



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116419667 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 11

(21) 申请号 202180074999.2

(22) 申请日 2021.10.21

(30) 优先权数据

2020-188654 2020.11.12 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/038858 2021.10.21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/102365 JA 2022.05.19

(71) 申请人 洋马控股株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 赤岭志朗

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 王秀辉

(51) Int.Cl.

A01B 69/00 (2006.01)

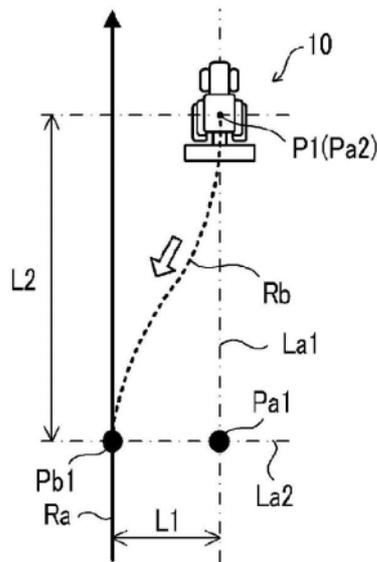
权利要求书2页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称

自主行驶系统、自主行驶方法以及自主行驶程序

(57) 摘要

本发明的位置取得处理部(111)取得作业车辆(10)的位置信息。停止取得处理部(112)取得由作业车辆(10)进行的作业的停止指示。在停止取得处理部(112)取得了上述停止指示的情况下,停止处理部(113)使由作业车辆(10)进行的作业和行驶停止。计算处理部(114)基于表示取得了上述停止指示的位置的停止指示位置(Pa1)、和表示作业车辆(10)停车的位置的停车位置(Pa2)来计算使上述作业重新开始的重新开始位置(Pb1)。重新开始处理部(115)使作业车辆(10)移动到由计算处理部(114)计算的重新开始位置(Pb1)来重新开始上述作业。



1. 一种自主行驶方法,其特征在于,
所述自主行驶方法执行:
取得作业车辆的位置信息;
取得由所述作业车辆进行的作业的停止指示;
在取得了所述停止指示的情况下,使由所述作业车辆进行的作业和行驶停止;以及
使所述作业车辆移动到所述作业车辆重新开始所述作业的重新开始位置来重新开始所述作业,所述重新开始位置是基于表示取得了所述停止指示的位置的停止指示位置、和表示所述作业车辆停车的位置的停车位置而确定的。

2. 根据权利要求1所述的自主行驶方法,其特征在于,
使所述作业车辆移动到被确定为所述重新开始位置的所述停止指示位置来重新开始所述作业。

3. 根据权利要求2所述的自主行驶方法,其特征在于,
使所述作业车辆从所述停车位置后退移动至所述停止指示位置。

4. 根据权利要求1所述的自主行驶方法,其特征在于,
使所述作业车辆移动到所述重新开始位置来重新开始所述作业,所述重新开始位置是与通过所述停止指示位置和所述停车位置的直线正交并且通过所述停止指示位置的正交线、与表示预先设定好的行驶路径的直线的交点。

5. 根据权利要求4所述的自主行驶方法,其特征在于,
使所述作业车辆从所述停车位置后退移动至所述重新开始位置。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的自主行驶方法,其特征在于,
在所述停止指示位置与所述停车位置中的至少任意一方位于作业区域的情况下,使所述作业车辆移动到所述重新开始位置来重新开始所述作业。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的自主行驶方法,其特征在于,
在所述停止指示位置和所述停车位置分别位于非作业区域的情况下,从所述停车位置重新开始所述作业车辆的移动。

8. 根据权利要求1所述的自主行驶方法,其特征在于,
在所述停止指示位置位于非作业区域而所述停车位置位于作业区域的情况下,使所述作业车辆移动到所述作业区域内的行驶路径的端部亦即所述重新开始位置来重新开始所述作业。

9. 根据权利要求1~8中任一项所述的自主行驶方法,其特征在于,
接受对是否执行使所述作业车辆移动到所述重新开始位置来重新开始所述作业的处理进行预先设定的操作。

10. 一种自主行驶系统,其特征在于,
所述自主行驶系统具备:
位置取得处理部,取得作业车辆的位置信息;
停止取得处理部,取得由所述作业车辆进行的作业的停止指示;
停止处理部,在所述停止取得处理部取得了所述停止指示的情况下,使由所述作业车辆进行的作业和行驶停止;以及
重新开始处理部,使所述作业车辆移动到所述作业车辆重新开始所述作业的重新开始

位置来重新开始所述作业,所述重新开始位置是基于表示取得了所述停止指示的位置的停止指示位置、和表示所述作业车辆停车的位置的停车位置而确定的。

11. 一种自主行驶程序,其特征在于,

所述自主行驶程序用于使1个或多个处理器执行:

取得作业车辆的位置信息;

取得由所述作业车辆进行的作业的停止指示;

在取得了所述停止指示的情况下,使由所述作业车辆进行的作业和行驶停止;以及

使所述作业车辆移动到所述作业车辆重新开始所述作业的重新开始位置来重新开始所述作业,所述重新开始位置是基于表示取得了所述停止指示的位置的停止指示位置、和表示所述作业车辆停车的位置的停车位置而确定的。

自主行驶系统、自主行驶方法以及自主行驶程序

技术领域

[0001] 本发明涉及使作业车辆进行自主行驶的自主行驶系统、自主行驶方法以及自主行驶程序。

背景技术

[0002] 作业车辆有时于在田地中沿着预先设定好的行驶路径进行自主行驶的中途中断作业。以往,公知有一种在作业车辆中断作业的情况下使作业车辆从中断位置重新开始作业的技术(例如参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开2018-116613号公报

[0004] 然而,在为了使作业车辆的作业中断而停止作业车辆的情况下,例如,操作人员使用操作终端对作业车辆进行停止指示。作业车辆若取得上述停止指示,则停止作业,并且停止行驶。在该情况下,由于作业车辆从取得上述停止指示起到停车为止花费一些时间,因此从停止作业起到停车为止行驶规定距离。在该情况下,若作业车辆从停车位置重新开始作业,则相当于上述规定距离的区域成为未作业区域。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种当在作业车辆临时停止作业并停车之后重新开始作业的情况下能够防止产生未作业区域的自主行驶系统、自主行驶方法以及自主行驶程序。

[0006] 本发明所涉及的自主行驶系统具备位置取得处理部、停止取得处理部、停止处理部和重新开始处理部。上述位置取得处理部取得作业车辆的位置信息。上述停止取得处理部取得由上述作业车辆进行的作业的停止指示。在上述停止取得处理部取得了上述停止指示的情况下,上述停止处理部使由上述作业车辆进行的作业和行驶停止。上述重新开始处理部使上述作业车辆移动到上述作业车辆重新开始上述作业的重新开始位置来重新开始上述作业,上述重新开始位置是基于表示取得了上述停止指示的位置的停止指示位置和表示上述作业车辆停车的位置的停车位置而确定的。

[0007] 本发明所涉及的自主行驶方法供1个或多个处理器执行:取得作业车辆的位置信息;取得由上述作业车辆进行的作业的停止指示;在取得了上述停止指示的情况下,使由上述作业车辆进行的作业和行驶停止;以及使上述作业车辆移动到上述作业车辆重新开始上述作业的重新开始位置来重新开始上述作业,上述重新开始位置是基于表示取得了上述停止指示的位置的停止指示位置和表示上述作业车辆停车的位置的停车位置而确定的。

[0008] 本发明所涉及的自主行驶程序用于使1个或多个处理器执行:取得作业车辆的位置信息;取得由上述作业车辆进行的作业的停止指示;在取得了上述停止指示的情况下,使由上述作业车辆进行的作业和行驶停止;以及使上述作业车辆移动到上述作业车辆重新开始上述作业的重新开始位置来重新开始上述作业,上述重新开始位置是基于表示取得了上述停止指示的位置的停止指示位置和表示上述作业车辆停车的位置的停车位置而确定的。

[0009] 根据本发明,能够提供一种当在作业车辆临时停止作业并停车之后重新开始作业

的情况下能够防止产生未作业区域的自主行驶系统、自主行驶方法以及自主行驶程序。

附图说明

- [0010] 图1是表示本发明的实施方式所涉及的自主行驶系统的结构的框图。
- [0011] 图2是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的一个例子的外观图。
- [0012] 图3是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的行驶路径的一个例子的图。
- [0013] 图4是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的位置信息的图。
- [0014] 图5A是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的停止指示位置的图。
- [0015] 图5B是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的停车位置的图。
- [0016] 图5C是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的后退路径的图。
- [0017] 图5D是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的重新开始位置的图。
- [0018] 图6A是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的停车位置的图。
- [0019] 图6B是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的重新开始位置的图。
- [0020] 图7A是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的停车位置的图。
- [0021] 图7B是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的重新开始位置的图。
- [0022] 图8是表示由本发明的实施方式所涉及的自主行驶系统执行的自主行驶处理的顺序的一个例子的流程图。
- [0023] 图9是表示本发明的实施方式所涉及的作业车辆的行驶路径的另一例子的图。

具体实施方式

- [0024] 以下的实施方式是将本发明具体化的一个例子,并不限定本发明的技术范围。
- [0025] 如图1所示,本发明的实施方式的自主行驶系统1包括作业车辆10和操作终端20。作业车辆10与操作终端20能够经由通信网N1进行通信。例如,作业车辆10与操作终端20能够经由移动电话线路网、分组线路网或无线LAN进行通信。
- [0026] 在本实施方式中,举出作业车辆10是拖拉机的情况为例进行了说明。此外,作为其他的实施方式,作业车辆10也可以是插秧机、联合收割机、建筑机械或除雪车等。作业车辆10是具备能够在田地F(参照图3)内沿着预先设定好的行驶路径Ra进行自主行驶(自动行驶)的结构的所谓机器人拖拉机。例如,作业车辆10能够基于由定位装置16计算的作业车辆10的当前位置P1的位置信息沿着针对田地F预先生成的行驶路径Ra进行自主行驶。
- [0027] 例如,作业车辆10在图3所示的田地F的作业区域中从位于外侧的作业开始位置S朝向位于内侧的作业结束位置G漩涡状地行驶,在内侧平行地进行往复行驶。由内侧的虚线表示的路径表示抬起作业机14而行驶的路径(空走路径)。行驶路径Ra不限于图3所示的路径。
- [0028] [作业车辆10]
- [0029] 如图1和图2所示,作业车辆10具备车辆控制部11、存储部12、行驶装置13、作业机14、通信部15以及定位装置16等。车辆控制部11与行驶装置13、作业机14以及定位装置16等电连接。此外,车辆控制部11与定位装置16也可以进行无线通信。
- [0030] 存储部12是存储各种信息的HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)或SSD(Solid State Drive:固态驱动器)等非易失性的存储部。在存储部12存储有用于使车辆控制部11

执行后述自主行驶处理(参照图8)的自主行驶程序等控制程序。例如,上述自主行驶程序非临时性地记录于CD或DVD等计算机可读的记录介质,通过规定的读取装置(未图示)来读取并存储于存储部12。此外,上述自主行驶程序也可以从服务器(未图示)经由通信网N1下载到作业车辆10并存储于存储部12。另外,在存储部12存储有在操作终端20生成的行驶路径Ra的数据、由定位装置16定位的作业车辆10的位置信息D1(参照图4)的数据等。另外,也可以在存储部12存储作业信息(割取量、收获量等)。

[0031] 行驶装置13是使作业车辆10行驶的驱动部。如图2所示,行驶装置13具备发动机131、前轮132、后轮133、变速器134、前桥135、后桥136、方向盘137等。此外,前轮132和后轮133分别设置于作业车辆10的左右。另外,行驶装置13不局限于具备前轮132和后轮133的轮型,也可以是具备设置于作业车辆10的左右的履带的履带型。

[0032] 发动机131是使用补给到未图示的燃料箱的燃料进行驱动的柴油发动机或汽油发动机等驱动源。行驶装置13也可以与发动机131一起或代替发动机131而具备电动马达作为驱动源。此外,在发动机131连接有未图示的发电机,从该发电机向设置于作业车辆10的车辆控制部11等电气部件和电池等供给电力。此外,通过从上述发电机供给的电力来对上述电池进行充电。而且,设置于作业车辆10的车辆控制部11和定位装置16等电气部件在发动机131停止后,也能够利用从上述电池供给的电力来驱动。

[0033] 发动机131的驱动力经由变速器134和前桥135传递至前轮132,并经由变速器134和后桥136传递至后轮133。另外,发动机131的驱动力经由PTO轴(未图示)也传递至作业机14。在作业车辆10进行自主行驶的情况下,行驶装置13根据车辆控制部11的命令进行行驶动作。

[0034] 作业机14例如是割草机、耕耘机、犁、施肥机、或播种机等,能够装卸于作业车辆10。由此,作业车辆10能够使用各个作业机14进行各种作业。在本实施方式中,举出作业机14是割草机的情况为例来进行说明。

[0035] 作业机14在作业车辆10中也可以被未图示的升降机构支承为能够升降。车辆控制部11能够控制上述升降机构而使作业机14升降。例如,在作业车辆10在田地F的作业对象区域中前进的情况下,车辆控制部11使作业机14下降,在作业车辆10后退的情况下,使作业机14上升。另外,车辆控制部11在取得了作业的停止指示的情况下向作业机14输出作业的停止命令。例如,当操作人员在操作终端20中进行了停止指示操作的情况下,车辆控制部11从操作终端20取得上述停止指示。车辆控制部11若取得作业的停止指示,则使PTO轴的驱动停止而使作业机14的作业停止。之后详细叙述车辆控制部11。

[0036] 方向盘137是由用户(操作人员)或车辆控制部11操作的操作部。例如,在行驶装置13中,根据车辆控制部11对方向盘137的操作,通过未图示的液压式动力转向机构等来变更前轮132的角度,从而变更作业车辆10的行进方向。

[0037] 另外,除方向盘137之外,行驶装置13还具备由车辆控制部11操作的未图示的变速杆、加速器、制动器等。而且,在行驶装置13中,根据车辆控制部11对上述变速杆的操作,将变速器134的档位切换为前进档或倒车档等,从而将作业车辆10的行驶方式切换为前进或后退等。另外,车辆控制部11操作上述加速器来控制发动机131的转速。另外,车辆控制部11操作上述制动器并使用电磁制动器对前轮132和后轮133的旋转进行制动。

[0038] 定位装置16是具备定位控制部161、存储部162、通信部163以及定位用天线164等

的通信设备。例如,如图2所示,定位装置16设置于供操作人员搭乘的驾驶室18的上部。另外,定位装置16的设置场所不局限于驾驶室18。并且,定位装置16的定位控制部161、存储部162、通信部163以及定位用天线164也可以在作业车辆10中分散地配置于不同的位置。此外,如上所述,在定位装置16连接有上述电池,该定位装置16在发动机131的停止当中也能够运行。另外,作为定位装置16,例如,也可以代用移动电话终端、智能手机或平板终端等。

[0039] 定位控制部161是具备1个或多个处理器和非易失性存储器以及RAM等储存存储器的计算机系统。存储部162是存储用于使定位控制部161执行定位处理的程序、定位信息、以及移动信息等数据的非易失性存储器等。例如,上述程序非临时性地记录于CD或DVD等计算机可读的记录介质,由规定的读取装置(未图示)读取并存储于存储部162。此外,上述程序也可以从服务器(未图示)经由通信网N1下载到定位装置16并存储于存储部162。

[0040] 通信部163是用于将定位装置16通过有线或无线与通信网N1连接、并经由通信网N1在与基站服务器等外部设备之间执行依据规定的通信协议的数据通信的通信接口。

[0041] 定位用天线164是接收从卫星发送的电波(GNSS信号)的天线。

[0042] 定位控制部161基于定位用天线164从卫星接收的GNSS信号来计算作业车辆10的位置(当前位置P1)。例如,在作业车辆10在田地F内进行自主行驶的情况下,若定位用天线164接收从多个卫星分别发送的电波(发送时刻、轨道信息等),则定位控制部161计算定位用天线164与各卫星的距离,并基于计算出的距离来计算作业车辆10的当前位置P1(纬度和经度)。另外,定位控制部161也可以进行利用与离作业车辆10较近的基站(基准站)对应的修正信息来计算作业车辆10的当前位置P1的、基于实时动态方式(RTK-GPS定位方式,以下称为“RTK方式”)的定位。这样,作业车辆10利用基于RTK方式的定位信息来进行自主行驶。

[0043] 车辆控制部11具有CPU、ROM以及RAM等控制设备。上述CPU是执行各种运算处理的处理器。上述ROM是预先存储用于使上述CPU执行各种运算处理的BIOS和OS等控制程序的非易失性的存储部。上述RAM是存储各种信息的易失性或非易失性的存储部,作为上述CPU执行的各种处理的临时性储存存储器(作业区域)来使用。而且,车辆控制部11通过由上述CPU执行预先存储于上述ROM或存储部12的各种控制程序来控制作业车辆10。车辆控制部11根据对作业车辆10的各种用户操作来控制该作业车辆10的动作。另外,车辆控制部11基于由定位装置16计算的作业车辆10的当前位置P1和预先生成的行驶路径Ra来执行该作业车辆10的自主行驶处理。

[0044] 如图1所示,车辆控制部11包括位置取得处理部111、停止取得处理部112、停止处理部113、计算处理部114以及重新开始处理部115等各种处理部。此外,车辆控制部11通过由上述CPU执行按照上述自主行驶程序的各种处理,从而作为上述各种处理部发挥功能。另外,一部分或所有的上述处理部也可以由电子电路构成。此外,上述自主行驶程序也可以用于使多个处理器作为上述处理部发挥功能的程序。

[0045] 位置取得处理部111取得作业车辆10的位置信息。具体而言,位置取得处理部111基于由定位装置16定位的定位信息来取得作业车辆10的当前位置P1。位置取得处理部111若取得当前位置P1,则将其登记于存储部12的位置信息D1中。如图4所示,位置信息D1包含时刻信息、位置信息、停止指示位置信息以及停车位置信息等数据。上述时刻信息是与定位装置16进行定位的规定的取样间隔对应的时刻信息。上述位置信息是表示与上述时刻信息对应的作业车辆10的当前位置P1的位置信息。位置取得处理部111是本发明的位置取得处

理部的一个例子。

[0046] 停止取得处理部112取得由作业车辆10进行的作业(例如由作业机14进行的割草作业)的停止指示。具体而言,在操作人员在操作终端20进行了停止指示操作的情况下,停止取得处理部112从操作终端20取得上述停止指示。另外,在搭载于作业车辆10的障碍物检测传感器(未图示)检测到障碍物的情况下,停止取得处理部112从该障碍物检测传感器取得上述停止指示。另外,在作业车辆10脱离了行驶路径Ra的情况下,停止取得处理部112取得上述停止指示。另外,在作业车辆10的通信被切断的情况下,停止取得处理部112取得上述停止指示。停止取得处理部112是本发明的停止取得处理部的一个例子。

[0047] 在停止取得处理部112取得了上述停止指示的情况下,停止处理部113执行使由作业车辆10进行的作业和行驶停止的停止处理。具体而言,若停止取得处理部112取得上述停止指示,则停止处理部113使PT0轴的驱动停止来停止作业机14的作业。另外,停止处理部113对上述制动器进行操作并使用电磁制动器来对前轮132和后轮133的旋转进行制动而使作业车辆10停车。停止处理部113是本发明的停止处理部的一个例子。

[0048] 这里,虽然作业车辆10执行若取得上述停止指示则停止作业并且停止行驶的停止处理,但从取得上述停止指示起到停车为止,花费一些时间,因此从停止作业起到停车为止会行驶规定距离。例如,如图5A所示,若作业车辆10在位置Pa1处取得上述停止指示而执行上述停止处理,则作业机14在位置Pa1处停止作业。与此相对地,如图5B所示,作业车辆10行驶(惯性行驶)规定距离L2(数米)而在位置Pa2停车。在该情况下,例如产生若作业车辆10从位置Pa2重新开始作业和行驶则相当于规定距离L2的区域成为未作业区域的问题。

[0049] 此外,如图5A和图5B所示,实际上作业车辆10有时因田地F的状态等的影响而在从目标的行驶路径Ra沿横向偏移了规定距离L1(数厘米)的位置进行行驶。

[0050] 为了防止产生上述未作业区域,车辆控制部11执行以下的处理。

[0051] 位置取得处理部111取得表示取得了上述停止指示的时间点的作业车辆10的位置的停止指示位置Pa1,并将其登记于位置信息D1(参照图4)。另外,位置取得处理部111取得表示作业车辆10停车的位置的停车位置Pa2,并将其登记于位置信息D1(参照图4)。在图4所示的例子中,“X8,Y8”表示停止指示位置Pa1,“X13,Y13”表示停车位置Pa2。从“X8,Y8”至“X13,Y13”的距离相当于规定距离L2(参照图5B)。

[0052] 计算处理部114基于停止指示位置Pa1和停车位置Pa2来计算使作业车辆10重新开始作业的重新开始位置。重新开始处理部115使作业车辆10移动到基于停止指示位置Pa1和停车位置Pa2确定的作业车辆10重新开始上述作业的重新开始位置来重新开始上述作业。具体而言,重新开始处理部115使作业车辆10移动到由计算处理部114计算的重新开始位置来重新开始上述作业。此外,在取得了使作业车辆10的作业重新开始的指示(重新开始指示)的情况下,重新开始处理部115也可以执行使上述作业重新开始的重新开始处理。例如,在操作人员在操作终端20进行了上述重新开始指示的操作的情况下,重新开始处理部115从操作终端20取得上述重新开始指示而执行上述重新开始处理。计算处理部114是本发明的计算处理部的一个例子。重新开始处理部115是本发明的重新开始处理部的一个例子。

[0053] 具体而言,如图5C所示,计算处理部114计算与通过停止指示位置Pa1和停车位置Pa2的直线La1正交并且通过停止指示位置Pa1的正交线La2、与表示行驶路径Ra的直线的交点Pb1来作为重新开始位置。此外,计算处理部114也可以计算与停止指示位置Pa1最近的行

驶路径Ra上的位置来作为重新开始位置。

[0054] 如图5C所示,重新开始处理部115使作业车辆10从停车位置Pa2沿着路径Rb(后退路径)后退移动至重新开始位置Pb1。此外,路径Rb也可以包含直行路径(前进、后退)和转弯路径。若作业车辆10到达至重新开始位置Pb1,则如图5D所示,重新开始处理部115使作业车辆10沿着行驶路径Ra进行前进行驶,并且使作业机14重新开始作业。这样,重新开始处理部115在使作业车辆10从停车位置Pa2后退移动至重新开始位置Pb1时利用行驶路径Ra。即,重新开始位置Pb1被设定于行驶路径Ra上。另外,重新开始处理部115通过公知技术使作业车辆10从停车位置Pa2例如以最短路径行驶至重新开始位置Pb1。因此,在使作业车辆10从停车位置Pa2向重新开始位置Pb1移动时,无需生成从停车位置Pa2至重新开始位置Pb1的新路径。因此,能够减轻车辆控制部11的处理负担。

[0055] 这里,作业车辆10在当前的作业路径上的作业宽度与在接下来的作业路径上的作业宽度设定有10cm左右的重叠宽度。因此,即使将上述重新开始位置设定于行驶路径Ra上并使作业车辆10后退移动到行驶路径Ra上,也不会产生未作业区域。另外,通过使作业车辆10返回到行驶路径Ra上,能够消除横向的位置偏移。

[0056] 此外,在未产生或能够忽略从行驶路径Ra的位置偏移(规定距离L1)的情况下,计算处理部114也可以计算停止指示位置Pa1来作为重新开始位置。在该情况下,重新开始处理部115使作业车辆10移动(后退)至停止指示位置Pa1(重新开始位置)而从停止指示位置Pa1重新开始上述作业。

[0057] 然而,在田地F中包含无需进行作业的非作业区域的情况下,当作业车辆10跨过非作业区域进行了惯性行驶时,优选计算处理部114在作业区域中设定上述重新开始位置。例如,在图6A所示的田地F中,包含作业区域F2和作业区域F2的周围的非作业区域F1(例如田埂区域)。在该情况下,如图6A所示,在位置取得处理部111取得了作业区域F2内的停止指示位置Pa1并取得了非作业区域F1内的停车位置Pa2的情况下,计算处理部114计算作业区域F2内的行驶路径Ra上的位置Pb1来作为重新开始位置。而且,如图6B所示,重新开始处理部115使作业车辆10从停车位置Pa2沿着路径Rb后退移动至重新开始位置Pb1。若作业车辆10到达至重新开始位置Pb1,则重新开始处理部115使作业车辆10沿着行驶路径Ra进行前进行驶,并且使作业机14重新开始作业。

[0058] 与此相对地,如图7A所示,在位置取得处理部111取得了非作业区域F1内的停止指示位置Pa1并取得了作业区域F2内的停车位置Pa2的情况下,计算处理部114计算作业区域F2内的行驶路径Ra上的端部Pb3来作为重新开始位置。即,计算处理部114不将非作业区域F1内的行驶路径Ra上的位置Pb1(或停止指示位置Pa1)设定为重新开始位置。而且,如图7B所示,重新开始处理部115使作业车辆10从停车位置Pa2沿着路径Rb后退移动至重新开始位置Pb3。若作业车辆10到达至重新开始位置Pb3,则重新开始处理部115使作业车辆10沿着行驶路径Ra进行前进行驶,并且使作业机14重新开始作业。根据该结构,无需使作业车辆10返回至非作业区域F1,因此能够防止作业效率降低。

[0059] 另外,在停止指示位置Pa1与停车位置Pa2这双方都位于非作业区域F1的情况下,由于作业车辆10不进行作业,因此在使作业车辆10的行驶重新开始的情况下,重新开始处理部115使作业车辆10从停车位置Pa2重新开始行驶。

[0060] 这样,在停止指示位置Pa1与停车位置Pa2中的至少任一方位于作业区域F2的情况

下,重新开始处理部115使作业车辆10移动(后退移动)到重新开始位置来重新开始作业。另外,计算处理部114在作业区域F2内设定上述重新开始位置。

[0061] 此外,作业车辆10行驶的行驶路径Ra例如由操作终端20生成。作业车辆10从操作终端20取得行驶路径Ra,一边按照行驶路径Ra在田地F内进行自主行驶,一边进行作业机14的作业。

[0062] [操作终端20]

[0063] 如图1所示,操作终端20是具备操作控制部21、存储部22、操作显示部23以及通信部24等的信息处理装置。操作终端20也可以由平板终端、智能手机等便携式终端构成。

[0064] 通信部24是用于将操作终端20通过有线或无线与通信网N1连接、并经由通信网N1在与1个或多个作业车辆10等外部设备之间执行依据规定的通信协议的数据通信的通信接口。

[0065] 操作显示部23是具备显示各种信息的液晶显示器或有机EL显示器那样的显示部、和接受操作的触摸面板、鼠标或键盘那样的操作部的用户接口。操作人员能够在显示于上述显示部的操作画面对上述操作部进行操作来进行登记各种信息(后述的作业车辆信息、田地信息、作业信息等)的操作。另外,操作人员能够对上述操作部进行操作来进行对作业车辆10的自主行驶指示。并且,操作人员能够在远离作业车辆10的场所根据显示于操作终端20的行驶轨迹来掌握在田地F内按照行驶路径Ra进行自主行驶的作业车辆10的行驶状态。

[0066] 存储部22是存储各种信息的HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)或SSD(Solid State Drive:固态驱动器)等非易失性的存储部。在存储部22存储有用于使操作控制部21执行规定的控制处理的控制程序。例如,上述控制程序非临时性地记录于CD或DVD等计算机可读的记录介质,通过操作终端20具备的规定的读取装置(未图示)来读取并存储于存储部22。此外,上述控制程序也可以从服务器(未图示)经由通信网N1下载到操作终端20并存储于存储部22。另外,存储部22也可以存储从作业车辆10发送的作业信息(割取量、收获量等)。

[0067] 另外,在存储部22安装有用于使作业车辆10进行自主行驶的专用应用程序。操作控制部21使上述专用应用程序启动来进行与作业车辆10有关的各种信息的设定处理、作业车辆10的行驶路径的生成处理、对作业车辆10的自主行驶指示等。

[0068] 操作控制部21具有CPU、ROM以及RAM等控制设备。上述CPU是执行各种运算处理的处理器。上述ROM是预先存储用于使上述CPU执行各种运算处理的BIOS和OS等控制程序的非易失性的存储部。上述RAM是存储各种信息的易失性或非易失性的存储部,作为上述CPU执行的各种处理的临时性储存存储器(作业区域)来使用。而且,操作控制部21通过由上述CPU执行预先存储于上述ROM或存储部22的各种控制程序来控制操作终端20。

[0069] 如图1所示,操作控制部21包括车辆设定处理部211、田地设定处理部212、作业设定处理部213、路径生成处理部214、输出处理部215以及接受处理部216等各种处理部。此外,操作控制部21通过由上述CPU执行按照上述控制程序的各种处理,从而作为上述各种处理部发挥功能。另外,一部分或所有的上述处理部也可以由电子电路构成。此外,上述控制程序也可以是用于使多个处理器作为上述处理部发挥功能的程序。

[0070] 车辆设定处理部211设定与作业车辆10有关的信息(以下称为作业车辆信息)。针

对作业车辆10的机型、在作业车辆10中安装有定位用天线164的位置、作业机14的种类、作业机14的尺寸及形状、作业机14相对于作业车辆10的位置、作业车辆10在作业中的车速及发动机转速、作业车辆10在转弯中的车速及发动机转速等信息,车辆设定处理部211通过操作人员在操作终端20进行登记的操作来设定该信息。

[0071] 田地设定处理部212设定与田地F有关的信息(以下称为田地信息)。针对田地F的位置及形状、开始作业的作业开始位置S及结束作业的作业结束位置G、作业方向等信息,田地设定处理部212通过在操作终端20进行登记的操作来设定该信息。

[0072] 此外,作业方向是指在从田地F中除去田埂、非耕作地等非作业区域之外的区域亦即作业区域中一边通过作业机14进行作业一边使作业车辆10行驶的方向。

[0073] 田地F的位置及形状的信息例如能够通过操作人员搭乘于作业车辆10并以沿着田地F的外周环绕一圈的方式进行驾驶且记录此时的定位用天线164的位置信息的推移而自动地取得。另外,田地F的位置及形状也能够基于通过在使操作终端20显示地图的状态下由操作人员对操作终端20进行操作来指定该地图上的多个点而得到的多边形来取得。由所取得的田地F的位置及形状确定的区域是能够使作业车辆10行驶的区域(行驶区域)。

[0074] 作业设定处理部213设定与具体如何进行作业有关的信息(以下称为作业信息)。作业设定处理部213构成为:能够设定作业车辆10(无人拖拉机)与有人的作业车辆10的协调作业的有无、在作业车辆10在田埂处转弯的情况下跳过的作业路径的数量亦即跳过数、田埂的宽度以及非耕作地的宽度等作为作业信息。

[0075] 路径生成处理部214基于上述设定信息生成使作业车辆10进行自主行驶的路径亦即行驶路径Ra。行驶路径Ra例如是从作业开始位置S到作业结束位置G的作业路径(参照图3)。图3所示的行驶路径Ra是在田地F的作业区域中使作业车辆10从外侧朝向内侧漩涡状地行驶并在内侧平行地进行往复行驶的路径。在图3所示的例子中,由于作业车辆10在田地F内的全部区域进行割草作业,因此从外周侧朝向内周的全部路径成为作业路径。路径生成处理部214能够基于由车辆设定处理部211、田地设定处理部212以及作业设定处理部213设定的上述各设定信息来生成并存储作业车辆10的行驶路径Ra。

[0076] 具体而言,路径生成处理部214基于在田地设定中登记的作业开始位置S和作业结束位置G来生成行驶路径Ra(参照图3)。此外,在图3所示的行驶路径Ra中,内侧的行驶路径Ra所包含的由虚线表示的路径表示抬起作业机14来行驶的路径(空走路程)。行驶路径Ra并不限定于图3所示的路径。

[0077] 作业车辆10构成为:将在操作终端20所生成的行驶路径Ra的数据传送至作业车辆10,并存储于存储部12,并且能够一边通过定位用天线164来检测作业车辆10的当前位置P1,一边沿着行驶路径Ra自主地进行行驶。此外,作业车辆10的当前位置P1通常与定位用天线164的位置一致。

[0078] 本实施方式的作业车辆10在图3所示的那样的大致长方形的田地F中行驶。作业车辆10构成为在当前位置P1位于田地F内的情况下能够进行自主行驶,并且构成为在当前位置P1位于田地F外(公路等)的情况下无法进行自主行驶。另外,作业车辆10构成为:例如在当前位置P1与作业开始位置S一致的情况下,能够进行自主行驶。

[0079] 在当前位置P1与作业开始位置S一致的情况下,若由操作人员在操作画面按下作业开始按钮而给予“作业开始”的指示,则作业车辆10通过车辆控制部11开始由作业机14

(参照图2)进行的作业。即,操作控制部21以当前位置P1与作业开始位置S一致为条件来许可作业车辆10的自主行驶。此外,许可作业车辆10的自主行驶的条件不限于上述条件。

[0080] 输出处理部215将路径生成处理部214生成的行驶路径Ra的信息输出至作业车辆10。另外,输出处理部215通过经由通信部24将控制信号发送至作业车辆10,能够对作业车辆10指示自主行驶的开始和停止等。由此,能够使作业车辆10进行自主行驶。

[0081] 例如,车辆控制部11基于从操作终端20取得的行驶路径Ra使作业车辆10从作业开始位置S自主行驶至作业结束位置G。另外,也可以构成为:若作业车辆10结束作业,则车辆控制部11使作业车辆10从作业结束位置G自主行驶至田地F的入口。在作业车辆10进行自主行驶的情况下,操作控制部21能够从作业车辆10接收作业车辆10的状态(位置、行驶速度等)并使其显示于操作显示部23。

[0082] 接受处理部216从操作人员接受使进行自主行驶的作业车辆10的作业停止的操作(停止指示操作)。例如,在操作人员在操作显示部23进行了上述停止指示操作的情况下,接受处理部216接受上述停止指示操作。若接受处理部216接受上述停止指示操作,则输出处理部215将上述停止指示输出至作业车辆10。由此,作业车辆10的车辆控制部11(停止取得处理部112)从操作终端20取得上述停止指示。车辆控制部11若取得上述停止指示,则使作业车辆10的作业和行驶停止。

[0083] 另外,接受处理部216接受使作业车辆10的行驶重新开始的操作(重新开始指示操作)。例如,在操作人员在操作显示部23进行了上述重新开始指示操作的情况下,接受处理部216接受上述重新开始指示操作。若接受处理部216接受上述重新开始指示操作,则输出处理部215将上述重新开始指示输出至作业车辆10。由此,作业车辆10的车辆控制部11(重新开始处理部115)从操作终端20取得上述重新开始指示。车辆控制部11若取得上述重新开始指示,则使作业车辆10的作业和行驶重新开始。

[0084] 另外,接受处理部216也可以构成为:在使作业车辆10的作业重新开始的情况下,操作人员能够预先设定(选择)是否执行使作业车辆10返回到重新开始位置的处理。例如,接受处理部216在设定画面中显示在使作业车辆10的作业重新开始的情况下执行使作业车辆10返回到重新开始位置的处理的第1选择按钮、和在使作业车辆10的作业重新开始的情况下不执行使作业车辆10返回到重新开始位置的处理的第2选择按钮,来接受操作人员的选择操作。在操作人员在上述设定画面中选择了上述第1选择按钮的情况下,作业车辆10的车辆控制部11执行使作业车辆10返回到重新开始位置的处理。另一方面,在操作人员在上述设定画面中选择了上述第2选择按钮的情况下,作业车辆10的车辆控制部11执行使作业车辆10从停车位置Pa2重新开始作业的处理。

[0085] 此外,操作终端20也可以构成为:能够经由通信网N1访问服务器(未图示)提供的农业援助服务的网站(农业援助站点)。在该情况下,操作终端20通过由操作控制部21执行浏览器程序,能够作为上述服务器的操作作用终端发挥功能。而且,上述服务器具备上述各处理部,执行各处理。

[0086] 作为其他的实施方式,上述的车辆控制部11的各功能也可以包含在操作终端20的操作控制部21中。

[0087] [自主行驶处理]

[0088] 以下,边参照图8边对由车辆控制部11执行的上述自主行驶处理的一个例子进行

说明。例如,在作业车辆10开始了自主行驶的情况下,通过车辆控制部11开始上述自主行驶处理。

[0089] 此外,本发明也可以理解为车辆控制部11执行上述自主行驶处理的一部分或全部的自主行驶方法的发明、或用于使车辆控制部11执行该自主行驶方法的一部分或全部的自主行驶程序的发明。另外,上述自主行驶处理也可以由1个或多个处理器执行。

[0090] 若作业车辆10按照行驶路径Ra开始自主行驶,则车辆控制部11取得作业车辆10的位置信息(当前位置P1)。

[0091] 在步骤S1中,车辆控制部11判定是否取得了作业的停止指示。例如,在操作人员进行了停止指示操作的情况、障碍物检测传感器检测到障碍物的情况、作业车辆10脱离了行驶路径Ra的情况、作业车辆10的通信被切断的情况下等,车辆控制部11取得上述停止指示。车辆控制部11若取得上述停止指示,则取得获取了该停止指示的时间点的作业车辆10的位置(停止指示位置Pa1)。而且,车辆控制部11将停止指示位置Pa1登记于位置信息D1(参照图4)。在车辆控制部11取得了上述停止指示的情况下(S1:是),处理移至步骤S2。在车辆控制部11未取得上述停止指示的情况下(S1:否),处理移至步骤S10。

[0092] 在步骤S2中,车辆控制部11执行使由作业车辆10进行的作业和行驶停止的停止处理。具体而言,车辆控制部11使PTO轴的驱动停止来停止作业机14的作业,并且对上述制动器进行操作并使用电磁制动器对前轮132和后轮133的旋转进行制动来使作业车辆10停车。

[0093] 接下来,在步骤S3中,车辆控制部11判定作业车辆10是否已停车。例如,车辆控制部11基于作业车辆10的位置信息的变化、前轮132及后轮133的旋转状况等来判定作业车辆10是否已停车。在作业车辆10已停车的情况下(S3:是),处理移至步骤S4。车辆控制部11待机至作业车辆10停车(S3:否)。在判定为作业车辆10已停车的情况下,车辆控制部11取得该时间点的作业车辆10的位置(停车位置Pa2)。而且,车辆控制部11将停车位置Pa2登记于位置信息D1(参照图4)。作业车辆10在停止了作业的状态下行驶从停止指示位置Pa1到停车位置Pa2的规定距离L2(参照图5B)。

[0094] 在步骤S4中,车辆控制部11判定是否取得了使作业车辆10的作业和行驶重新开始的重新开始指示。例如,在操作人员在操作终端20进行了上述重新开始指示的操作的情况下,车辆控制部11从操作终端20取得上述重新开始指示。在车辆控制部11取得了上述重新开始指示的情况下(S4:是),处理移至步骤S5。车辆控制部11待机至取得上述重新开始指示(S4:否)。

[0095] 在步骤S5中,车辆控制部11判定在从停止指示位置Pa1到停车位置Pa2为止之间的行驶路径中是否存在未作业区域。具体而言,在停止指示位置Pa1与停车位置Pa2中的至少一方位于作业区域的情况下,车辆控制部11判定为存在未作业区域。

[0096] 例如,在停止指示位置Pa1和停车位置Pa2位于作业区域的情况下,由于在从停止指示位置Pa1到停车位置Pa2为止之间(规定距离L2),作业车辆10不作业地行驶,因此车辆控制部11判定为存在未作业区域。例如,在停止指示位置Pa1和停车位置Pa2位于行驶路径Ra中的需要进行作业的路径上的情况下,由于在该路径上产生未作业部分,因此车辆控制部11判定为存在未作业区域。另外,例如,如图6所示,在停止指示位置Pa1位于作业区域F2而停车位置Pa2位于非作业区域F1的情况下,或者如图7所示,在停止指示位置Pa1位于非作业区域F1而停车位置Pa2位于作业区域F2的情况下,由于在从停止指示位置Pa1到停车位置

Pa2为止之间(规定距离L2)所包含的作业区域F2中,作业车辆10不作业地行驶,因此车辆控制部11判定为存在未作业区域。与此相对地,在停止指示位置Pa1与停车位置Pa2这双方位于非作业区域F1的情况下,由于无需由作业车辆10进行的作业,因此车辆控制部11判定为没有未作业区域。例如,在停止指示位置Pa1和停车位置Pa2位于行驶路径Ra中的无需进行作业的路径上的情况下,车辆控制部11判定为没有未作业区域。

[0097] 在车辆控制部11判定为存在上述未作业区域的情况下(S5:是),处理移至步骤S6。另一方面,在车辆控制部11判定为没有上述未作业区域的情况下(S5:否),处理移至步骤S9。

[0098] 在步骤S6中,车辆控制部11基于停止指示位置Pa1和停车位置Pa2(参照图4)来计算使作业车辆10重新开始作业的重新开始位置。例如,如图5C所示,车辆控制部11计算与通过停止指示位置Pa1和停车位置Pa2的直线La1正交并且通过停止指示位置Pa1的正交线La2、与表示行驶路径Ra的直线的交点Pb1作为重新开始位置。

[0099] 在步骤S7中,车辆控制部11使作业车辆10移动至上述重新开始位置。例如,如图5C所示,车辆控制部11使作业车辆10从停车位置Pa2沿着路径Rb(后退路径)后退移动至重新开始位置Pb1。

[0100] 在步骤S8中,车辆控制部11判定作业车辆10是否到达至上述重新开始位置。在作业车辆10到达至上述重新开始位置的情况下(S8:是),处理移至步骤S9。车辆控制部11持续进行移动处理(后退行驶)直至作业车辆10到达至上述重新开始位置(S8:否)。

[0101] 在步骤S9中,车辆控制部11使作业车辆10重新开始作业和行驶。具体而言,车辆控制部11使作业车辆10沿着作业车辆10的行驶路径Ra进行前进行驶,并且使作业机14重新开始作业(参照图5D)。此外,当在步骤S5中车辆控制部11判定为没有上述未作业区域的情况下,车辆控制部11使作业车辆10从停车位置Pa2重新开始作业和行驶。

[0102] 在步骤S10中,车辆控制部11判定作业车辆10是否已结束作业。在作业车辆10到达至作业结束位置G的情况下,车辆控制部11判定为已结束作业。车辆控制部11反复执行步骤S1~S9的处理直至作业车辆10结束作业(S10:否)。

[0103] 如以上说明那样,本实施方式所涉及的自主行驶系统1取得作业车辆10的位置信息,并在取得了由作业车辆10进行的作业的停止指示的情况下,使由作业车辆10进行的作业和行驶停止。另外,自主行驶系统1基于表示取得了上述停止指示的位置的停止指示位置Pa1、和表示作业车辆10停车的位置的停车位置Pa2来计算使上述作业重新开始的重新开始位置,并使作业车辆10移动到上述重新开始位置来重新开始上述作业。由此,即使在作业车辆10在从停止作业起到停车为止的期间行驶了规定距离(图5B所示的规定距离L2)的情况下,作业车辆10也返回到比停车位置Pa2靠近前的停止了作业的位置(重新开始位置)而重新开始行驶和作业,因此能够防止产生相当于上述规定距离L2的未作业区域。

[0104] 在上述实施方式中,作业车辆10若取得上述停止指示,则在停车位置Pa2停车,若在停车位置Pa2处取得上述重新开始指示,则从停车位置Pa2后退行驶到重新开始位置(参照图5C等)。作为其他的实施方式,如图9所示,作业车辆10也可以在取得上述停止指示而在停车位置Pa2停车之后移动到田地F外。另外,作业车辆10也可以构成为:若取得上述停止指示,则不停车地移动至田地F外。例如,若在作业中施肥用的肥料用尽,则作业车辆10中断作业并沿着路径Rb1移动到田地F外来补充肥料。在重新开始作业的情况下,作业车辆10从田

地F外沿着路径Rb2前进行驶至重新开始位置(停止指示位置Pa1)。而且,作业车辆10根据上述重新开始指示(从停止指示位置Pa1)沿着行驶路径Ra重新开始作业和行驶。

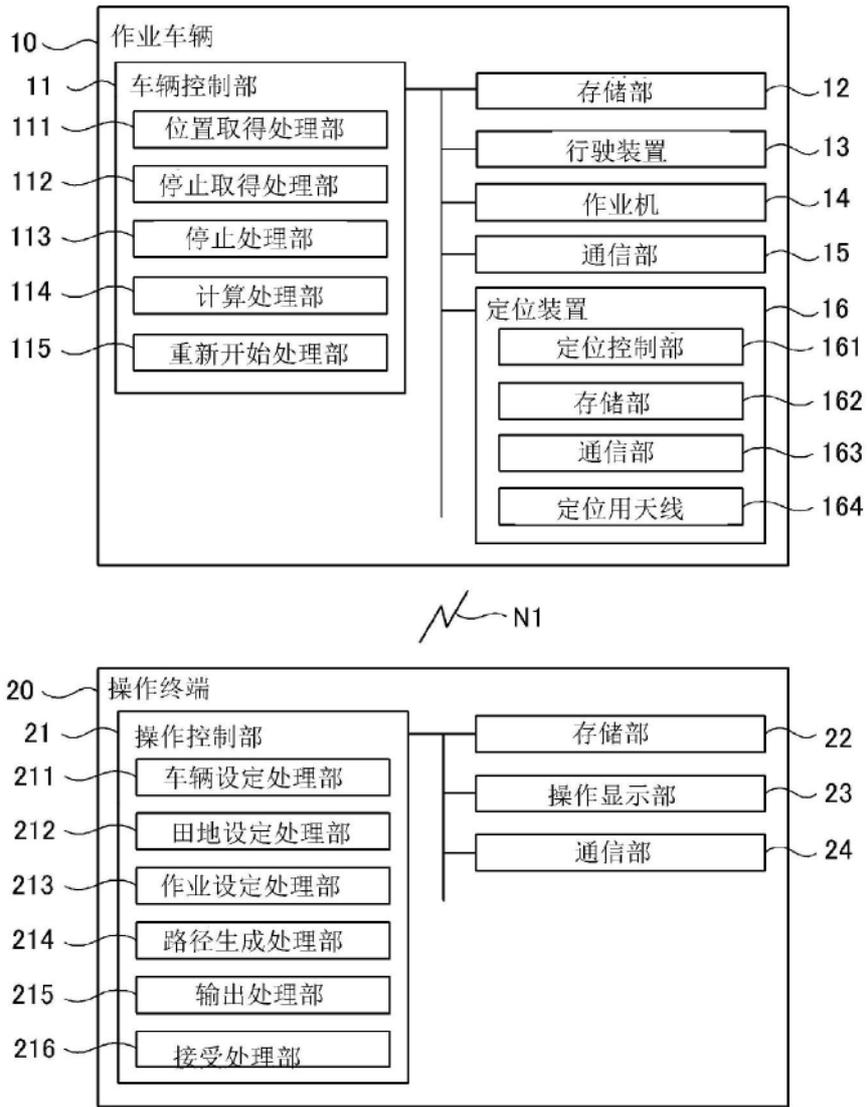


图1

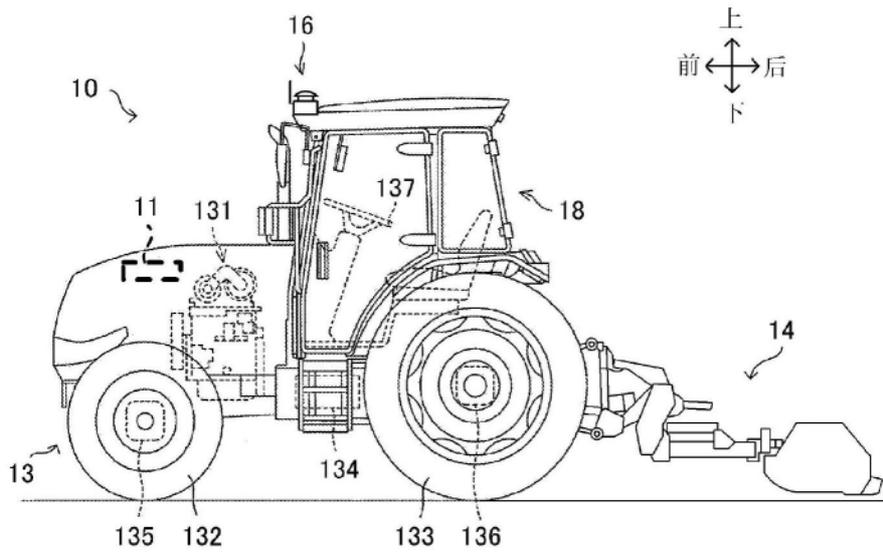


图2

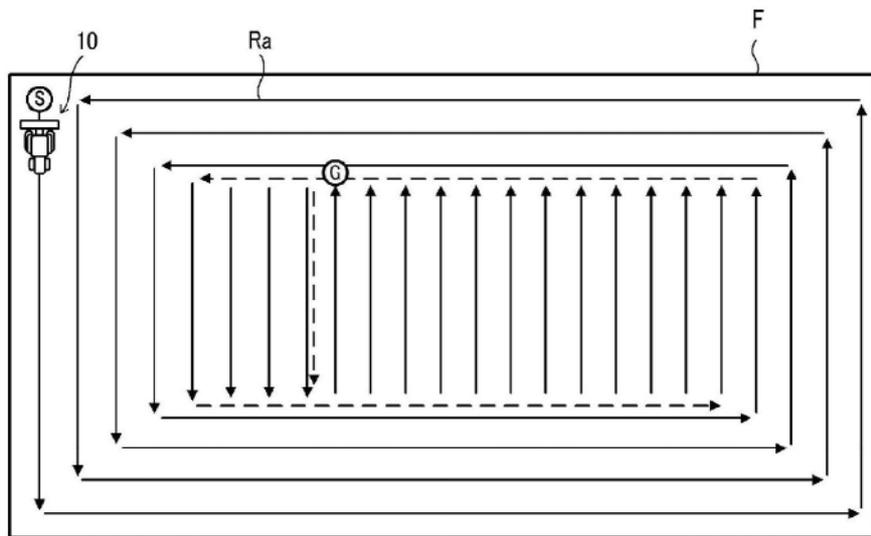


图3

D1

时刻信息	位置信息	停止指示位置信息	停车位置信息
t1	X1, Y1		
t2	X2, Y2		
t3	X3, Y3		
t4	X4, Y4		
t5	X5, Y5		
t6	X6, Y6		
⋮	⋮	⋮	⋮
t7	X7, Y7		
t8	X8, Y8	X8, Y8	
t9	X9, Y9		
t10	X10, Y10		
t11	X11, Y11		
t12	X12, Y12		
t13	X13, Y13		X13, Y13
t14	X14, Y14		
t15	X15, Y15		
⋮	⋮	⋮	⋮

图4

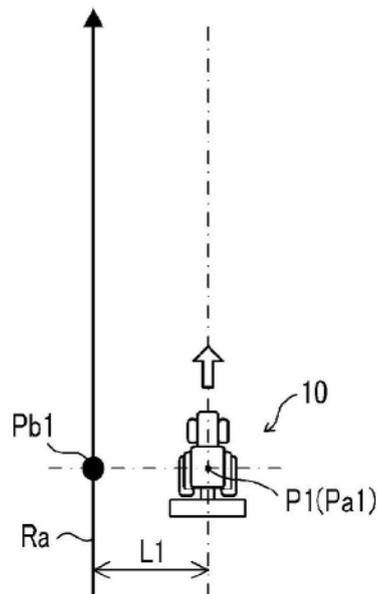


图5A

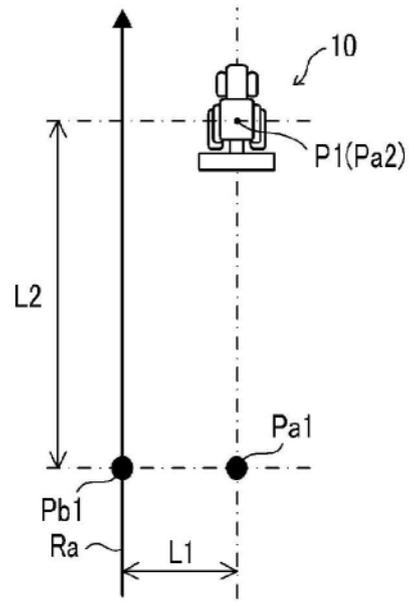


图5B

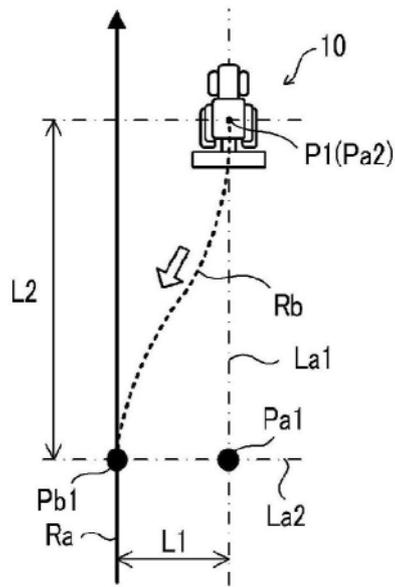


图5C

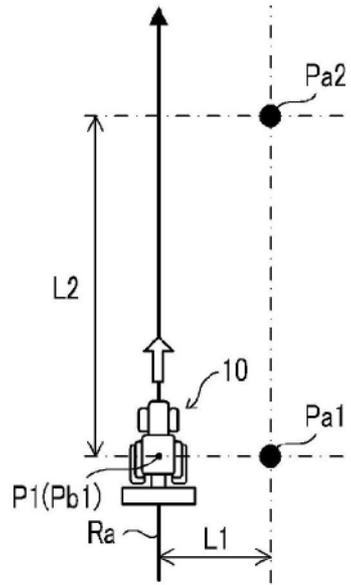


图5D

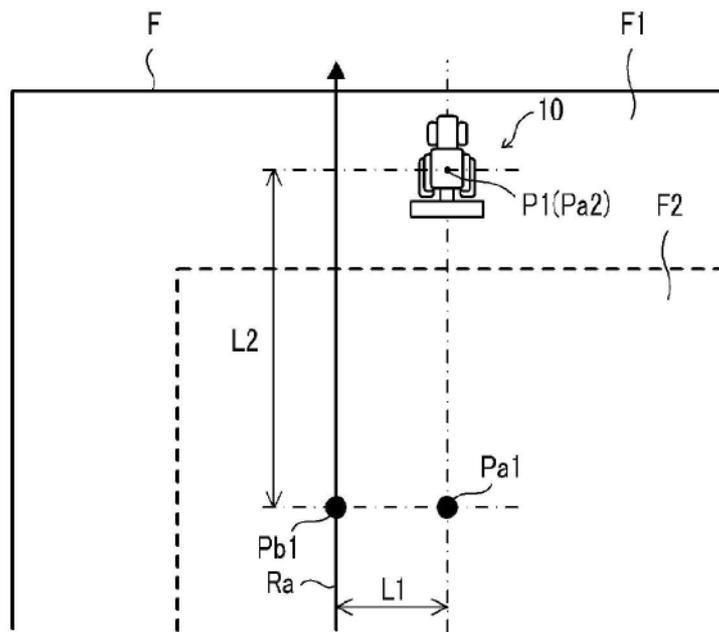


图6A

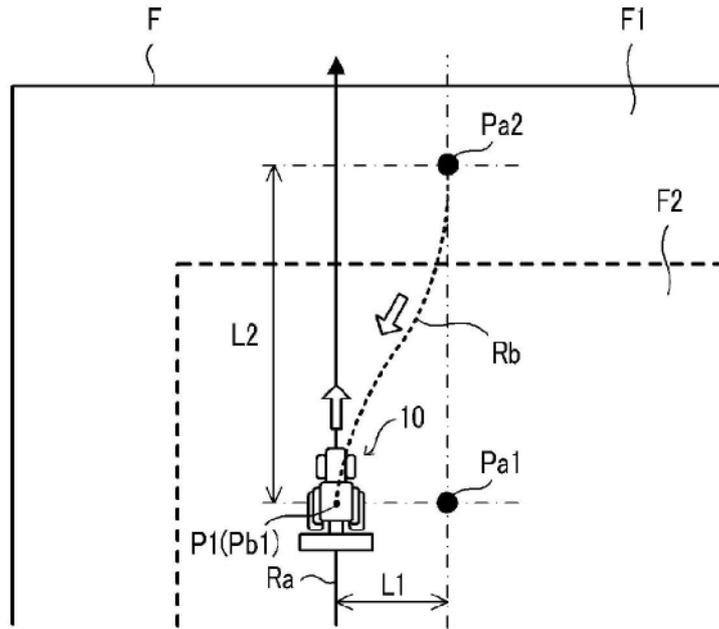


图6B

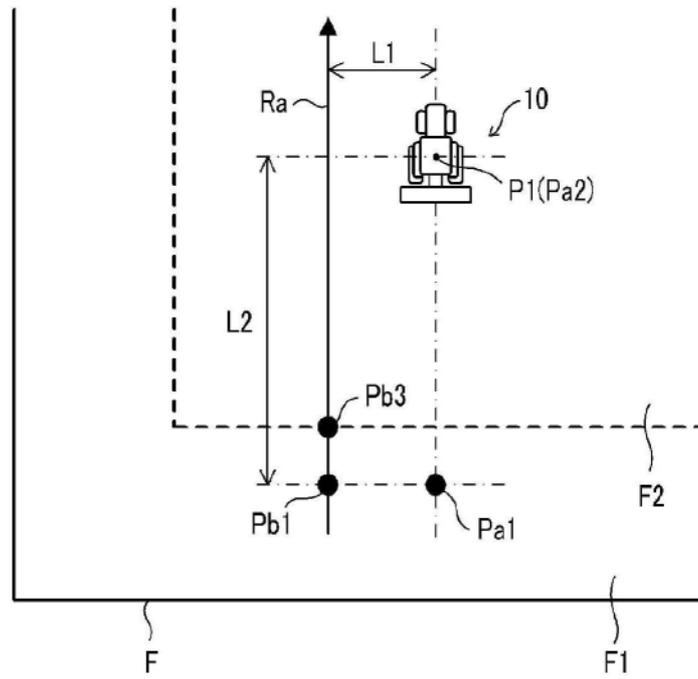


图7A

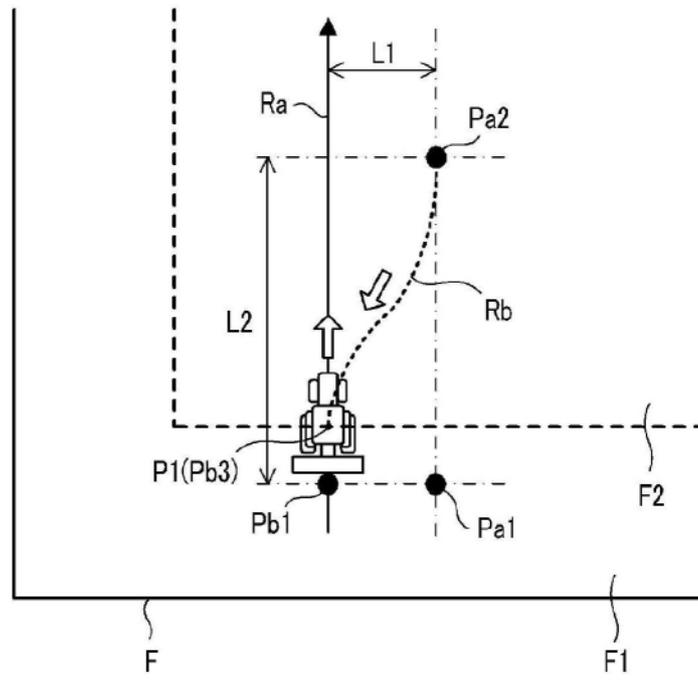


图7B

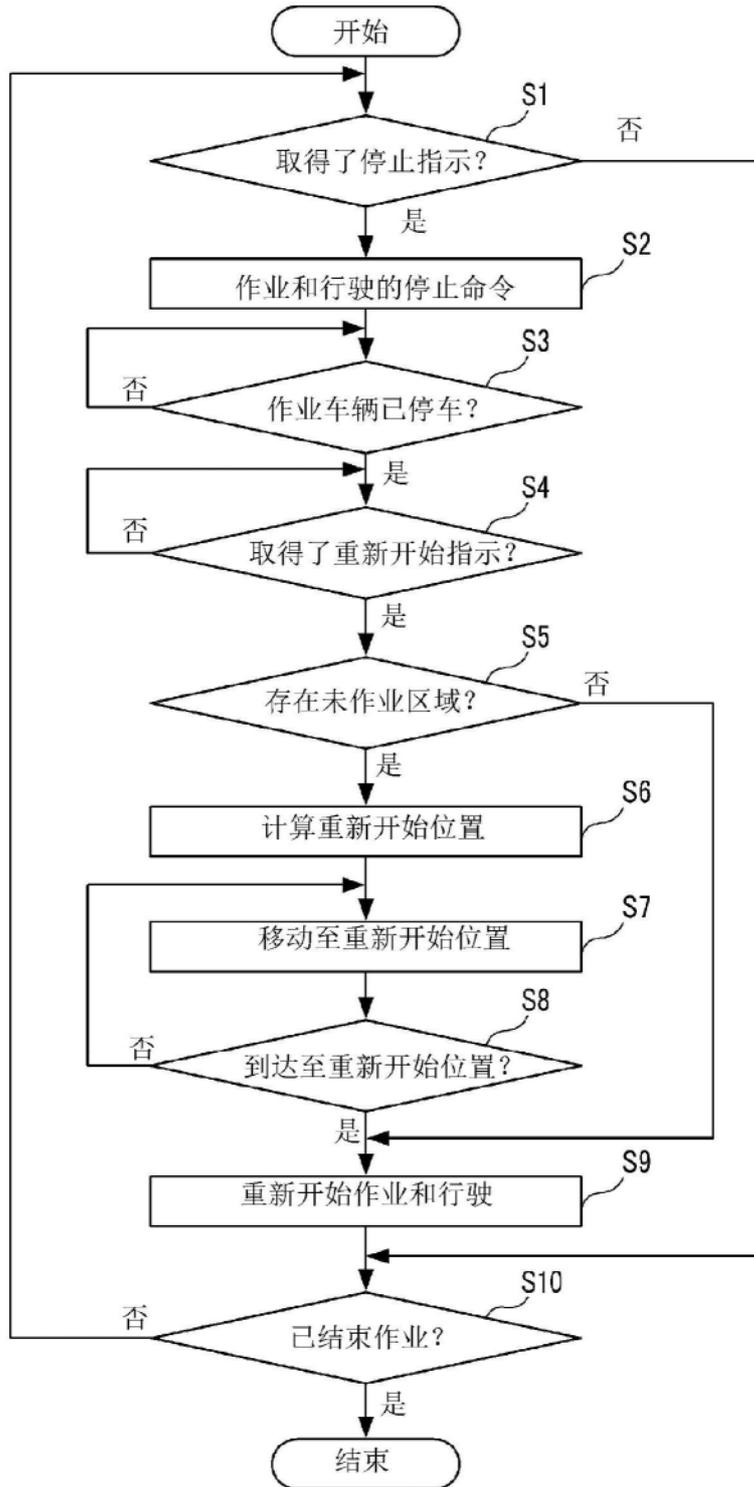


图8

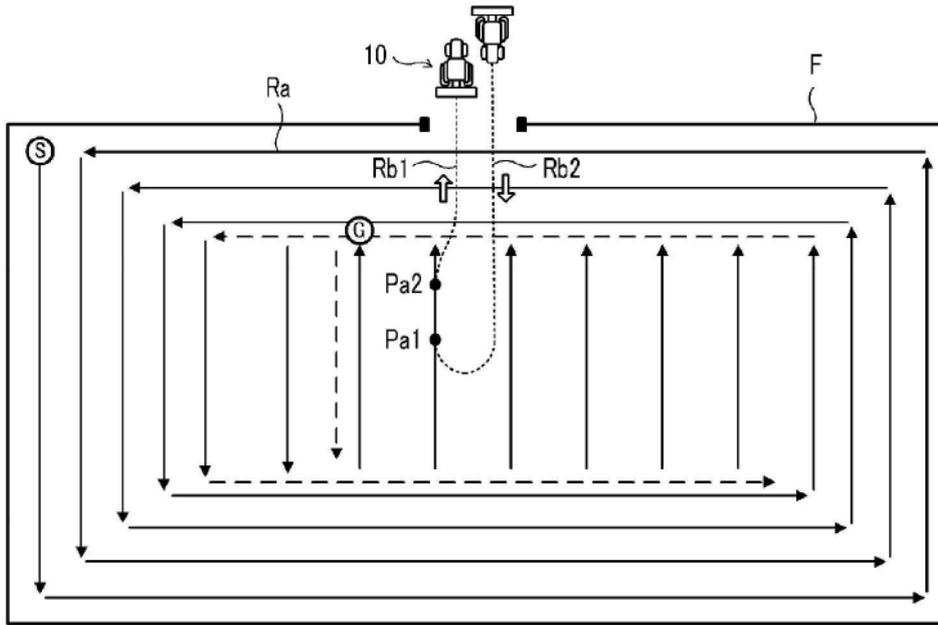


图9