



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112204348 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 201980036783.X

(22) 申请日 2019.03.05

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112204348 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(30) 优先权数据
2018-104102 2018.05.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/008631 2019.03.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/230098 JA 2019.12.05

(73) 专利权人 歌乐株式会社

地址 日本埼玉县

(72) 发明人 坂野盛彦 田川晋也 清原将裕

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 范胜杰 文志

(51) Int.Cl.
G01C 21/30 (2006.01)
B60R 99/00 (2006.01)
B60W 30/06 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2018004343 A, 2018.01.11
WO 2018020589 A1, 2018.02.01

审查员 伍燚垚

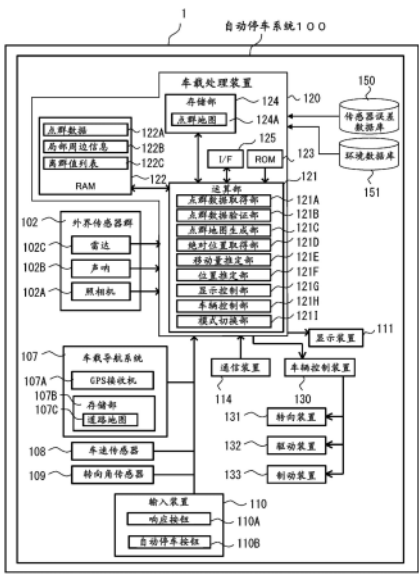
权利要求书2页 说明书25页 附图14页

(54) 发明名称

信息处理装置

(57) 摘要

信息处理装置具备：点群数据取得部，其根据来自用于检测存在于车辆周围的物体的传感器的信息，取得与分别表示上述物体的多个点有关的点群数据；移动量推定部，其推定上述车辆的移动量；存储部，其将上述车辆的行驶路径上的地点作为第一基准位置，将上述多个点相对于该第一基准位置的相对位置存储为与包含纬度和经度的位置信息对应地记录的点群地图；位置推定部，其根据上述点群地图、上述点群数据以及上述移动量，推定上述车辆的位置。



1. 一种信息处理装置,其安装在车辆中,并且与检测上述车辆的车速的车速传感器以及检测上述车辆的转向角的转向角传感器连接,其特征在于,具备:

点群数据取得部,其根据来自用于检测存在于上述车辆周围的物体的传感器的信息,取得与分别表示上述物体的多个点有关的点群数据;

移动量推定部,其推定上述车辆的移动量;

存储部,其将上述车辆的行驶路径上的地点作为第一基准位置,将上述多个点相对于该第一基准位置的相对位置存储为与包含纬度和经度的位置信息对应地记录的点群地图;

位置推定部,其根据上述点群地图、上述点群数据以及上述移动量,推定上述车辆的位置;

点群地图生成部,其根据上述点群数据和上述移动量,生成上述点群地图;以及

点群数据验证部,其针对上述点群地图生成部生成的上述点群地图的成立性,验证上述点群数据,

上述位置推定部根据上述点群数据和上述移动量,生成将与上述第一基准位置的地点不同的上述车辆的行驶路径上的地点作为第二基准位置的局部周边信息,根据上述点群地图和上述局部周边信息,计算表示上述第一基准位置与上述第二基准位置的关系的关系式,使用上述关系式推定上述车辆的位置,

在上述存储部中存储由上述点群地图生成部生成的上述点群地图,

上述点群数据验证部通过局部的成立性以及自主导航性中的至少任意一个来验证是否在上述车辆的位置推定中利用在上述车辆的行驶轨迹上的验证区间中取得的上述点群数据,

在上述点群数据为预定以上的密度,并且没有与上述点群数据的分布图形相同的分布图形的情况下,判断为满足上述局部的成立性,

与上述车辆通过自主导航能够行驶的距离对应地判断上述自主导航性,

根据上述车辆的位置推定误差、针对上述车辆的控制的位置允许精度来计算上述车辆通过自主导航能够行驶的距离,其中,上述车辆的位置推定误差是基于上述车速传感器和上述转向角传感器中的至少任意一个传感器的误差的误差。

2. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

上述信息处理装置还具备验证结果提示部,该验证结果提示部向用户提示上述点群数据验证部对上述点群数据的验证结果。

3. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

上述点群数据验证部根据上述点群数据中的上述多个点的分布状态、上述移动量推定部的上述移动量的推定误差、针对上述车辆的控制的允许精度中的至少一个进行与上述点群地图的成立性有关的上述点群数据的验证。

4. 根据权利要求1所述的信息处理装置,其特征在于,

上述点群数据验证部在上述自主导航的上述位置推定误差在预定以内的情况下,在上述位置推定中利用上述局部的成立性不成立的上述验证区间的上述点群数据。

5. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的信息处理装置,其特征在于,

上述信息处理装置还具备显示控制部,该显示控制部根据上述位置推定部的上述车辆的位置推定结果,使显示装置显示表示上述物体与上述车辆的位置关系的图像。

6. 根据权利要求5所述的信息处理装置,其特征在于,

在上述存储部中针对上述点群地图的每个部分还存储与上述点群地图的成立性有关的成立性信息,

上述显示控制部根据上述成立性信息,与上述点群地图的成立性对应地使上述图像的显示方式变化。

7. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的信息处理装置,其特征在于,

上述信息处理装置还具备车辆控制部,该车辆控制部根据上述位置推定部推定出的上述车辆的位置使上述车辆移动,

在上述存储部中针对上述点群地图的每个部分还存储与上述点群地图的成立性有关的成立性信息,

上述车辆控制部根据上述成立性信息限制上述车辆的移动范围。

8. 根据权利要求1~4中的任意一项所述的信息处理装置,其特征在于,

上述信息处理装置还具备车辆控制部,该车辆控制部根据上述位置推定部推定出的上述车辆的位置,使上述车辆移动到停车场内的预定的停车位置,

上述点群地图中的上述多个点分别表示上述停车场的构成物,

上述车辆控制部在上述停车位置与上述车辆的位置的差为预定值以内的情况下,使上述车辆移动到上述停车位置。

9. 根据权利要求8所述的信息处理装置,其特征在于,

在上述停车场的纬度以及经度与上述车辆的位置之间的差小于预定的第一距离,并且上述点群地图中的上述停车位置与上述位置推定部推定出的上述车辆的位置之间的差小于预定的第二距离时,上述车辆控制部使上述车辆移动到上述停车位置。

信息处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及信息处理装置。

背景技术

[0002] 近年来,通过照相机、各种雷达等外界传感器感测汽车周围,根据感测结果,没有驾驶员操作地使车辆自主行驶的自动驾驶技术正在发展。作为这样的自动驾驶的一个方式,具有自动停车。在自动停车中,通过进行限定于停车场的自动驾驶,使车辆自动停车到希望的停车位。

[0003] 为了实现自动停车,需要准确地推定停车场内的车辆的位置。对此,已知下述专利文献1的技术。在专利文献1中,公开了一种机器人的自身位置推定方法,该方法执行以下处理中的至少一个处理:取得机器人移动的空间的地图数据,通过模拟针对地图数据的每个区域计算出表示机器人的自身位置推定的容易性的自身位置推定容易性参数,在机器人自主行驶之前,向用户提示与自身位置推定容易性参数有关的信息的第一处理;根据自身位置推定容易性参数,使机器人推定自身的位置的第二处理。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2012-141662号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在专利文献1的技术中,存在以下的问题,即在取得的地图数据不充分的情况下,难以准确地推定自身位置。

[0009] 解决问题的方案

[0010] 本发明的信息处理装置安装在车辆中,其具备:点群数据取得部,其根据来自用于检测存在于上述车辆周围的物体的传感器的信息,取得与分别表示上述物体的多个点有关的点群数据;移动量推定部,其推定上述车辆的移动量;存储部,其将上述车辆的行驶路径上的地点作为第一基准位置,将上述多个点相对于该第一基准位置的相对位置存储为与包含纬度和经度的位置信息对应地记录的点群地图;位置推定部,其根据上述点群地图、上述点群数据以及上述移动量,推定上述车辆的位置,上述位置推定部根据上述点群数据和上述移动量,生成将与上述第一基准位置的地点不同的上述车辆的行驶路径上的地点作为第二基准位置的局部周边信息,根据上述点群地图和上述局部周边信息,计算表示上述第一基准位置与上述第二基准位置的关系的关系式,使用上述关系式推定上述车辆的位置。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,能够准确地推定车辆的位置。

附图说明

- [0013] 图1是本发明的一个实施方式的包含信息处理装置的自动停车系统的结构图。
- [0014] 图2是表示存储在存储部中的点群地图的一个例子的图。
- [0015] 图3是说明车载处理装置具有的动作模式及其转移条件的图。
- [0016] 图4是表示在地图存储模式中车载处理装置执行的处理的流程图。
- [0017] 图5是表示在位置推定模式中车载处理装置执行的处理的流程图。
- [0018] 图6是表示自身位置推定的处理的流程图。
- [0019] 图7是表示局部周边信息的选定处理的流程图。
- [0020] 图8是表示匹配处理的流程图。
- [0021] 图9是表示自动停车模式的处理的流程图。
- [0022] 图10的(a)是表示停车场的一个例子的平面图,图10的(b)是对点群数据所示的地标的各点进行可视化的图。
- [0023] 图11的(a)是表示停车场数据的图,图11的(b)是表示点群数据的图。
- [0024] 图12的(a)是表示在停车场中车辆接近停车区域时的当前位置的图,图12的(b)是表示将在位置推定模式下取得的局部周边信息从局部坐标系变换为停车场坐标系后的数据的例子的图。
- [0025] 图13的(a)是表示在停车场中车辆朝向停车区域行驶时的当前位置的图,图13的(b)是表示将对车辆的前方区域的停车框线进行地标定位而得到的局部周边信息的各点的坐标值从局部坐标系变换为停车场坐标系后的数据的例子的图,图13的(c)是表示车辆1在停车场坐标系中的位置的推定结果包含误差时的点群地图与局部周边信息的对比例子的图。
- [0026] 图14是表示使局部周边信息每次移动停车框宽度的整数倍时的与点群地图的关系的例子的图。

具体实施方式

- [0027] (第一实施方式)
- [0028] 以下,参照附图说明本发明的第一实施方式的信息处理装置。
- [0029] 图1是本发明的一个实施方式的包含信息处理装置的自动停车系统100的结构图。自动停车系统100安装在车辆1中。自动停车系统100具备外界传感器群102、车载导航系统107、车速传感器108、转向角传感器109、输入装置110、显示装置111、通信装置114、车载处理装置120、车辆控制装置130、转向装置131、驱动装置132、制动装置133、传感器误差数据库150、以及环境数据库151。外界传感器群102、车载导航系统107、车速传感器108、转向角传感器109、输入装置110、显示装置111、通信装置114、车辆控制装置130、传感器误差数据库150、以及环境数据库151的各装置通过信号线与车载处理装置120连接,与车载处理装置120之间收发各种信号、各种数据。
- [0030] 外界传感器群102检测存在于车辆1周围的物体,将其检测信息输出到车载处理装置120。外界传感器群102包括拍摄车辆1周围的照相机102A、使用超声波观测车辆1周围的物体的声呐102B、使用电波或红外线观测车辆1周围的物体的雷达102C。此外,在外界传感器群102中并不需要包含全部这些传感器,另外也可以在外界传感器群102中包含其他传感

器。只要能够检测存在于车辆1周围的物体,则可以使用任意的传感器作为外界传感器群102。

[0031] 车载导航系统107具备GPS接收机107A、存储部107B。GPS接收机107A从构成卫星导航系统的多个卫星接收信号。存储部107B是非易失性的存储装置,存储道路地图107C。道路地图107C包含与道路连接构造有关的信息、与道路位置对应的经纬度信息。

[0032] 车载导航系统107根据GPS接收机107A接收到的信号中包含的信息,计算车载导航系统107在地球上的位置,即表示车辆1的位置的纬度和经度。这时,根据需要参照道路地图107C,由此来确定与车辆1的位置对应的道路,并且与该道路一致地修正车辆1的位置。此外,通过车载导航系统107计算出的纬度和经度的精度也可以不是高精度的,例如可以包含数米~10米左右的误差。车载导航系统107将计算出的纬度和经度的信息输出到车载处理装置120。

[0033] 车速传感器108和转向角传感器109分别测定车辆1的车速和转向角,并输出到车载处理装置120。车载处理装置120能够通过使用了车速传感器108和转向角传感器109的输出的公知的航位推算技术,计算出车辆1的移动量和移动方向。

[0034] 输入装置110接受用户向车载处理装置120进行的动作指令的输入,将与该输入内容对应的动作指令信号输出到车载处理装置120。输入装置110例如包含响应按钮110A、自动停车按钮110B。将在后面详细说明这些按钮。显示装置111例如是液晶显示器,显示从车载处理装置120输出的图像。此外,也可以将输入装置110与显示装置111一体化,例如将它们构成为与触摸操作对应的触摸屏式的显示器。在该情况下,用户根据在显示器显示的图像来触摸显示器上的预定区域,由此能够判断为按下了响应按钮110A或自动停车按钮110B。

[0035] 为了车辆1外部的设备与车载处理装置120通过无线收发信息,而使用通信装置114。例如,在用户处于车辆1外边时,车载处理装置120使用通信装置114与用户带在身上的便携终端进行通信,收发信息。此外,通信装置114进行通信的对象并不限于用户的便携终端,能够与能够进行无线通信的任意的设备之间进行通信。

[0036] 车辆控制装置130根据来自车载处理装置120的车辆控制指令,控制转向装置131、驱动装置132以及制动装置133。转向装置131对车辆1的转向进行操作。驱动装置132向车辆1提供驱动力。驱动装置132例如通过增加车辆1具备的引擎的目标转数来增加车辆1的驱动力。制动装置133向车辆1提供制动力。在自动停车系统100中,车辆控制装置130根据来自车载处理装置120的车辆控制指令进行这些控制,由此能够没有用户的驾驶操作地使车辆1自动地移动而停车到任意的停车位置。

[0037] 车载处理装置120具备运算部121、RAM122、ROM123、存储部124、接口125。运算部121例如是CPU,执行程序来进行各种运算处理。此外,也可以构成为使用FPGA等其他运算处理装置来实现运算部121的全部或一部分功能。RAM122是可读写的存储区域,作为车载处理装置120的主存储装置进行动作。ROM123是读取专用的存储区域,存储由运算部121执行的程序。将该程序在RAM122中展开,由运算部121执行。运算部121通过读入并执行在RAM122中展开的程序,作为点群数据取得部121A、点群数据验证部121B、点群地图生成部121C、绝对位置取得部121D、移动量推定部121E、位置推定部121F、显示控制部121G、车辆控制部121H以及模式切换部121I的各功能模块进行动作。另外,通过由运算部121执行的程序,生成点

群数据122A、局部周边信息122B以及离群值列表122C的各信息,并临时存储到RAM122中。此外,将在后面详细说明这些功能模块和信息。

[0038] 存储部124是非易失性的存储装置,作为车载处理装置120的辅助存储装置动作。在存储部124中,存储点群地图124A。点群地图124A是指将分别表示在车辆1过去行驶的场所有存在于车辆1周围的物体的多个点的坐标值与该场所的位置信息对应起来记录的信息。在自动停车系统100中使用的本实施方式的车载处理装置120中,将与各地的停车场有关的停车场数据作为点群地图124A存储在存储部124中。停车场数据是指表示每个停车场的位置信息的纬度经度、表示该停车场的停车区域的坐标值、构成存在于该停车场中的地标的多个点的坐标值的集合。此外,将在后面说明点群地图124A中的停车场数据的具体结构和地标。

[0039] 接口125进行在车载处理装置120与构成自动停车系统100的其他设备之间输入输出的信息的接口处理。

[0040] 在传感器误差数据库150中存储车速传感器108、转向角传感器109的误差信息。在环境数据库151中存储针对车辆控制装置130进行的车辆1控制的允许精度的信息。关于这些信息,使用预先测定或计算出的值。车载处理装置120能够使用这些数据库的信息,进行与点群地图124A的成立性有关的验证。将在后面说明这一点。

[0041] (地标定位)

[0042] 接着,说明地标。地标是指存在于车辆1周围并具有能够由外界传感器群102识别的特征的物体,例如是作为路面喷涂一种的停车框线、作为妨碍车辆1行驶的障碍物的建筑物的墙壁等。此外,在本实施方式中,地标不包含作为移动体的车辆、人。车载处理装置120根据从外界传感器群102输入的检测信息,检测存在于车辆1周围的地标,即检测具有能够由外界传感器群102识别的特征的点。以下,将根据从外界传感器群102输入的检测信息进行的地标检测称为“地标定位”。

[0043] 照相机102A将拍摄车辆1周围而得到的图像(以下称为拍摄图像)输出到车载处理装置120。车载处理装置120使用照相机102A的拍摄图像进行地标定位。此外,照相机102A的焦距、摄像元件大小等内部参数、以及照相机102A向车辆1的安装位置、安装姿势即外部参数是已知的,预先保存在ROM123中。车载处理装置120能够使用存储在ROM123中的内部参数和外部参数,计算出被摄体与照相机102A的位置关系来进行地标定位。

[0044] 声呐102B和雷达102C分别发射特定波长的声波或电波,测量直到接收到被车辆1周围的物体反射回来的反射波为止的时间,由此观测物体的位置。然后,将得到的物体的位置输出到车载处理装置120。车载处理装置120通过取得从声呐102B、雷达102C输入的物体的位置,能够进行地标定位。

[0045] 此外,在使用照相机102A进行地标定位时,车载处理装置120也可以将照相机102A的拍摄图像作为对象,如下那样运行图像识别程序来检测停车框等路面喷涂等。关于停车框的检测,首先通过索贝尔(sobel)过滤器等从输入图像抽出边沿。接着,例如抽出从白到黑的变化即边沿的上升与从黑到白的变化即边沿的下降的对。然后,当该对的间隔与预先确定的第一预定距离,即构成停车框的白线的粗细大致一致时,将该对作为停车框候选。通过同样的处理检测出多个停车框候选,当停车框候选彼此的间隔与预先确定的第二预定距离,即停车框的白线的间隔大致一致时,将它们检测为停车框。通过用于执行以下处理的图

像识别程序来检测停车框以外的路面喷涂。首先,通过索贝尔过滤器等,从输入的拍摄图像抽出边沿。搜索边沿强度比预先确定的固定值大,且边沿彼此的间隔是相当于白线宽度的预先确定的距离的像素,由此能够进行检测。

[0046] 另外,在使用照相机102A进行地标定位时,优选车载处理装置120例如通过已知的模板匹配,检测其他的车辆、人,并从测定结果中排除。并且,也可以从测定结果中排除如下那样检测出的移动体。即,车载处理装置120使用内部参数和外部参数,计算拍摄图像中的被摄体与照相机102A的位置关系。接着,车载处理装置120在照相机102A连续取得的拍摄图像中跟踪被摄体,由此计算车辆1与被摄体的相对速度。最后,车载处理装置120使用车速传感器108和转向角传感器109的输出计算车辆1的速度,如果与相对于被摄体的相对速度不一致,则判断为被摄体是移动体,从测定结果中排除与该移动体有关的信息。此外,在使用声呐102B和雷达102C的地标定位中,也可以同样地判断移动体并从测定结果中排除。

[0047] (点群地图124A)

[0048] 接着,详细说明存储在存储部124中的点群地图124A。图2是表示存储在存储部124中的点群地图124A的一个例子的图。在图2中,作为点群地图124A,表示了存储2个停车场数据的例子。

[0049] 点群地图124A中的停车场数据分别包含以下坐标值而构成:停车区域的各顶点的坐标值、表示地标的各点在二维平面上的坐标值、以及表示在存储时行驶的路径的各点的坐标值。在这些各点的指标值中,分别组合记录了对应的经纬度和类别。在类别中例如记录各点所示的地标的种类等。此外,点群地图124A中的停车场数据不限于二维平面上的坐标值,也可以是包含作为高度的z坐标的三维空间坐标的坐标值。

[0050] 此外,在点群地图124A中,停车场数据的各坐标值表示该停车场数据所固有的坐标系中的坐标值。以下,将表示停车场数据的各坐标值的坐标系称为“停车场坐标系”。另一方面,与各坐标值对应地记录的经纬度表示地球上的绝对位置。因此,以下将表示经纬度的坐标系称为“绝对坐标系”。

[0051] 以停车场内的预定地点为基准来设定停车场坐标系。例如,在点群地图124A中,将开始该停车场数据的记录时的车辆1的位置设定为停车场坐标系的原点,将车辆1的行进方向设定为停车场坐标系的Y轴,将车辆1的右方向设定为停车场坐标系的X轴。即,在点群地图124A中,将车辆1过去行驶的行驶路径上的地点作为基准位置(第一基准位置),与包含通过绝对坐标系表示的经纬度的位置信息对应地记录各点相对于该第一基准位置的相对位置。

[0052] 例如在使停车区域为矩形的情况下,将停车区域的坐标值记录为该矩形区域的4个顶点的坐标值。但是,停车区域并不限于矩形,也可以是矩形以外的多边形或椭圆形状。另外,在图2的例子中,在2个停车场数据中分别各记录了一组停车区域的坐标值,但也可以在每个停车场数据中记录多组的停车区域的坐标值。由此,能够在停车数据中,针对存在多个停车区域的停车场,表示各个停车区域的位置。

[0053] (离群值列表122C)

[0054] 接着,说明存储在RAM122中的离群值列表122C。如后面详细说明的那样,车载处理装置120使用点群地图124A和局部周边信息122B,进行停车场坐标系中的车辆1的位置推定。在离群值列表122C中,存储在该车辆1的位置推定中成为处理对象外的局部周边信息

122B的信息。此外,在进行车辆1的位置推定时,如后所述,通过车载处理装置120适当地更新离群值列表122C。

[0055] (局部周边信息122B)

[0056] 接着,说明存储在RAM122中的局部周边信息122B。如上所述,在进行停车场坐标系中的车辆1的位置推定时使用局部周边信息122B。在局部周边信息122B中,存储车载处理装置120在后述的位置推定模式中检测出的构成地标的各点的坐标值。依照将开始记录局部周边信息122B时的车辆1的位置和姿势设为基准的固有坐标系,设定该坐标值。以下,将表示局部周边信息122B的各坐标值的坐标系称为“局部坐标系”。例如,将开始记录局部周边信息122B时的车辆1的位置设定为局部坐标系的原点,将车辆1的行进方向设定为局部坐标系的Y轴,将车辆1的右方向设定为局部坐标系的X轴。即,在局部周边信息122B中,将车辆1行驶的行驶路径上的与上述点群地图124A不同的地点作为基准位置(第二基准位置),表示各点相对于该第二基准位置的相对位置。

[0057] (车载处理装置120的动作概要)

[0058] 接着,说明车载处理装置120的动作概要。图3是说明车载处理装置120具有的动作模式及其转移条件的图。车载处理装置120具有图3所示的5个动作模式,即通常行驶模式、地图存储模式、位置推定模式、自动停车模式、放弃模式。另外,通过模式切换部121I,根据状况来切换这些动作模式。

[0059] 车载处理装置120从通常行驶模式开始。在通常行驶模式下,由用户驾驶车辆1。这时,车载处理装置120不执行点群地图124A的生成、点群地图124A上的本车位置推定,只进行模式的转移条件的监视。在通常行驶模式下,根据从车载导航系统107取得的车辆1的位置(以下称为“导航自身位置”)、点群地图124A,进行模式的转移条件的监视。具体地说,将用户预先登记的将车辆1停车的停车场(登记停车场)的经纬度与导航自身位置的经纬度进行比较。在其结果是车辆1相对于登记停车场接近到一定范围内,例如100米内的情况下,判断为满足模式的转移条件,从通常行驶模式进行模式转移。这时,在点群地图124A中不存在车辆1当前正在行驶的行驶地点附近的停车场数据的情况下,转移到地图存储模式,在存在的情况下,转移到位置推定模式。

[0060] 此外,能够根据与点群地图124A的各停车场数据中包含的地标的坐标值对应的纬度经度信息,判定在点群地图124A中是否存在行驶地点附近的停车场数据。即,将导航自身位置的经纬度与点群地图124A中的各停车场数据的地标的经纬度信息进行比较,根据它们的相差计算行驶地点与地标之间的距离。在其结果是存在计算出的距离为预先确定的一定范围内,例如10米以内的地标的情况下,判断为存在行驶地点附近的停车场数据,在没有上述那样的地标的情况下,判断为不存在行驶地点附近的停车场数据。

[0061] 在地图存储模式下,由用户驾驶车辆1。这时,车载处理装置120根据从车辆1具备的外界传感器群102取得的车辆1的周围的检测信息进行地标定位,收集成为停车场数据的基础的点群数据,即表示存在于登记停车场中的白线、障碍物、停车位置、行驶路径等的多个点的信息。车载处理装置120使用收集到的点群数据生成停车场数据,作为点群地图124A的一部分存储到存储部124中。

[0062] 此外,与通常行驶模式同样地,车载处理装置120在地图存储模式的执行中,也将登记停车场的经纬度与导航自身位置的经纬度进行比较。在其结果是车辆1相对于登记停

车场在一定范围外,例如离开了100米以上的情况下,转移到通常行驶模式。另外,当在执行地图存储模式的过程中车辆1进入到存在停车场数据的地区时,转移到位置推定模式。这时,能够通过与通常行驶模式中的行驶地点附近有无停车场数据相同的方法,判断车辆1是否进入存在停车场数据的地区。即,将导航自身位置的经纬度与点群地图124A中的各停车场数据的地标的经纬度信息进行比较,根据它们的相差计算行驶地点与地标之间的距离。在其结果是存在计算出的距离为预先确定的一定范围内,例如10米以内的地标的情况下,判断为车辆1进入到存在停车场数据的地区,在没有上述的地标的情况下,判断为没有进入。

[0063] 在位置推定模式下,由用户驾驶车辆1。这时,车载处理装置120将从车辆1具备的外界传感器群102取得的车辆1周围的检测信息与点群地图124A的信息进行对照,推定停车场坐标系中的车辆1的位置。即,车载处理装置120根据来自外界传感器群102的检测信息,检测存在于车辆1周围的登记停车场内的白线、障碍物,将这些位置与点群地图124A所示的停车场数据的各地标的坐标值进行对照,由此推定停车场坐标系中的车辆1的当前位置。

[0064] 此外,与通常行驶模式、地图存储模式同样地,车载处理装置120在执行位置推定模式的过程中,将登记停车场的经纬度与导航自身位置的经纬度进行比较。在其结果是车辆1相对于登记停车场在一定范围外,例如离开了100米以上的情况下,转移到通常行驶模式。另外,当在执行位置推定模式的过程中车辆1进入到不存在停车场数据的地区时,转移到地图存储模式。这时,能够通过与从地图存储模式向位置推定模式的转移条件相反的方法,判断车辆1是否进入到不存在停车场数据的地区。即,将导航自身位置的经纬度与点群地图124A中的各停车场数据的地标的经纬度进行比较,根据它们的相差计算行驶地点与地标之间的距离。在其结果是不存在计算出的距离为预先确定的一定范围内,例如10米以上的地标的情况下,判断为车辆1进入到不存在停车场数据的地区,在有这样的地标的情况下,判断为没有进入。并且,当在执行位置推定模式的过程中车辆1接近停车位置,用户持续按下作为失能开关(deadman switch)的自动停车按钮110B来指示执行自动停车时,转移到自动停车模式。另外,在位置推定不成功,丢失停车场坐标系中的车辆1的位置的状态持续的情况下,转移到放弃模式。

[0065] 在自动停车模式下,通过车载处理装置120控制车辆1的行驶,没有用户的驾驶操作地,车辆1自动地在登记停车场内移动。这时,车载处理装置120根据在位置推定模式下得到的车辆1在停车场坐标系中的位置,使车辆1移动并停车到用户指定的停车位置。此外,车载处理装置120在自动停车模式下,接着位置推定模式推定车辆1在停车场坐标系中的位置。即,根据来自外界传感器群102的检测信息,检测存在于车辆1周围的登记停车场内的白线、障碍物,将它们的位置与点群地图124A进行对照,由此推定停车场坐标系中的车辆1的当前位置。

[0066] 当在执行自动停车模式的过程中用户放开了自动停车按钮110B时,停止车辆1的行驶控制,转移到位置推定模式。另外,在用户按下自动停车按钮110B的状态下,当位置推定不成功,丢失了停车场坐标系中的车辆1的位置时,转移到放弃模式。

[0067] 在放弃模式下,车载处理装置120经由显示装置111向用户提示无法自动停车。在本模式下,车载处理装置120不执行点群地图124A的存储、停车场坐标系中的车辆1的位置推定、自动停车控制的一切控制。在放弃模式下,在用户完成了车辆1的停车、或者车辆1从

登记停车场离开了预定距离以上的情况下,转移到通常行驶模式。

[0068] 车载处理装置120如上那样执行各动作模式。以下,按顺序详细说明地图存储模式、位置推定模式、自动停车模式。

[0069] (地图存储模式)

[0070] 如上所述,在车辆1进入以登记停车场为中心的预定范围内,并且在点群地图124A中没有记录行驶地点附近的停车场数据的情况下,车载处理装置120在地图存储模式下进行动作。在地图存储模式下进行动作的期间,车载处理装置120在显示装置111的画面中显示正在地图存储模式下进行动作,并且进行地标定位来收集点群数据122A。

[0071] 在地图存储模式下,以用户在使车辆1移动到停车位置后停车并使停车制动工作为触发,点群数据验证部121B进行动作。点群数据验证部121B验证在地图存储模式中收集到的点群数据122A作为点群地图124A是否成立,即是否能够在位置推定模式、自动停车模式中用于车辆1的位置推定。如果收集到的点群数据122A无法用于位置推定,则即便使用通过这样的点群数据生成的点群地图124A也无法进行位置推定,自动停车会失败,因此上述验证的目的是事先防止该情况。

[0072] 点群数据验证部121B例如可在车辆1的行驶轨迹上每隔预定间隔设定验证区间,以局部成立性和自主导航性这样的2个验证要素为基准,验证是否能够在位置推定中使用在各验证区间中取得的点群数据122A。例如,能够根据点群数据122A中的多个点的分布状态,判断前者的验证要素的局部成立性。具体地说,例如在验证区间内取得的点群数据122A的密度是预先确定的预定值以上,并且没有相同的分布图形的情况下,判断为满足局部成立性。另一方面,例如能够根据车辆1的移动量的推定误差、针对车辆1控制的允许精度,判断后者的验证要素的自主导航性。具体地说,例如从传感器误差数据库150取得利用了车速传感器108、转向角传感器109的公知的航位推算技术中的车辆1的位置推定误差,并且从环境数据库151取得对停车场内的每个道路宽度、停车区域的每个大小预先确定的针对车辆1控制的位置允许精度。然后,根据所取得的这些信息,求出车辆1通过自主导航能够行驶的行驶距离,由此判断是否满足自主导航性。

[0073] 此外,即使在不满足上述2个验证要素双方的情况下,也可以判断为能够在位置推定中使用所收集到的点群数据122A。例如即使是局部成立性不成立的验证区间,只要自主导航的位置推定误差足够小在允许精度内,则也能够使用在该验证区间中取得的点群数据122A,做出作为点群数据122A成立的判断。在该情况下,在局部成立性不成立,并且自主导航的位置推定误差高于允许精度的情况下,判断为无法在位置推定中使用点群数据122A。

[0074] 在通过点群数据验证部121B判断为能够在位置推定中使用点群数据122A的情况下,车载处理装置120在显示装置111中显示预定的消息或图像,向用户询问是否将本次取得的点群数据122A记录到点群地图124A中。在用户针对该询问按下了响应按钮110A的情况下,车载处理装置120通过点群地图生成部121C,使用所取得的点群数据122A,生成构成点群地图124A的停车场数据,并记录到存储部124中,然后结束地图存储模式。另一方面,在通过点群数据验证部121B判断为无法在位置推定中使用点群数据122A的情况下,车载处理装置120在显示装置111中显示本次取得的点群数据122A中缺少作为点群地图124A所需要的信息。然后,如果用户按下了响应按钮110A,则与判断为能够在位置推定中使用点群数据122A的情况同样

地,使用所取得的点群数据122A,生成构成点群地图124A的停车场数据,并记录到存储部124中,然后结束地图存储模式。这时,也可以显示促使用户再次行驶相同的路径来取得点群数据122A的消息。或者,也可以不生成停车场数据而结束地图存储模式。在该情况下,不更新点群地图124A。

[0075] 车载处理装置120的地图存储模式的动作分为抽出构成地标的点群数据122A、根据抽出的点群数据122A记录点群地图124A这2个部分。首先,以下说明车载处理装置120进行的点群数据122A的抽出处理。

[0076] 如果转移到地图存储模式,则车载处理装置120在RAM122中确保临时的记录区域。然后,车载处理装置120直到地图存储模式结束或转移到其他模式为止,重复进行以下的处理。即,车载处理装置120根据通过地标定位从外界传感器群102取得的检测信息,具体地说,根据照相机102A的拍摄图像、声呐102B、雷达102C的观测信息,抽出与表示地标的多个点有关的点群数据122A。另外,车载处理装置120根据车速传感器108和转向角传感器109的输出,计算从照相机102A上次进行拍摄到本次进行拍摄为止车辆1移动的移动量和移动方向。然后,车载处理装置120根据与车辆1的位置关系、车辆1的移动量、移动方向,求出抽出的点群数据122A中包含的各点的坐标值,记录到RAM122中。进而,车载处理装置120根据车载导航系统107输出的经纬度,计算出各点的经纬度并记录。车载处理装置120在地图存储模式中重复进行该处理。

[0077] 在上述处理中,将点群数据122A的各点的坐标值记录为以开始记录点群数据122A的时刻的车辆1的位置为基准而设定的坐标系中的坐标值。以下,将该坐标系称为“记录坐标系”。例如将开始记录点群数据122A时的车辆1的位置设定为记录坐标系的原点,将车辆1的行进方向(姿势)设定为记录坐标系的Y轴,将车辆1的右方向设定为记录坐标系的X轴。因此,即使是在同一停车场中记录的点群数据122A,如果开始记录时的车辆1的位置、姿势不同,则设定的记录坐标系也不同,因此表示同一地标的点的坐标值并不一定固定。

[0078] 接着,以下说明车载处理装置120根据点群数据122A进行的点群地图124A的记录处理。

[0079] 如果在车辆1的停车完成后,用户按下响应按钮110A同意点群地图124A的记录,则车载处理装置120根据车辆1的当前位置求出停车区域的坐标值,并记录到RAM122中。例如将停车区域的坐标值记录为将车辆1近似为矩形时的四角的坐标值。此外,也可以考虑车辆1与停车区域的大小的差来确定停车区域的坐标值。接着,车载处理装置120如下那样进行基于点群数据122A的点群地图124A的记录处理。

[0080] 车载处理装置120针对停车完成时的车辆1的当前位置,即停车位置的经纬度,判断其与已经记录在点群地图124A中的停车场数据中的任意一个停车区域的经纬度的差是否在预定范围内。在其结果是不存在包含与停车位置的经纬度的差在预定范围内的停车区域的停车场数据的情况下,车载处理装置120将保存在RAM122中的点群数据122A作为新的停车场数据,记录到点群地图124A中。另一方面,在存在包含与停车位置的经纬度的差在预定范围内的停车区域的停车场数据的情况下,车载处理装置120判断是否将保存在RAM122中的点群数据122A的信息与该停车场数据合并为同一停车场的的数据。为了进行该判断,车载处理装置120首先进行点群数据122A的坐标变换,使得停车场数据中包含的停车区域的位置与RAM122中记录的点群数据122A的停车位置一致。接着,计算出表示坐标变换后的点

群数据122A与点群地图124A的一致度的点群一致率。然后,如果计算出的点群一致率比预先确定的阈值大,则判断为将两者整合,如果是阈值以下,则判断为不整合。此外,将在后面说明这些处理的具体内容。

[0081] 车载处理装置120在上述判断的结果是判断为不整合的情况下,将保存在RAM122中的点群数据122A作为新的停车场数据,记录到点群地图124A中。另一方面,在判断为进行整合的情况下,将保存在RAM122中的点群数据122A的信息追加到点群地图124A的现存的停车场数据中。

[0082] (地图存储模式的流程)

[0083] 图4是表示在地图存储模式中车载处理装置120执行的处理的流程图。此外,以下说明的各步骤的执行主体是车载处理装置120的运算部121。运算部121在进行图4所示的处理的情况下,作为点群数据取得部121A、点群数据验证部121B、点群地图生成部121C、绝对位置取得部121D、移动量推定部121E、以及显示控制部121G发挥功能。

[0084] 在步骤S501中,运算部121判断是否进入了地图存储模式。在判断为进入了地图存储模式的情况下,前进到S502,在没有进入地图存储模式的情况下,停留在步骤S501。

[0085] 在步骤S502中,运算部121进行初始化处理。在此,在RAM122中确保新的存储区域。在该存储区域中,在此后的处理中用上述记录坐标系的坐标值记录通过地标定位抽出的点群数据122A和车辆1的位置。

[0086] 在步骤S503中,运算部121通过点群数据取得部121A,使用从外界传感器群102取得的信息,进行上述地标定位。即,使用照相机102A的拍摄图像、声呐102B或雷达102C的观测信息,取得表示存在于车辆1周围的停车场内的地标的多个点的观测值,作为点群数据122A记录到RAM122中。此外,在该时刻取得的点群数据122A是表示相对于车辆1的当前位置的相对位置的坐标值,不是记录坐标系的坐标值。并且,此时,运算部121进行求出车辆1的当前位置的GPS定位。即,通过绝对位置取得部121D,取得基于从车载导航系统107输出的GPS接收机107A的接收信号的经纬度信息。然后,进行所取得的经纬度信息所表示的车辆1的当前位置与观测值的关联,由此取得点群数据122A的各点在绝对坐标系中的位置。

[0087] 在步骤S504中,运算部121通过移动量推定部121E,推定从上次的地标定位到本次的地标定位的期间的车辆1的移动量,更新记录在RAM122中的记录坐标系中的车辆1的当前位置。在此,能够通过多个手段推定车辆1的移动量。例如能够如上所述,根据照相机102A的拍摄图像中的存在于路面上的被摄体的位置的变化,推定车辆1的移动量。另外,当在车载导航系统107中安装有误差小的高精度的GPS接收机107A的情况下,也可以利用其输出。并且,也可以根据从车速传感器108输出的车速、从转向角传感器109输出的转向角,推定车辆1的移动量。在用二维平面上的坐标值表现点群地图的情况下,推定的移动量例如为二维平面上的移动量 Δx 、 Δy ,表示平面上的车辆方位的变化的 $\Delta \theta$ 的3个参数。在通过三维空间中的坐标值表现点群地图的情况下,推定的移动量例如为三维空间中的移动量 Δx 、 Δy 、 Δz ,表示空间中的车辆方位的变化的 $\Delta \theta$ 、 $\Delta \Phi$ 、 $\Delta \Psi$ 的3个参数。 $\Delta \theta$ 相当于围绕x轴的旋转量, $\Delta \Phi$ 相当于围绕y轴的旋转量, $\Delta \Psi$ 相当于围绕z轴的旋转量。如果使用任意的办法推定车辆1的移动量,并更新了记录坐标系中的车辆1的当前位置,则将其临时存储到RAM122中,接着前进到步骤S505。

[0088] 在步骤S505中,运算部121将记录坐标系的点群数据122A临时记录到RAM122中。在

此,根据在步骤S504中更新的车辆1的当前位置,将通过步骤S503的地标定位取得的点群数据122A的各点的坐标值变换为记录坐标系的坐标值。然后,将变换后的坐标值作为记录坐标系的点群数据122A,更新RAM122中的点群数据122A。即,以开始记录点群数据122A的时刻的车辆1的位置和姿势为基准,改写记录在RAM122中的点群数据122A的各点的坐标值。

[0089] 在接下来的步骤S506中,运算部121判定车辆1的停车是否完成。直到车辆1的停车制动工作为止,判断为停车没有完成而返回到步骤S503,继续进行地标定位和点群数据122A的记录。如果车辆1的停车制动工作,则判断为停车完成,前进到步骤S507。

[0090] 在步骤S507中,运算部121通过点群数据验证部121B,判定在步骤S505中记录到RAM122中的点群数据122A的地图成立性。在此,通过上述那样的方法,针对点群数据122A的各点,进行与点群地图124A的成立性有关的验证。如果判定了点群数据122A的地图成立性,则运算部121通过显示控制部121G在显示装置111中显示判定结果,向用户询问是否将点群数据122A记录到点群地图124A中。此外,当在之后的步骤S514或S515中将点群数据122A记录到点群地图124A中时,与各点的坐标值组合记录表示在步骤S507中进行的地图成立性的判定结果的信息。

[0091] 在步骤S508中,运算部121判定用户是否同意点群地图124A的存储。在用户通过响应按钮110A进行了预定的存储同意操作的情况下,判定为同意点群地图124A的存储,前进到步骤S509。另一方面,在用户没有进行存储同意操作的情况下,判定为没有同意点群地图124A的存储,结束图4的流程。在该情况下,放弃记录在RAM122中的点群数据122A,不进行点群地图124A的记录。

[0092] 在步骤S509中,运算部121进行求出车辆1的停车位置的GPS定位。即,通过绝对位置取得部121D取得基于从车载导航系统107输出的GPS接收机107A的接收信号的经纬度信息,由此取得停车位置的经纬度。然后,根据所取得的经纬度,记录与停车位置对应的停车区域在记录坐标系中的坐标值。即,根据在步骤S503中最后取得的车辆1的当前位置的经纬度与在步骤S509中取得的停车位置的经纬度的相差,计算出停车位置在记录坐标系中的坐标值,根据它计算出与停车位置对应的停车区域的4个顶点的坐标值并记录到RAM122中。

[0093] 在步骤S510中,运算部121针对在步骤S509中取得的停车位置,判定在点群地图124A中是否已经记录了包含经纬度的差在预定范围内的停车区域的停车场数据。在此,判断在已经记录在点群地图124A中的各停车场数据中包含的停车区域的各坐标值所对应的经纬度中,是否存在与停车位置的经纬度的差在预定范围内的经纬度。在其结果是在点群地图124A中存在相对于停车位置经纬度的差在预定范围内的停车区域的情况下,前进到步骤S511,在不存在的情况下,前进到步骤S515。此外,这时也可以只在针对停车区域的全部4个顶点,与停车位置的经纬度的差在预定范围内的情况下,判定为在点群地图124A中已经记录了与停车位置对应的停车场数据。以下,将包含在步骤S510中判断为与停车位置的经纬度的差在预定范围内的停车区域的点群地图124A的停车场数据称为“目标停车场数据”。

[0094] 在步骤S511中,运算部121通过点群地图生成部121C,将在步骤S505中记录到RAM122中的点群数据122A从记录坐标系坐标变换为目标停车场数据的停车场坐标系。在此,导出从记录坐标系到停车场坐标系的坐标变换公式,使得目标停车场数据中的停车区域的经纬度与在步骤S509中取得的停车位置的经纬度一致。然后,使用该坐标变换公式,将在以记录坐标系保存在RAM122中的点群数据122A中分别构成地标和车辆1的当前位置的各

点的坐标值变换为目标停车场数据的停车场坐标系中的坐标值。

[0095] 在步骤S512中,运算部121计算出在步骤S511中进行了坐标变换的点群数据122A与目标停车场数据的点群一致率IB。例如根据以下的公式(1)计算出点群一致率IB。

[0096] $IB = 2 * Din / (D1 + D2) \cdots \cdots$ 公式(1)

[0097] 其中,在公式(1)中,“Din”是在步骤S511中进行了坐标变换的点群数据122A的各点中的与目标停车场数据的任意一个点的距离为预定值以内的点的数量。另外,在公式(1)中,“D1”是RAM122中保存的点群数据122A中的点的数量,“D2”是目标停车场数据的点群数据122A中的点的数量。如果在步骤S512中计算出点群一致率IB,接着前进到步骤S513。

[0098] 在步骤S513中,运算部121判断在步骤S512中计算出的点群一致率IB是否比预定的阈值大。在其结果是判断为点群一致率IB比阈值大的情况下,前进到步骤S514,在判断为是阈值以下的情况下,前进到步骤S515。

[0099] 在步骤S514中,运算部121通过点群地图生成部121C,进行在步骤S511中进行了坐标变换的点群数据122A与目标停车场数据的合并处理。在此,通过向存储在存储部124中的点群地图124A中的目标停车场数据追加在步骤S511中进行了坐标变换的点群数据122A,进行合并处理来生成新的点群地图124A。如果完成了步骤S514的合并处理,则结束图4的流程。

[0100] 另一方面,在步骤S510或S513中进行了否定判断时执行的步骤S515中,运算部121通过点群地图生成部121C,将在步骤S511中进行了坐标变换的点群数据122A与在步骤S509中取得的停车位置的经纬度以及与停车位置对应的停车区域的坐标值作为新的停车场数据,记录到点群地图124A中。如果完成了步骤S515的处理,则结束图4的流程。

[0101] (位置推定模式)

[0102] 如上所述,当用户驾驶车辆1使其移动到登记停车场的附近,并且判定为在点群地图124A中已经记录了车辆1周边的停车场数据时,车载处理装置120转移到位置推定模式。

[0103] (位置推定模式的流程)

[0104] 图5是表示在位置推定模式中车载处理装置120执行的处理的流程图。此外,以下说明的各步骤的执行主体是车载处理装置120的运算部121。运算部121在进行图5所示的处理的情况下,作为点群数据取得部121A、绝对位置取得部121D、移动量推定部121E、位置推定部121F以及显示控制部121G发挥功能。

[0105] 在步骤S601中,运算部121判断是否进入了位置推定模式。在判断为进入了位置推定模式的情况下,前进到S602,在没有进入位置推定模式的情况下,停留在步骤S601。

[0106] 在步骤S602中,运算部121进行求出车辆1的当前位置的GPS定位。即,通过绝对位置取得部121D取得基于从车载导航系统107输出的GPS接收机107A的接收信号的经纬度信息,由此取得与车辆1的当前位置对应的经纬度。

[0107] 在步骤S603中,运算部121判定车辆1的当前位置周围的点群地图124A的地图成立性的有无。在此,判定在点群地图124A包含的停车场数据中,有无在路径数据中包含以下点的停车场数据,该点为具有相对于车辆1的当前位置一定范围内的经纬度,并且具有地图成立性的点。此外,能够根据在将在地图存储模式下取得的点群数据122A记录到点群地图124A时在图4的步骤S507中记录的上述信息,判断地图成立性的有无。在其结果是在点群地图124A中存在满足上述条件的停车场数据的情况下,针对车辆1的当前位置周围的点群地图124A,判定为有地图成立性,前进到步骤S604。另一方面,在点群地图124A中不存在满足

条件的停车场数据的情况下,针对车辆1的当前位置周围的点群地图124A,判定为没有地图成立性,返回到步骤S602,继续进行GPS定位。

[0108] 在步骤S604中,运算部121进行初始化处理。在此,进行存储在RAM122中的局部周边信息122B的初始化以及保存在RAM122中的车辆1的当前位置的初始化。具体地说,如果记录有以前的信息则删除,将新的坐标系设定为上述局部坐标系。根据执行步骤S604时的车辆1的位置和姿势,设定该局部坐标系。例如,将执行步骤S604时的车辆1的位置设定为局部坐标系的原点,根据执行步骤S604时的朝向,设定局部坐标系的X轴和Y轴。另外,在车辆1的当前位置的初始化中,将车辆1的当前位置设定为原点(0,0)。

[0109] 在步骤S605中,运算部121通过位置推定部121F进行自身位置推定。在此,依照后述的图6所示的流程的步骤,推定车辆1在停车场坐标系中的当前位置。

[0110] 在步骤S606中,运算部121判定在步骤S605中是否推定出自身位置,即车辆1在停车场坐标系中的当前位置。在此,根据在后述的图6所示的流程的步骤S627中进行的自身位置诊断的结果,判断是否正确地推定出自身位置。在其结果是通过自身位置诊断判断为自身位置的可靠性高的情况下,判定为正确地推定出自身位置,前进到步骤S607。另一方面,在判断为自身位置的可靠性低的情况下,判断为没有正确地推定出自身位置,返回到步骤S605,继续进行自身位置推定。

[0111] 在步骤S607中,运算部121通过显示控制部121G,在显示装置111中显示在步骤S605中进行的自身位置的推定结果。在此,根据自身位置的推定结果,例如使显示装置111显示地图图像,该地图图像表示了点群地图124A所示的车辆1周围的物体与车辆1的位置关系,由此进行显示使得用户能够识别停车场内的自身位置的推定结果。或者,也可以使用从照相机102A取得的拍摄图像,生成表示从上方观察车辆1时观察到的状况的俯瞰图像并使显示装置111显示,并在该俯瞰图像上表示点群地图124A所示的车辆1周围的物体与车辆1的位置关系。

[0112] 在步骤S608中,运算部121判定在步骤S607中显示的自身位置相对于点群地图124A的停车场数据中的任意一个停车位置是否接近到预定距离以内,例如10米以内。直到自身位置接近到距离停车位置10米以内为止,返回到步骤S605继续进行自身位置推定,如果接近到10米以内,则前进到步骤S609。即,在点群地图124A所示的停车场坐标系中的停车位置的坐标值与在步骤S605中推定出的车辆1的位置的差小于预定距离的情况下,在步骤S608进行肯定判定,前进到下一个步骤S609。

[0113] 在步骤S609中,运算部121通过显示控制部121G,在显示装置111中显示能够进行自动停车。由此,向用户询问是否进行车辆1的自动停车。

[0114] 在步骤S610中,运算部121判定用户是否按下了自动停车按钮110B。在用户没有按下自动停车按钮110B的情况下,返回到步骤S609,继续进行能够进行自动停车的显示,在按下了自动停车按钮110B的情况下,前进到步骤S611。

[0115] 在步骤S611中,运算部121通过模式切换部121I,将车载处理装置120的动作模式从位置推定模式切换到自动停车模式。然后,依照后述的图9所示的流程的步骤,执行自动停车模式的动作。如果在步骤S611中执行了自动停车模式,则结束图5的流程。

[0116] (自身位置推定的流程)

[0117] 图6是表示在图5的步骤S605中车载处理装置120执行的自身位置推定的处理的流

程图。

[0118] 在步骤S621~S623中,运算部121进行分别与图4的步骤S503~505相同的处理,取得局部周边信息122B,即,在步骤S621中,通过与步骤S503同样的步骤进行地标定位,取得表示存在于车辆1周围的停车场内的地标的多个点的观测值,作为点群数据122A记录到RAM122中。在步骤S622中,通过与步骤S504同样的步骤推定车辆1的移动量,更新局部坐标系中的车辆1的当前位置。在步骤S623中,通过与步骤S505同样的步骤,根据在步骤S622中更新后的车辆1的当前位置,将通过步骤S621的地标定位取得的点群数据122A的各点的观测值变换为局部坐标系的坐标值,作为局部周边信息122B临时记录到RAM122中。由此,新生成与车辆1的当前位置对应的局部周边信息122B,更新RAM122中的局部周边信息122B的内容。

[0119] 如果步骤S623的执行完成,则运算部121在步骤S624中,选定在步骤S623中更新后的局部周边信息122B。在此,依照后述的图7所示的流程的步骤,从作为局部周边信息122B记录了坐标值的各点中,选定在此后的匹配处理中使用的点。即,由于车辆1的移动量推定的累积误差,在局部周边信息122B的各点中有时包含分布形状与点群地图124A不同而无法进行匹配的点。因此,通过在步骤S623中进行的局部周边信息122B的选定处理,从局部周边信息122B中适应性地选定误差小而能够进行匹配的范围的点。

[0120] 如果步骤S624的执行完成,则运算部121在步骤S625中,进行在图8中详细表示的匹配处理。在该匹配处理中,得到表示局部坐标系与停车场坐标系的对应关系的关系式,即从局部坐标系到停车场坐标系的坐标变换公式。此外,如上所述,停车场坐标系是指在点群地图124A中使用的坐标系,其将车辆1的过去的行驶路径上的地点设定为基准位置(第一基准位置)。另外,局部坐标系是指在局部周边信息122B中使用的坐标系,将与停车场坐标系不同的车辆1的过去的行驶路径上的地点设定为基准位置(第二基准位置)。换言之,在步骤S625的匹配处理中,运算部121计算出表示点群地图124A(停车场坐标系)中的第一基准位置与局部周边信息122B(局部坐标系)中的第二基准位置的关系的关系式。

[0121] 在接着的步骤S626中,运算部121使用在步骤S622中更新后的局部坐标系中的车辆1的坐标以及在步骤S625中得到的坐标变换公式,计算出停车场坐标系中的车辆1的坐标,即计算出推定自身位置。如果这样计算出推定自身位置,则接着前进到步骤S627。

[0122] 在步骤S627中,运算部121针对在步骤S626中计算出的推定自身位置执行自身位置诊断。在此,例如使用以下3个指标,判断在步骤S626中推定出的自身位置的可靠性。

[0123] 第一指标是局部坐标系的当前位置的误差。具体地说,将使用车速传感器108和转向角传感器109的输出通过公知的航位推算技术推定出的车辆1的移动量与在步骤S626中推定出的自身位置在预定期间中的移动量进行比较。在其结果是它们的差比预先确定的阈值大的情况下,判断为自身位置的可靠度低。

[0124] 第二指标是在匹配时计算的对应点之间的误差量。具体地说,在对应点之间的误差量比预先确定的阈值大的情况下,判断为自身位置的可靠度低。

[0125] 第三指标是匹配时的类似解的有无。具体地说,在针对在匹配时得到的自身位置的解,通过使其平移停车框宽度等方法搜索出类似解的情况下,在对应点之间的误差量双方是相同程度时,判断为自身位置的可靠度低。

[0126] 在步骤S627中,例如在判断为全部上述3个指标的可靠度高的情况下,判断为正确

地推定出自身位置。另一方面,在判断为至少任意一个指标的可靠度低的情况下,判断为无法正确地推定出自身位置。如果这样评价了自身位置的推定结果,则完成自身位置推定,从图5的步骤S605前进到下一个步骤S606。此外,并非必须使用全部3个指标。另外,也可以使用其他指标执行自身位置诊断。

[0127] (选定局部周边信息的流程)

[0128] 图7是表示在图6的步骤S624中车载处理装置120执行的局部周边信息122B的选定处理的流程图。

[0129] 在步骤S680中,运算部121计算在位置推定模式下车辆1行驶的轨迹。在此,使用在图6的步骤S622中进行的车辆1的移动量的推定结果,计算从开始位置推定模式到现在为止的车辆1的轨迹。具体地说,对根据在步骤S622中推定出的车辆1的移动量计算出的表示局部坐标系中的车辆1的位置的多个坐标点进行插补,由此能够计算出车辆1的轨迹。

[0130] 在步骤S681中,运算部121针对在图6的步骤S623中更新后的局部周边信息122B的各点,计算匹配中的有效范围。在此,计算出形状误差比点群地图124A小的范围来作为能够进行匹配的有效范围。能够根据在步骤S680中计算出的轨迹的长度、形状,判定该有效范围。即,车辆1的移动距离越长,另外车辆1的转向量越大,则通过局部周边信息122B得到的各点的坐标值越容易产生推定误差。另一方面,如果作为局部周边信息122B得到坐标值的点过少,则难以进行匹配。因此,例如在沿着步骤S680中计算出的轨迹的预定范围内的点中,取得从车辆1的当前位置开始回溯到预先确定的最低距离D(米)为止的范围内的点,作为有效范围内的点。此后,累计轨迹的切线的角度的变化量,取得直到该累计值变化为预先确定的角度阈值 θ (度)以上的位置为止的范围内的轨迹周边的点,来作为有效范围内的点。这时,将以轨迹为中心预先确定的范围X(米)×Y(米)的范围作为局部周边信息122B的有效范围。即,局部周边信息122B的有效范围成为沿着所得到的轨迹的形状。

[0131] 在步骤S682中,运算部121取得在步骤S681中得到的有效范围内的各点,作为表示局部周边信息122B的点。由此,进行局部周边信息122B的筛选。如果这样筛选了局部周边信息122B,则从图6的步骤S624前进到下一个步骤S625。

[0132] (匹配的流程)

[0133] 图8是表示在图6的步骤S625中车载处理装置120执行的匹配处理的流程图。

[0134] 在步骤S641中,运算部121对局部周边信息122B应用存储在RAM122中的离群值列表122C。在此,将局部周边信息122B包含的多个点中的记载在离群值列表122C中的点临时作为处理对象以外。此外,步骤S641中的离群值列表122C的应用范围是以下的步骤S642~S653。即,在后述的步骤S654中更新了离群值列表122C后,以前包含在离群值列表122C中的点也包含在处理对象中。但是,在初次执行图8的流程时,没有执行过步骤S641~S643,因此从步骤S650开始执行。如果在步骤S641中应用了离群值列表122C,则接着前进到步骤S642。

[0135] 在步骤S642中,运算部121将最新的局部周边信息122B的各点,即通过在图6的步骤S621中进行的地标定位检测出的表示地标的各点的坐标值变换为在图5的步骤S603中判定为有地图成立性的停车场数据的停车场坐标系的坐标值。通过使用在图6的步骤S622中更新后的车辆1在局部坐标系中的当前位置和上次计算出的从局部坐标系到停车场坐标系的坐标变换公式,来执行该变换。

[0136] 在接着的步骤S642中,运算部121计算出在步骤S642中进行了坐标变换的局部周

边信息122B与在该坐标变换中使用的停车场数据的瞬间一致度IC。例如根据以下的公式(2)计算瞬间一致度IC。

[0137] $IC = Dlin/DIall \cdots \cdots$ 公式(2)

[0138] 其中,在公式(2)中,“DIin”是在步骤S642中进行了坐标变换的最新的局部周边信息122B的各点中的与点群地图124A中的该停车场数据的任意一点的距离为预先确定的阈值以下的点的数量。另外,在公式(2)中,“DIall”是在步骤S621的地标定位中检测出的点的数量。如果在步骤S643中计算出瞬间一致率IC,则接着前进到步骤S644。

[0139] 在步骤S644中,运算部121判断在步骤S643中计算出的瞬间一致度IC是否大于预定的阈值。在其结果是判断为瞬间一致度IC大于阈值的情况下,前进到步骤S650,在判断为是阈值以下的情况下,前进到步骤S645。

[0140] 在步骤S645中,运算部121从局部周边信息122B中检测出周期性特征,例如多个并排的停车框。如上所述,抽出图像的边沿等来得到点群地图124A中包含的点群,因此能够根据以相当于白线粗细的间隔排列的点,检测出停车框线。

[0141] 在接着的步骤S646中,运算部121判断在步骤S645中是否检测出周期性特征,在判断为检测出的情况下,前进到步骤S647,在判断为没有检测出的情况下,前进到步骤S650。

[0142] 在步骤S647中,运算部121计算出在步骤S645中检测出的周期性特征的周期,例如停车框的宽度。此处所述的停车框的宽度是指构成停车框的白线彼此的间隔。接着,前进到步骤S647。

[0143] 在步骤S648中,运算部121以在上次的步骤S653中计算出的坐标变换公式为基准,计算出使该坐标变换公式变化为多个时的局部周边信息122B与停车场数据的瞬间一致度IC。在此,使用在步骤S647中计算出的周期,使坐标变换公式变化为多个,使得坐标变换后的局部周边信息122B的各点偏移在步骤S645中检测出的周期性特征的整数倍。然后,针对变化后的多个坐标变换公式,分别计算整体一致度IW。例如根据以下的公式(3)计算整体一致度IW。

[0144] $IW = DWin/DWall \cdots \cdots$ 公式(3)

[0145] 其中,在公式(3)中,“DWin”是使用上述坐标变换公式进行了坐标变换的局部周边信息122B的各点中的与点群地图124A的停车场数据的任意一点的距离为预定值以内的点的数量。另外,在公式(2)中,“DWall”是在步骤S621中检测出的点的数量。如果在步骤S648中计算出整体一致度IW,则接着前进到步骤S649。

[0146] 在步骤S649中,运算部121将给出在步骤S648中计算出的多个整体一致度IW中的最大的整体一致度IW的坐标变换公式存储到RAM122中,前进到步骤S650。

[0147] 此外,在以下说明的步骤S650的对应处理、步骤S651的误差最小化处理、以及步骤S652的收敛判定处理中,能够使用作为已知的点群匹配技术的ICP(Iterative Closest Point:最近迭代点)算法。但是,步骤S650中的初始值的设定是本实施方式所特有的,因此详细说明,对于其他只说明概要。

[0148] 在步骤S644中进行了肯定判定的情况、在步骤S646中进行了否定判定的情况、步骤S649的执行已结束的情况、或者在步骤S652中进行了否定判定的情况下执行的步骤S650中,运算部121进行点群地图124A的停车场数据中包含的各点与局部周边信息122B中包含的各点的对应。在此,根据以前执行的处理使用不同的坐标变换公式来进行这些各点的对

应。即,在步骤S644或步骤S649的下一步执行的情况下,使用在RAM122中记录的坐标变换公式,进行从局部周边信息122B到停车场数据的坐标变换。由此,当在步骤S644进行肯定判定从而执行步骤S650的情况下,使用在上次执行的步骤S653中计算出的坐标变换公式。另一方面,在步骤S649的下一步执行步骤S650的情况下,使用在步骤S649中存储的坐标变换公式。接着,前进到步骤S651。

[0149] 在步骤S651中,运算部121使在步骤S650中对应起来的点之间的误差最小化。在此,例如变更坐标变换公式,使得在步骤S650中对应起来的点之间的距离的指标的和成为最小。此外,例如可以采用两者间的距离的绝对值的和,作为对应起来的点之间的距离的指标的和。

[0150] 在接着的步骤S652中,运算部121判断误差是否收敛。在其结果是判断为收敛的情况下,前进到步骤S653,在判断为未收敛的情况下,返回到步骤S650,继续进行对应处理和误差最小化处理。

[0151] 在接着的步骤S653中,运算部121将最后在步骤S651中进行了变更的坐标变换公式保存到RAM122中,前进到步骤S654。

[0152] 在步骤S654中,运算部121如下那样更新离群值列表122C。首先,对存储在RAM122中的现存的离群值列表122C进行清除。接着,使用在步骤S653中记录的坐标变换公式,将局部周边信息122B的各点的坐标值变换为停车场坐标系的坐标值,计算出构成局部周边信息122B的各个点与该点所对应的构成点群地图124A的点的距离,即欧几里得距离。然后,在计算出的距离比预先确定的距离长的情况下,将该局部周边信息122B的点添加到离群值列表122C。但是,这时也可以向离群值列表122C添加空间上位于端部等,使用更进一步的条件向离群值列表122C进行追加。此外,空间的端部是指在开始记录时取得的点等到其他点的距离远的点。通过以上的处理,更新离群值列表122C。

[0153] 如果如以上说明的那样,记录误差收敛时的坐标变换公式,并且更新离群值列表122C,则结束图8的流程,从图6的步骤S625前进到下一个步骤S626。

[0154] (自动停车模式的流程)

[0155] 图9是表示在图5的步骤S611中车载处理装置120执行的自动停车模式的处理的流程图。此外,以下说明的各步骤的执行主体是车载处理装置120的运算部121。运算部121在进行图9所示的处理的情况下,作为位置推定部121F和车辆控制部121H发挥功能。

[0156] 此外,车载处理装置120当在位置推定模式中成功推定车辆1的位置,并且车辆1的经纬度即绝对位置相对于停车位置位于预定的范围内时,只在用户按下自动停车按钮110B的期间,从位置推定模式转移到自动停车模式。即,基于用户的同意而执行车辆1的自动控制。

[0157] 在步骤S661中,运算部121通过位置推定部121F进行自身位置推定,推定停车场坐标系中的车辆1的位置。此外,本步骤中的处理内容与图5的步骤S05相同,在图6中已经进行了说明,因此在此省略说明。

[0158] 在接着的步骤S662中,运算部121根据在步骤S661中推定出的位置,通过已知的路径生成方法,生成直到存储在点群地图124A中的停车位置为止的行驶路径。接着,前进到步骤S663。

[0159] 在步骤S663中,运算部121通过车辆控制部121H,经由车辆控制装置130控制车辆1

的行驶状态。在此,根据在步骤S661中推定出的车辆1的位置,从车载处理装置120向车辆控制装置130输出预定的车辆控制指令,由此分别控制转向装置131、驱动装置132以及制动装置133,沿着在步骤S662中生成的路径,使车辆1移动到停车位置。这时,优选只在用户持续按住自动停车按钮110B的情况下,向驱动装置132输出动作指令。另外,优选如果从照相机102A的拍摄图像中抽出了人物或移动车辆等,则使制动装置133动作而使车辆1停止。

[0160] 在接着的步骤S664中,运算部121与步骤S661同样地,通过位置推定部121F进行自身位置推定,推定停车场坐标系中的车辆1的位置。

[0161] 在接着的步骤S665中,运算部121判断车辆1的停车是否完成,即车辆1是否到达了停车位置。在其结果是判断为停车没有完成的情况下,返回到步骤S663,继续进行车辆1的控制,在判断为停车完成了的情况下,结束图9的流程。

[0162] (动作例子)

[0163] 以下,参照图10~图14,说明地图存储模式、位置推定模式以及自动停车模式中的车载处理装置120的具体动作例子。

[0164] (动作例子:地图存储模式之一)

[0165] 图10的(a)是表示停车场901的一个例子的平面图。停车场901由设置在建筑物902周围的多个停车区域构成。各停车区域分别被喷涂在路面上的白线等停车框线围住。在图示的左下只存在一处停车场901的出入口。以下说明在这样的停车场901中,在使车辆1停车到在图10的(a)中阴影所示的停车区域903时,车载处理装置120在地图存储模式下动作时的动作例子。此外,在以下的动作例子中,设为车载处理装置120检测停车场901内的停车框线来作为地标。另外,在以下的动作例子的说明中,如图10的(a)所示,用三角形表示车辆1的位置,该三角形的锐角表示车辆1的行进方向。

[0166] 如果在停车场901的入口附近转移到地图存储模式(图4的步骤S501:是),则车载处理装置120开始地标定位(步骤S502、S503),将构成停车框线的点的坐标值作为点群数据122A记录到RAM122中(步骤S504、S505)。然后,直到车辆1向停车区域903的停车完成为止,重复进行图4的步骤S503~S506的处理。

[0167] 图10的(b)是对保存在RAM122中的点群数据122A所表示的地标的各点进行可视化的图。在图10的(b)中,实线表示保存在RAM122中的地标的点群,虚线表示没有保存在RAM122中的地标。通过车辆1的外界传感器群102能够感测的范围存在限界,因此如图10的(b)所示,在车辆1位于停车场901的入口附近时,只将停车场901的入口附近的停车框线记录到点群数据122A中。如果在开始记录点群数据122A后,用户使车辆1移动到停车场901的里面,则车载处理装置120能够将停车场901的全体地标的点群记录到点群数据122A中。

[0168] 如果用户使车辆1停车到停车区域903中,按下响应按钮110A,同意点群地图124A的存储(步骤S508:是),则车载处理装置120从车载导航系统107取得车辆1的经纬度,记录停车区域903的四角的坐标值(步骤S509)。

[0169] 当在点群地图124A中没有记录与车辆1的当前的经纬度的差为预定范围内的停车场数据的情况下(步骤S510:否),将保存在RAM122中的点群数据122A作为构成点群地图124A的新数据,即新的停车场数据,记录到存储部124中(步骤S515)。

[0170] (动作例子:地图存储模式之二)

[0171] 接着,作为与上述不同的地图存储模式的动作例子,说明在将图11的(a)所示的数

据记录为点群地图124A的停车场数据的状态下车辆1在停车场901内行驶从而新得到图11的(b)所示的点群数据122A的情况。图11的(a)所示的停车场数据例如是在车辆1从图10的(a)所示的停车场901的入口靠右行驶而到达停车区域903时得到的数据的例子。在该情况下,与图10的(a)相比靠右行驶,因此对于在图11的(a)中虚线所示的停车框线,没有得到数据,从而没有作为停车场数据记录到点群地图124A中。

[0172] 另一方面,图11的(b)所示的点群数据122A例如是在车辆1从停车场901的入口靠左行驶而到达停车区域903时得到的数据的例子。在该情况下,与图11的(a)相比车辆1靠左行驶,因此没有取得在图11的(b)中虚线所示的停车框线的点群数据。另外,在图11的(b)所示的点群数据122A中,在转移到地图存储模式时,车辆1没有正对停车场901,因此与图11的(a)相比,以停车场901整体倾斜的方式进行了记录。

[0173] 如果在这样的状态下,用户使车辆1停车到停车区域903中,并按下响应按钮110A同意了点群地图124A的存储(步骤S508:是),则车载处理装置120判断为在点群地图124A中记录有与车辆1的当前的经纬度的差为预定范围内的停车场数据(步骤S510:是)。然后,以图11的(a)、图11的(b)的停车位置,即停车区域903为基准,进行点群数据122A的坐标变换(步骤S511)。然后,计算点群一致率IB(步骤S512),如果判断为点群一致率IB大于预定的阈值(步骤S513:是),则将图11的(b)所示的点群数据122A与图11的(a)所示的停车场数据整合(步骤S514)。通过该整合,在点群地图124A中新记录在图11的(a)中没有记录的图示左侧的停车框线的数据,并且对于已经记录的图示右侧、图示上部的停车框线,在点群地图124A中表示它们的点的密度变密。

[0174] (动作例子:执行阶段=位置推定模式+自动停车模式之一)

[0175] 接着,说明使用了点群地图124A的执行阶段,即位置推定模式和自动停车模式下的匹配处理的动作例子。在该动作例子中,设为在点群地图124A中预先存储有相当于图10的(a)所示的整个停车场901的停车场数据。

[0176] 图12的(a)是表示在停车场901中车辆1接近停车区域903时的当前位置的图。在图12的(a)中,车辆1朝向图示右方。

[0177] 图12的(b)表示将在车辆1从停车场901的入口到达图12的(a)所示的位置的期间在位置推定模式下取得的局部周边信息122B从局部坐标系变换为停车场坐标系后的数据的例子。在该图中,分别用虚线和点线表示局部周边信息122B所示的停车框线和车辆1的轨迹。虚线所示的停车框线和轨迹表示有效范围外的局部周边信息122B中的停车框线和轨迹的各点,即记载在离群值列表122C中而设为匹配处理对象以外的点。另一方面,点线所示的停车框线和轨迹表示有效范围内的局部周边信息122B中的停车框线和轨迹的各点。

[0178] 在图12的(b)中,车辆1向右方向进行大的转向,由此车辆1的位置推定结果产生误差,因此在转向前的局部周边信息122B中,停车框线产生偏差,停车框线的形状相对于本来的形状发生变化。因此,能够推断出即使直接对整个局部周边信息122B进行匹配,也与点群地图124A不一致。因此,如图12的(b)那样,排除转向前的局部周边信息122B,在匹配处理中使用以有效轨迹为中心进入预定范围内的点,由此能够执行正确的匹配。

[0179] (动作例子:执行阶段之二)

[0180] 接着,说明与上述不同的执行阶段中的匹配处理的动作例子。在该动作例子中,也设为在点群地图124A中预先存储有相当于图10的(a)所示的整个停车场901的停车场数据。

[0181] 图13的(a)表示在停车场901中车辆1朝向停车区域903行驶时的当前位置。在图13的(a)中,车辆1朝向图示上方。

[0182] 图13的(b)表示将车辆1位于图13的(a)所示的位置时对车辆的前方区域,即在图13的(a)中用虚线的圈围住的部分的停车框线进行地标定位而得到的局部周边信息122B的各点的坐标值从局部坐标系变换为停车场坐标系后的数据的例子。即,图13的(b)所示的数据是局部周边信息122B中的从最新的拍摄图像中检测出并在图8的步骤S642中进行了处理的点群的数据。但是,在图13的(b)中,不是用点而是用虚线表示该数据。另外,在图13的(b)中,为了与图13的(a)进行对比,还一并表示了车辆1的位置。在图13的(b)所示的例子中,在车辆1的左侧不间断地存在停车框线的数据,另一方面,在车辆1的右侧,只在车辆1的近前侧存在停车框线的数据。

[0183] 图13的(c)表示车辆1在停车场坐标系中的位置的推定结果包含误差时的点群地图124A与图13的(b)所示的局部周边信息122B的对比例子。在图13的(c)的例子中,因为以前的位置推定结果大致偏移一个停车框宽度,所以存在于车辆1右侧的局部周边信息122B相对于点群地图124A产生了偏移。在这样的状态下,如果在图8的步骤S643中计算出瞬间一致度IC,则与车辆1右侧相对的瞬间一致度IC由于上述偏移而成为低的值。当判断为该值比阈值低(步骤S644:否)时,检测出停车框作为周期性特征(步骤S645、S646:是),根据点群地图124A计算出停车框的宽度(步骤S647)。然后,使坐标变换后的局部周边信息122B每次移动停车框宽度的整数倍,来计算整体一致度IW(步骤S648)。

[0184] 图14的(a)、(b)、(c)表示使图13的(c)所示的局部周边信息122B每次移动停车框宽度的整数倍时的与点群地图124A的关系的例子。在图14的(a)~(c)中,使坐标变换后的局部周边信息122B分别向图示上方移动停车框宽度的+1倍、0倍、-1倍。

[0185] 在图14的(a)中,局部周边信息122B向图示上侧移动一个停车框宽度,由此局部周边信息122B与点群地图124A的偏移扩大。因此,图14的(a)中的整体一致度IW比不移动时小。在图14的(b)中,局部周边信息122B不移动,如图13的(c)所示那样,局部周边信息122B与点群地图124A偏移一个停车框宽度。在图14的(c)中,局部周边信息122B向图示下侧移动一个停车框宽度,由此局部周边信息122B与点群地图124A大致一致。因此,图14的(c)中的整体一致度IW比不移动局部周边信息122B时大。

[0186] 局部周边信息122B的移动量与整体一致度IW的增减处于上述关系,因此在图14所示的例子中,判断为与图14的(c)的情况对应的整体一致度IW最大。其结果是将与图14的(c)所示的移动量对应的坐标变换公式存储到RAM122中(步骤S649)。这样,车载处理装置120能够提高推定的位置精度。

[0187] 根据上述实施方式,能够得到以下的作用效果。

[0188] (1)作为安装在车辆1中的信息处理装置的车载处理装置120具备:点群数据取得部121A,其根据来自检测存在于车辆1周围的物体的外界传感器群102的信息,取得与分别表示物体的多个点有关的点群数据122A;移动量推定部121E,其推定车辆1的移动量;存储部124,其将车辆1的行驶路径上的地点作为第一基准位置,将多个点相对于该第一基准位置的相对位置作为与包含纬度和经度的位置信息对应起来记录的点群地图124A来存储;位置推定部121F,其根据点群地图124A、点群数据122A以及车辆1的移动量,推定车辆1的位置。位置推定部121F根据点群数据122A和车辆1的移动量,生成将与第一基准位置的地点不

同的车辆1的行驶路径上的地点作为第二基准位置的局部周边信息122B(图6的步骤S623),根据点群地图124A和局部周边信息122B,计算出表示第一基准位置与第二基准位置的关系的关系式(坐标变换公式)(图8的步骤S649、S651)。然后,使用计算出的坐标变换公式推定车辆1的位置(图6的步骤S626)。这样,能够根据地图数据准确地推定车辆1的位置。

[0189] (2) 车载处理装置120还具备:点群地图生成部121C,其根据点群数据122A和车辆1的移动量,生成点群地图124A(图4的步骤S514、S515);点群数据验证部121B,其针对点群地图生成部121C生成的点群地图124A的成立性,验证点群数据122A(图4的步骤S507)。在存储部124中存储通过点群地图生成部121C生成的点群地图124A。这样,能够生成车载处理装置120自身能够在位置推定中使用的点群地图124A,因此不需要预先生成点群地图124A。

[0190] (3) 车载处理装置120还具备验证结果提示部,即显示控制部121G,其向用户提示点群数据验证部121B对点群数据122A的验证结果(步骤S507)。这样,能够事先向用户通知是否能够在位置推定中使用生成的点群地图124A。

[0191] (4) 点群数据验证部121B能够根据点群数据122A中的多个点的分布状态、移动量推定部121E的移动量的推定误差、以及针对车辆1控制的允许精度中的至少一个,进行与点群地图124A的成立性有关的点群数据122A的验证。由此,能够事先准确地判断点群地图124A的成立性。

[0192] (5) 车载处理装置120与检测车辆1的车速的车速传感器108、检测车辆1的转向角的转向角传感器109连接。点群数据验证部121B能够根据局部成立性和自主导航性中的至少任意一个,验证是否在车辆1的位置推定中使用在车辆1的行驶轨迹上的验证区间中取得的点群数据122A。在该情况下,在点群数据122A是预定以上的密度,并且是新的分布图形的情况下,判断为满足局部成立性。另外,根据车辆1通过自主导航能够行驶的距离来判断自主导航性。根据基于车速传感器108和转向角传感器109中的至少任意一个的误差的车辆1的位置推定误差、针对车辆1控制的位置的允许精度,计算车辆1通过自主导航能够行驶的距离。由此,能够正确地验证是否在车辆1的位置推定中使用点群数据122A。

[0193] (6) 点群数据验证部121B在自主导航的位置推定误差为预定以内的情况下,也可在位置推定中使用局部成立性不成立的验证区间的点群数据122A。由此,能够增加能够在位置推定中使用的点群数据122A,提高位置推定的精度。

[0194] (7) 车载处理装置120还具备显示控制部121G,其根据位置推定部121F的车辆1的位置推定结果,将表示物体与车辆1的位置关系的图像显示到显示装置111(图5的步骤S607)。由此,能够容易理解地向用户提示通过地标定位检测出的车辆1周围的物体与车辆1的位置关系。

[0195] (8) 车载处理装置120还具备车辆控制部121H,其根据位置推定部121F推定出的车辆1的位置,使车辆1移动到停车场内的预定的停车位置(图9的步骤S663)。点群地图124A中的多个点分别表示停车场的构成物,车辆控制部121H在停车位置与车辆1的位置的差为预定值(10米)以内的情况下(图5的步骤S608:是),转移到自动停车模式(步骤S611),执行步骤S663使车辆1移动到停车位置。由此,能够在车辆控制部121H能够确实地使车辆1移动到停车位置的状况时,使车辆控制部121H动作来进行车辆1的移动。

[0196] (9) 车辆控制部121H在停车场的纬度和经度与车辆1的位置的差小于预定的第一距离(100米)(图5的步骤S601:是),并且点群地图124A中的停车位置的坐标值与位置推定

部121F推定出的车辆1的位置的差小于预定的第二距离(10米)的情况下(图5的步骤S608:是),使车辆1移动到停车位置。由此,能够防止通过车辆控制部121H进行不需要的车辆控制,确实地使车辆1移动到停车位置。

[0197] 根据上述实施方式,还能够得到以下的作用效果。

[0198] (10) 车载处理装置120根据点群地图124A和局部周边信息122B,推定停车场坐标系与局部坐标系的坐标变换公式,推定停车场坐标系中的车辆1的位置。点群地图124A是预先存储在存储部124中的信息,根据外界传感器群102,即照相机102A、声呐102B以及雷达102C、车速传感器108、转向角传感器109的输出来生成局部周边信息122B。即,车载处理装置120能够取得与所记录的点群的坐标系不同的坐标系的点群的信息,根据不同的坐标系之间的对应关系,推定所记录的坐标系中的车辆1的位置。另外,车载处理装置120根据点群地图124A和局部周边信息122B,推定停车场坐标系与局部坐标系的坐标变换公式,因此即使在局部周边信息122B的部分数据中包含噪声,也难以受到影响。即,车载处理装置120进行的车辆1的位置推定耐干扰。

[0199] (11) 位置推定部121F从点群地图124A中搜索与构成局部周边信息122B的各个点对应的点(图8的步骤S650),推定停车场坐标系与局部坐标系的坐标变换公式使得对应的点之间的距离成为最小(图8的步骤S651)。

[0200] (12) 位置推定部121F排除构成点群地图124A或局部周边信息122B的点与该点所对应的点的距离比预先确定的阈值远的局部周边信息122B的点数据,即应用离群值列表122C(图8的步骤S641、S653)来进行搜索和推定。因此,从计算对象中排除能够看作为噪声成分的距离远的点的数据,因此能够提高坐标变换公式的精度。

[0201] (13) 将点群地图124A以及局部周边信息122B中包含的点表示为二维空间上的坐标。位置推定部121F排除对应的点之间的距离比预先确定的阈值远,并且局部周边信息122B中的在空间上位于端部的点来进行搜索和推定。在点群地图124A的停车场数据中存储的点群是与开始地图存储模式的地点相比接近停车位置的地点有关的点群。因此,如果在与开始地图存储模式的地点相比远离停车位置的地点,依照图5所示的流程开始了位置推定模式的动作,则在局部周边信息122B中包含与存储在点群地图124A的停车场数据中的某个点不对应的点。如果包含这样的点进行ICP,即进行图8的步骤S650~S652的处理,则无法得到适当的解。因此,通过排除这样的点,使得得到适当的解。

[0202] (14) 在点群地图124A中包含周期性特征。位置推定部121F在推定出停车场坐标系与局部坐标系的坐标变换公式后,根据周期性特征的一个周期的距离,修正停车场坐标系与局部坐标系的坐标变换公式,使得对应的点之间的距离变短(图8的步骤S646~S648)。一般如果在点群地图124A中包含周期性特征,则具有易于偏移相当于该周期的距离的整数倍而进行匹配的倾向。如果一次这样地偏移来进行匹配,则根据重复处理的性质,难以匹配到正确的位置。因此,在重复处理的解收敛后,使坐标变换公式偏移该周期的整数倍,由此解决该问题。换言之,考虑到由于重复计算使得从全局解变为偏离了周期性特征的数周期的局部解的可能性,使坐标变换公式偏移与周期性特征对应的量,由此能够得到全局解、或比全局解近的局部解。

[0203] (15) 在瞬间一致度IC比预先确定的阈值小的情况下,位置推定部121F进行坐标变换公式的修正(图8的步骤S642~步骤S644),瞬间一致度IC是表示根据以前推定出的停车

场坐标系中的车辆1的位置、点群数据取得部121A取得的最新的点群数据122A的信息、以及移动量推定部121E取得的最新的车辆1的位置信息而生成的停车场坐标系中的局部周边信息122B与停车场坐标系中的点群地图124A的一致度的指标。因此,可以不始终执行图8的步骤S645~S649的处理,研究该处理的必要性只在判断为必要的情况下执行。

[0204] (16) 车载处理装置120具备点群地图生成部121C,其根据点群数据取得部121A取得的信息以及移动量推定部121E取得的车辆1的位置信息,生成点群数据122A,并作为点群地图124A存储到存储部124中,上述点群数据122A包含有表示除了移动体以外的物体的一部分的点在第三坐标系(记录坐标系)中的多个坐标值。因此,车载处理装置120能够在安装有车载处理装置120的车辆1行驶时,生成点群地图124A。点群地图124A的生成处理与车辆1的位置推定处理在地标定位这一点上是共通的,能够共同使用程序模块(0164)。

[0205] (17) 根据开始生成点群数据122A时的车辆1的位置和姿势,设定第三坐标系(记录坐标系)。点群地图生成部121C当得到由于开始生成点群数据122A时的车辆的位置或姿势不同从而坐标系不同的多个点群数据122A时,将车辆1的停车位置作为基准,推定不同的坐标系的关系,整合多个点群数据122A(图4的步骤S511、S514)。因此,即使在每次取得点群数据122A时设定不同的记录坐标系,也能够整合多个点群数据122A。虽然开始取得点群数据122A时的车辆1的位置、姿势是各种各样的,但关注于车辆1停车到相同的停车位置这一点。

[0206] (18) 车载处理装置120具备:车辆控制装置130,其根据位置推定部121F的输出驱动车辆1,使车辆1移动到停车场坐标系中的预先指定的停车位置;绝对位置取得部121D,其从接收与车辆1的位置有关的信息(经纬度)的车载导航系统107取得车辆1的经纬度。构成点群地图124A的点是表示停车场的部分构成物的点。在存储部124中,作为点群地图124A还一并存储停车场的经纬度。车载处理装置120具备车辆控制部121H,其使用车辆控制装置130使车辆1移动到停车位置。因此,车载处理装置120能够将车辆1自动停车到点群地图124A中包含的停车位置。

[0207] (19) 车载处理装置120具备车载导航系统107、感测车辆1周围的点群的外界传感器群102即照相机102A、声呐102B以及雷达102C,在点群地图生成部121C中,生成图2所示那样的将点群与经纬度信息关联起来的数据格式的 point 地图124A。通过参照该经纬度信息,能够判断周围点群的有无、与道路地图的关系,能够自动地转移到地图存储模式、位置推定模式。因此,不需要用户进行用于模式转移的操作,能够在车辆1的行驶过程中顺畅地转移到地图的存储、自动停车。

[0208] 此外,上述实施方式也可以如下那样变形。

[0209] (1) 显示控制部121G也可以在图5的步骤S607中将表示自身位置的推定结果的图像显示到显示装置111时,根据点群地图124A的成立性使图像的显示形式变化。即,在将在地图存储模式下取得的点群数据122A记录到点群地图124A时,如上所述,针对点群地图124A的每个部分,即针对点群地图124A中包含的停车场数据的每个点,记录用于表示有无地图成立性的信息。根据该信息,对每个部分判断在步骤S607中显示到显示装置111的地图图像、俯瞰图像的地图成立性,在地图成立性高的部分和低的部分,使颜色、亮度、线的粗细等显示形式不同来进行显示。由此,能够易于理解地使用户知道能够以何种程度信赖在显示装置111显示的自身位置的推定结果。

[0210] (2) 车辆控制部121H也可以在图9的步骤S663中控制车辆1使其移动时,根据点群

地图124A的成立性来限制车辆1的移动范围。即,在将在地图存储模式下取得的点群数据122A记录到点群地图124A时,如上所述,针对点群地图124A的每个部分,即针对点群地图124A中包含的停车场数据的每个点,记录用于表示有无地图成立性的信息。根据该信息,判断在步骤S663中使车辆1移动的预定的地图范围内的地图成立性,使车辆1无法进入地图成立性低的区域。由此,能够在车辆1的移动过程中,防止由于点群地图124A的误差导致车辆1错误地碰撞到墙壁等障碍物。

[0211] (3) 车载处理装置120也可以删除图5的步骤S608的判定条件,当在位置推定模式下自身位置推定完成,并且用户按下自动停车按钮110B的情况下,使用车辆控制装置130使车辆1移动到停车位置。即,也可以在车载导航系统107测定的车辆1的位置与停车场的位置的距离的差比预先确定的距离(100米)短的情况下,使用车辆控制装置130使车辆1移动到停车位置。由此,能够将安装在车辆1中的任意一个传感器都无法直接观测停车位置的远方作为起始地点,将车辆1自动停车到点群地图124A中包含的停车位置。

[0212] (4) 车载处理装置120也可以与多个照相机连接。车载处理装置120通过使用多个照相机的拍摄图像,能够从存在于车辆1周边的广范围的地标中抽出点群数据122A。

[0213] (5) 车载处理装置120也可以不从车速传感器108、转向角传感器109接收感测结果。在该情况下,车载处理装置120例如使用照相机102A的拍摄图像来推定车辆1的移动量。具体地说,车载处理装置120使用存储在ROM123中的内部参数和外部参数,计算拍摄图像中的被摄体与照相机102A的位置关系。然后,通过在多个拍摄图像中跟踪该被摄体,能够推定车辆1的移动量和移动方向。

[0214] (6) 也可以将点群地图124A、点群数据122A、局部周边信息122B等点群信息作为三维信息存储在存储部124或RAM122中。在该情况下,三维的点群信息既可以通过投影到二维平面上而与实施方式同样地二维地与其他点群进行比较,也可以在三维之间进行比较。例如,车载处理装置120能够如下那样得到地标的三维点群。即,通过使用根据车速传感器108和转向角传感器109的输出计算出的车辆1的移动量以及照相机102A输出的多个拍摄图像,采用公知的运动立体技术或者使用通过内部传感器、定位传感器对该运动推定部分进行修正后的信息,能够得到静止立体物的三维点群。

[0215] (7) 车载处理装置120也可以在图8的步骤S644中,不是仅通过一次否定判定就前进到步骤S645,而在连续多次进行了否定判定的情况下前进到步骤S645。

[0216] (8) 车载处理装置120也可以代替图8的步骤S644的判断,来判断在局部周边信息122B中被判断为应用范围外(离群值)的点的比例是否比预先确定的阈值大。在该情况下,在该比例比阈值大的情况下,前进到步骤S645,在该比例为阈值以下的情况下,前进到步骤S650。并且,车载处理装置120也可以只在除了图8的步骤S644的判断以外,上述比例大的情况下,前进到步骤S645。

[0217] (9) 车载处理装置120也可以预先进行图8的步骤S645、S647的处理。并且,也可以将其处理结果记录到存储部124中。

[0218] (10) 车载处理装置120不只从设置在车辆1内部的输入装置110,还可以从通信装置114接收来自用户的动作指令。例如,用户持有的便携终端与通信装置114进行通信,通过由用户操作便携终端,车载处理装置120可以进行与按下了自动停车按钮110B时相同的动作。在该情况下,车载处理装置120不只在用户处于车辆1内部的情况下,还在用户下车后,

也能够进行自动停车。

[0219] (11) 车载处理装置120不只停车到在点群地图124A中记录的停车位置,还可以停车到用户指定的位置。例如,车载处理装置120将停车位置的候选显示到显示装置111,用户通过输入装置110选择其中任意一个,由此进行用户对停车位置的指定。

[0220] (12) 车载处理装置120既可以经由通信装置114从外部接收点群地图124A,也可以经由通信装置114向外部发送所生成的点群地图124A。在该情况下,车载处理装置120收发点群地图124A的对象既可以是安装在其他车辆中的其他车载处理装置120,也可以是管理停车场的机构所管理的装置。

[0221] (13) 自动停车系统100也可以具备便携终端来代替车载导航系统107,记录便携终端进行通信的基站的识别信息来代替经纬度。这是因为基站的通信范围限于数百米左右,因此如果进行通信的基站相同,则为同一停车场的可能性高。

[0222] (14) 点群地图124A的停车场数据中包含的周期性特征不限于停车框。例如构成作为路面喷涂之一的人行横道的多个直线等也是周期性特征。另外,在停车场数据由通过激光雷达等取得的墙壁等障碍物的信息构成的情况下,规则排列的柱子也是周期性特征。

[0223] (15) 在上述实施方式中,作为移动体的车辆、人不包含在地标中,但地标也可以包含移动体。在该情况下,可以识别地存储作为移动体的地标和移动体以外的地标。

[0224] (16) 车载处理装置120也可以在地图存储模式中,识别通过地标定位检测出的地标,并与点群地图124A一起记录各个地标的识别结果。在地标的识别中,例如使用从拍摄图像得到的地标的形状信息、颜色信息、基于公知的运动立体技术得到的地标的立体形状信息。例如,如停车框、停车框以外的路面喷涂、路边石、护栏、墙壁等那样识别地标。并且,车载处理装置120也可以将作为移动体的车辆、人包含在地标中,并与其他地标同样地,与点群地图124A一起记录识别结果。在该情况下,既可以将车辆和人一起作为“移动体”进行识别和记录,也可以单独地识别和记录车辆和人。

[0225] 以上说明的实施方式、各种变形例只不过是一个例子。只要不损害本发明的特征,则本发明并不限于上述实施方式,对于在本发明的技术思想的范围内考虑到的其他实施例,也包含在本发明的范围内。

[0226] 将以下的优先权基础申请的公开内容作为引用文章组合于此。

[0227] 日本专利申请2018-104102(2018年5月30日申请)

[0228] 附图标记说明

[0229] 1:车辆;100:自动停车系统;102:外界传感器群;102A:照相机;102B:声呐;102C:雷达;107:车载导航系统;108:车速传感器;109:转向角传感器;110:输入装置;110A:响应按钮;110B:自动停车按钮;111:显示装置;114:通信装置;120:车载处理装置;121:运算部;121A:点群数据取得部;121B:点群数据验证部;121C:点群地图生成部;121D:绝对位置取得部;121E:移动量推定部;121F:位置推定部;121G:显示控制部;121H:车辆控制部;121I:模式切换部;122:RAM;122A:点群数据;122B:局部周边信息;122C:离群值列表;123:ROM;124:存储部;124A:点群地图;125:接口;130:车辆控制装置;IB:点群一致率;IC:瞬间一致度;IW:整体一致度。

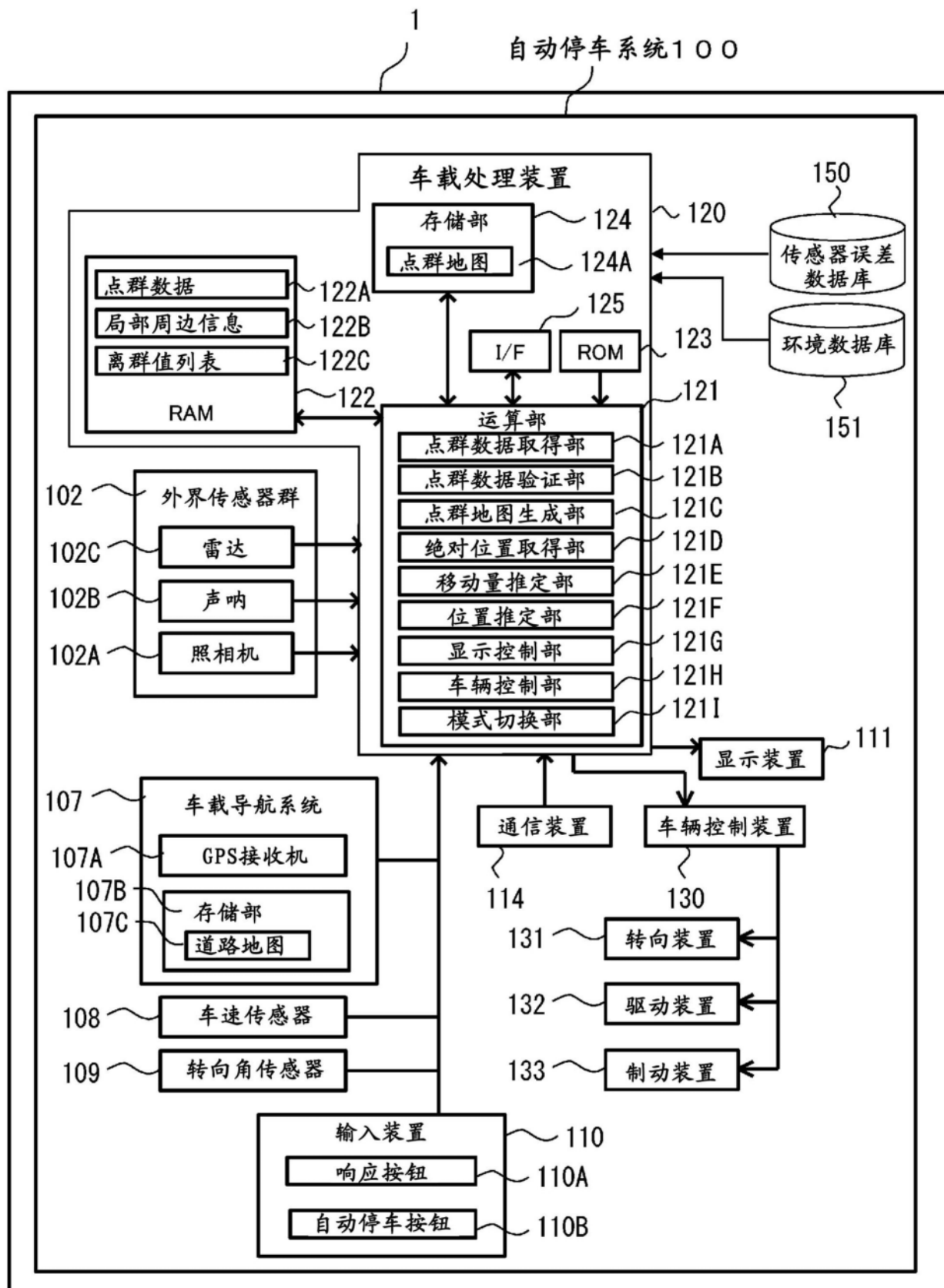


图1

124A
↘

停车场1	名称		x坐标	y坐标	纬度经度	类别
	停车区域	顶点1				
		顶点2				
		顶点3				
		顶点4				
	地标	1				
		2				
		3				
		•				
		•				
	路径	1				
		2				
		3				
		•				
		•				
停车场2	名称		x坐标	y坐标	纬度经度	类别
	停车区域	顶点1				
		顶点2				
		顶点3				
		顶点4				
	地标	1				
		2				
		3				
		•				
		•				
	路径	1				
		2				
		3				
		•				
		•				

图2

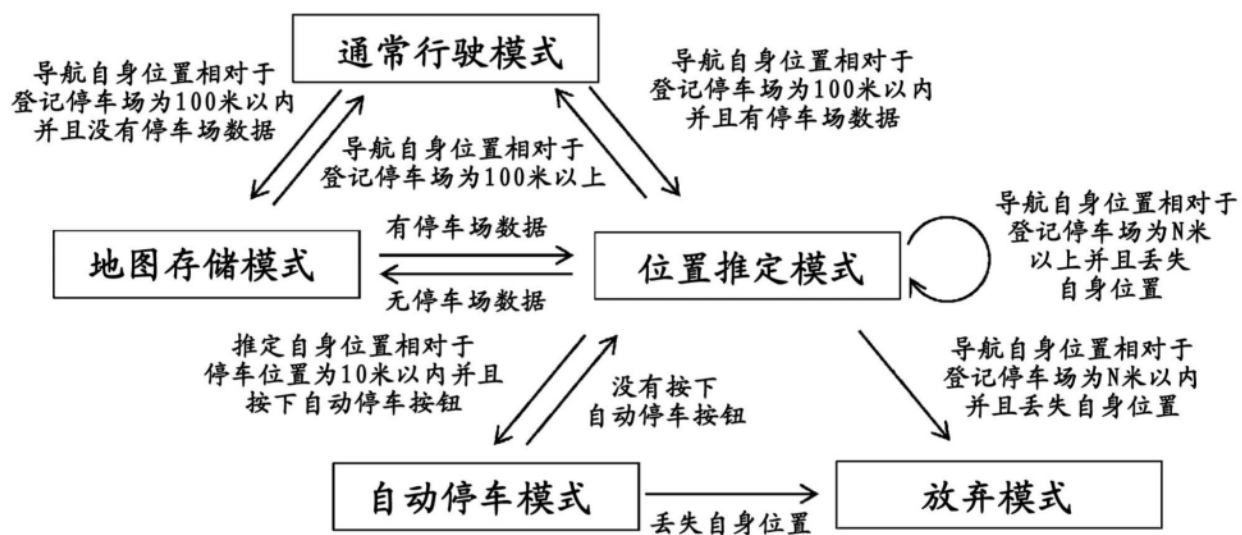


图3

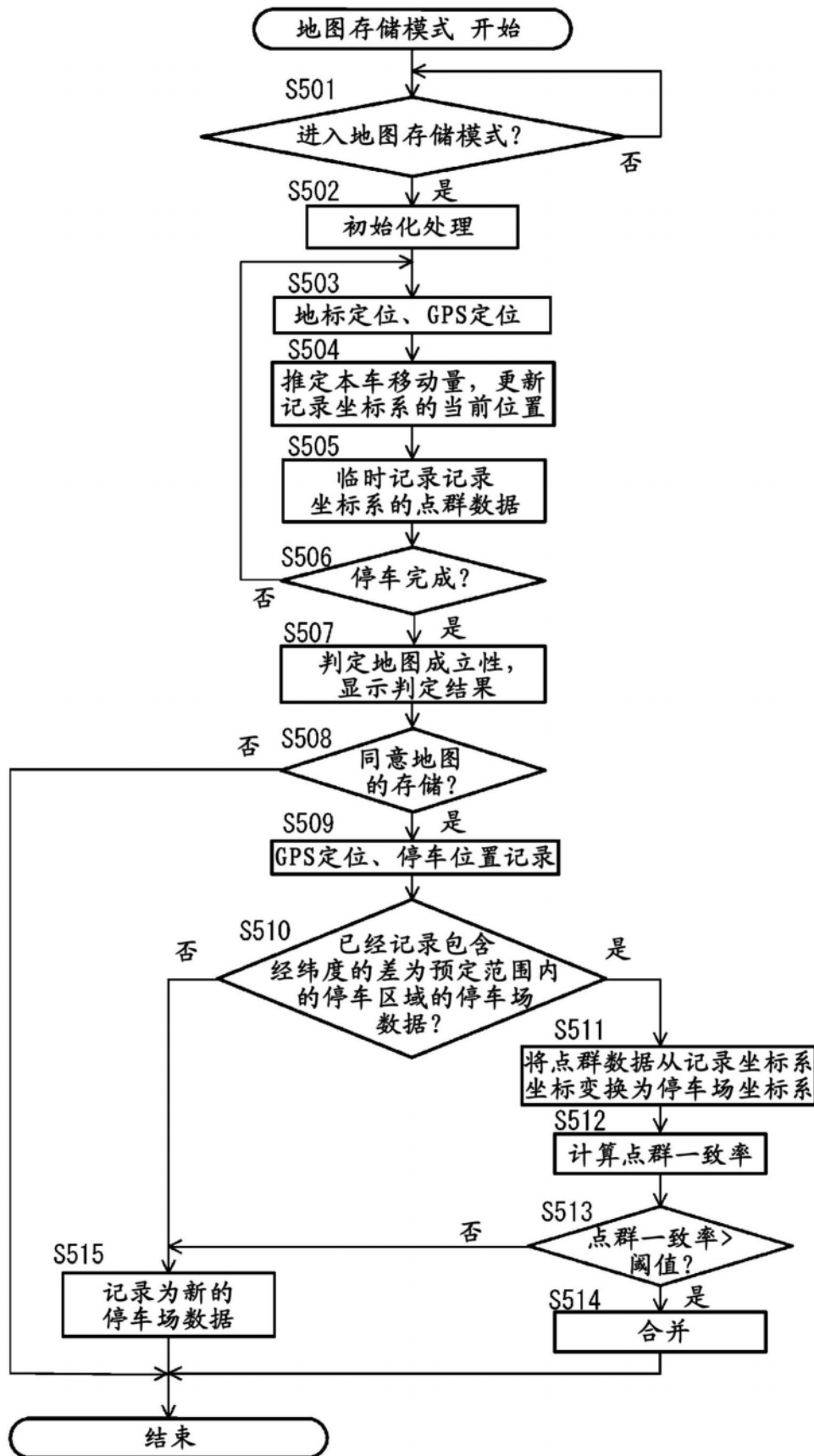


图4

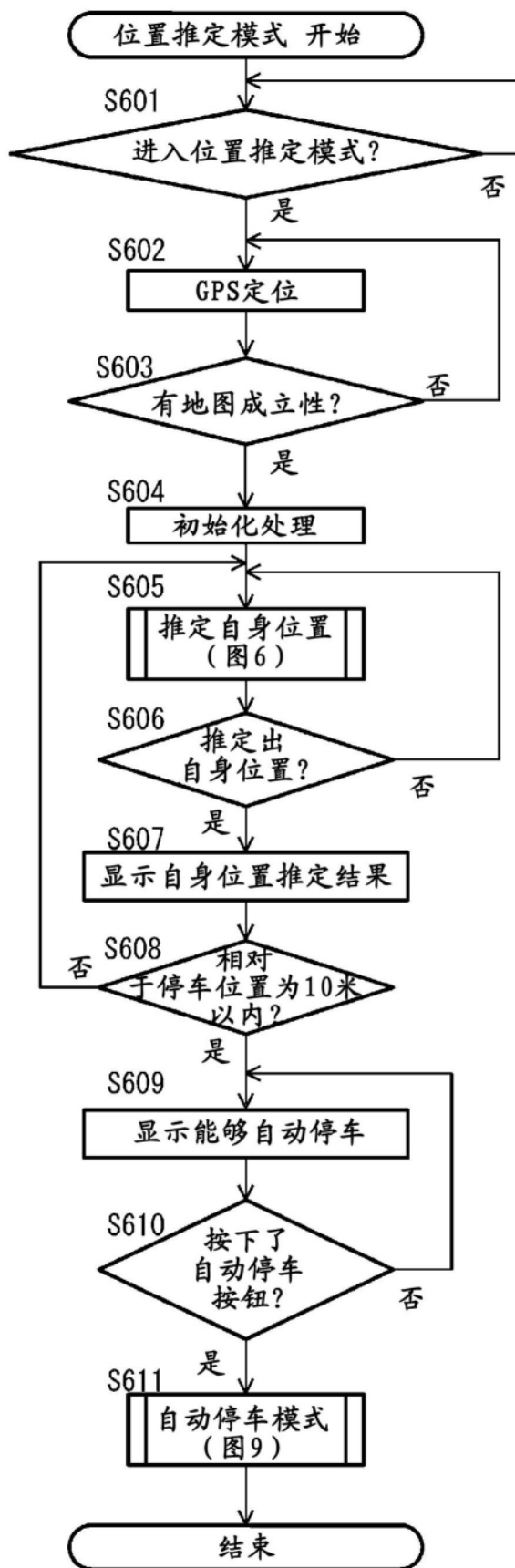


图5

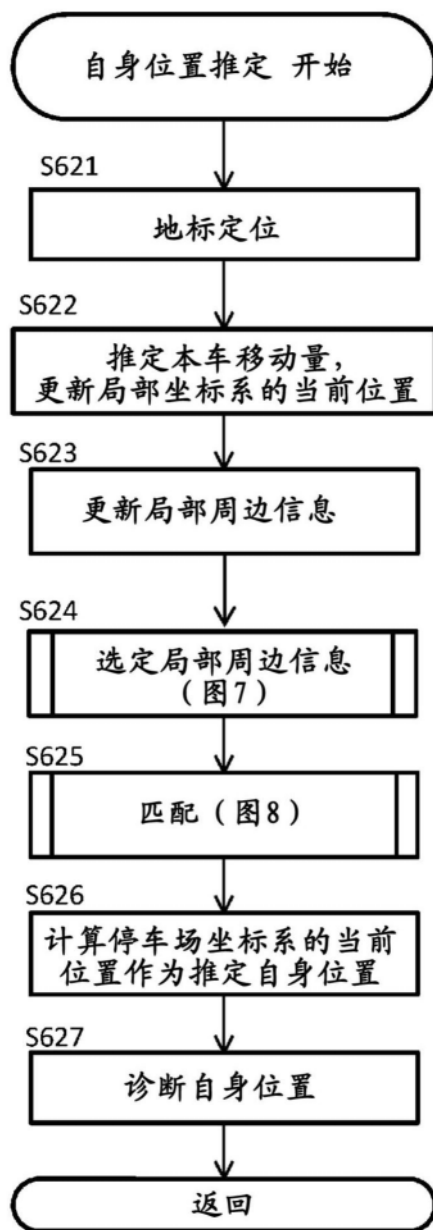


图6

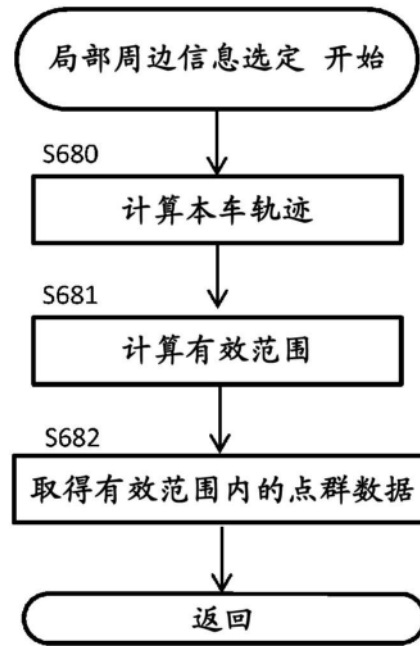


图7

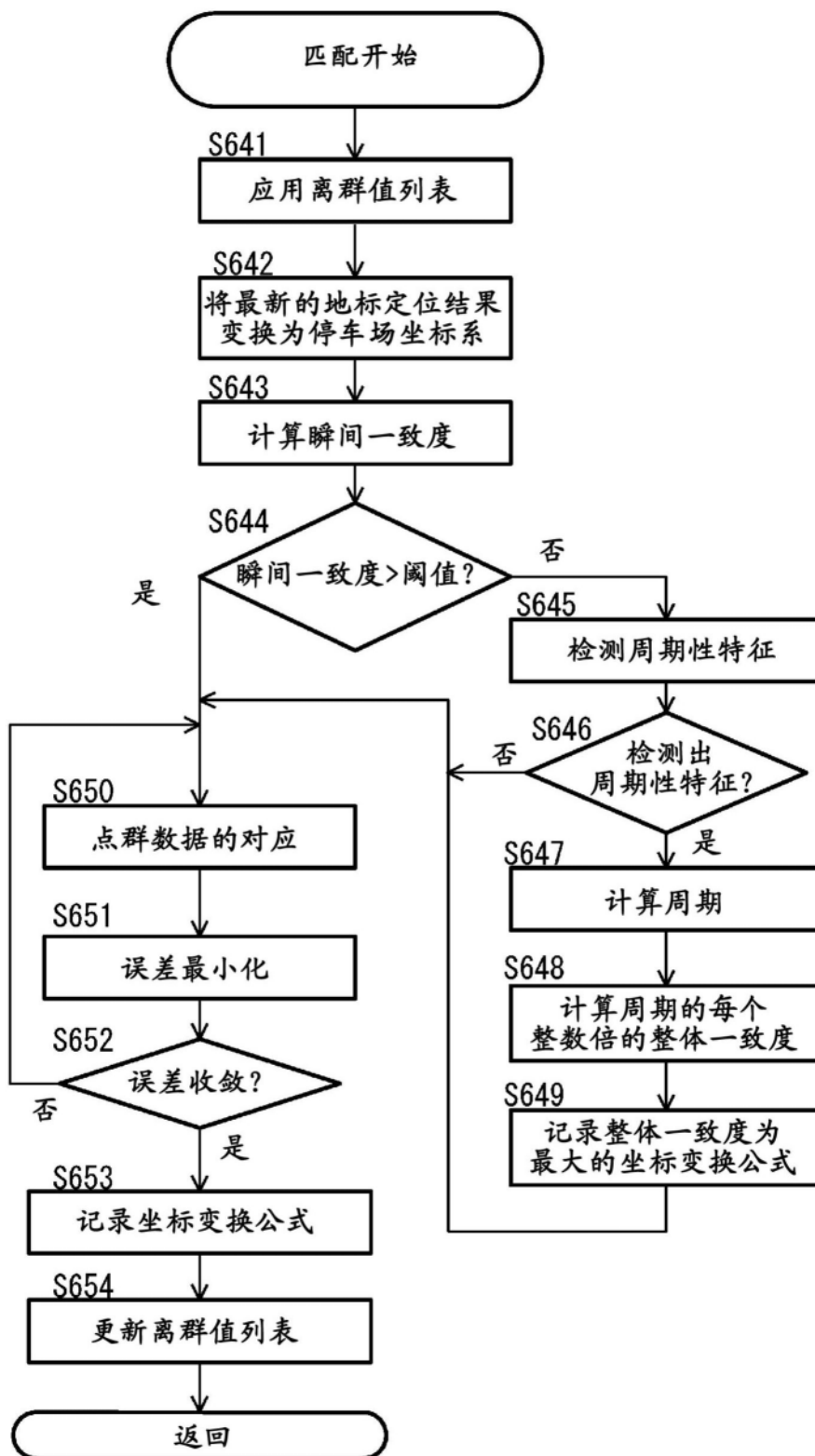


图8

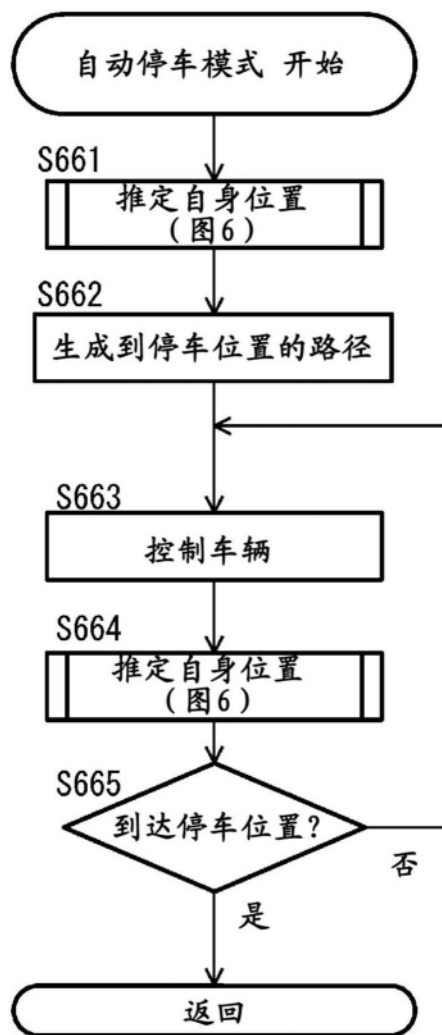


图9

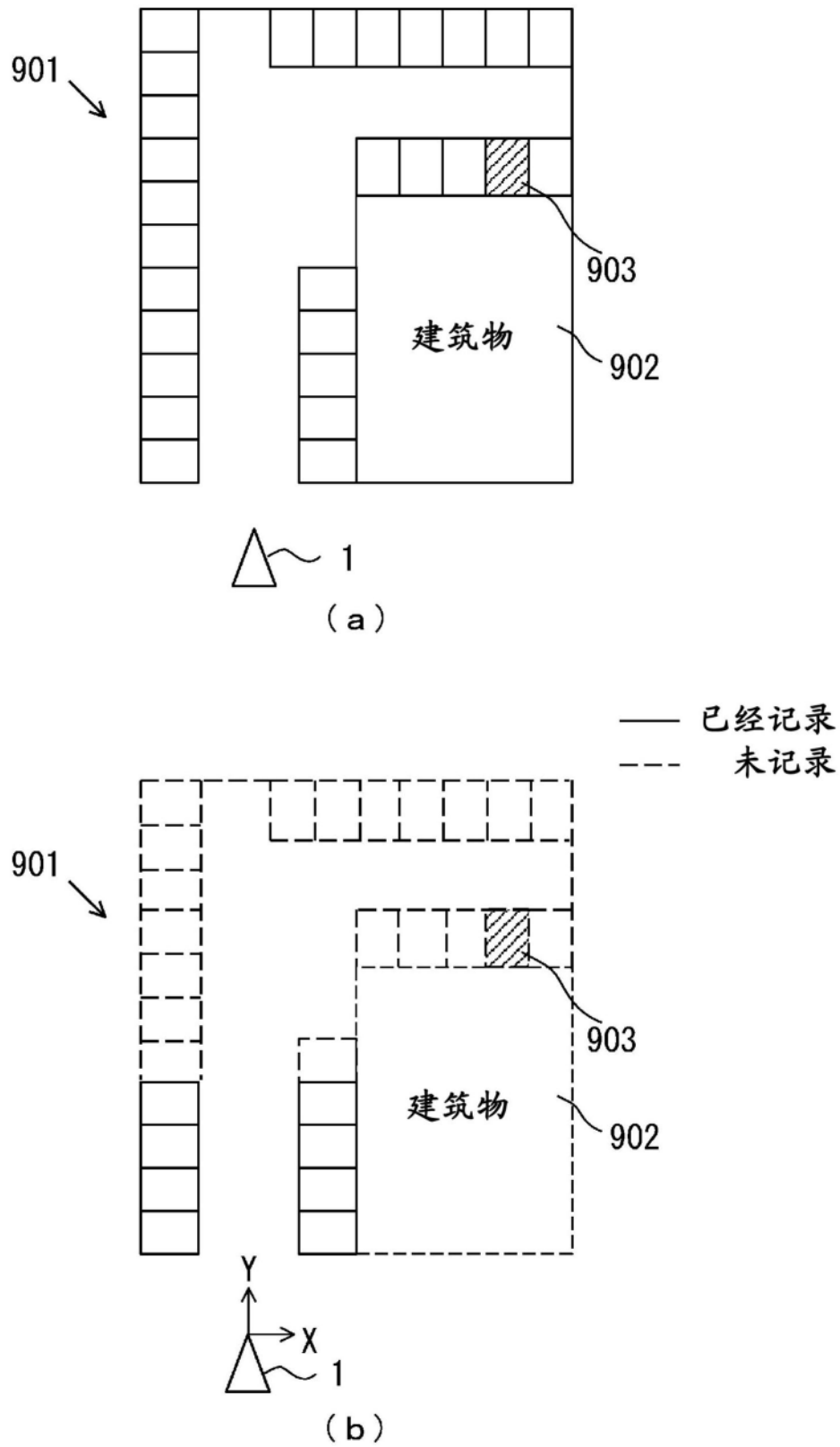


图10

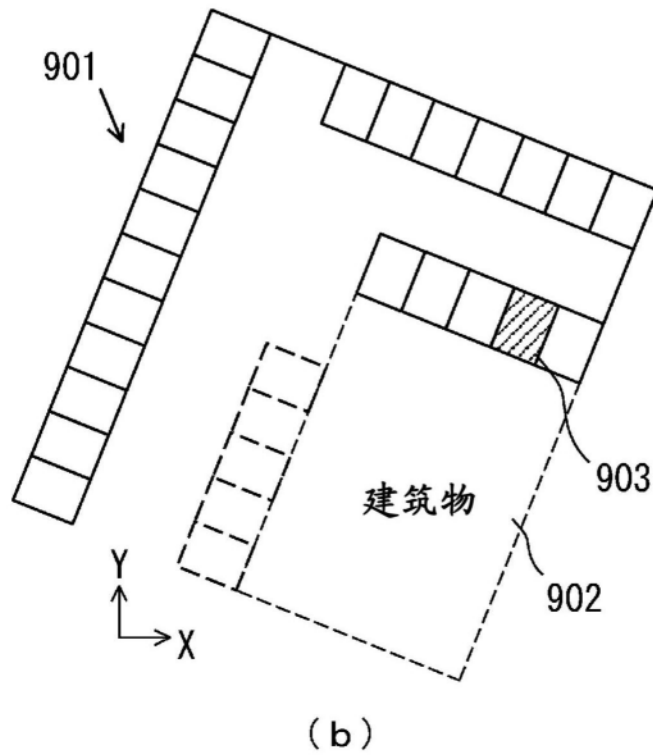
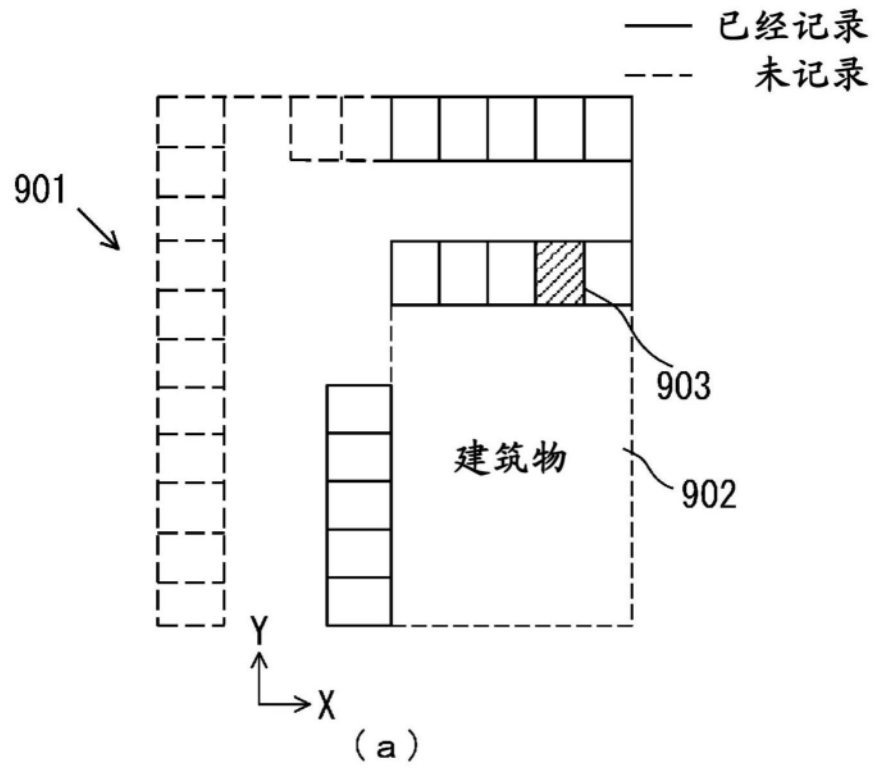


图11

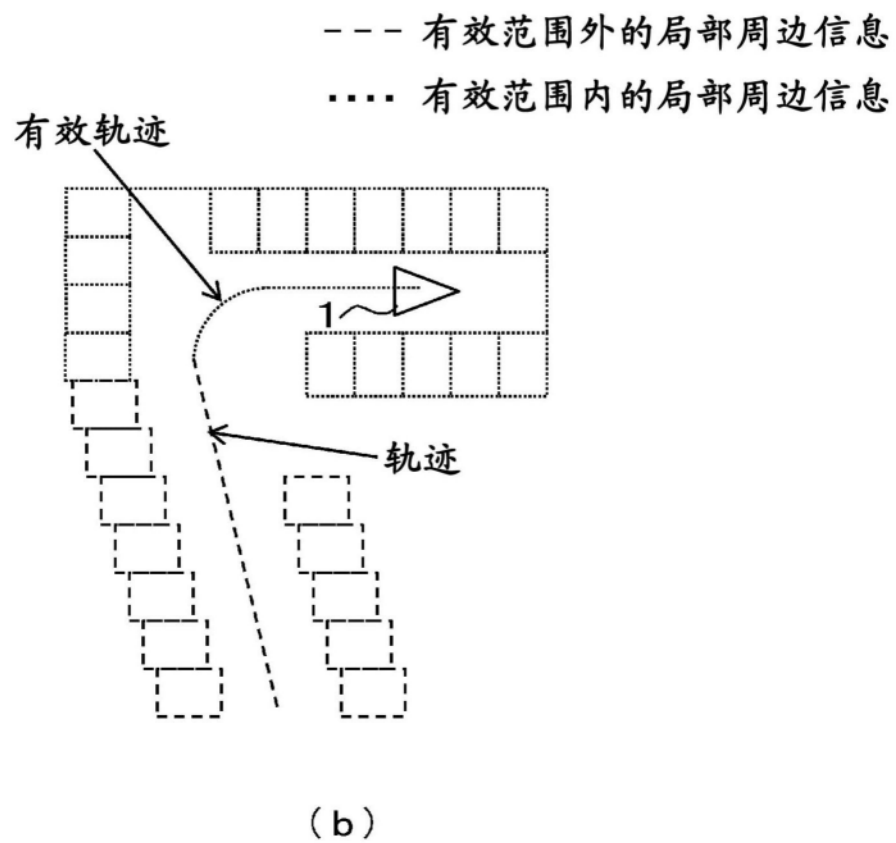
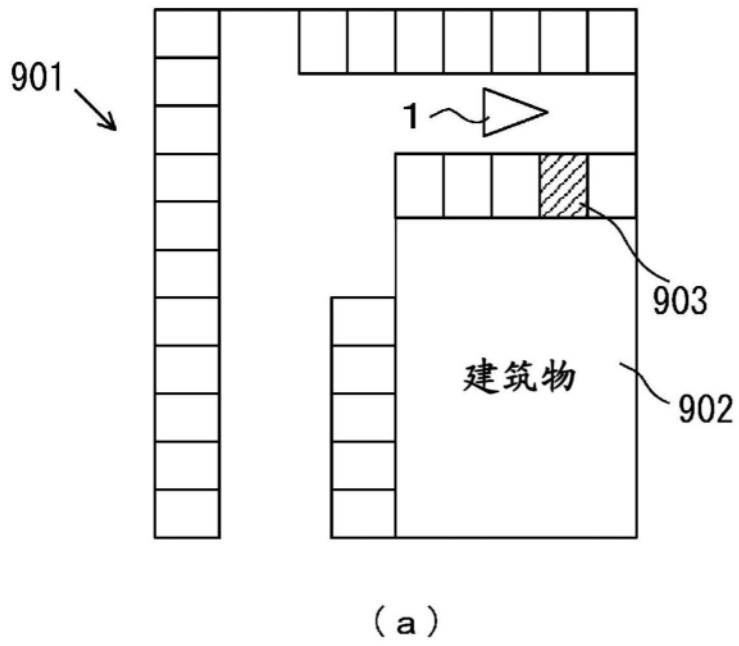
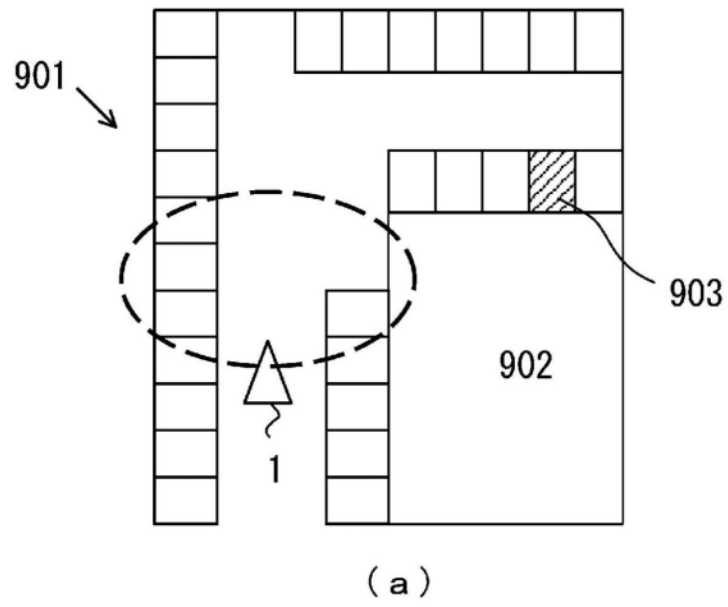
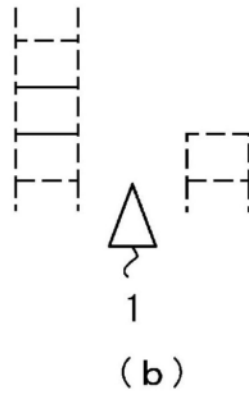


图12



--- 局部周边信息



—— 停车场点群
--- 局部周边信息

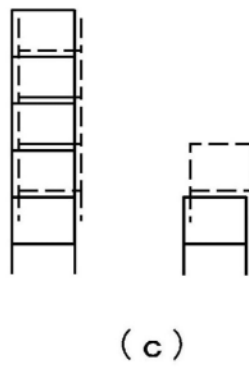


图13

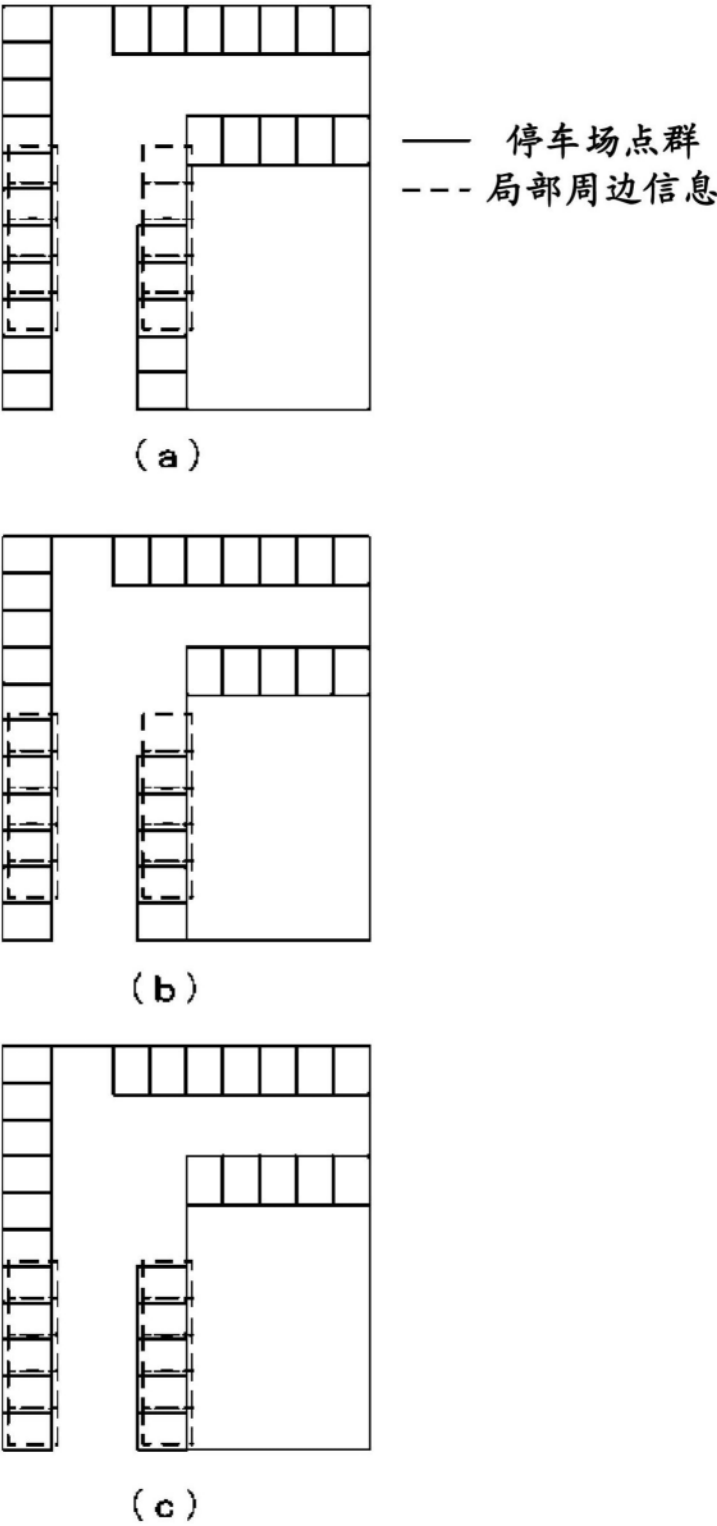


图14