186] 如上所述,在本实施方式中,汽车1的行驶控制装置11能够以从服务器装置52获取的车道变更起点为基准,开始执行从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制。

[0187] 由此,本发明的汽车1能够控制伴有从行驶中车道2向分流车道3的车道变更控制的行驶。

[0188] 以上的实施方式是本发明的优选的实施方式的例子,但本发明并不限于此,在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种变形或变更。

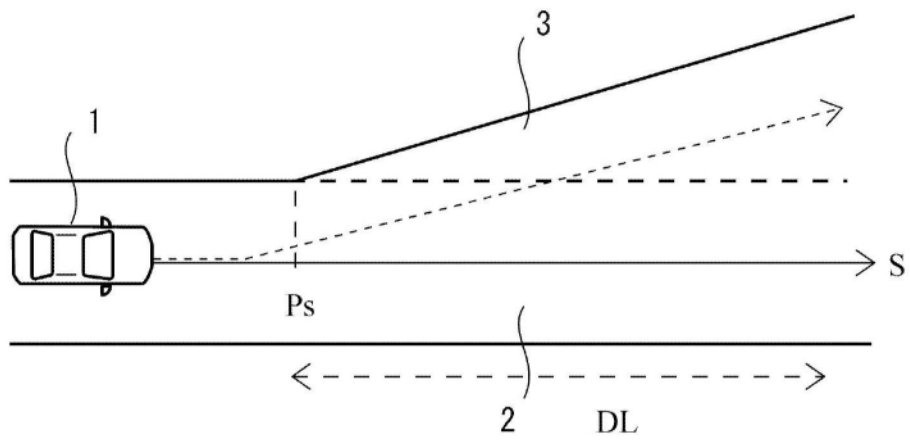


图1

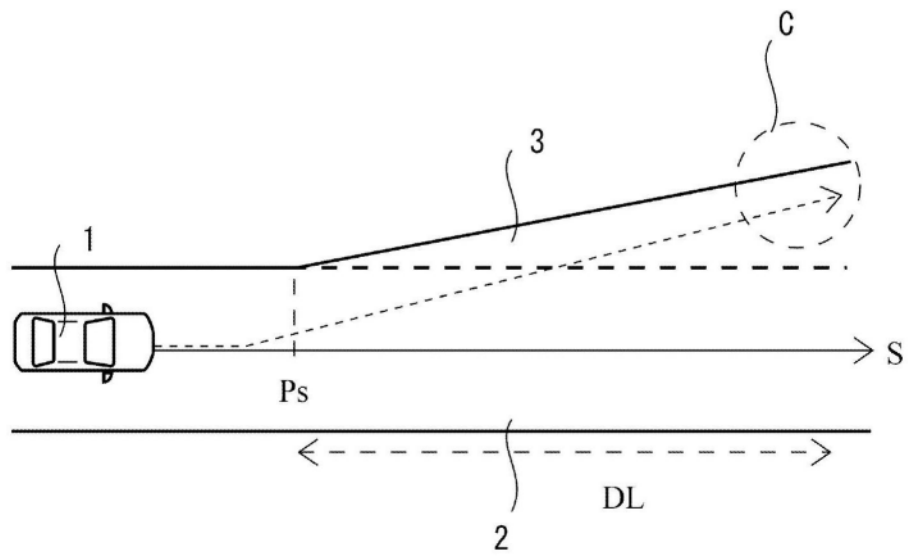


图2

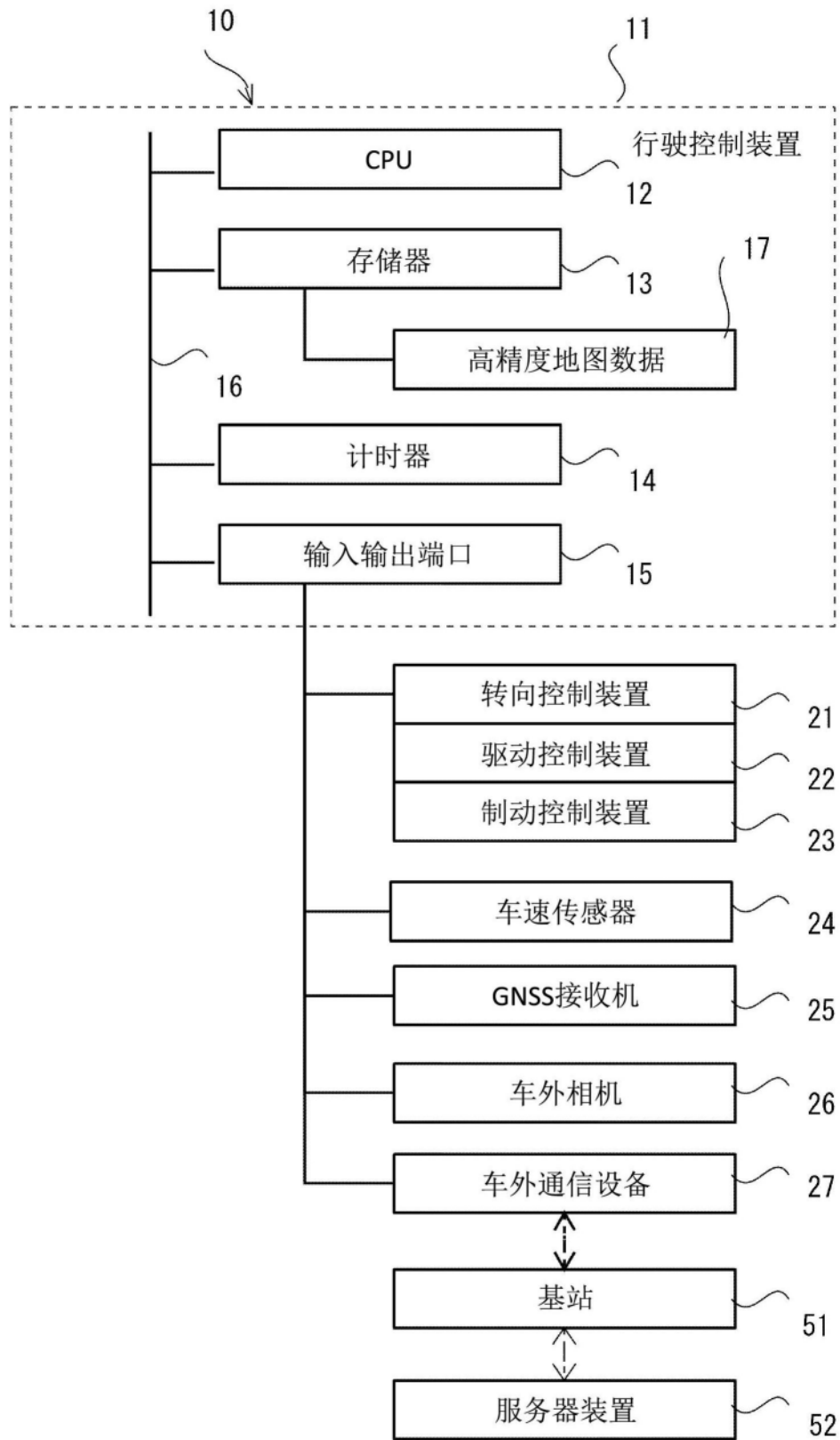


图3

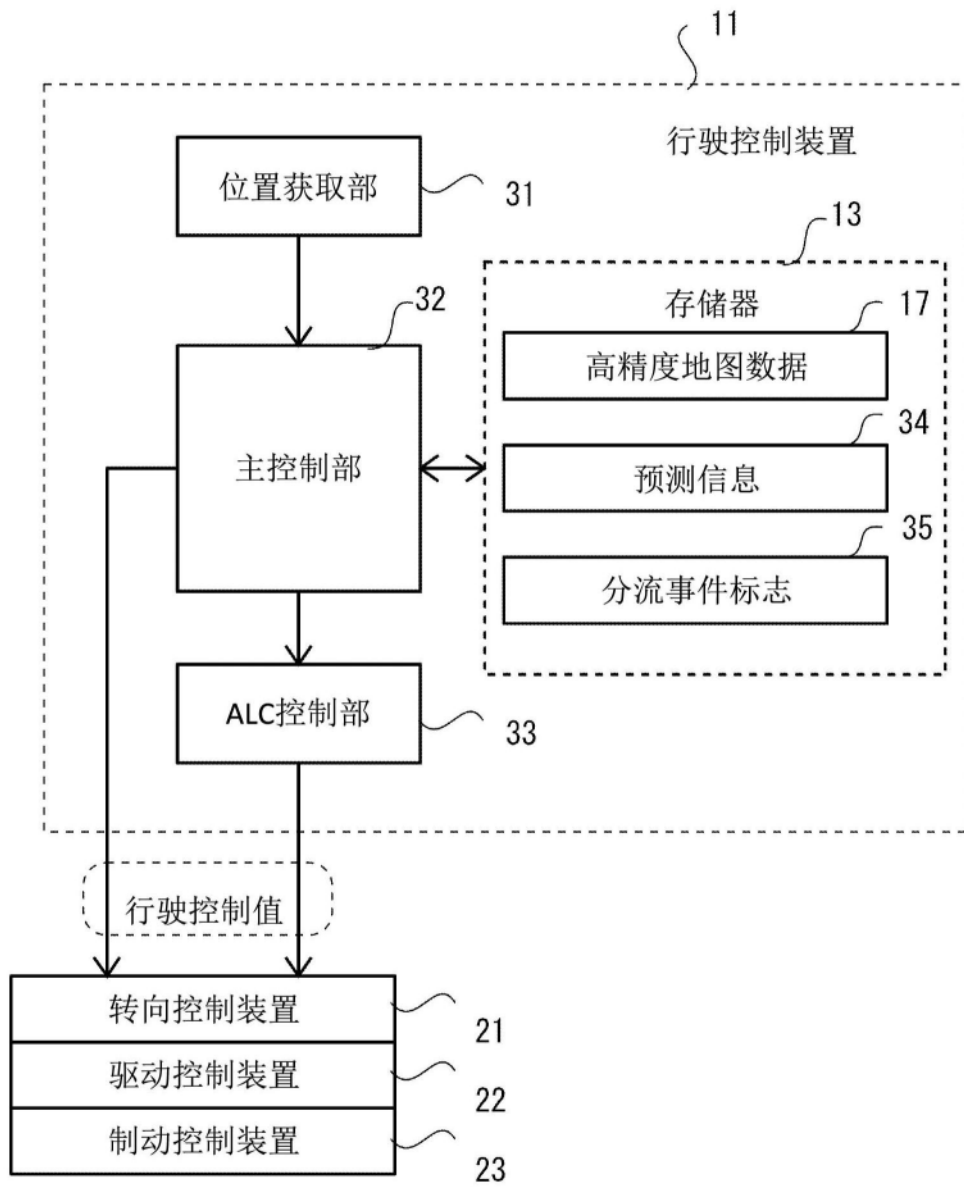


图4

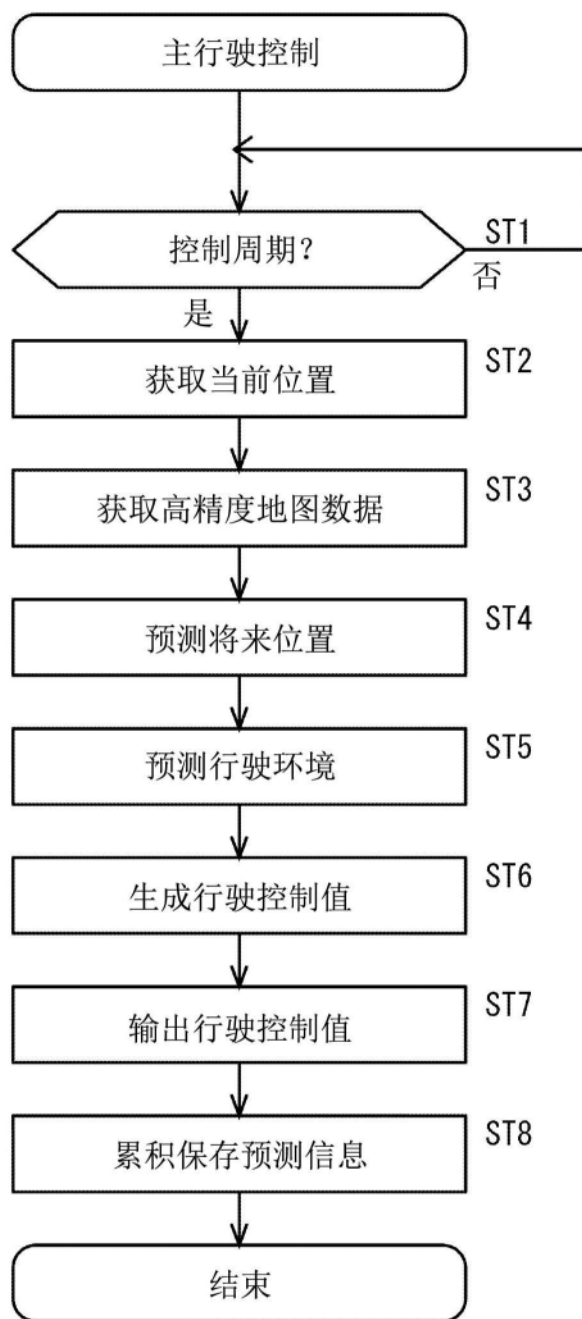


图5

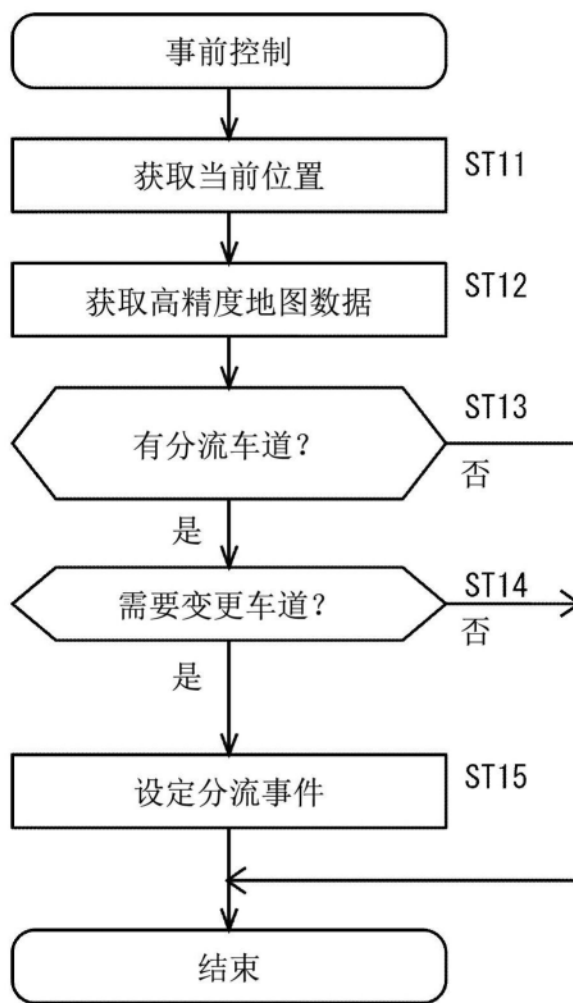


图6

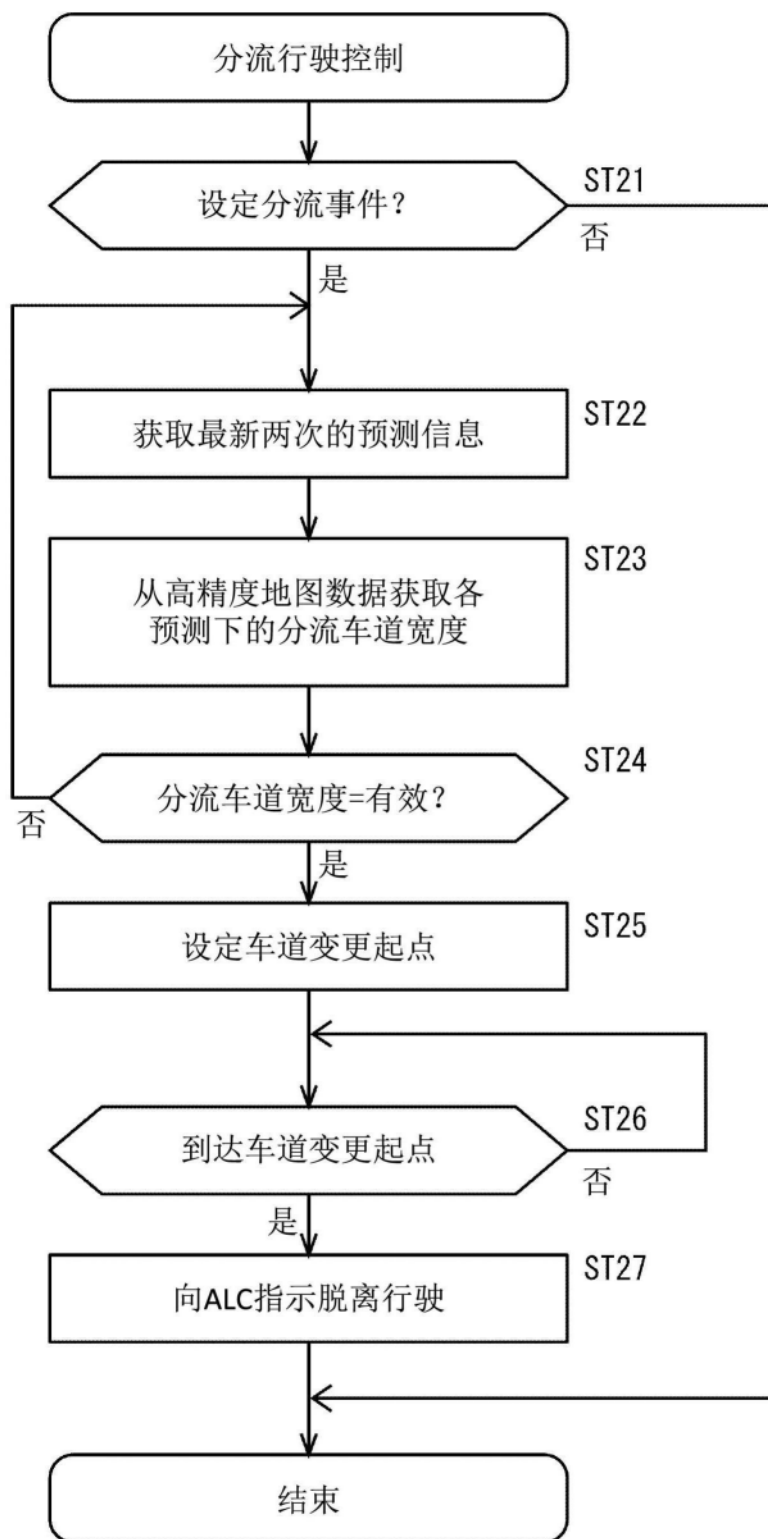


图7

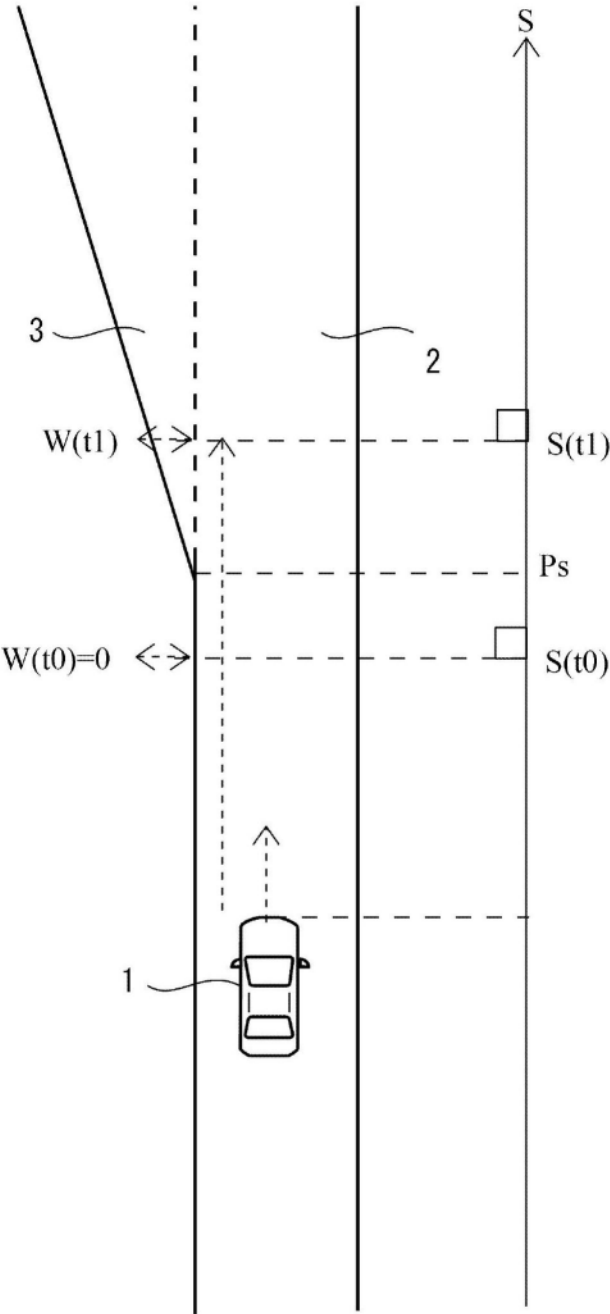


图8

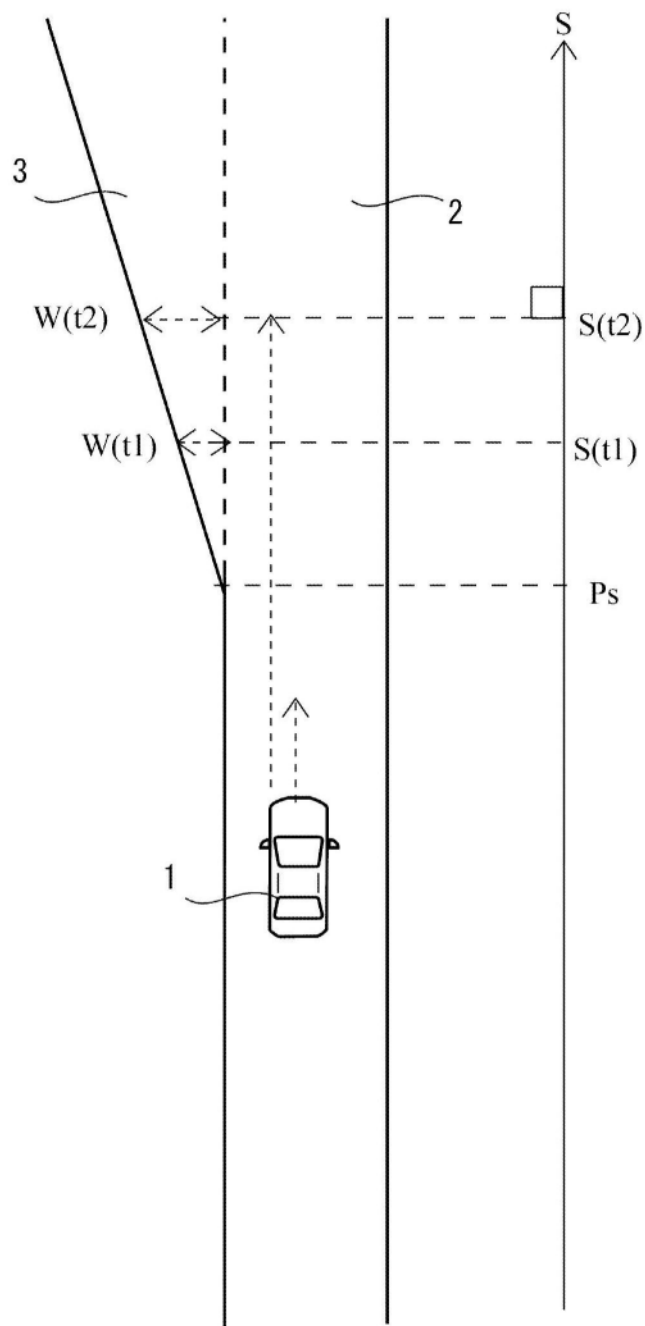


图9

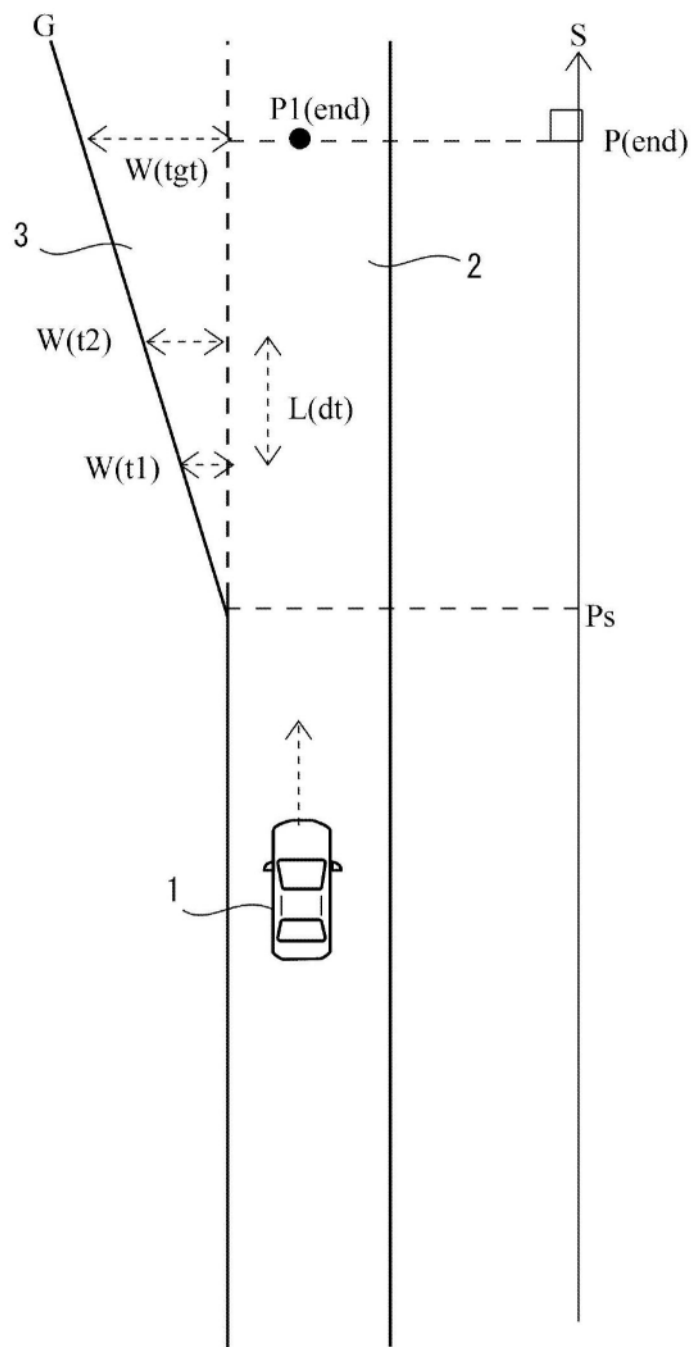


图10

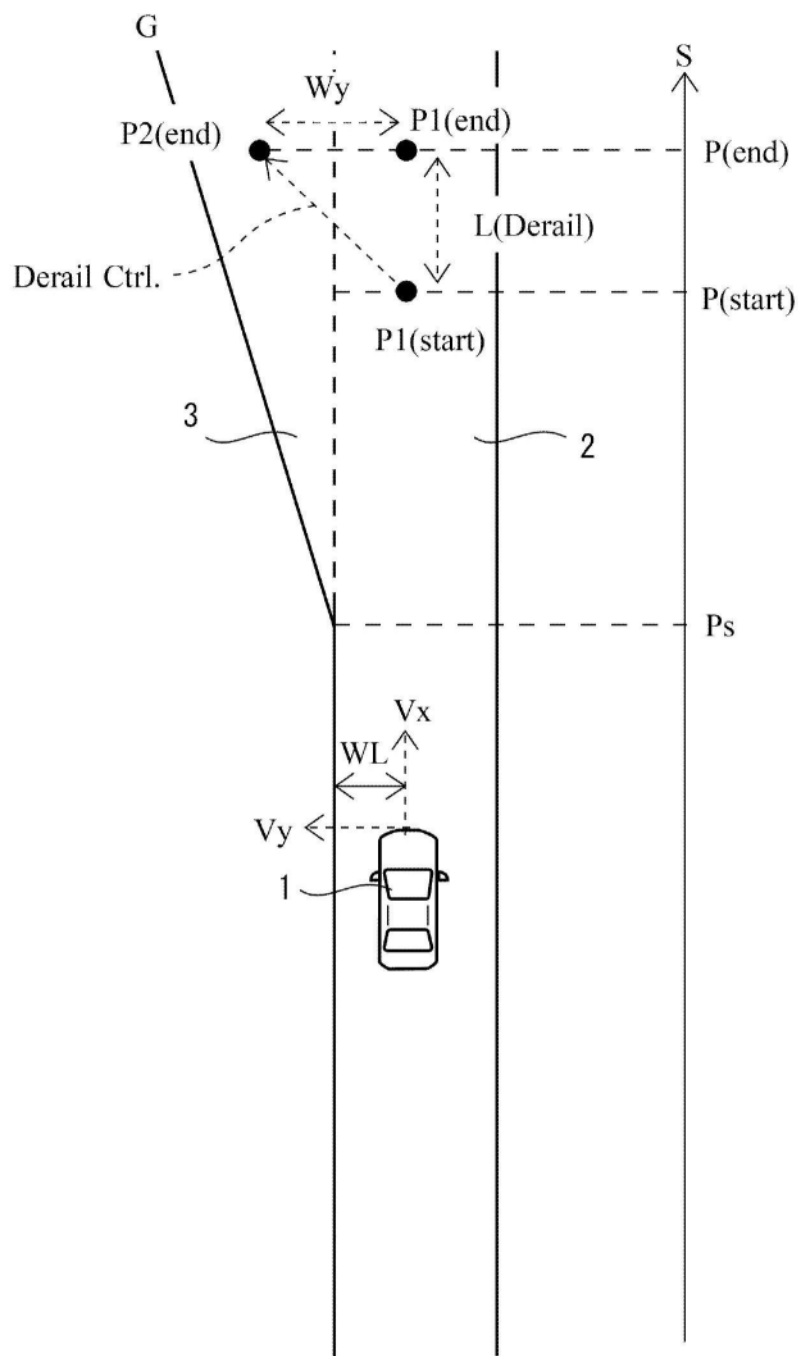


图11

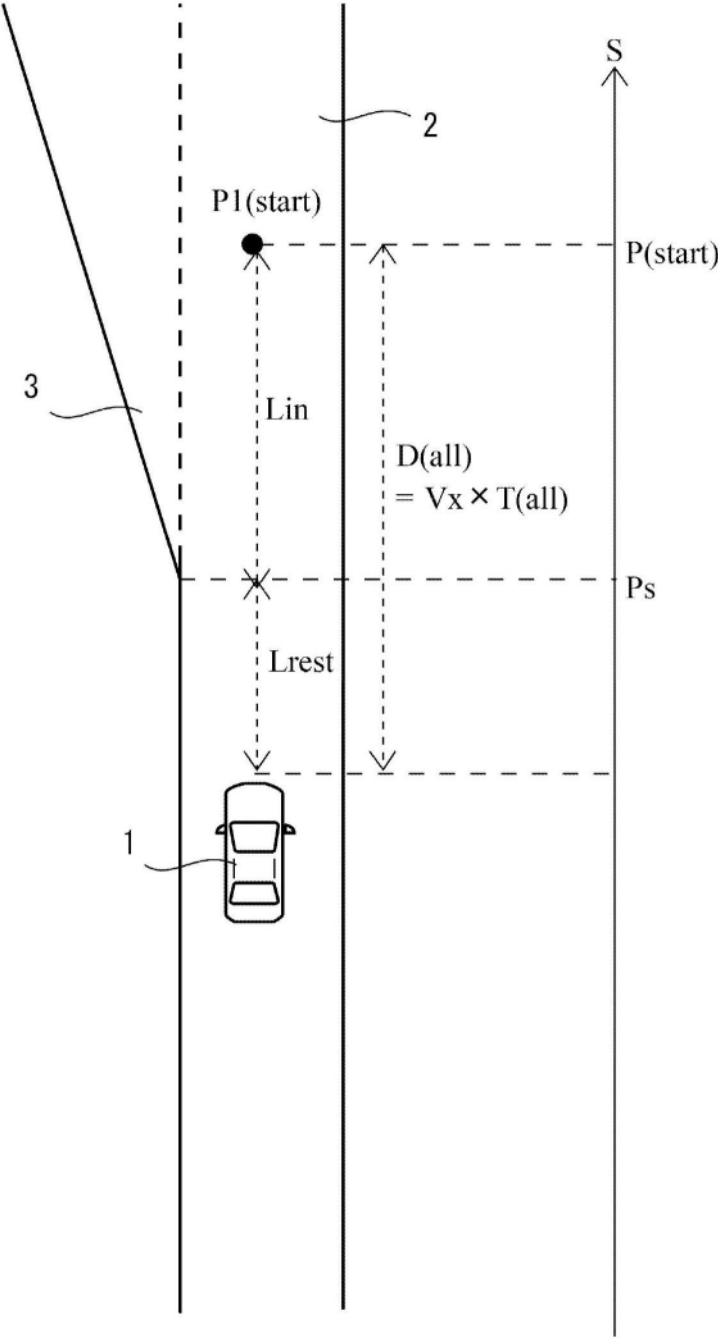


图12

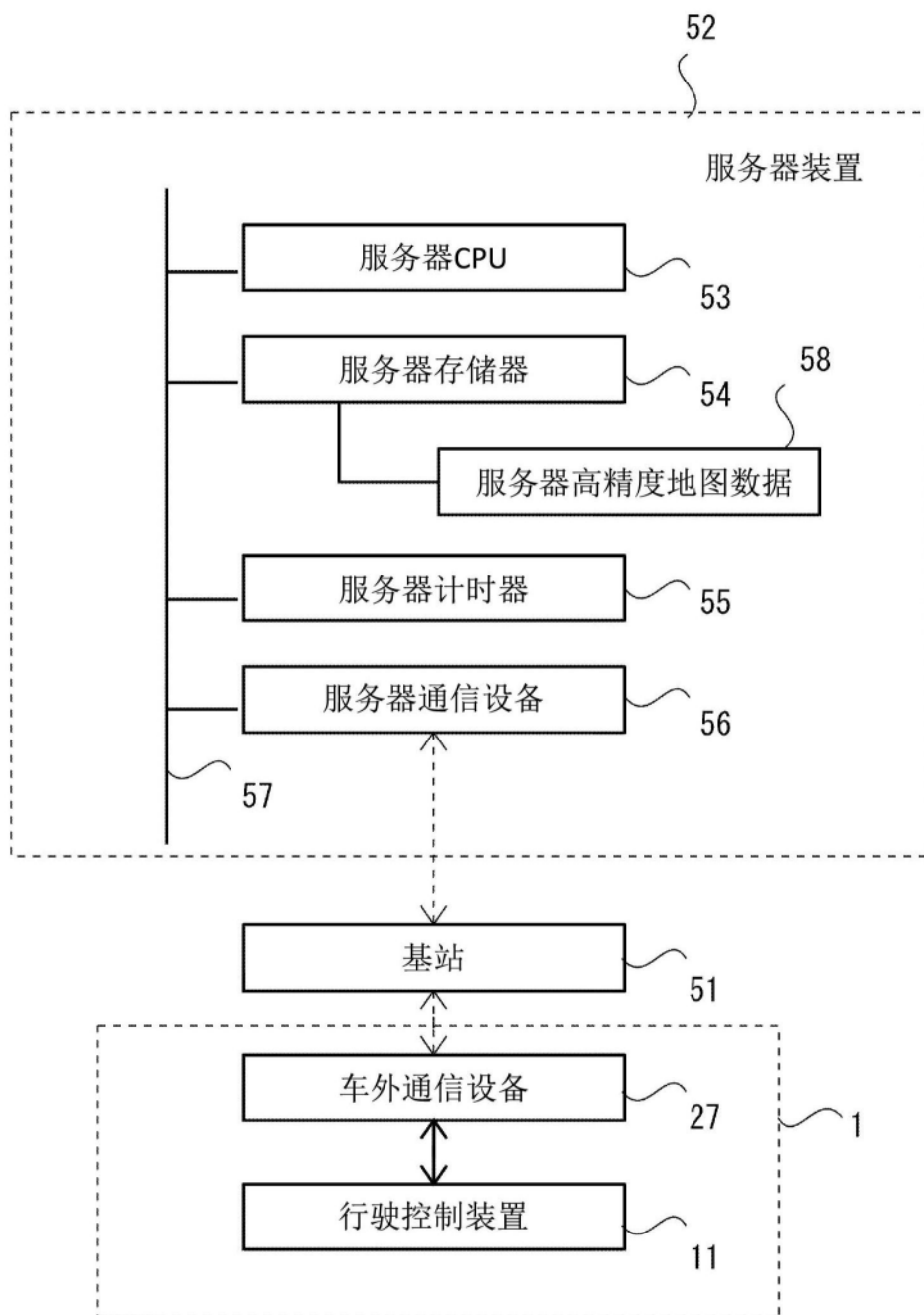


图13