(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111766861 A
(43)申请公布日 2020.10.13

(21)申请号 201910846510.3

(22)申请日 2019.09.09

(30)优先权数据
2019-046459 2019.03.13 JP

(71)申请人 株式会社 东芝
地址 日本东京都

(72)发明人 爱须英之

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
代理人 李智 段承恩

(51)Int.Cl.
G05D 1/02(2020.01)

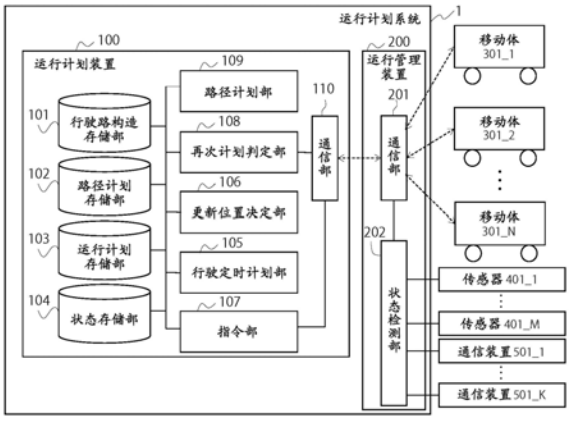
权利要求书3页 说明书22页 附图16页

(54)发明名称

运行计划系统、运行计划方法及计算机程序

(57)摘要

避免移动体彼此的竞争，使多个移动体高效地运行。作为本发明的实施方式的运行计划系统，是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划系统，具备：行驶定时计划部，基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划；及指令部，基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据。



CN 111766861 A

1.一种运行计划系统,是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划系统,具备:

行驶定时计划部,基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划,以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式,生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划;及

指令部,基于所述多个行驶定时计划,发送针对所述多个移动体的移动指令数据。

2.根据权利要求1所述的运行计划系统,

所述行驶定时计划部通过决定所述移动体抵达所述指定区域的时刻及从所述指定区域出发的时刻的至少一方来生成所述多个行驶定时计划。

3.根据权利要求1～2中任一项所述的运行计划系统,

所述路径计划设定了与所述移动体在所述行驶路上行驶的速度相关的条件,所述行驶定时计划部以满足与所述速度相关的条件的方式生成所述行驶定时计划。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的运行计划系统,

所述竞争包括存在在同一时刻在所述行驶路上向相反方向行驶的2台以上的所述移动体、或者在所述行驶路上向相同方向移动的2台以上的所述移动体碰撞、或者2台以上的所述移动体同时抵达与所述行驶路相连的交叉部、或者在1台以上的所述移动体待机于与所述行驶路相连的交叉部的状态下其他移动体通过所述行驶路。

5.根据权利要求1～4中任一项所述的运行计划系统,

所述行驶定时计划部以如下方式进行计划:使第1所述移动体在离开所述行驶路的一方的端部的位置或所述端部的跟前的指定区域待机,在此期间使第2移动体从所述行驶路的另一方的端部向所述一方的端部行驶。

6.根据权利要求1～4中任一项所述的运行计划系统,

所述行驶定时计划部以如下方式进行计划:以在第2所述移动体完成从所述行驶路的一方的端部向另一方的端部的行驶之前、预定在所述行驶路上从所述另一方的端部向所述一方的端部行驶的第1所述移动体不会抵达所述另一方的端部的方式,调整第1所述移动体的速度。

7.根据权利要求1～4中任一项所述的运行计划系统,

设定了所述行驶路上的第1所述移动体的速度比第2所述移动体慢,

所述行驶定时计划部以如下方式进行计划:在第1所述移动体从所述行驶路的一方的端部进入之前使第1所述移动体在离开所述一方的端部的位置或所述端部的跟前的指定区域待机,在此期间使第2移动体从所述行驶路的一方的端部向另一方的端部行驶。

8.根据权利要求1～4中任一项所述的运行计划系统,

设定了所述行驶路上的第1所述移动体的速度比第2所述移动体慢,

所述行驶定时计划部以如下方式进行计划:以在预定在所述行驶路上从一方的端部向另一方的端部行驶的第1所述移动体抵达所述行驶路的另一方的端部之后使第2移动体从所述行驶路的一方的端部向另一方的端部行驶的方式,调整第2所述移动体的速度。

9.根据权利要求1～8中任一项所述的运行计划系统,

所述行驶定时计划部针对各所述移动体,基于所述移动体的所述路径计划,生成确定

了所述移动体抵达所述指定区域的时刻及从所述指定区域出发的时刻的至少一方的定时计划，

以所述定时计划的组为对象，进行检测在时间方向上最初发生移动体彼此的竞争的行驶路的检测处理，

决定避免所述竞争的多个对策，针对所述决定出的各对策，进行以变更所述组中的发生了所述竞争的所述移动体的至少一方的定时计划的方式更新所述组的更新处理，

进行计算所述更新后的组的评价值的运算处理，

进行基于所述评价值而选择1个所述更新后的组的选择处理，

以选择出的所述组为对象而进行反复进行所述检测处理、所述更新处理、所述运算处理及所述选择处理的探索，

从通过所述探索而得到的所述更新后的组中基于所述评价值而选择1个所述更新后的组，

将选择出的所述更新后的组中包含的所述定时计划设为所述行驶定时计划。

10.根据权利要求9所述的运行计划系统，

所述行驶定时计划部基于直到所述竞争的发生时刻为止的所述多个移动体的延迟时间和所述竞争的发生时刻之后的与所述多个移动体的剩余的行驶距离相应的预测延迟时间的总和来算出所述评价值。

11.根据权利要求1～8中任一项所述的运行计划系统，

所述指令部逐次进行：作为所述移动指令数据，对所述移动体发送指示为了待机而应该停止的位置的命令，发送从所述待机着的位置出发的命令。

12.根据权利要求1～11中任一项所述的运行计划系统，

所述指令部基于所述行驶定时计划来确定所述指定区域的多个所述移动体的通过顺序，

所述移动指令数据指示按照确定出的所述通过顺序来通过所述指定区域，

所述运行计划系统具备将通过了所述指定区域的移动体的识别信息至少向未通过所述指定区域的所述移动体发送的通信部。

13.根据权利要求1～12中任一项所述的运行计划系统，具备：

再次计划判定部，基于所述行驶定时计划和所述多个移动体的位置信息来判定是否进行所述多个移动体的所述行驶定时计划的再次计划；及

更新位置决定部，在由所述再次计划判定部决定了进行所述再次计划的情况下，对所述多个移动体决定更新所述行驶定时计划的更新位置，

所述行驶定时计划部在所述路径计划中更新所述更新的位置以后的计划部分。

14.根据权利要求13所述的运行计划系统，

具备经由在所述行驶路网中沿着所述行驶路配置的通信装置而与所述移动体通信的通信部，

所述更新位置是能够与所述通信装置通信的范围内的位置，

所述指令部对存在于所述更新位置的所述移动体发送基于更新后的所述行驶定时计划的所述移动指令数据。

15.根据权利要求13或14所述的运行计划系统，

所述再次计划判定部判定所述移动体向所述指定区域的抵达是否延迟阈值时间以上，在判断为延迟的情况下，决定进行所述多个移动体的所述行驶定时计划的再次计划。

16.根据权利要求1～15中任一项所述的运行计划系统，

具备路径计划部，该路径计划部将减少2个以上的所述移动体在所述行驶路上同时向相反方向行驶的行驶路的距离的总和作为评价基准来生成所述多个移动体的多个所述路径计划。

17.根据权利要求1～16中任一项所述的运行计划系统，

具备从所述多个移动体接收所述路径计划的通信部，

所述行驶定时计划部使用从所述多个移动体接收到的所述路径计划来生成所述行驶定时计划。

18.一种运行计划方法，是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划方法，包括：

基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划的步骤；及

基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据的步骤。

19.一种记录介质，保存有用于执行如下运行计划方法的计算机程序，所述运行计划方法是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划方法，包括：

基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划的步骤；及

基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据的步骤。

20.一种运行计划系统，是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划系统，具备：

行驶定时计划部，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划；及

指令部，基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据。

运行计划系统、运行计划方法及计算机程序

[0001] 本申请以日本专利申请2019-046459(申请日:03/13/2019)为基础,根据该申请而享受优先的利益。本申请通过参照该申请而包括该申请的全部内容。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及运行计划系统、运行计划方法及计算机程序。

背景技术

[0003] 近年来,伴随于多品种少量生产的一般化,需要创造出生产工序中的灵活性。例如,进行着如下处理:将生产线的各工序模块化,自由地改编,利用AGV(无人搬运车)在工序间搬运;使作业用的带臂的移动机器人一边在多个作业场所移动一边作业。

[0004] 另外,以物流现场的严重的人手不足为背景,在网络购物等的物流中心,省人化的行动正在加速。例如,存在通过将AGV、自动行驶叉车与拣取机器人组合等来应对此的方法等。

[0005] 而且,伴随于汽车的自动行驶技术的进步,在无人的状态下使汽车群在驻车场自动行驶且驻车的自动代客泊车、在施工现场、采掘场等使远程操纵的无人的建筑机械移动体行驶等尝试也达到了实用阶段。

[0006] 为了在狭窄的区域内高效地控制许多自动行驶移动体的移动,需要避免碰撞、死锁(dead lock)之类的移动体彼此的竞争。到此为止,一般通过预先设置能够双向同时行驶的多个行驶路、多个单向环路及格子状等的专用的行驶路、行驶空间来应对此。

[0007] 以使用这样的专用的行驶路等为前提,在某关联技术中,以在全部移动体的路径中不会发生同一行驶路的相反方向的移动的方式制定计划。然而,在将作业者也使用的现有通路转用而推进阶段性的导入的情况下,需要即使在利用在同一行驶路上不得不发生双向的移动的形状的行驶路的情况或因安全等理由等而预先指定发生双向的移动的路径的情况下也能够通用地设立运行计划的系统。在上述的关联技术中,该条件下的应用困难。

[0008] 另外,作为别的关联技术,存在一台一台地决定移动体的行驶计划(预约移动体),以不会产生与先预约的移动体相反方向的行驶的方式决定下一移动体的行驶计划的技术。在该关联技术中,存在行驶效率会被移动体的预约顺序大幅影响,整体的效率恶化这一问题。

[0009] 另外,使用专用的行驶路等会花费施工成本,存在利用开始后的行驶路布局的阶段性的变更也不容易这一问题。

发明内容

[0010] 本发明的实施方式提供避免移动体彼此的竞争而使多个移动体高效地运行的运行计划系统、运行计划方法及计算机程序。

[0011] 作为本发明的实施方式的运行计划系统,是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划系统,其中,具备:行驶定时计划部,基于所述多个移动体的

位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划；及指令部，基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据。

附图说明

[0012] 图1是示出包括第1实施方式的运用计划系统的整体系统构成的一例的图。

[0013] 图2是示出多个移动体正在行驶路网上行驶的状态的一例的图。

[0014] 图3是示出移动体彼此的竞争的例的图。

[0015] 图4是示出行驶路构造信息的例的图。

[0016] 图5是示出行驶路构造信息的其他例的图。

[0017] 图6是示出路径计划的例的图。

[0018] 图7是示出多个移动体各自的行驶定时计划的例的图。

[0019] 图8示出运行计划的一部分的例。

[0020] 图9是示出运行计划系统的处理的流程图的图。

[0021] 图10是示出行驶定时计划部的详细的处理的流程图的图。

[0022] 图11是示出竞争检查和避免处理的一例的图。

[0023] 图12是示出竞争检查和避免处理的其他例的图。

[0024] 图13是行驶定时计划部的探索处理的示意图。

[0025] 图14是运用计划装置的硬件框图。

[0026] 图15是示出包括第2实施方式的运用计划系统的整体系统构成的一例的图。

[0027] 图16是示出包括第3实施方式的运用计划系统的整体系统构成的一例的图。

[0028] 标号说明

[0029] 1:运行计划系统

[0030] 100:运行计划装置

[0031] 101:行驶路构造存储部

[0032] 102:路径计划存储部

[0033] 103:运行计划存储部

[0034] 104:状态存储部

[0035] 105:行驶定时计划部

[0036] 106:更新位置决定部

[0037] 107:指令部

[0038] 108:再次计划判定部

[0039] 109:路径计划部

[0040] 110:通信部

[0041] 200:运行管理装置

[0042] 201:通信部

[0043] 202:状态检测部

[0044] 301_1～301_N:移动体

[0045] 401_1～401_M:传感器

[0046] 501_1～501K:通信装置

具体实施方式

[0047] 以下,一边参照附图,一边对本发明的实施方式进行说明。

[0048] 图1示出具备第1实施方式的运行计划系统的整体系统构成的一例。整体系统构成具备运行计划系统1、多个移动体301_1～301_N、多个传感器401_1～401_M、多个通信装置501_1～501K。运行计划系统1具备运行计划装置100、运行管理装置200。将任意的移动体记为移动体301。将任意的传感器记为传感器401。将任意的通信装置记为通信装置501。

[0049] 运行计划装置100和运行管理装置200可以存在于相同的计算机系统上。或者,运行计划装置100和运行管理装置200也可以存在于不同的计算机系统上,互相经由网络而连接。

[0050] 运行计划系统1例如在狭窄的区域配置由多个行驶路构成的行驶路网,以在许多移动体在行驶路网上低速自动行驶的情况下不会引起死锁或碰撞等竞争的方式,整体上高效地控制运行。

[0051] 移动体301_1～301_N是AGV(无人搬运车:Automatic Guided Vehicle)、自主型的移动机器人、自动行驶的车辆(例如自动行驶车)等能够自动移动的移动体。移动体301_1～301_N例如在配置于工厂内、仓库内、设施用地内等区域的行驶路网上行驶。移动体301_1～301_N作为一例而搭载蓄电池(电池,battery),使用蓄积于电池的电力来动作。

[0052] 图2是示意性地示出在行驶路网中控制多个移动体的运行的状况的俯视图。在某设施的地面配置有由导带(guide tape)10形成的行驶路网。通过将直线的导带10作为行驶路进行组合而构成了行驶路网。在该例中,各行驶路是直线的形状,但这只不过是一例。行驶路也可以是曲线的形状,还可以是直线与曲线的组合形状。此外,除了导带以外,还有在行驶路上的重要地点配置标记的方法、移动体自身检测自己位置并在虚拟的行驶路网上行驶的方法等多个方法。行驶路网的实现方法在此不限定。

[0053] 移动体12A、12B、12C、12D、12E、12F、12G、12H、12I、12J、12K、12L对应于图1的移动体301,能够沿着导带10向前方向、后方向或前后两方向移动。移动体也可以能够以将前后翻转的方式旋转。另外,依赖于行驶路的形状,移动体也可以能够在倾斜方向等前后以外的方向上移动。

[0054] 在行驶路的端部、行驶路彼此的交叉部(例如分支汇合部)的附近、行驶路的端部、行驶路的中途(行驶路的两端之间)、其他任意的部位设置有搬入口13A、13B、13C、13D、13E、13F及架子14A、14B、14C、14D、14E。在行驶路的端部、行驶路彼此的交叉部的附近、行驶路的中途(行驶路的两端之间)、其他任意的部位,在架子14A～14E、搬入口13A～13F的全部或一部分配置有图1的传感器401及通信装置501(图2中未图示)。

[0055] 移动体12A～12L在图1的运行计划系统1的管理下,在各行驶路上移动,进行被预先指示的作业。例如,从搬入口接受货物,将接受到的货物向架子搬运、堆叠。另外,从架子卸载货物,将货物搬运至搬入口。图中的双重圆示意性地表示货物。各移动体基于从运行计划系统1提供的移动指令数据而自动进行这样的移动及作业。此外,作业不限定于货物的搬

运，另外，也有可能存在不进行作业而只是移动的情况。

[0056] 本实施方式的运行计划装置100基于各移动体应该进行的作业的内容及作业的顺序来生成表示各移动体应该行驶的路径的路径计划(也包括预先提供了各移动体的路径计划的情况)，基于路径计划，以使各移动体不会发生碰撞或死锁的方式生成设定了各移动体在各行驶路上行驶的定时的行驶定时计划。运行管理装置200通过将基于各移动体的行驶定时计划的移动指令数据向各移动体发送来控制各移动体的运行。另外，运行管理装置200检测各移动体的行驶状态，管理各移动体的运行。

[0057] 在此，死锁是指任意的移动体无法移动到行驶网络中的任意交叉部(例如分支汇合部)或行驶路的端部的状态。碰撞是移动体与别的移动体接触。

[0058] 图3的(A)示出死锁的例，图3的(B)示出碰撞的例。在图3的(A)中，2个移动体在同一行驶路上互相向相反方向行驶。设2个移动体仅能够前进。在该情况下，2个移动体无法移动到任意的交叉部或端部，发生死锁。在图3的(B)中，2个移动体在同一行驶路上向相同方向行驶，但后面的移动体比前面的移动体速度快，因此后面的移动体会与前面的移动体碰撞。

[0059] 将像这样引起死锁或碰撞表述为移动体竞争(或干涉)。不过，竞争不限定于该例。例如也可以是2个移动体同时抵达交叉部(分支汇合部)。还可以是在1台以上的移动体待机于与行驶路相连的交叉部的状态下其他移动体在该行驶路上行驶。

[0060] 图1的运行计划系统1实现以使各移动体不发生竞争(碰撞或死锁等)的方式高效地进行各移动体的运行。

[0061] 图1的运行计划装置100具备行驶路构造存储部101、路径计划存储部102、运行计划存储部103、状态存储部104、行驶定时计划部105、更新位置决定部106、指令部107、再次计划判定部108、路径计划部109及通信部110。也可以设置有从本装置100的用户进行各种指示或数据的输入的输入装置(例如鼠标、键盘、触摸面板)。另外，也可以在本装置100设置有显示各存储部内的数据或在各部分生成的数据的显示装置(例如液晶显示器、有机电致发光显示器)。

[0062] 运行计划装置100的通信部110与运行管理装置200的通信部201通信。通信部110与通信部201之间的通信可以是基于无线的通信也可以是基于有线的通信。运行管理装置200的通信部201与运行计划装置100的通信部110及移动体301通信。通信部201与移动体301的通信是无线通信。不过，不排除有线通信。也可以是一部分或全部移动体301无法与通信部201通信。不过，即使在该情况下，移动体301也能够与设置于路侧的通信装置501(后述)通信。移动体301能够在通信装置501的能够通信的范围内与通信装置501通信。在运行计划装置100和运行管理装置200是同一装置的情况下，也可以省略通信部110。

[0063] 行驶路构造存储部101将表示行驶路网的构造的信息(行驶路构造信息)存储于内部。行驶路构造信息例如能够表现为包括多个节点和将节点间连接的多个弧段(行驶路)的图表构造。

[0064] 图4示出行驶路构造信息的例。各行驶路由将节点间结合的直线来表示。图4的(A)的各圆表示节点，将圆间相连的线段表示弧段(行驶路)。节点表示行驶路的端部及行驶路彼此的交叉部。将在行驶路网中预先指定的部位称作指定区域。也允许用户将任意设定的部位设为指定区域。能够将货物的堆叠卸载场所、待机场所等任意的部位指定为指定区域。

作为一例，与交叉部相连的行驶路端部、不与交叉部相连的行驶路端部(行驶路的尽头)是这样的场所。除此之外，也可以将行驶路的任意的部位(例如行驶路的两端间的任意的区域)设为指定区域。还可以将交叉部自身设为指定区域。移动体通过指定区域或者暂时滞留。作为移动体暂时滞留的例，存在为了作业而暂时停止、为了等待其他移动体通过行驶路而暂时停止、不存在应该进行的作业而停止直到产生下一作业为止、用于搭载于移动体的电池的充电的待机、移动体是自动驾驶车的情况下的驻车等。

[0065] 图4的(B)作为节点的详细信息而示出节点ID、X坐标、Y坐标。例如，节点A的坐标是(X,Y)＝(20,20)。

[0066] 图4的(C)作为行驶路的详细信息而示出行驶路ID、行驶路的两端的节点的ID。例如节点A、B间的行驶路的ID是1，行驶路的两端的节点是A及B。也可以是节点间的距离(弧段的距离)与行驶路ID建立对应并包含于行驶路构造信息。或者，也可以将弧段的距离基于其两侧的节点的位置来计算。

[0067] 图5示出行驶路构造信息的其他例。图5的(A)从图4的行驶路构造信息省略一部分节点，仅留下了特定的节点。特定的节点是货物的堆叠卸载场所、待机场所等指定区域或其附近的节点。

[0068] 图5的(B)示出各行驶路的行驶路ID、行驶路的两端的节点的ID、在各行驶路上行驶所需的标准时间。例如，节点B、C间的行驶路的行驶路ID是1，行驶路的两端的节点是B及C，在行驶路上行驶所需的标准时间是180。时间的单位可以是任意的。

[0069] 路径计划部109基于与预先决定的各移动体应该进行的作业的内容和作业的顺序相关的信息，生成指定了各移动体通过的多个指定区域的通过顺序的路径计划，将生成的路径计划的数据保存于路径计划存储部102。路径计划的生成方法可以是任意的，但作为一例，可以将多个移动体在同一行驶路上向相反方向行进的行驶距离变少作为评价基准或其一部分来生成各移动体的路径计划。路径计划也可以是外部的装置生成的或用户生成的。在该情况下，路径计划部109取得该路径计划并保存于路径计划存储部102。路径计划部109可以经由通信部110而从外部的装置接收路径计划的数据。路径计划部109也可以经由用户操作的输入装置而取得路径计划的数据。

[0070] 路径计划存储部102将各移动体的路径计划的数据存储于内部。

[0071] 图6的(A)示出某移动体的路径计划的一例。在该例中，移动体从图4的(A)的指定区域L出发，途经K、I、G、E、C、A而去往指定区域B，接着途经A、C、D、F、E、G、H、J、I、K而去往指定区域M，再次途经K、I、G、E、C、A而去往指定区域B，另外途经A、C、D、F、E、G、H、J、I、K而返回指定区域L。在此，为了方便，使用节点的ID来表现指定区域。在节点与交叉部对应的情况下，使用该节点的ID的指定区域在内部解释为表示与该节点所表示的交叉部相连的行驶路端部(进入交叉部之前)。例如，指定区域L的下一指定区域K解释为是指即将进入节点K所表示的交叉部之前的行驶路LK的端部。在此，行驶路LK指的是节点L与节点K之间的行驶路。在以下的说明中也使用节点ID来表示指定区域，在该情况下也是与在此进行的说明同样的含义。

[0072] 上述例的路径包括在指定区域往复的环状的路径。该路径计划是关于1个移动体的，关于其他的各移动体也准备有路径计划。此外，路径无需是环状。也可以是各移动体长时间在不同的行驶路上行驶。

[0073] 在以货物的搬运为目的的移动体、一边移动一边进行各种作业的移动机器人等的情况下，也可以在路径计划中对进行作业的指定区域追加该作业的信息。

[0074] 图6的(B)示出该情况的路径计划的例。在该例中，插入有指示在指定区域L和M进行来自架子的货物的装进作业的信息(Load)、指示在指定区域B进行卸下货物的作业的信息(Unload)。在此，Load表示货物装载作业，UnLoad表示货物卸下作业。此外，进行堆叠等作业时的作业对象的架子等在从移动体观察时处于左方向、右方向、前方向、斜方向等哪个方向可以预先设定，也可以是移动体利用传感器等自动检测。

[0075] 状态存储部104将表示各移动体的行驶状态的信息及移动体的固有的信息存储于内部。

[0076] 作为表示移动体的行驶状态的信息，存在各移动体的位置信息、移动体搭载的电池的剩余电力、移动体是否保有货物(移动体搬运货物的情况)、搬运中的货物的种类、数量等。位置信息包括移动体的当前位置(最近检测到的位置)及各移动体到此为止通过的位置的履历信息。如后所述，该表示行驶状态的信息由运行管理装置200的状态检测部202(后述)取得。

[0077] 作为移动体的固有的信息，例如存在标准速度、最大速度、最低速度、移动体的尺寸、能够移动的方向等移动体的规格信息。另外，存在与电池的剩余电力相应的标准速度的变化率(例如，剩余电力越少则标准速度越低)。另外，若是以货物的搬运为目的的移动体，则存在货物的卸载所需的作业时间的信息(例如堆叠或卸载预定个数的货物所需的时间)。这里举出的信息只不过是一例，也可以是其他信息。

[0078] 行驶定时计划部105在不变更各移动体的路径计划的前提条件下，关于成为计划对象的各移动体，以不会发生竞争(碰撞或死锁)的方式生成行驶定时计划。作为一例，行驶定时计划包括能够确定相对于各指定区域的抵达时刻或出发时刻的信息。例如，存在向指定区域的抵达时刻、指定区域的出发时刻、指定区域中的滞留时间、指定区域间的移动时间等。

[0079] 成为行驶定时计划的计划对象的移动体作为一例是由运行管理装置200进行运行管理的全部移动体。行驶定时计划部105为了各移动体的行驶定时计划的生成而使用各移动体的路径计划及各移动体的信息(表示行驶状态的信息及固有信息)。

[0080] 行驶定时计划部105在由后述的再次计划判定部108决定了进行再次计划的情况下，再次生成各移动体的行驶定时计划。以再次生成的行驶定时计划来更新上次生成的行驶定时计划。行驶定时计划的再次生成针对由移动体的路径计划表示的路径中的该移动体还未移动的路径部分(如后所述，移动体的路径中的对该移动体决定的更新位置以后的路径部分)进行。

[0081] 图7示出由行驶定时计划部105生成的行驶定时计划的一例。示出3个移动体(AGV0、AGV1、AGV2)的行驶定时计划的例。

[0082] “MOVE”是指示移动的命令(移动命令)，具有移动时间作为自变量。例如，在AGV0的行驶定时计划中，MOVE-K-I-37.0表示从指定区域K(与节点K所表示的交叉部相连的行驶路LK的端部)向指定区域I(与节点I所表示的交叉部相连的行驶路KI的端部)以37单位时间移动。37单位时间是作为自变量而指定的移动时间。

[0083] “WAIT”是指示在移动目的地的指定区域(节点的跟前)待机的命令(待机命令)。例

如在命令如MOVE-I-G-10.0、WAIT-52.0这样连续的情况下，表示在从指定区域I移动到指定区域G时在指定区域G(节点G的跟前)待机52单位时间。因此，在该情况下，MOVE-I-G-10.0以10单位时间移动至指定区域G，在那里待机52单位时间后，按照下一命令移动(进入节点G表示的交叉部，而且进入下一行驶路)。待机场所也可以不是指定区域。待机场所只要是离开交叉部的位置即可。

[0084] 在本例中，移动体AGV0的路径计划指定如下路径：从图4的(A)的指定区域L出发，途经其他指定区域而前往指定区域B，接着途经其他指定区域而前往M，再次途经其他指定区域而前往B，另外途经其他指定区域而返回L。

[0085] 移动体AGV1的路径计划指定如下路径：从图4的(A)的指定区域B出发，途经其他指定区域而前往指定区域M，再次途经其他指定区域而返回指定区域B，如此反复2次。

[0086] 移动体AGV2的路径计划指定如下路径：从图4的(A)的指定区域K出发，途经其他指定区域而前往指定区域B，途经包括指定区域L的其他指定区域而再次前往B，途经其他指定区域而返回指定区域K。

[0087] 行驶定时计划部105在被提供了这些AGV0、AGV1、AGV2的路径计划(参照图6)的条件下，通过执行后述的探索算法来生成如图7所示的AGV0、AGV1、AGV2的行驶定时计划。在这些行驶定时计划中，例如通过进行直到其他移动体通过为止在交叉部的跟前使移动体待机等时间调整，从而以不会发生竞争(碰撞或死锁等)的方式调整AGV0、AGV1及AGV2的各指定场所的抵达时刻或出发时刻等。

[0088] 行驶定时计划部105在算出在MOVE命令中作为自变量而指定的移动时间时，也可以假定为移动体以其标准速度移动图4的行驶路构造信息中的各行驶路的距离。也可以考虑根据行驶路的曲率或倾斜等而移动体的速度从标准速度变化的情况，如图5的行驶路构造信息那样对行驶路预先提供标准时间。在该情况下，移动体也可以以能够以标准时间移动的方式在最大速度与最低速度之间自主地控制移动速度。另外，也有可能存在提供与电池的剩余电力相应的标准速度的变化率等来修正标准速度的情况。另外，若是以货物的搬运为目的的移动体，则在货物搬运中也可以将标准速度修正为快的值或慢的值。另外，也可以基于行驶实绩数据来修正在各行驶路上行驶的标准时间。这样，行驶定时计划部105以满足与速度相关的条件的方式算出移动时间。

[0089] 行驶定时计划部105对于以货物的搬运为目的的移动体、进行包括货物的卸载等的各种作业的移动机器人，也反映货物的卸载等所需的作业时间的信息等而生成行驶定时计划。也可以如前述的路径计划(参照图6的(B))那样，指定在该指定区域进行的作业内容。另外，也可以根据指定区域与移动体的种类的组，预先决定移动体在指定区域进行的作业内容。

[0090] 图7所示的行驶定时计划的例假定了在指定区域M和L货物的装进需要40单位时间，在指定区域B卸下货物需要130单位时间。货物的装进及卸载的作业时间预先被提供了与货物的种类、个数或移动体的种类相应的值。该值可以保存于状态存储部104，也可以向路径计划赋予。另外，也可以基于行驶实绩数据来修正作业时间。也可以将对移动体指示实施该作业的命令在行驶定时计划中对进行该作业的场所的指定区域赋予。或者，这样的指示的命令也可以预先作为程序代码而植入移动体的内部。

[0091] 图7所示的行驶定时计划的格式以将移动体的命令排列的形式表现，但这只不过

是一例。行驶定时计划的格式没有特别限定。只要包括对于各移动体的路径计划的一部分指定区域或全部指定区域能够确定移动体应该抵达的时刻及应该出发的时刻的信息即可。

[0092] 行驶定时计划部105基于各移动体的行驶定时计划和各移动体的路径计划来生成各移动体的运行计划。具体而言，通过设定对于移动体的路径计划的一部分或全部指定区域能够确定该移动体应该抵达的时刻及应该出发的时刻的信息，来生成各移动体的运行计划。

[0093] 运行计划存储部103将由行驶定时计划部105生成的各移动体的运行计划存储于内部。

[0094] 图8示出图7的移动体(AGV0)的运行计划的一部分。对图6的路径计划赋予了图7的AGV0的行驶定时计划的时刻信息。在AGV0中，在时刻0从指定区域L出发，在时刻70抵达指定区域K且直接不停止而出发(即在时刻70通过指定区域K)，在时刻107通过指定区域I，在时刻117抵达指定区域G，在那里待机52单位时间，在时刻169出发。图8所示的运行计划的格式只不过是一例，格式没有特别限定。例如，运行计划也可以只是将行驶定时计划与路径计划建立了对应。

[0095] 指令部107将基于由行驶定时计划部105决定出的各移动体行驶定时计划的移动指令数据经由通信部110而向运行管理装置200发送。运行管理装置200经由通信部201而从运行计划装置100的通信部110接收各移动体的移动指令数据，将各移动体的移动指令数据向各移动体发送。

[0096] 作为向各移动体发送的移动指令数据的形态的第1例，存在指示能够确定对于各移动体的路径计划上的一部分或全部指定区域的抵达时刻及出发时刻的信息的形态。例如，在图7的行驶定时计划的情况下，计划自身是命令的串，因此也可以将此直接用作移动指令数据。或者，在生成具有与图7不同的格式的行驶定时计划的情况下，也可以从行驶定时计划生成移动体能够解释的命令串，将该命令串作为移动指令数据。

[0097] 作为移动指令数据的形态的第2例，存在指示与各行驶路的移动时间和待机时间(指定区域中的待机)相当的信息的形态。

[0098] 不管在上述2个例的哪个情况下都是，各移动体按照移动指令数据而自身控制行驶。运行管理装置200也可以基于各移动指令数据，逐次反复向各移动体发送对各移动体指示从待机中的指定区域出发的命令及指定接着为了待机而应该停止的指定区域的命令。在该情况下，各移动体反复从运行管理装置200逐次接收及执行命令作为移动指令数据。

[0099] 作为移动指令数据的形态的第3例，也可以从行驶定时计划确定在路径计划上移动体通过多个的交叉部，将各移动体通过该交叉部的顺序对各移动体指示。在该情况下，也可以将该交叉部设定为指定区域，指定通过指定区域的顺序。通过使各移动体严格遵守通过顺序，即使行驶定时计划中的向各指定区域的抵达时刻与现实的抵达时刻在前后上错开，也能够保证不会发生碰撞或死锁等竞争。此外，各移动体相对于指定区域的通过顺序能够通过比较各移动体的行驶定时计划来算出。

[0100] 以下示出基于图7中的各移动体(AGV0、AGV1、AGV2)的行驶定时计划来指示通过(抵达)在节点K所表示的交叉部设定的指定区域(记为指定区域Ka)的顺序和时刻(经过时间)的命令的例。

[0101] AGV2 0

[0102] AGV0 70

[0103] AGV1 205

[0104] AGV1 453

[0105] AGV2 593

[0106] AGV2 773

[0107] AGV0 920

[0108] AGV0 1168

[0109] AGV1 1218

[0110] AGV1 1466

[0111] AGV2 1606

[0112] AGV0 1925

[0113] 在上述的例中，最初(在时刻0的时间点)AGV2通过指定区域Ka，接着在时刻70的时间点AGV0通过，接着在时刻205的时间点AGV1通过。以后同样地解释。

[0114] 作为指定区域的通过顺序的控制方法，作为一例，存在运行管理装置200管理移动命令的执行的方法。运行管理装置200具备管理移动指令数据的执行(命令的执行)的控制部。例如，在预料了AGV0会先抵达AGV2需要先通过的指定区域的情况下，直到AGV2通过为止，运行管理装置200使AGV0在该指定区域的跟前或离开指定区域的位置待机。或者，进行AGV0的速度调整，使在该指定区域的AGV0的抵达时刻(通过时刻)延迟。通过将待机命令、速度调整命令(例如减速命令)向移动体发送来进行这样的控制。

[0115] 作为控制方法的其他例，运行管理装置200经由状态检测部202而检测及存储最后通过该指定区域的移动体的识别信息(ID)，将该ID向其他各移动体发送。各移动体基于从运行管理装置200接收的ID来检查应该先于本移动体通过的移动体是否通过了指定区域。例如，在上述的命令例中的

[0116] AGV0 70

[0117] AGV1 205

[0118] AGV1 453

[0119] 的情况下，AGV1基于从运行管理装置200接收的ID来确认在最初通过指定区域Ka之前AGV0是否已先通过，在确认了AGV0已先通过之后，通过指定区域K。另外，之后，在确认了刚才(最后)通过指定区域Ka的是本移动体之后，AGV0再次通过指定区域Ka。

[0120] 再次计划判定部108将存储于运行计划存储部103的运行计划与由状态检测部202检测到的移动体的行驶状态进行比较，判定是否应该进行再次计划。再次计划意味着运行计划的更新即路径计划及行驶定时计划的至少后者的更新。再次计划判定部108在关于至少1台移动体判断为无法遵守运行计划的情况下，产生再次计划触发。另外，在因产生应该新进行的作业、应该新搬运的货物等外部要因而需要再次计划的情况下也产生再次计划触发。再次计划以成为计划对象的全部移动体为对象。以下，将无法遵守运行计划的例作为第1例及第2例而示出。

[0121] (第1例)将各移动体的行驶定时计划中的抵达指定区域的时刻(抵达预定时刻)或出发的时刻(出发预定时刻)与各移动体的行驶状态(移动体的当前位置、移动体最后通过或出发的指定区域等)进行比较。并且，在确定了移动体无法在抵达预定时刻前抵达或移动

体相对于抵达预定时刻产生阈值时间以上的抵达的延迟的时间点，产生再次计划触发。在进行该判断时，也可以作出移动体在行驶路上以最大可能速度移动或以标准速度移动等各种假定。

[0122] (第2例)将各移动体的行驶定时计划中的各移动体通过指定区域的顺序与各移动体的当前位置或者最后通过或出发的指定区域进行比较。并且，在确定了在行驶定时计划中的指定区域的通过顺序中应该先行的移动体抵达的时刻(抵达预定时刻)延迟阈值时间以上的时间点，产生再次计划触发。例如，在即使应该先行的移动体在行驶路上以能够行驶的最大速度移动也赶不上抵达预定时刻的情况下，能够判断为确定了延迟阈值时间以上。此外，第2例中，若着眼于应该先行的移动体，则会因应该先行的移动体向指定区域的抵达延迟而产生再次计划触发，与第1例相同。

[0123] 更新位置决定部106在由再次计划判定部108决定了进行再次计划的情况下，针对各移动体决定应该更新该运行计划的位置(更新位置)。也就是说，移动体直到到达更新位置为止以更新前的运行计划(更新前的行驶定时计划)运行，在到达更新位置后，按照更新后的运行计划(更新后的行驶定时计划)动作。

[0124] 作为更新位置的例，在各移动体能够与运行管理装置200经由通信部201而实时地通信的情况下，可以是任意的位置(例如移动体的当前位置或者考虑运算所需的时间而加上一定的余裕后的时刻下的位置等)。

[0125] 在移动体能够仅经由配置于指定区域或其附近的通信装置501而与运行管理装置200通信的情况下，将该指定区域或其附近的位置设为更新位置。通信装置501也可以不配置于指定区域或其附近而配置于行驶路的中途。只要是能够与通信装置501通信的范围，则更新位置也可以不是指定区域或其附近的位置。在当移动体在行驶路的中途停止时存在妨碍其他移动体的行驶的可能性(例如与从后方来的移动体碰撞的可能性)等的情况下，优选将移动体当前朝向的交叉部的跟前(指定区域)设为更新位置。

[0126] 路径计划部109在由再次计划判定部108决定了进行再次计划的情况下，关于各移动体生成以各移动体的更新位置为起点的路径计划。

[0127] 作为一例，将在当前的路径计划中针对更新位置以后的路径部分的计划直接设为更新后的路径计划。即，确定移动体的路径计划所示的路径中的还未移动的路径的计划部分，将确定出的部分设为更新后的路径计划。也就是说，将在当前的路径计划中针对更新位置以后的部分的计划直接切出，设为更新后的路径计划。例如，在当前的路径计划是图6的(A)的路径计划的情况下，假设移动体的当前位置是指定区域E(节点E所表示的交叉部的跟前)，下一移动目的地是节点C(节点C所表示的交叉部的跟前)。在该情况下，还未移动的路径的计划部分(更新后的路径计划)除去图6的(A)的最初的4个节点L、K、I、G而成为以下这样。

[0128] (更新后的路径计划)

[0129] E、C、A、B、A、C、D、F、E、G、H、J、I、K、M、K、I、G、E、C、A、B、A、C、D、F、E、G、H、J、I、K、L、K、I、G、E、

[0130] 或者，作为其他例，路径计划部109在由再次计划判定部108决定了进行再次计划的情况下，也可以基于各移动体的当前位置或各移动体的更新位置的信息，将多个移动体同时向相反方向行进的行驶路(行驶区间)的合计距离变少作为评价基准或其一部分，生成

各移动体的路径计划。

[0131] 或者，作为再其他的例，在根据移动体的当前位置和移动体应该进行的作业内容而被预先提供了多个能够利用的路径计划的选项的情况下，也可以基于移动体的更新位置和剩余的作业内容来选择任一选项。除此之外，也存在通过预先提供的算法来生成新的路径计划的方法。路径计划的更新的方法在此没有特别限定，也可以使用现有的路径计划方法。

[0132] 行驶定时计划部105基于更新后的路径计划再次生成(更新)行驶定时计划。行驶定时计划部105将更新后的行驶定时计划中的针对各指定区域的时刻信息向更新后的路径计划赋予从而再次生成运行计划。行驶定时计划部105利用再次生成的运行计划更新运行计划存储部103的运行计划。

[0133] 指令部107将基于更新后的行驶定时计划的移动指令数据向运行管理装置200发送。运行管理装置200在各移动体存在于该更新位置时，向各移动体发送移动指令数据。

[0134] 运行管理装置200按照从运行计划装置100接收到的各移动体的移动指令数据来进行用于使各移动体行驶的执行管理和各移动体的行驶状态的管理。

[0135] 运行管理装置200的通信部201与移动体301_1～301_N及运行计划装置100通信。通信可以是无线也可以是有线。

[0136] 运行管理装置200的状态检测部202使用通信装置501或传感器401来取得表示移动体的行驶状态的信息。状态检测部202也可以使用通信部201来取得表示移动体的行驶状态的信息。状态检测部202经由通信部201而将表示各移动体的行驶状态的信息向运行计划装置100发送。表示各移动体的行驶状态的信息也可以包括检测到各移动体的行驶状态的时刻。

[0137] 传感器401是用于检测移动体的状态的传感器。通信装置501是与通信部201相比以近距离与移动体无线通信的装置。传感器401及通信装置501例如配置于行驶路的有可能发生暂时停止的特定的场所。该特定的场所作为一例是指定区域或其附近。

[0138] 传感器401作为一例是接近传感器、压力传感器或光电传感器等路侧传感器。传感器401检测该特定的场所处的移动体的抵达、通过、方向、货物的搭载有无等。传感器401也可以是设置于设施的顶棚的相机。在该情况下，利用相机以从顶棚俯瞰的方式对设施内进行拍摄。另外，通信装置501例如是接近无线通信、红外线通信等以比较近的距离进行通信的装置。通信装置501能够与存在于通信范围内的移动体无线通信。

[0139] 传感器401将表示从移动体检测到的信息的信号向状态检测部202发送。通信装置501将从移动体接收到的信息向状态检测部202发送。

[0140] 状态检测部202基于从传感器401或通信装置501接收到的信息来确定移动体的行驶状态。在传感器401是相机的情况下，状态检测部202基于拍摄到的图像来确定各移动体的位置。通过使用传感器401或通信装置501，即使在移动体存在于无法与通信部201通信的场所时，也能够检测移动体的行驶状态。

[0141] 作为移动体的行驶状态的例，存在各移动体的位置(当前位置)、各移动体通过指定区域的时刻、各移动体的行进方向、各移动体是否保有货物(各移动体搬运货物的情况)等。

[0142] 在移动体具有利用自身装置来进行自己位置推定的功能的情况下，状态检测部

202也可以经由通信部201或通信装置501而取得该移动体推定出的位置信息。作为自己位置推定的例，存在使用航位推测、SLAM、GPS等手段的推定。

[0143] 另外，也可以在移动体有可能通过的特定的场所设置无线标签或条形码等位置检测用的标记。该特定的场所作为一例是指定区域或其附近。在该情况下，通过移动体检测该标记，移动体自身能够检测向该场所的抵达或通过。移动体将该检测到的信息经由通信部201或通信装置501而向运行管理装置200发送。

[0144] 各移动体301从运行管理装置200接收移动指令数据，按照移动指令数据而在行驶路上自动行驶。作为自动行驶的手段，例如，如前述的图2所示，存在预先在地面上粘贴导带，移动体沿着导带而行驶的手段。作为其他手段，存在反复一边利用标记修正位置一边通过航位推测(Dead Reckoning)行驶一定距离，或者移动体使用SLAM(Simultaneous Localization And Mapping)等在指定区域间自主行驶的手段。也可以是在此所述的以外的手段。

[0145] 图9是运行计划系统1的整体的动作的流程图。假设被预先提供了各移动体的路径计划，由行驶定时计划部105生成了行驶定时计划，且生成了对路径计划赋予该行驶定时计划的时刻信息而得到的运行计划。假设各移动体根据基于行驶定时计划的移动指令数据来运行。此外，关于运行计划系统1的动作开始时(行驶定时计划还未制作，各移动体在初始位置停止)的动作，通过适当追加补充说明来弥补。

[0146] 运行管理装置200的状态检测部202检测各移动体的位置和行进方向(步骤11)。此外，在运行计划系统1的动作开始时的情况下，检测各移动体的初始位置和朝向即可。此外，在能够就地旋转、全方向移动的移动体的情况下，也有可能存在不进行行进方向的检测的情况。

[0147] 更新位置决定部106基于各移动体的当前的运行计划，针对各移动体决定更新各移动体的运行计划的位置(更新位置)(步骤12)。此外，在运行计划系统1的动作开始时的情况下，由于各移动体的运行计划还未生成，所以更新位置设为各移动体的初始位置即可。

[0148] 路径计划部109关于各移动体生成以更新位置为起点的路径计划，或者选择、提取预先准备的路径计划的一部分。利用生成或选择、提取的路径计划来更新上次的路径计划(步骤13)。此外，在运行计划系统1的动作开始时的情况下，生成以各移动体的初始位置为起点的路径计划，或者从外部取得路径计划即可。

[0149] 在关于全部移动体没有生成路径计划的情况下(步骤14的是)，结束本流程图的处理。例如，在没有应该输送的货物或没有应该进行的作业等情况下，关于该移动体不生成路径计划。在判断为行驶定时计划的更新来不及(例如预料当前的全部移动体的运行在行驶路定时计划的更新前完成)或者无法生成路径计划的情况下，也结束本处理。

[0150] 在关于至少1台移动体更新(再次生成)了路径计划的情况下(步骤14的否)，行驶定时计划部105基于该移动体的更新后的路径计划来生成各移动体的行驶定时计划(步骤15)。行驶定时计划部105将行驶定时计划所示的时刻信息向路径计划赋予来生成运行计划。此外，关于不存在路径计划的移动体(例如运行已完成的移动体)，不生成行驶定时计划。此外，在运行计划系统1的动作开始时的情况下，由于存在全部移动体的路径计划，所以生成这些全部移动体的行驶定时计划。

[0151] 指令部107基于各移动体的行驶定时计划生成对于各移动体的移动指令数据(步

骤16)，将各移动体的移动指令数据向运行管理装置200发送。

[0152] 运行管理装置200使用通信部201来向各移动体发送移动指令数据(步骤17)。

[0153] 运行管理装置200的状态检测部202经由通信部201、传感器401及通信装置501的至少1个而实时地监视各移动体的行驶状态(步骤18)。状态检测部202将表示各移动体的行驶状态的信息经由通信部201而向再次计划判定部108发送(步骤18)。

[0154] 再次计划判定部108基于各移动体的运行计划和各移动体的行驶状态，判断是否存在至少1个无法遵守运行计划(或者行驶定时计划)的移动体，或者判断是否因新的作业发生等外部要因而需要再次计划(步骤19)。再次计划判定部108在决定为进行再次计划的情况下，产生再次计划触发(步骤19的是)。

[0155] 在产生了再次计划触发的情况下(步骤19的是)，返回步骤11。然后，更新全部移动体(计划的执行已经结束的移动体除外)的路径计划和行驶定时计划(步骤11～步骤15)。然后，向各移动体再次发送基于更新后的行驶定时计划的移动指令数据。此外，各移动体利用接收到的移动指令数据来更新上次接收到的移动指令数据。

[0156] 在未产生再次计划触发的情况下(步骤19的否)，判断是否存在运行计划(或行驶定时计划)已结束的移动体。在关于至少1台移动体运行计划已结束的情况下(步骤20的是)，返回步骤11。然后，更新该移动体以外的全部移动体的路径计划和行驶定时计划(步骤11～步骤15)，向各移动体再次发送基于更新后的行驶定时计划的移动指令数据。在不存在运行计划已结束的移动体的情况下，返回步骤18。反复进行步骤18～步骤20直到产生再次计划触发或者直到产生运行计划已结束的移动体。

[0157] 使用图10、图11及图12来说明图9的步骤15的详情。在本步骤中，即使存在多台在各路径计划中在同一行驶路上向相反方向行驶或者速度不同的移动体的情况下，也生成保障不会发生移动体彼此的碰撞或死锁的行驶定时计划。在行驶定时计划的生成中，将不变更各移动体的路径计划作为前提条件。

[0158] 图10是由行驶定时计划部105进行的处理的一例的流程图。

[0159] 行驶定时计划部105从行驶路构造存储部101取得行驶路构造信息(参照图4或图5)，从路径计划存储部102取得路径计划的数据(步骤21)。

[0160] 行驶定时计划部105基于行驶路构造信息和各移动体的路径计划，生成确定了各移动体抵达指定区域的时刻或从指定区域出发的时刻的至少一方的定时计划(初始状态的定时计划)作为一例(步骤22)。将这些移动体的初始状态的定时计划总称作初始状态的定时计划组。作为初始状态的定时计划的生成方法，对各移动体以任意方法设定与路径计划中的指定区域的抵达时刻或出发时刻的至少一方相关的信息。例如，基于移动体的标准速度和作业的所需时间来算出相对于各指定区域的抵达或出发的时刻，设定所算出的时刻的信息。在存在与移动体在各行驶路上行驶的速度相关的条件(例如速度模式)的情况下，满足与该速度相关的条件。或者也能够将上次生成的行驶定时计划的一部分(更新位置以后的部分)直接转用。

[0161] 行驶定时计划部105基于初始状态的定时计划组来检测在时间方向上最初发生竞争(死锁或碰撞等)的2个移动体的对和发生竞争的弧段(行驶路)(检测处理)(步骤23)。作为一例，在初始状态的定时计划组中，关于2个定时计划的全部组合，分别确定最初发生竞争的时刻。在确定出的时刻中选择时间上最早的时刻，检测在选择出的时刻下发生竞争的2

个移动体的对和发生该竞争的弧段(行驶路)。

[0162] 图11的(A)是用于说明在2台移动体(设为移动体1、移动体2)在简单构造的行驶路网上行驶的情况下发生竞争的例的图。在此,假设在移动体1的路径计划及移动体2的路径计划中设定了移动体1在节点C与节点E之间往复,移动体2在节点F与节点D之间往复。

[0163] 在此,在节点AB间的行驶路(区间AB)中,产生移动体1及移动体2互相向相反方向的行驶。若就这样行驶,则在移动体1及移动体2无法在行驶路上进行后退行驶的情况下,会发生死锁。即使移动体1及移动体2的至少一方能够进行后退行驶,也会发生由用于碰撞避免的停止和后退行驶引起的大幅的效率下降。

[0164] 图11的(B)表示基于移动体1及移动体2的初始状态的定时计划而将移动体1及移动体2的移动轨迹沿着时间示出的图表。虚线的图表是移动体1的图表,实线的图表是移动体2的图表。通过针对各行驶路(区间)检查移动轨迹的交叉,能够检测竞争的发生的有无。在该例中,在区间AB间,移动体1及移动体2的移动轨迹在点801交叉。因而,能够检测出区间AB中的移动体1及移动体2的竞争的发生。

[0165] 图12的(A)是用于说明在2台移动体(设为移动体1、移动体2)行驶的情况下发生竞争(碰撞)的其他例的图。在此,假设,在移动体1的路径计划及移动体2的路径计划中设定了移动体1在节点E与节点C之间往复且移动体2在节点F与节点D之间往复的预定。

[0166] 移动体1及移动体2在区间AB中向相同方向行驶。由于是在区间AB间中无法赶超的行驶路构造,所以在移动体1及移动体2的移动速度不同的情况下,在区间AB中有可能发生追尾或暂时停止。反复进行基于追尾防止的暂时停止和再行驶,行驶效率变差。

[0167] 图12的(B)表示基于移动体1及移动体2的行驶定时计划(初始状态)而将移动体1及移动体2的移动轨迹沿着时间示出的图表。虚线的图表是移动体1的图表,实线的图表是移动体2的图表。移动体2比移动体1后出发,但移动体2比移动体1高速,移动体2从后方与移动体1碰撞。移动体1及移动体2的移动轨迹在点802交叉,在与点802对应的位置碰撞。这样,能够检测出区间AB中的移动体1及移动体2的竞争的发生。

[0168] 在步骤23中成功检测到发生竞争的移动体对的情况下(步骤24的否),对于发生竞争的弧段(竞争弧段)决定避免竞争的多个对策或至少1个对策。例如,通过对移动体对的任一移动体进行使其在相应竞争弧段的上游侧的弧段(行驶路)或指定区域待机的操作,能够避免相应的竞争。在该情况下,可以说存在2个对策。由此,关于各对策,以变更至少发生了竞争的2个移动体的定时计划的至少一方的方式更新定时计划组(更新处理)(步骤25)。

[0169] 例如假设存在多个移动体1～H(H是2以上的整数)。在移动体1与移动体2竞争的情况下,存在使移动体1待机的对策、使移动体2待机的对策这2个对策。在该情况下,通过变更移动体1～H的定时计划的组中的至少移动体1和2的至少一方的定时计划,来关于各对策进行该组的更新。在该情况下,从1个组得到2个更新后的组。

[0170] 将更新后的定时计划的组称作变更状态的定时计划组。更新前的定时计划组保存。

[0171] 图11的(C)示出步骤25中的竞争避免的操作例。图11的(C)示出为了避免在图11的(B)中检测到的点801处的竞争而通过移动体1在弧段(行驶路)AB的上游即弧段CA待机或进行速度调整(变慢)来避免竞争的例。作为避免在图11的(B)中检测到的竞争的别的方法,也可以是移动体2在行驶路BA的上游即行驶路FB待机或者进行速度调整(变慢)。通过这样进

行竞争避免的操作，在行驶路AB中移动体1及移动体2的移动轨迹不会交叉。由此，竞争得以避免。

[0172] 图12的(C)及图12的(D)示出步骤25中的竞争避免的其他操作例。图12的(C)示出为了避免在图12的(B)中检测到的点802处的竞争而通过移动体1在行驶路BA的上游即行驶路EB待机来避免竞争的例。移动体1例如在移动体2抵达指定区域A或通过与节点A对应的交叉部后，通过行驶路BA。同样，图12的(D)示出通过移动体2在BA的上游即行驶路FB待机来避免竞争的例。移动体2例如在移动体1抵达指定区域A或通过与节点A对应的交叉部后，通过行驶路BA。

[0173] 行驶定时计划部105对生成的各变更状态的定时计划组计算评价值(运算处理)。行驶定时计划部105将生成的各变更状态的定时计划组与各评价值互相建立对应，向探索清单追加(步骤26)。探索清单是暂时保持处理中的多个定时计划组的清单。

[0174] 在此，作为定时计划的评价值的算出例，有时将各移动体在各行驶路上以没有基于竞争的时间调整的方式行驶的情况下的行驶时间(例如以初始状态的定时计划行驶的情况下的时间)作为各移动体的行驶路的基准值而计算。对于各行驶路的基准值，将基于时间调整的延迟时间的总和或幂和针对各移动体算出，将算出的值在移动体间合计，将合计后的值设为评价值(惩罚评价值)。在该例中，评价值的值越小，则评价越高。不过，也可以将评价值定义为，评价值的值越大则评价越高。在该情况下，将上述合计后的值的倒数定义为评价值即可。评价值的算出方法的详细说明后述。评价值的算出方法不限定于特定的方法。

[0175] 行驶定时计划部105将探索清单内的各变更状态的定时计划组按照评价值的降序进行排列(步骤27)。行驶定时计划部105提取探索清单开头的变更状态的定时计划组作为下一应该探索的对象(步骤27)。即，从探索清单内的变更状态的定时计划组中选择1个变更状态的定时计划组(选择处理)。

[0176] 行驶定时计划部105判断运算时间是否处于预定的制限时间内或者反复次数是否处于规定的次数以内(步骤28)。反复次数能够以流程图的任意的部位为对象。例如是步骤23～28的反复次数。若运算时间为制限时间内或反复次数为规定的次数以内(步骤28的是)，则返回步骤23。在返回后的步骤23中，将在步骤27中提取出的变更状态的定时计划新视为初始状态的定时计划，接着进行检测处理(最初发生竞争的弧段和在该弧段中竞争的移动体对的检测。在上次或其以前检测到的竞争已消除)。

[0177] 在步骤23中作为处理对象而在定时计划组中未发生竞争的情况下(步骤24的是)，将其设为应该输出的行驶定时计划组的候补。因而，将相应的变更状态的定时计划组设为行驶定时计划组候补，使其与其评价值一起从探索清单移动到解清单(步骤31)。解清单是暂时保持成为输出对象的行驶定时计划组的候补的清单。

[0178] 行驶定时计划部105将解清单按照评价值顺序排列(步骤32)。

[0179] 行驶定时计划部105提取探索清单的开头的定时计划组作为下一处理对象(步骤33)，将其视为初始状态的定时计划组，返回步骤23。

[0180] 在运算时间超过了制限时间或者反复次数超过了规定的次数的情况下(步骤28的否)，行驶定时计划部105检查在解清单中是否进入了至少1个行驶定时计划组的候补(步骤29)。在解清单不为空的情况下(步骤29的否)，将解清单的开头的行驶定时计划组的候补作为解而输出。即，将该候补中包含的各移动体的定时计划作为各移动体的行驶定时计划而

输出(步骤30)。由于解清单按照评价值的升序(在此,评价值的值越小则评价越高)排列,所以解清单的开头的候补是评价最高的行驶定时计划的组。

[0181] 另一方面,在解清单为空的情况下(步骤29的是),行驶定时计划部105提取探索清单开头的变更状态的定时计划组作为解(步骤34)。在该提取出的解中的各移动体的定时计划中,确定竞争消除的时间的范围(完成至中途的计划部分),将确定出的范围的计划部分作为各移动体的行驶定时计划而输出(步骤35)。

[0182] 图13示出图10的流程图中的行驶定时计划部的探索处理的示意例。图13的最上面对应于图11的(B)所示的行驶定时计划(不过变更了比例尺)。

[0183] 对于发生相反方向的行驶的行驶路(竞争弧段),在使移动体1待机的情况和使移动体2待机的情况下分别存在2模式的竞争避免的对策。根据为了避免竞争而使哪个移动体待机,接着发生竞争的时刻及发生的行驶路也会变化。在图10的步骤25中,若进行使移动体2优先的操作(使移动体1待机的操作)则得到变更状态1的定时计划组,若进行使移动体1优先的操作(使移动体2待机的操作)则得到变更状态2的定时计划组。此外,图中的中空的箭头表示图表的变更后的部位。

[0184] 关于变更状态1的定时计划组及变更状态2的定时计划组分别计算评价值,将变更状态1的定时计划组及变更状态2的定时计划组与各评价值一起保存于探索清单(图10的步骤26)。探索清单按照评价值的升序排列,由于变更状态1的行驶定时计划组的评价值较小(评价较高),所以选择变更状态1的定时计划组(图10的步骤27)。

[0185] 将变更状态1的定时计划组视为初始状态的定时计划组而递归地继续进行探索(图10的步骤23),根据使移动体2及移动体1的哪个优先,得到变更状态3的定时计划组及变更状态4的定时计划组。关于变更状态3的定时计划组及变更状态4的定时计划组分别计算评价值。将变更状态3的定时计划组及变更状态4的定时计划组与各自的评价值一起保存于探索清单(图10的步骤26)。

[0186] 在探索清单中,在该时间点变更状态2的定时计划组、变更状态3的定时计划组、变更状态4的定时计划组与各自的评价值一起保存。选择其中评价值最小(评价最高)的定时计划组,将其视为初始状态的定时计划组而递归地继续处理(步骤23)。

[0187] 像这样,在图10的探索算法中,依次探索竞争避免对策的组合。当移动体的台数多或者竞争弧段的次数变多时,竞争避免对策的组合的数量变得巨大,一般难以进行实时的计划生成,但在图10的探索算法中,计算变更状态的定时计划组的评价值,从评价值小(评价高)的定时计划组起优先进行探索。由此,能够实现效率高的探索。

[0188] 此时,通过应用被称作发现性最优解探索算法(A探索)的探索方法,能够以短时间得到评价高的行驶定时计划。在A探索中,例如,基于在成为对象的定时计划组中与竞争已消除的路径(已探索的路径)对应的延迟时间和对于其后的剩余的路径(未探索的路径)预想的延迟时间的预测值的合计来计算评价值。

[0189] 具体而言,关于在定时计划组中最后避免的竞争的发生时刻以后,运算各移动体的路径计划中的剩余的行驶距离的总和。通过根据剩余的行驶距离以一定的比率发生延迟等的假定,求出剩余的行驶中延迟时间的预测值。例如,计算以标准速度行驶剩余的行驶距离的情况下的行驶时间,将对行驶时间乘以一定的系数而得到的值作为延迟时间算出。对算出的延迟时间的合计和上述的竞争的发生时刻之前的各移动体的延迟时间的合计进行

总和，将总和值设为评价值(评价值的值越小则评价越高的情况)。在评价值的值越大则使评价越高的情况下，将总和值的倒数定义为评价值即可。

[0190] 以上，根据本实施方式，能够避免死锁或碰撞等竞争，高效地设立多个移动体的运行计划。另外，即使在分支成树构造状的行驶路上行驶的情况、由于安全等理由等而不得不在同一行驶路上产生双向的移动的情况下，也能够生成保障了不会产生碰撞或死锁的行驶定时计划。

[0191] (硬件构成)

[0192] 图14示出图1的运行计划装置100的硬件构成。图1的运行计划装置100由计算机装置600构成。计算机装置600具备CPU601、输入接口602、显示装置603、通信装置604、主存储装置605及外部存储装置606，它们通过总线607而相互连接。图1的运行管理装置200也由与图14同样的硬件构成实现。

[0193] CPU(中央运算装置)601在主存储装置605上执行作为计算机程序的运行计划程序。运行计划程序是实现运行计划装置100的上述各功能构成的程序。运行计划程序也可以不是1个程序，而是由多个程序、脚本的组合来实现。通过CPU601执行运行计划程序来实现各功能构成。

[0194] 输入接口602是用于将来自键盘、鼠标及触摸面板等输入装置的操作信号向运行计划装置100输入的电路。

[0195] 显示装置603显示从运行计划装置100输出的数据。显示装置603例如是LCD(液晶显示器)、有机电致发光显示器、CRT(阴极射线显像管)或PDP(等离子显示器)，但不限于此。从计算机装置600输出的数据能够显示于该显示装置603。

[0196] 通信装置604是用于供运行计划装置100与外部装置以无线或有线的方式通信的电路。数据能够经由通信装置604而从外部装置输入。能够将从外部装置输入的数据保存于主存储装置605、外部存储装置606。

[0197] 主存储装置605存储运行计划程序、运行计划程序的执行所需的数据及通过运行计划程序的执行而生成的数据等。运行计划程序在主存储装置605上展开并执行。主存储装置605例如是RAM、DRAM、SRAM，但不限于此。图1的各存储部也可以构建于主存储装置605上。

[0198] 外部存储装置606存储运行计划程序、运行计划程序的执行所需的数据及通过运行计划程序的执行而生成的数据等。这些运行计划程序、数据在运行计划程序的执行时向主存储装置605读出。外部存储装置606例如是硬盘、光盘、闪存及磁带，但不限于此。图1的各存储部或数据库也可以构建于外部存储装置606上。

[0199] 此外，运行计划程序可以预先安装于计算机装置600，也可以存储于CD-ROM等存储介质。另外，运行计划程序还可以上传到互联网上。

[0200] 另外，运行计划装置100可以由单个计算机装置600构成，也可以构成为由相互连接的多个计算机装置600构成的系统。

[0201] (第2实施方式)

[0202] 图15示出具备第2实施方式的运行计划系统的整体系统构成的一例。各移动体具备路径计划部309和路径计划存储部302，运行计划装置100不具备路径计划部。路径计划部309具有与图1的路径计划部109同样的功能。

[0203] 各移动体的路径计划部309自主地决定路径计划，将路径计划保存于路径计划存

储部302。另外，各移动体经由运行管理装置200的通信部211或通信装置501而将路径计划的数据向运行计划装置100发送。运行计划装置100将各移动体的路径计划保存于路径计划存储部102。也可以在各移动体中没有路径计划部309，在各移动体的路径计划存储部302中预先存储有各移动体的路径。

[0204] 在第2实施方式中，设想各移动体是具备SLAM的自主型的移动机器人、自动行驶的汽车、建筑机械等，在处于运行计划装置100和运行管理装置200的管理下的行驶路上行驶的情况等。各移动体的路径计划预先决定，或者，各移动体自主地决定路径计划，因此设想在运行计划装置100及运行管理装置200侧无法自由变更各移动体的路径计划的情况。在这样的情况下，通过在运行计划装置100中合适地生成行驶定时计划并对各移动体指示移动指令数据，也能够保障不会发生碰撞或死锁等的行驶。在无法生成不会发生碰撞或死锁的行驶定时计划的情况下，运行计划装置100也可以经由运行管理装置200而向各移动体发送路径计划的变更请求。

[0205] (第3实施方式)

[0206] 图16示出具备第3实施方式的运行计划系统的整体系统构成的一例。在本实施方式中，基本的各功能部与第1或第2实施方式相同，但至少1台移动体具备与运行计划装置(或运行计划系统)相当的功能。除此以外的移动体具备路径计划部309、路径计划存储部302及通信部310。通信部310与其他的移动体无线通信。

[0207] 在具有与运行计划装置相当的功能的移动体中，1台移动体成为主设备。在图中示出了移动体301_X为主设备的例。主设备例如也可以通过在具有与运行计划装置相当的功能的移动体间互相交涉来决定。或者，也可以以预先设定的优先顺位来决定主设备。例如，可以是性能最高的移动体或者电池余量最大的移动体成为主设备。也可以通过其他方法决定主设备。

[0208] 移动体301_X以外的移动体的路径计划部309自主地决定了路径计划后，向成为了主设备的移动体301_X发送路径计划。或者，也可以在路径计划存储部302中预先存储有路径计划。在该情况下，路径计划部309自己不进行路径计划的生成，而是读出路径计划存储部302内的路径计划的数据并向主设备发送。

[0209] 成为了主设备的移动体301_X一并生成包括本移动体的多个移动体的行驶定时计划。主设备以不变更各移动体的路径计划的方式生成各移动体的行驶定时计划。移动体301_X将基于各移动体的行驶定时计划的移动指令数据向各移动体发送。各移动体基于移动指令数据来控制行驶。由此，能够实现不会发生碰撞或死锁等的整体上效率高的行驶。

[0210] 移动体301_X以外的移动体也可以不具备路径计划部309和路径计划存储部302。在该情况下，移动体301_X以外的移动体进行与第1实施方式的移动体中的能够与运行管理装置200的通信部201通信的移动体同样的动作。

[0211] 在第1或第2实施方式中由状态检测部202检测的信息在第3实施方式中由各移动体自己检测，并经由通信部310而向运行计划装置100发送。

[0212] 在第3实施方式中，设想了各移动体是具备SLAM的自主型的移动机器人、自动行驶的汽车、建筑机械等，在单线的行驶路上发生相反方向行驶、赶超的构造的行驶路网上行驶的情况等。各移动体的路径计划预先决定，或者，各移动体自主地决定路径计划，因此设想他者无法自由变更路径计划的情况。即使在这样的情况下，通过成为了主设备的移动体合

适地生成行驶定时计划并对各移动体指示，也能够保障不会发生碰撞或死锁的行驶。在无法生成不会发生碰撞或死锁的行驶定时计划的情况下，成为了主设备的移动体也可以向其他移动体发送路径计划的变更请求。

[0213] [技术方案1]

[0214] 一种运行计划系统，是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划系统，具备：

[0215] 行驶定时计划部，基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划；及

[0216] 指令部，基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据。

[0217] [技术方案2]

[0218] 根据技术方案1所述的运行计划系统，

[0219] 所述行驶定时计划部通过决定所述移动体抵达所述指定区域的时刻及从所述指定区域出发的时刻的至少一方来生成所述多个行驶定时计划。

[0220] [技术方案3]

[0221] 根据技术方案1～2中任一项所述的运行计划系统，

[0222] 所述路径计划设定了与所述移动体在所述行驶路上行驶的速度相关的条件，所述行驶定时计划部以满足与所述速度相关的条件的方式生成所述行驶定时计划。

[0223] [技术方案4]

[0224] 根据技术方案1～3中任一项所述的运行计划系统，

[0225] 所述竞争包括存在在同一时刻在所述行驶路上向相反方向行驶的2台以上的所述移动体、或者在所述行驶路上向相同方向移动的2台以上的所述移动体碰撞、或者2台以上的所述移动体同时抵达与所述行驶路相连的交叉部、或者在1台以上的所述移动体待机于与所述行驶路相连的交叉部的状态下其他移动体通过所述行驶路。

[0226] [技术方案5]

[0227] 根据技术方案1～4中任一项所述的运行计划系统，

[0228] 所述行驶定时计划部以如下方式进行计划：使第1所述移动体在离开所述行驶路的一方的端部的位置或所述端部的跟前的指定区域待机，在此期间使第2移动体从所述行驶路的另一方的端部向所述一方的端部行驶。

[0229] [技术方案6]

[0230] 根据技术方案1～4中任一项所述的运行计划系统，

[0231] 所述行驶定时计划部以如下方式进行计划：以在第2所述移动体完成从所述行驶路的一方的端部向另一方的端部的行驶之前、预定在所述行驶路上从所述另一方的端部向所述一方的端部行驶的第1所述移动体不会抵达所述另一方的端部的方式，调整第1所述移动体的速度。

[0232] [技术方案7]

[0233] 根据技术方案1～4中任一项所述的运行计划系统，

[0234] 设定了所述行驶路上的第1所述移动体的速度比第2所述移动体慢，

[0235] 所述行驶定时计划部以如下方式进行计划：在第1所述移动体从所述行驶路的一方的端部进入之前使第1所述移动体在离开所述一方的端部的位置或所述端部的跟前的指定区域待机，在此期间使第2移动体从所述行驶路的一方的端部向另一方的端部行驶。

[0236] [技术方案8]

[0237] 根据技术方案1～4中任一项所述的运行计划系统，

[0238] 设定了所述行驶路上的第1所述移动体的速度比第2所述移动体慢，

[0239] 所述行驶定时计划部以如下方式进行计划：以在预定在所述行驶路上从一方的端部向另一方的端部行驶的第1所述移动体抵达所述行驶路的另一方的端部之后使第2移动体从所述行驶路的一方的端部向另一方的端部行驶的方式，调整第2所述移动体的速度。

[0240] [技术方案9]

[0241] 根据技术方案1～8中任一项所述的运行计划系统，

[0242] 所述行驶定时计划部针对各所述移动体，基于所述移动体的所述路径计划，生成确定了所述移动体抵达所述指定区域的时刻及从所述指定区域出发的时刻的至少一方的定时计划，

[0243] 以所述定时计划的组为对象，进行检测在时间方向上最初发生移动体彼此的竞争的行驶路的检测处理，

[0244] 决定避免所述竞争的多个对策，针对所述决定出的各对策，进行以变更所述组中的发生了所述竞争的所述移动体的至少一方的定时计划的方式更新所述组的更新处理，

[0245] 进行计算所述更新后的组的评价值的运算处理，

[0246] 进行基于所述评价值而选择1个所述更新后的组的选择处理，

[0247] 以选择出的所述组为对象而进行反复进行所述检测处理、所述更新处理、所述运算处理及所述选择处理的探索，

[0248] 从通过所述探索而得到的所述更新后的组中基于所述评价值而选择1个所述更新后的组，

[0249] 将选择出的所述更新后的组中包含的所述定时计划设为所述行驶定时计划。

[0250] [技术方案10]

[0251] 根据技术方案9所述的运行计划系统，

[0252] 所述行驶定时计划部基于直到所述竞争的发生时刻为止的所述多个移动体的延迟时间和所述竞争的发生时刻之后的与所述多个移动体的剩余的行驶距离相应的预测延迟时间的总和来算出所述评价值。

[0253] [技术方案11]

[0254] 根据技术方案1～8中任一项所述的运行计划系统，

[0255] 所述指令部逐次进行：作为所述移动指令数据，对所述移动体发送指示为了待机而应该停止的位置的命令，发送从所述待机着的位置出发的命令。

[0256] [技术方案12]

[0257] 根据技术方案1～11中任一项所述的运行计划系统，

[0258] 所述指令部基于所述行驶定时计划来确定所述指定区域的多个所述移动体的通过顺序，

[0259] 所述移动指令数据指示按照确定出的所述通过顺序来通过所述指定区域，

[0260] 所述运行计划系统具备将通过了所述指定区域的移动体的识别信息至少向未通过所述指定区域的所述移动体发送的通信部。

[0261] [技术方案13]

[0262] 根据技术方案1～12中任一项所述的运行计划系统，具备：

[0263] 再次计划判定部，基于所述行驶定时计划和所述多个移动体的位置信息来判定是否进行所述多个移动体的所述行驶定时计划的再次计划；及

[0264] 更新位置决定部，在由所述再次计划判定部决定了进行所述再次计划的情况下，对所述多个移动体决定更新所述行驶定时计划的更新位置，

[0265] 所述行驶定时计划部在所述路径计划中更新所述更新的位置以后的计划部分。

[0266] [技术方案14]

[0267] 根据技术方案13に所述的运行计划系统，

[0268] 具备经由在所述行驶路网中沿着所述行驶路配置的通信装置而与所述移动体通信的通信部，

[0269] 所述更新位置是能够与所述通信装置通信的范围内的位置，

[0270] 所述指令部对存在于所述更新位置的所述移动体发送基于更新后的所述行驶定时计划的所述移动指令数据。

[0271] [技术方案15]

[0272] 根据技术方案13或14所述的运行计划系统，

[0273] 所述再次计划判定部判定所述移动体向所述指定区域的抵达是否延迟阈值时间以上，在判断为延迟的情况下，决定进行所述多个移动体的所述行驶定时计划的再次计划。

[0274] [技术方案16]

[0275] 根据技术方案1～15中任一项所述的运行计划系统，

[0276] 具备路径计划部，该路径计划部将减少2个以上的所述移动体在所述行驶路上同时向相反方向行驶的行驶路的距离的总和作为评价基准来生成所述多个移动体的多个所述路径计划。

[0277] [技术方案17]

[0278] 根据技术方案1～16中任一项所述的运行计划系统，

[0279] 具备从所述多个移动体接收所述路径计划的通信部，

[0280] 所述行驶定时计划部使用从所述多个移动体接收到的所述路径计划来生成所述行驶定时计划。

[0281] [技术方案18]

[0282] 一种运行计划方法，是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划方法，包括：

[0283] 基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划的步骤；及

[0284] 基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据的步骤。

[0285] [技术方案19]

[0286] 一种记录介质，保存有用于执行如下运行计划方法的计算机程序，所述运行计划方法是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划方法，包括：

[0287] 基于所述多个移动体的位置信息、表示所述行驶路网的构造的行驶路构造信息及关于所述行驶路网中的多个指定区域对所述多个移动体指定了分别通过的1个以上的指定区域的顺序的多个路径计划，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划的步骤；及

[0288] 基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据的步骤。

[0289] [技术方案20]

[0290] 一种运行计划系统，是针对在包括多个行驶路的行驶路网上行驶的多个移动体的运行计划系统，具备：

[0291] 行驶定时计划部，以在所述行驶路上不会发生移动体彼此的竞争的方式，生成指定了所述多个移动体在所述行驶路上行驶的定时的多个行驶定时计划；及

[0292] 指令部，基于所述多个行驶定时计划，发送针对所述多个移动体的移动指令数据。

[0293] 此外，本发明不原样限定于上述各实施方式，在实施阶段中能够在不脱离其主旨的范围内变更构成要素而具体化。另外，能够通过将上述各实施方式所公开的多个构成要素适当组合而形成各种发明。另外，例如也可以考虑从各实施方式所示的全部构成要素中删除一些构成要素后的构成。而且，也可以将不同的实施方式所记载的构成要素适当组合。

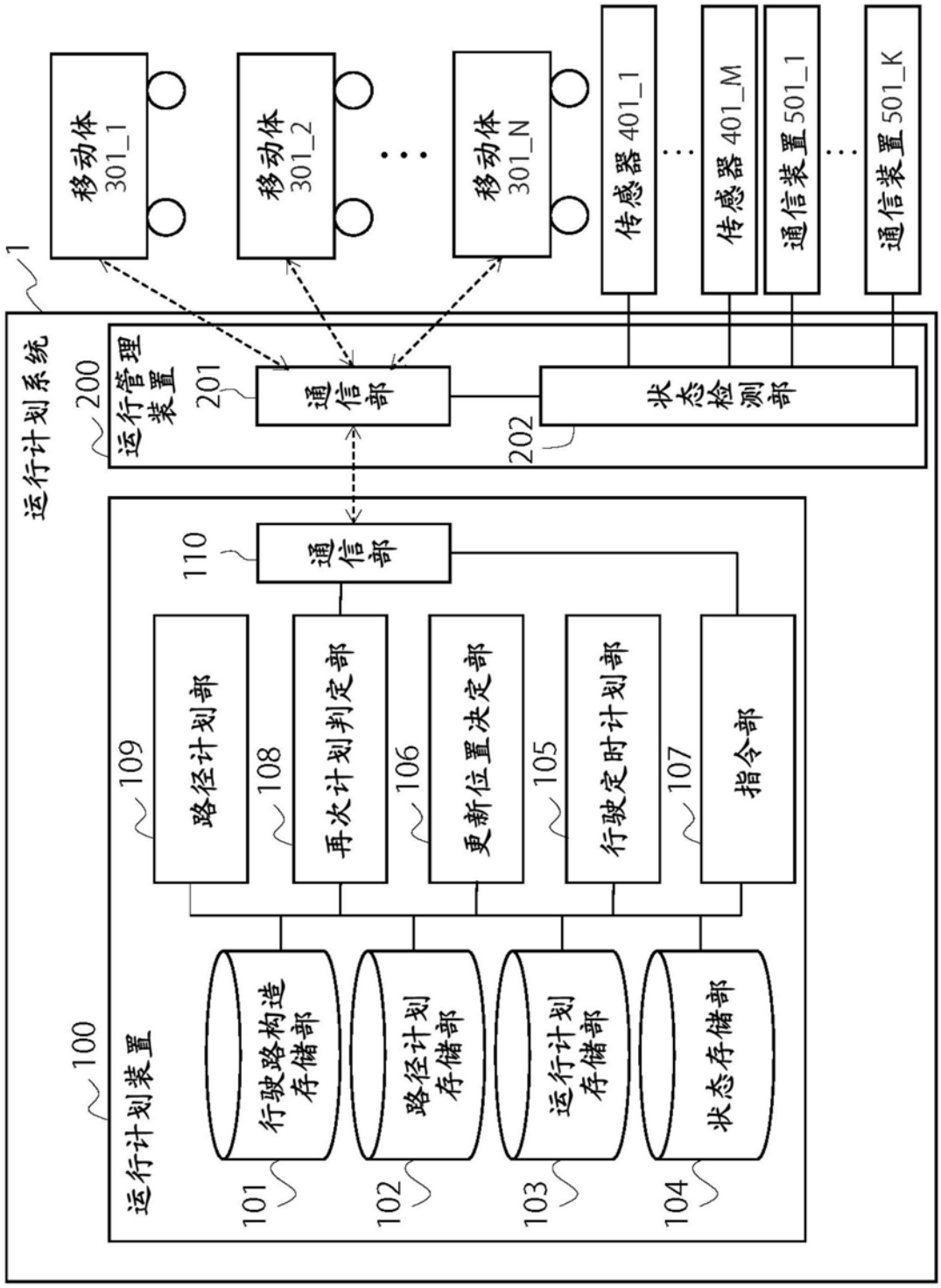

移动体 301_1
移动体 301_2
移动体 301_N
传感器 401_1
传感器 401_M
通信装置 501_1
通信装置 501_K
1
运行计划系统
200
运行管理装置
201
通信部
202
状态检测部
110
通信部
100
运行计划装置
109
路径计划部
108
再次计划判定部
106
更新位置决定部
105
行驶定时计划部
107
指令部
101
行驶路构造存储部
102
路径计划存储部
103
运行计划存储部
104
状态存储部

图1

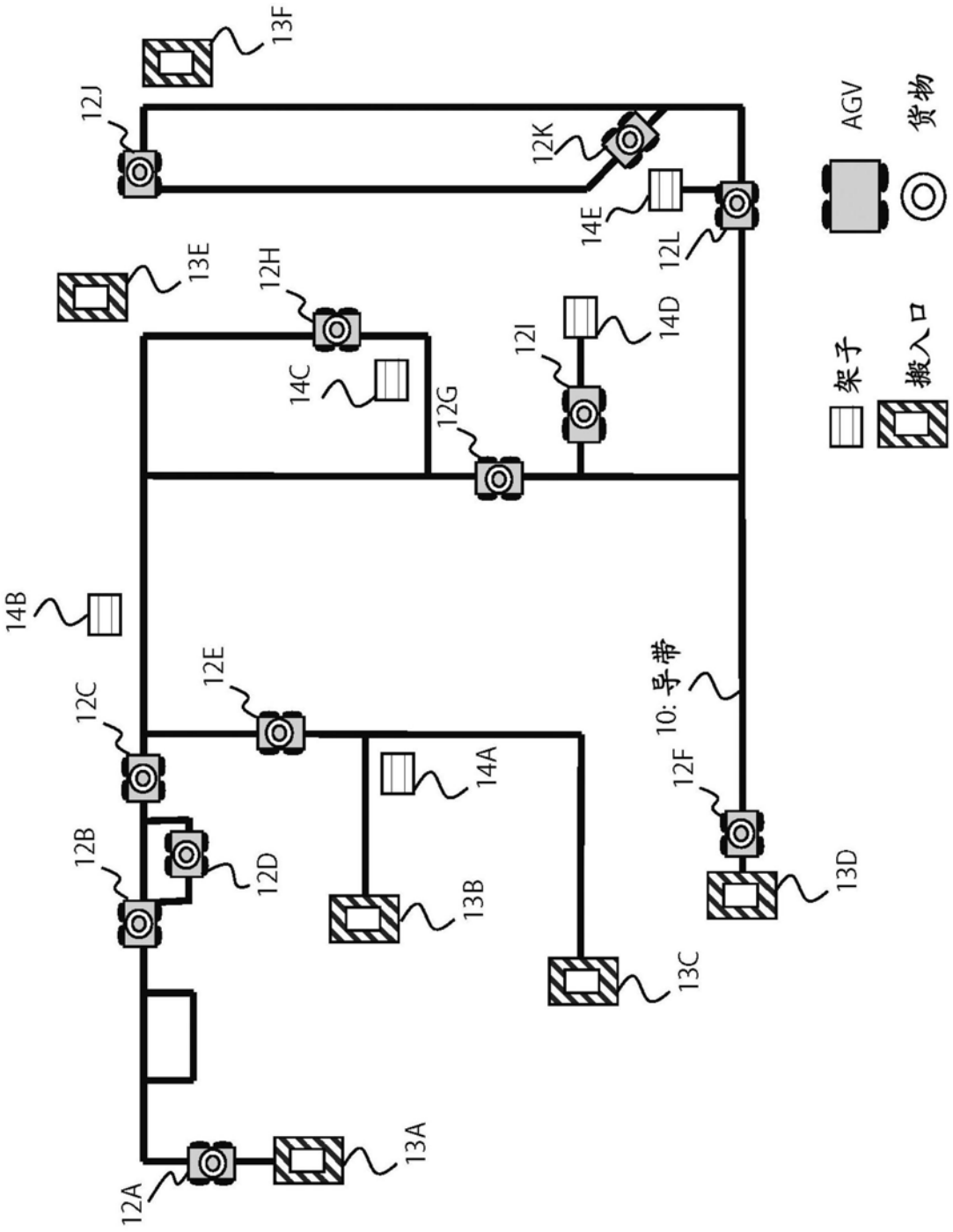

13F
12J
12K
AGV
货物
14E
12L
13E
12H
14D
12I
14C
12G
架子
搬入口
14B
12E
10: 导带
12C
14A
12F
12B
12D
13B
13D
13C
13A
12A

图2

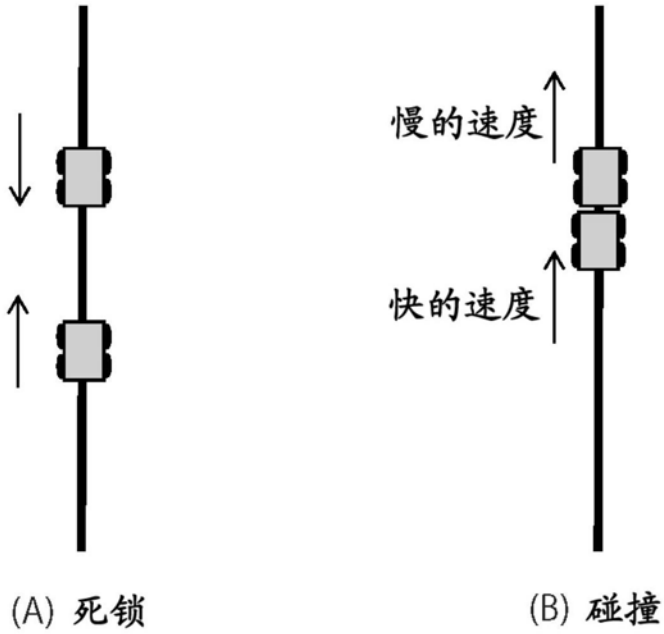
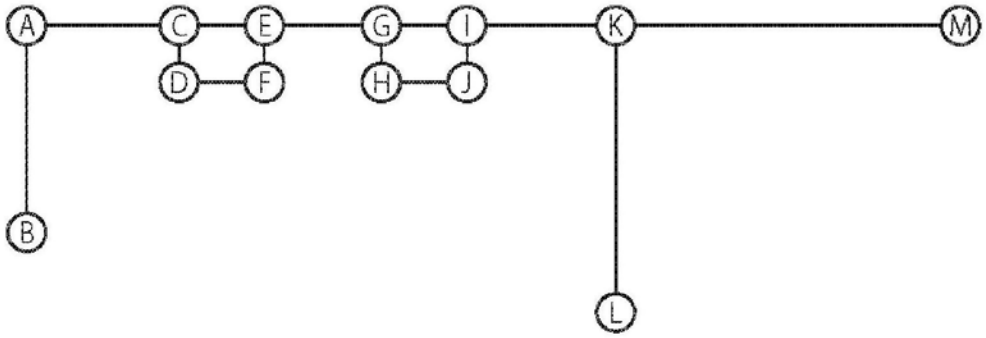


图3

(A)



(B)

A,20,20
B,20,120
C,100,20
D,100,40
E,140,20
F,140,40
G,200,20
H,200,40
I,240,20
J,240,40
K,320,20
L,320,160
M,500,20

(C)

1,A,B
2,A,C
3,C,E
4,C,D
5,D,F
6,E,F
7,E,G
8,G,I
9,G,H
10,H,J
11,I,J
13,I,K
14,K,L
15,K,M

图4

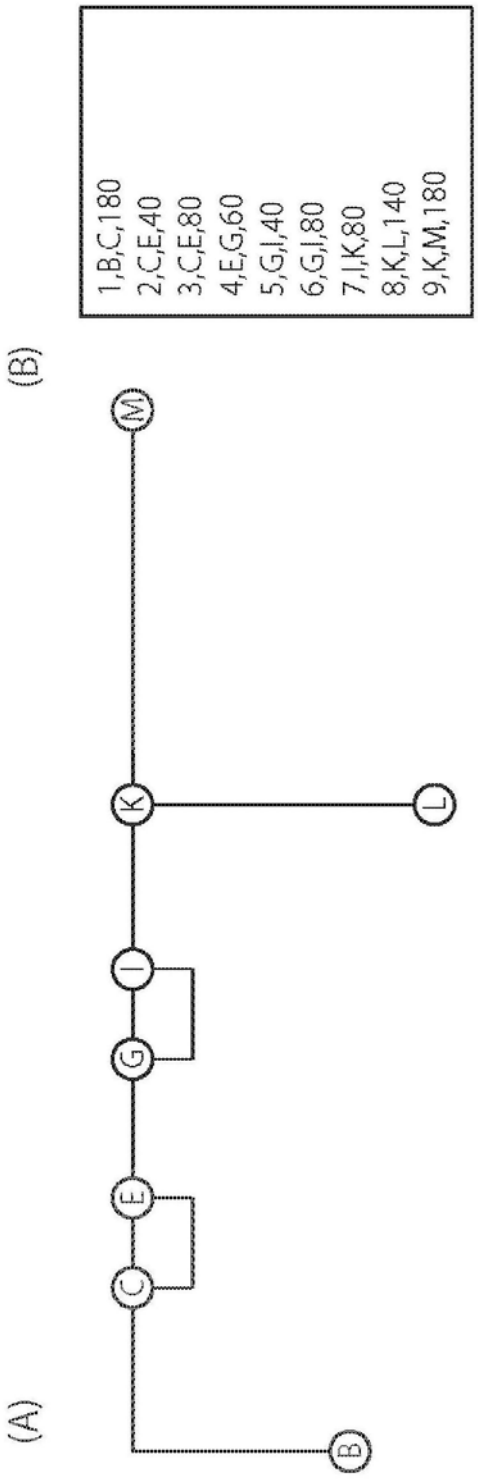

1,B,C,180
2,C,E,40
3,C,E,80
4,E,G,60
5,G,I,40
6,G,I,80
7,I,K,80
8,K,L,140
9,K,M,180
(B)
M
K
L
I
G
E
C
(A)
B

图5

L , K, I, G, E, C, A, B, A, C, D, F, E, G, H, J, I, K, M,
K, I, G, E, C, A, B, A, C, D, F, E, G, H, J, I, K, L

(A) 路径计划：例 1

L- Load, K, I, G, E, C, A, B-UnLoad, A, C, D, F, E, G, H, J,
I, K, M-Load, K, I, G, E, C, A, B-UnLoad, A, C, D, F, E, G,
H, J, I, K, L

(B) 路径计划：例 2

图6

移动体 AGV0、AGV1、AGV2 的行驶定时计划例

AGV0
MOVE-L-K-70.0, MOVE-K-I-37.0, MOVE-I-G-10.0, WAIT-52.0, MOVE-G-E-36.0, MOVE-E-C-10.0, WAIT-233.0, MOVE-C-A-47.0,
MOVE-A-B-45.0, WAIT-130.0, MOVE-B-A-45.0, MOVE-A-C-47.0, MOVE-C-D-5.0, MOVE-D-E-10.0, MOVE-F-E-5.0, MOVE-E-G-36.0,
MOVE-G-H-5.0, MOVE-H-J-10.0, MOVE-J-I-5.0, MOVE-I-K-37.0, MOVE-K-M-104.0, WAIT-40.0, MOVE-M-K-104.0, MOVE-K-I-37.0,
MOVE-I-G-10.0, WAIT-4.0, MOVE-G-E-36.0, MOVE-E-C-10.0, WAIT-233.0, MOVE-C-A-47.0, MOVE-A-B-45.0, WAIT-130.0, MOVE-B-
A-45.0, MOVE-A-C-47.0, MOVE-C-D-5.0, MOVE-D-F-10.0, MOVE-F-E-5.0, MOVE-E-G-36.0, MOVE-G-H-5.0, MOVE-H-J-10.0,MOVE-
J-I-5.0, MOVE-I-K-37.0, MOVE-K-L-70.0,

AGV1
MOVE-B-A-45.0, MOVE-A-C-47.0, MOVE-C-D-5.0, MOVE-D-F-10.0, MOVE-F-E-5.0, MOVE-E-G-36.0, MOVE-G-H-5.0,MOVE-H-J-10.0,
MOVE-J-I-5.0, MOVE-I-K-37.0, MOVE-K-M-104.0, WAIT-40.0, MOVE-M-K-104.0, MOVE-K-I-37.0, MOVE-I-G-10.0, WAIT-4.0, MOVE-
G-E-36.0, MOVE-E-C-10.0, WAIT-233.0, MOVE-C-A-47.0, MOVE-A-B-45.0, WAIT-130.0, MOVE-B-A-45.0, MOVE-A-C-47.0, MOVE-C-
D-5.0, MOVE-D-F-10.0, MOVE-F-E-5.0, MOVE-E-G-36.0, MOVE-G-H-5.0, MOVE-H-J-10.0, MOVE-J-I-5.0, WAIT-8.0, MOVE-I-K-37.0,
M-K-M-104.0, WAIT-40.0, MOVE-M-K-104.0, MOVE-K-I-37.0, MOVE-I-G-10.0, MOVE-G-E-36.0, MOVE-E-C-10.0, WAIT-229.0,
MOVE-C-A-47.0, MOVE-A-B-45.0,

AGV2
MOVE-K-I-37.0, MOVE-I-G-10.0, MOVE-G-E-36.0, MOVE-E-C-10.0, WAIT-20.0, MOVE-C-A-47.0, MOVE-A-B-45.0, WAIT-130.0,
MOVE-B-A-45.0, MOVE-A-C-47.0, MOVE-C-D-5.0, MOVE-D-F-10.0, MOVE-F-E-5.0, MOVE-E-G-36.0, MOVE-G-H-5.0, MOVE-H-J-10.0,
MOVE-J-I-5.0, WAIT-8.0, MOVE-I-K-37.0, MOVE-K-L-70.0, WAIT-40.0, MOVE-L-K-70.0, MOVE-K-I-37.0, MOVE-I-G-10.0, WAIT-64.0,
MOVE-G-E-36.0, MOVE-E-C-10.0, WAIT-233.0, MOVE-C-A-47.0, MOVE-A-B-45.0, WAIT-130.0, MOVE-B-A-45.0, MOVE-A-C-47.0,
MOVE-C-D-5.0, MOVE-D-F-10.0, MOVE-F-E-5.0, MOVE-E-G-36.0, MOVE-G-H-5.0, MOVE-H-J-10.0, MOVE-J-I-5.0, WAIT-16.0,
MOVE-I-K-37.0,

图7

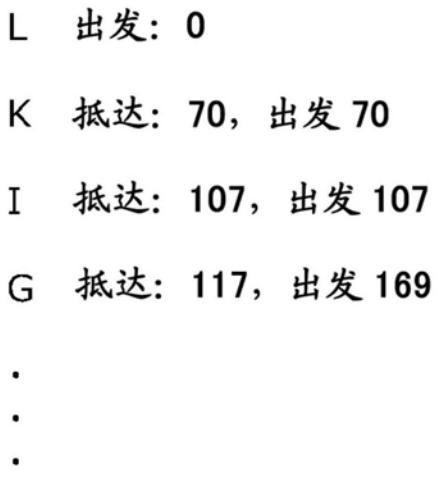


图8

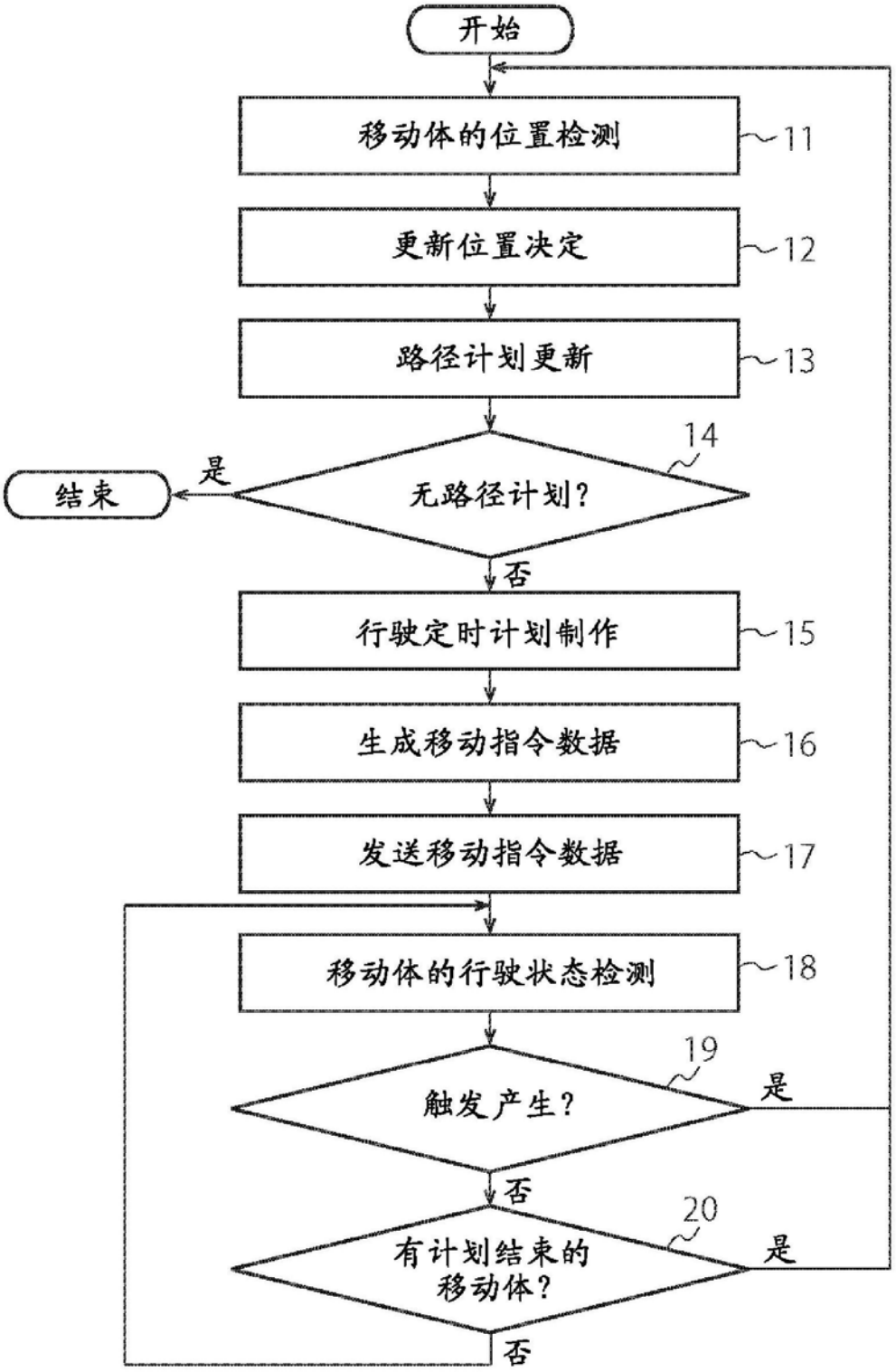

开始
移动体的位置检测
11
更新位置决定
12
路径计划更新
13
14
无路径计划?
是
结束
否
行驶定时计划制作
15
生成移动指令数据
16
发送移动指令数据
17
移动体的行驶状态检测
18
19
触发产生?
是
否
20
有计划结束的
移动体?
是
否

图9

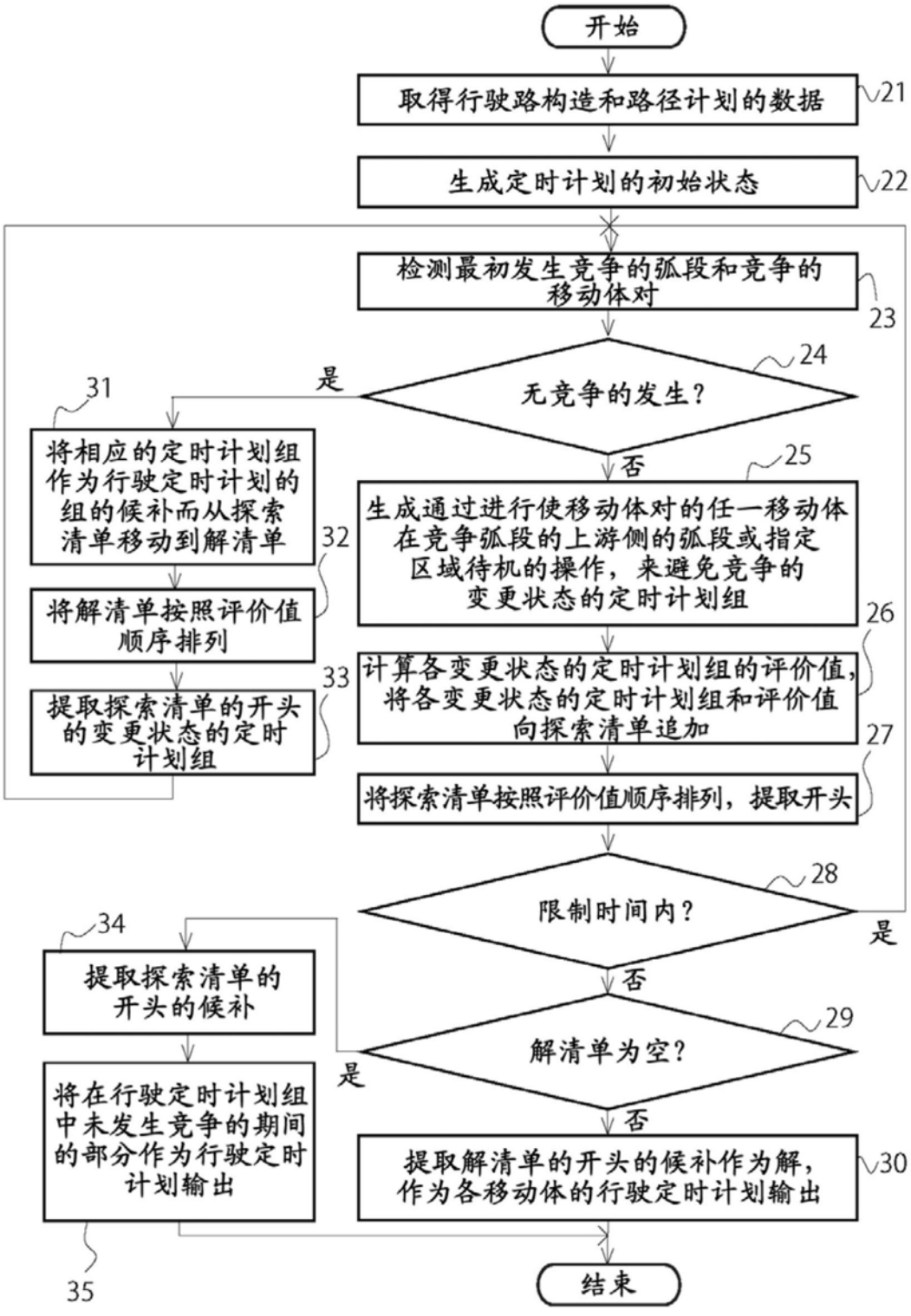

开始
取得行驶路构造和路径计划的数据
21
生成定时计划的初始状态
22
检测最初发生竞争的弧段和竞争的移动体对
23
无竞争的发生？
24
是
否
31
将相应的定时计划组作为行驶定时计划的组的候补而从探索清单移动到解清单
32
将解清单按照评价值顺序排列
33
提取探索清单的开头的变更状态的定时计划组
25
生成通过进行使移动体对的任一移动体在竞争弧段的上游侧的弧段或指定区域待机的操作，来避免竞争的变更状态的定时计划组
26
计算各变更状态的定时计划组的评价值，将各变更状态的定时计划组和评价值向探索清单追加
27
将探索清单按照评价值顺序排列，提取开头
28
限制时间内？
是
否
34
提取探索清单的开头的候补
29
解清单为空？
是
否
将在行驶定时计划组中未发生竞争的期间的部分作为行驶定时计划输出
35
提取解清单的开头的候补作为解，作为各移动体的行驶定时计划输出
30
结束

图10

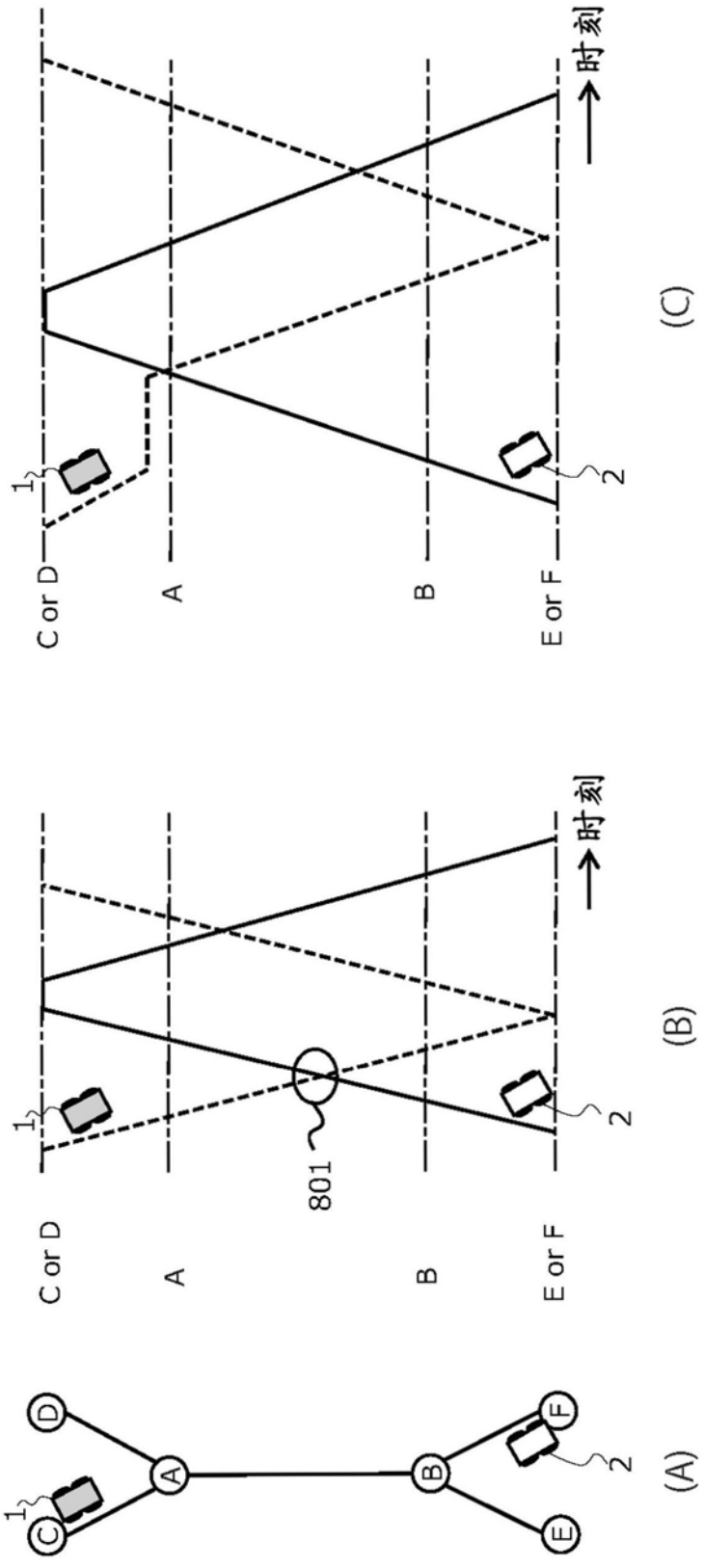


图11

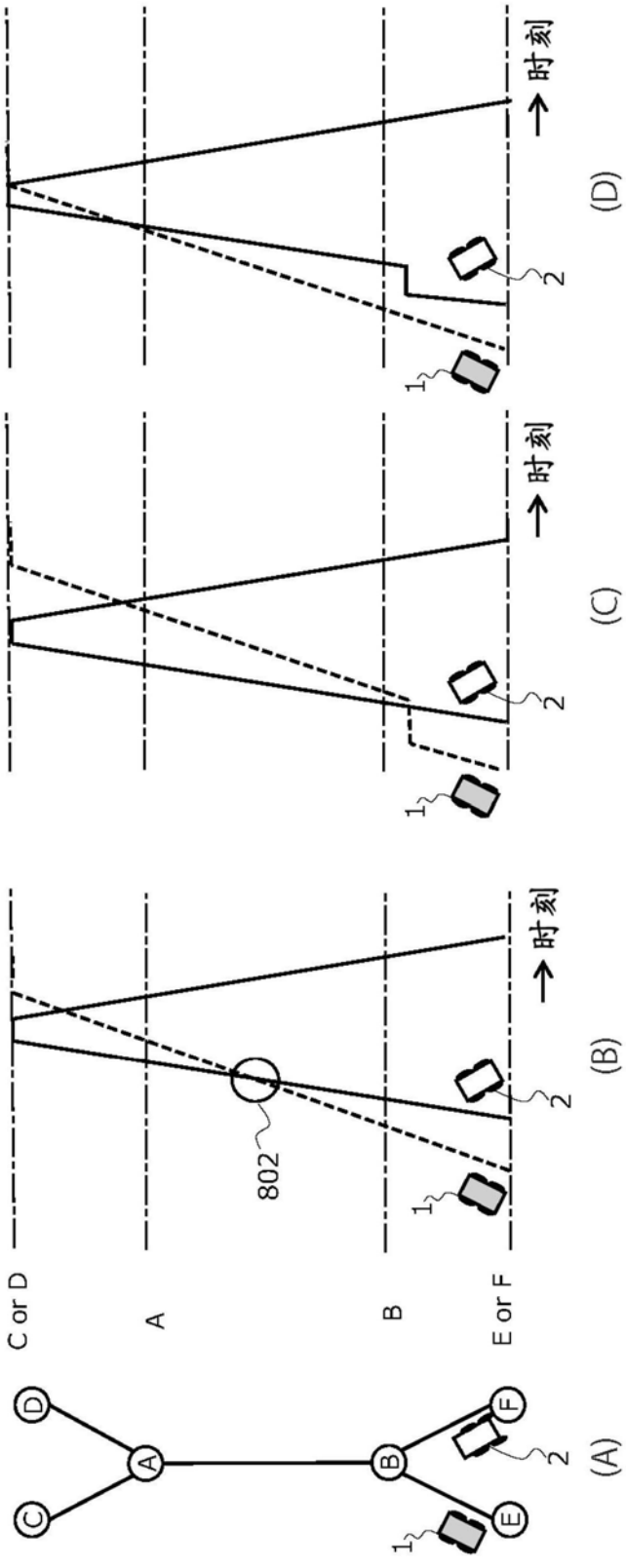


图12

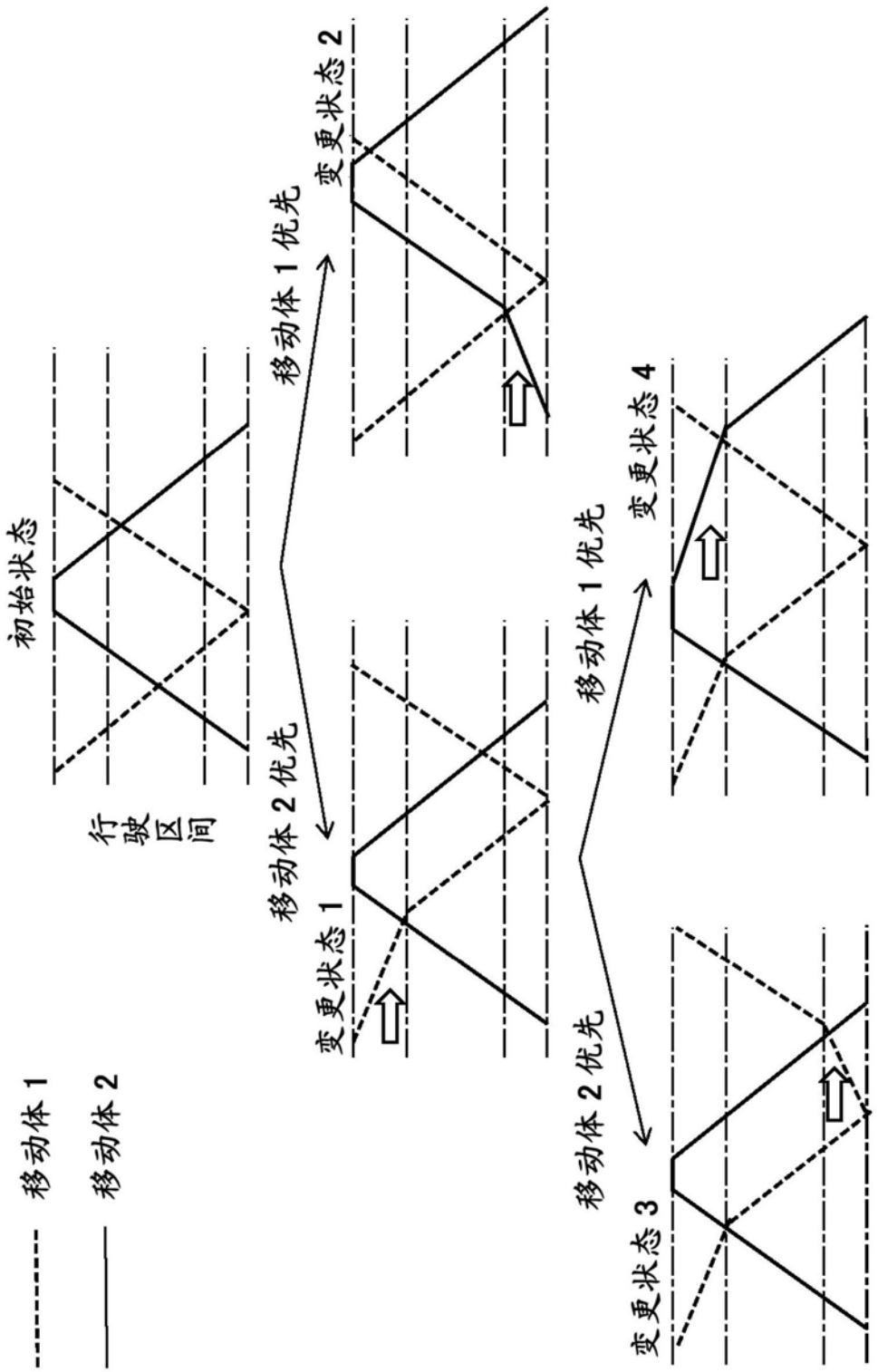

移动体 1
移动体 2
初始状态
行驶区间
移动体 2 优先
变更状态 1
移动体 1 优先
变更状态 2
移动体 2 优先
变更状态 3
移动体 1 优先
变更状态 4

图13

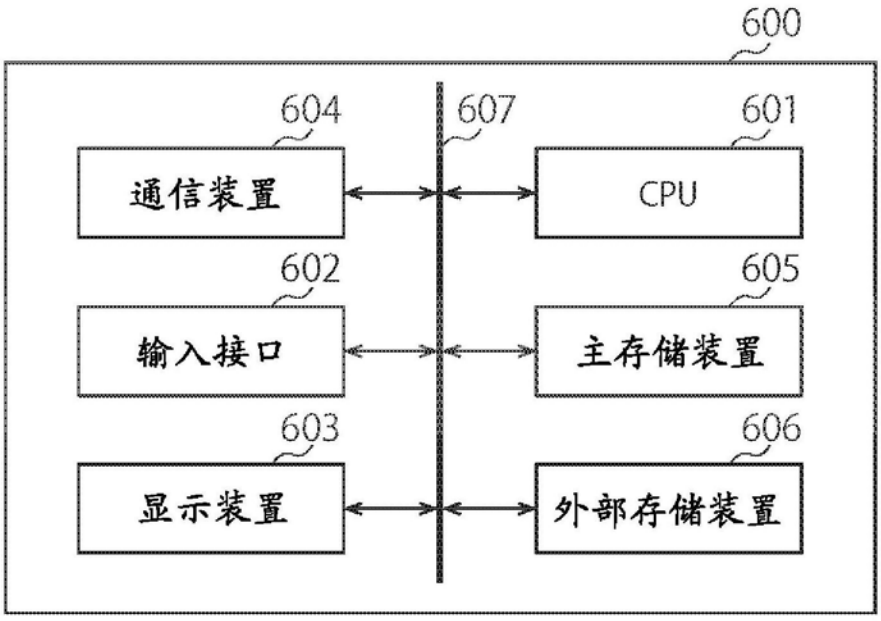

600
604
607
601
通信装置
CPU
602
605
输入接口
主存储装置
603
606
显示装置
外部存储装置

图14

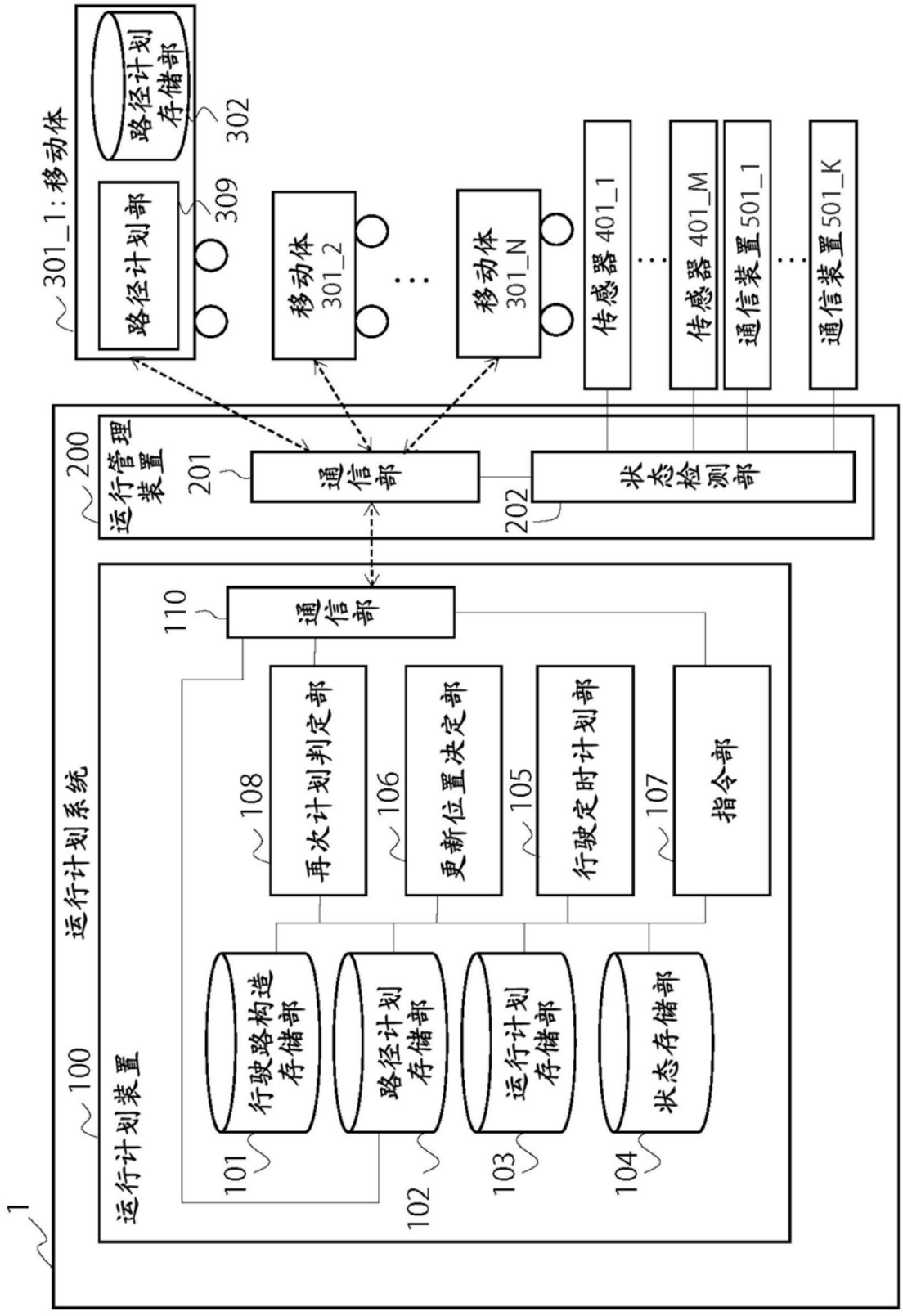

1
运行计划系统
运行计划装置
100
行驶路构造存储部
101
路径计划存储部
102
运行计划存储部
103
状态存储部
104
再次计划判定部
108
更新位置决定部
106
行驶定时计划部
105
指令部
107
通信部
110
运行管理装置
200
通信部
201
状态检测部
202
301_1:移动体
路径计划部
309
路径计划存储部
302
移动体 301_2
移动体 301_N
传感器 401_1
传感器 401_M
通信装置501_1
通信装置501_K

图15

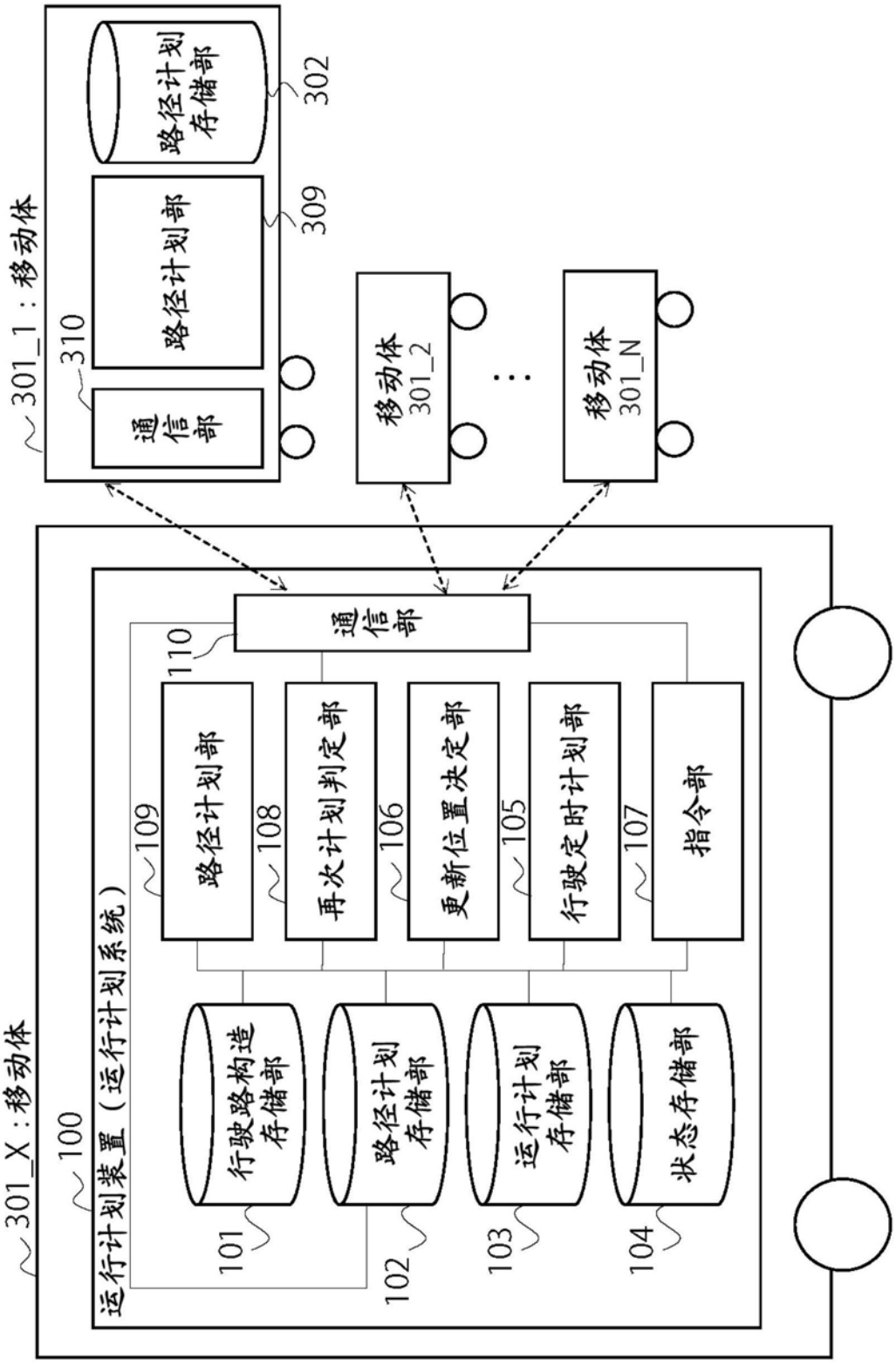

301_1：移动体
310
通信部
路径计划部
309
路径计划存储部
302
移动体
301_2
移动体
301_N
301_X：移动体
100
运行计划装置（运行计划系统）
通信部
110
路径计划部
109
再次计划判定部
108
更新位置决定部
106
行驶定时计划部
105
指令部
107
行驶路构造存储部
101
路径计划存储部
102
运行计划存储部
103
状态存储部
104

图16