



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116075615 A

(43) 申请公布日 2023. 05. 05

(21) 申请号 202180061865.7

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

(22) 申请日 2021.10.13

专利代理师 韩锋

(30) 优先权数据

2020-210749 2020.12.18 JP

(51) Int. Cl.

E02F 9/26 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.03.09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/037828 2021.10.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/130756 JA 2022.06.23

(71) 申请人 株式会社小松制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 门野裕一

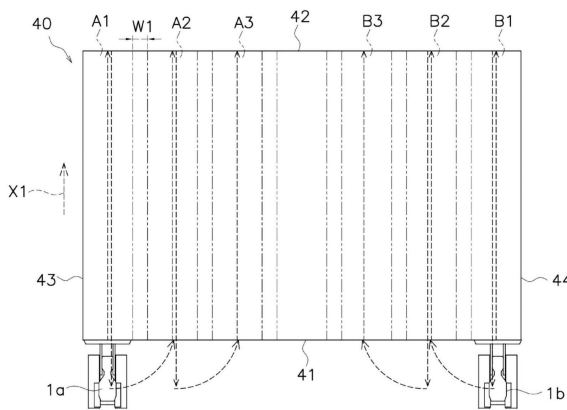
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

用于控制多个工程机械的系统及方法

(57) 摘要

控制器获取表示作业区域的位置的区域数据。控制器决定用于第一工程机械的挖掘的第一作业路径。第一作业路径在作业区域沿作业方向延伸。控制器决定用于第二工程机械的挖掘的第二作业路径。第二作业路径在作业区域沿作业方向延伸。第二作业路径在与作业方向交叉的横向上与第一作业路径隔开间隔地配置。控制器以上述的间隔变窄的方式决定下一个第一作业路径和下一个第二作业路径。



1. 一种系统,其用于控制包含第一工程机械和第二工程机械的多个工程机械,其特征在于,具备:

通信装置,其通过无线与所述多个工程机械进行通信;

控制器,

就所述控制器而言,

获取表示作业区域的位置的区域数据,

决定用于所述第一工程机械的挖掘的第一作业路径,所述第一作业路径在所述作业区域沿规定的作业方向延伸,

决定用于所述第二工程机械的挖掘的第二作业路径,所述第二作业路径在所述作业区域沿所述作业方向延伸,且在与所述作业方向交叉的横向上与所述第一作业路径隔开间隔地配置,

以所述间隔变窄的方式决定下一个所述第一作业路径和下一个所述第二作业路径。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,

所述区域数据包含所述横向上的所述作业区域的第一端的位置,

所述控制器在所述作业区域根据所述第一端决定所述第一作业路径。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,

所述区域数据包含所述作业区域中在所述横向上位于所述第一端的相反位置的第二端的位置,

所述控制器在所述作业区域根据所述第二端决定所述第二作业路径。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,

所述控制器判定所述间隔是否为规定的阈值以下,

在判定为所述间隔为规定的阈值以下时,使所述第一工程机械向远离所述第二工程机械的方向移动。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,

所述第一工程机械包含刮板,

所述控制器以在上一次所述第一作业路径和下一个所述第一作业路径之间形成挖掘壁的方式决定所述第一作业路径,

在判定为所述间隔为规定的阈值以下时,以挖掘所述挖掘壁的方式使所述第一工程机械移动。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,

所述控制器判定所述第一工程机械和所述第二工程机械之间的所述横向上的距离是否为规定的阈值以下,

在判定为所述距离为规定的阈值以下时,使所述第一工程机械向远离所述第二工程机械的方向移动。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,

所述第一工程机械包含刮板,

所述控制器以在上一次所述第一作业路径和下一个所述第一作业路径之间形成挖掘壁的方式决定所述第一作业路径,

在判定为所述距离为规定的阈值以下时,以挖掘所述挖掘壁的方式使所述第一工程机

械移动。

8. 一种方法,其用于控制包含第一工程机械和第二工程机械的多个工程机械,其特征在于,

获取表示作业区域的位置的区域数据,

决定用于所述第一工程机械的挖掘的第一作业路径,所述第一作业路径在所述作业区域沿规定的作业方向延伸,

决定用于所述第二工程机械的挖掘的第二作业路径,所述第二作业路径在所述作业区域沿所述作业方向延伸,且在与所述作业方向交叉的横向上与所述第一作业路径隔开间隔地配置,

以所述间隔变窄的方式决定下一个所述第一作业路径和下一个所述第二作业路径。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,

所述区域数据包含所述横向上的所述作业区域的第一端的位置,

还具有如下步骤:在所述作业区域,根据所述第一端决定所述第一作业路径。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,

所述区域数据包含所述作业区域中在所述横向上位于所述第一端的相反位置的第二端的位置,

在所述作业区域,根据所述第二端决定所述第二作业路径。

11. 根据权利要求8所述的方法,其中,

判定所述间隔是否为规定的阈值以下,

在判定为所述间隔为规定的阈值以下时,使所述第一工程机械向远离所述第二工程机械的方向移动。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,

所述第一工程机械包含刮板,

以上一次所述第一作业路径和下一个所述第一作业路径之间形成挖掘壁的方式决定所述第一作业路径,

在判定为所述间隔为规定的阈值以下时,以挖掘所述挖掘壁的方式使所述第一工程机械移动。

13. 根据权利要求8所述的方法,其中,

判定所述第一工程机械和所述第二工程机械之间的所述横向上的距离是否为规定的阈值以下,

在判定为所述距离为规定的阈值以下时,使所述第一工程机械向远离所述第二工程机械的方向移动。

14. 根据权利要求13所述的方法,其中,

所述第一工程机械包含刮板,

以上一次所述第一作业路径和下一个所述第一作业路径之间形成挖掘壁的方式决定所述第一作业路径,

在判定为所述距离为规定的阈值以下时,以挖掘所述挖掘壁的方式使所述第一工程机械移动。

用于控制多个工程机械的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于控制多个工程机械的系统及方法。

背景技术

[0002] 目前已知有一种自动控制工程机械的技术。例如,在专利文献1中,控制器对一台工程机械分配一个作业区域。控制器在作业区域决定用于工程机械的挖掘的多个作业路径。多个作业路径分别沿规定的作业方向延伸,且在横向上排列。工程机械在分配的作业区域中,一边在多个作业路径中往复一边进行挖掘。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:(日本)特开2020-166302号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的问题

[0007] 在上述的技术中,在一个作业区域,仅一台工程机械进行挖掘。但是,为了在一个作业区域高效地进行挖掘,考虑用多台工程机械进行挖掘。在该情况下,为了实现更高效的挖掘,优选对各工程机械设定适当的作业路径。本公开的目的在于实现多个工程机械的高效的挖掘。

[0008] 用于解决问题的技术方案

[0009] 本公开的一方式的系统是用于控制多个工程机械的系统。多个工程机械包含第一工程机械和第二工程机械。本方式的系统具备通信装置和控制器。通信装置通过无线与多个工程机械进行通信。控制器被编程为执行以下的处理。控制器获取表示作业区域的位置的区域数据。控制器决定用于第一工程机械的挖掘的第一作业路径。第一作业路径在作业区域沿作业方向延伸。控制器决定用于第二工程机械的挖掘的第二作业路径。第二作业路径在作业区域沿作业方向延伸。第二作业路径在与作业方向交叉的横向上与第一作业路径隔开间隔地配置。控制器以上述的间隔变窄的方式决定下一个第一作业路径和下一个第二作业路径。

[0010] 本公开的另一方式的方法是用于控制多个工程机械的方法。多个工程机械包含第一工程机械和第二工程机械。本方式的方法具备:获取表示作业区域的位置的区域数据;决定用于第一工程机械的挖掘的第一作业路径;决定用于第二工程机械的挖掘的第二作业路径。第一作业路径在作业区域沿作业方向延伸。第二作业路径在作业区域沿作业方向延伸。第二作业路径在与作业方向交叉的横向上与第一作业路径隔开间隔地配置。本方式的方法还具备以上述的间隔变窄的方式决定下一个第一作业路径和下一个第二作业路径。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本公开,决定用于第一工程机械的挖掘的第一作业路径,与第一作业路径隔开间隔地决定用于第二工程机械的挖掘的第二作业路径。而且,以该间隔变窄的方式决定

下一个第一作业路径和第二作业路径。因此,通过重复第一工程机械的第一作业路径的挖掘和第二作业区域的第二作业路径的挖掘,在作业区域中位于第一工程机械和第二作业区域之间的未挖掘的范围逐渐变窄。由此,用于挖掘作业区域的第一工程机械和第二工程机械的移动距离减小。其结果为,实现多个工作装置的高效的挖掘。

附图说明

- [0013] 图1是表示实施方式的工程机械的控制系统示意图。
- [0014] 图2是工程机械的侧视图。
- [0015] 图3是表示工程机械的构成的示意图。
- [0016] 图4是表示自动控制的处理的流程图。
- [0017] 图5是表示现状地形的一例的侧视图。
- [0018] 图6是表示作业区域和作业路径的一例的现场的俯视图。
- [0019] 图7是表示第一工程机械和第二工程机械的挖掘作业的现场的俯视图。
- [0020] 图8是表示第一工程机械和第二工程机械的挖掘作业的现场的俯视图。

具体实施方式

[0021] 以下,参照附图对实施方式的工程机械的控制系统进行说明。图1是表示实施方式的工程机械的控制系统100的示意图。如图1所示,控制系统100包含多个工程机械1a、1b、远程控制器2、输入装置3、显示器4、操作装置5、以及外部通信装置6。控制系统100控制配置于采场等现场的工程机械1a、1b。多个工程机械1a、1b包含第一工程机械1a和第二工程机械1b。本实施方式的工程机械1a、1b是推土机。

[0022] 远程控制器2、输入装置3、显示器4、操作装置5、以及外部通信装置6配置于工程机械1a、1b的外部。远程控制器2、输入装置3、显示器4、操作装置5、以及外部通信装置6例如也可以配置于工程机械1a、1b的外部的管理中心。远程控制器2对工程机械1a、1b进行远程操作。由远程控制器2远程操作的工程机械的数量不限于两台,也可以多于两台。

[0023] 图2是第一工程机械1a的侧视图。图3是表示第一工程机械1a的构成的框图。以下,对第一工程机械1a进行说明,第二工程机械1b的构成与第一工程机械1a同样。如图2所示,第一工程机械1a包含车身11、行驶装置12以及工作装置13。车身11包含发动机室15。行驶装置12安装于车身11。行驶装置12具有左右履带16。需要说明的是,在图2中仅图示出左侧的履带16。通过履带16旋转,第一工程机械1a行驶。

[0024] 工作装置13安装于车身11。工作装置13包含升降架17、刮板18以及提升油缸19。升降架17能够上下动作地安装于车身11。升降架17支承刮板18。刮板18随着升降架17的动作而上下移动。升降架17也可以安装于行驶装置12。提升油缸19与车身11和升降架17连结。通过提升油缸19进行伸缩,升降架17上下动作。

[0025] 如图3所示,第一工程机械1a包含发动机22、液压泵23、动力传递装置24、以及控制阀27。液压泵23由发动机22驱动,排出工作油。从液压泵23排出的工作油向提升油缸19供给。需要说明的是,在图3中,图示出一个液压泵,但也可以设置多个液压泵。

[0026] 动力传递装置24向行驶装置12传递发动机22的驱动力。动力传递装置24例如也可以是HST(Hydro Static Transmission,静液压传动装置)。或者,动力传递装置24也可以是

液力变矩器、或者具有多个变速齿轮的传动装置。或者，动力传递装置24也可以是其它种类的传动装置。

[0027] 控制阀27配置于提升油缸19等液压致动器和液压泵23之间。控制阀27控制从液压泵23向提升油缸19供给的工作油的流量。控制阀27也可以是压力比例控制阀。或者，控制阀27也可以是电磁比例控制阀。

[0028] 第一工程机械1a具备机械控制器26a和机械通信装置28。机械控制器26a通过控制行驶装置12或者动力传递装置24，使第一工程机械1a行驶。机械控制器26a通过控制控制阀27，使刮板18上下移动。

[0029] 机械控制器26a被编程为基于获取的数据控制第一工程机械1a。机械控制器26a包含处理器31a和存储装置32a。处理器31a例如为CPU(central processing unit,中央处理器)。或者，处理器31a也可以是与CPU不同的处理器。处理器31a根据程序执行用于控制第一工程机械1a的处理。

[0030] 存储装置32a包含ROM等非易失性存储器和RAM等易失性存储器。存储装置32a也可以包含硬盘或者SSD(Solid State Drive,固态硬盘)等辅助存储装置。存储装置32a为非暂时性(non-transitory)的由计算机可读的记录介质的一例。存储装置32a存储用于控制第一工程机械1a的计算机指令及数据。

[0031] 机械通信装置28通过无线与外部通信装置6进行通信。例如，机械通信装置28通过Wi-Fi(注册商标)等无线LAN、3G、4G或者5G等移动体通信、或者其它类型的无线通信系统与外部通信装置6进行通信。

[0032] 第一工程机械1a包含位置传感器33。位置传感器33例如也可以包含GPS(Global Positioning System,全球定位系统)等GNSS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)接收器。或者，位置传感器33也可以包含其它定位系统的接收器。位置传感器33也可以包含LIDAR(Light Detection and Ranging,激光雷达)扫描仪等的测距传感器、或者立体相机等的图像传感器。位置传感器33向机械控制器26a输出位置数据。位置数据表示第一工程机械1a的位置。

[0033] 如图1所示，第二工程机械1b具备机械控制器26b。第二工程机械1b具有与第一工程机械1a同样的构成。

[0034] 外部通信装置6通过无线与机械通信装置28进行通信。外部通信装置6向机械通信装置28发送来自远程控制器2的指令信号。机械控制器26a经由机械通信装置28接收指令信号。外部通信装置6经由机械通信装置28接收第一工程机械1a的位置数据。同样，外部通信装置6接收第二工程机械1b的位置数据。

[0035] 输入装置3是能够由操作员操作的装置。输入装置3接收来自操作员的输入指令，并向远程控制器2输出与输入指令对应的操作信号。输入装置3输出与操作员的操作对应的操作信号。输入装置3向远程控制器2输出操作信号。输入装置3也可以包含鼠标或者轨迹球等定点设备。输入装置3也可以包含键盘。

[0036] 显示器4包含例如CRT、LCD或者OELD等监视器。显示器4接收来自远程控制器2的图像信号。显示器4显示与图像信号对应的图像。显示器4也可以与输入装置3一体。例如，输入装置3和显示器4也可以包含触摸屏。

[0037] 操作装置5能够由操作员操作。操作装置5例如包含踏板、杆或者开关。操作装置5

能够对多个工程机械1a、1b单独地进行远程操作。操作装置5也能够特定多个工程机械1a、1b中的一部分而进行远程操作。工程机械1a、1b能够切换为自动模式和手动模式。

[0038] 在自动模式下,工程机械1a、1b在没有操作员的操作的情况下自动动作。在自动模式下,工程机械1a、1b根据来自后述的远程控制器2的指令而动作。或者,在自动模式下,工程机械1a、1b自主地自动动作。在该情况下,工程机械1a、1b根据各工程机械1a、1b的机械控制器的判断而动作。

[0039] 在手动模式下,工程机械1a、1b根据来自操作装置5的操作信号而动作。操作装置5接收操作员的操作,输出与该操作对应的操作信号。操作信号经由外部通信装置6发送到多个工程机械1a、1b。

[0040] 远程控制器2远程控制工程机械1a、1b。远程控制器2从输入装置3接收操作信号。远程控制器2向显示器4输出图像信号。远程控制器2包含处理器2a和存储装置2b。处理器2a例如是CPU(Central Processing Unit)。或者,处理器2a也可以是与CPU不同的处理器。处理器2a根据程序执行用于控制工程机械1a、1b的处理。需要说明的是,在以下的说明中,与远程控制器2执行的处理相关的记载也可以解释为处理器2a执行的处理。

[0041] 存储装置2b包含ROM等非易失性存储器和RAM等易失性存储器。存储装置2b也可以包含硬盘或者SSD(Solid State Drive)等辅助存储装置。存储装置2b为非暂时性(non-transitory)的由计算机可读的记录介质的一例。存储装置2b存储用于控制工程机械1a、1b的计算机指令及数据。

[0042] 接着,对由控制系统100执行的工程机械1a、1b的自动控制进行说明。图4是表示由远程控制器2的处理的流程图。

[0043] 如图4所示,在步骤S101中,远程控制器2获取现状地形数据。现状地形数据表示现场的现状地形。图5是表示现状地形80的一例的侧视图。现状地形数据包含现状地形80上的多个地点的坐标及高度。远程控制器2从外部的计算机、测量装置或者记录介质获取现状地形数据。工程机械1a、1b通过自动控制进行现状地形80的挖掘,使得现状地形80成为沿着最终目标地形81的形状。

[0044] 在步骤S102中,远程控制器2获取区域数据。区域数据表示作业区域40的位置。图6是表示作业区域40的一例的现场的俯视图。区域数据包含作业区域40的始端41和终端42。工程机械1a、1b一边从始端41朝向终端42移动一边进行挖掘。在以下的说明中,将从始端41朝向终端42的方向称为作业方向X1。区域数据包含作业区域40的第一端43和第二端44。第二端44在横向上位于第一端43的相反位置。横向为与作业方向X1交叉的方向。远程控制器2也可以根据操作员对输入装置3的操作决定作业区域40。或者,远程控制器2也可以根据工作装置机械的台数和性能自动决定多个作业区域40,并将它们中的一个决定为作业区域40。

[0045] 在步骤S103中,远程控制器2向作业区域40分配工程机械。远程控制器2向一个作业区域40分配两台为一组的工程机械。远程控制器2也可以根据操作员对输入装置3的操作来决定向作业区域40分配的两台工程机械。或者,远程控制器2也可以自动决定向作业区域40分配的两台工程机械。远程控制器2也可以决定为向多个作业区域40分别分配两台工程机械。在以下的说明中,远程控制器2向一个作业区域40分配第一工程机械1a和第二工程机械1b。

[0046] 在步骤S104中,远程控制器2获取作业数据。作业数据包含槽的宽度和挖掘壁的宽度。槽的宽度和挖掘壁的宽度根据刮板18的宽度决定。槽的宽度与刮板18的宽度大致相同。挖掘壁的宽度小于刮板18的宽度。远程控制器2从存储装置2b获取作业数据。或者,远程控制器2也可以根据操作员对输入装置3的操作来获取作业数据。

[0047] 在步骤S105中,远程控制器2决定用于第一工程机械1a的挖掘的第一作业路径A1。如图6所示,第一作业路径A1在作业区域40沿作业方向X1延伸。第一作业路径A1从始端41延伸到终端42。远程控制器2根据第一端43决定第一作业路径A1。另外,远程控制器2决定用于第二工程机械1b的挖掘的第二作业路径B1。第二作业路径B1在作业区域40沿作业方向X1延伸。第二作业路径B1从始端41延伸到终端42。第二作业路径B1在横向上与第一作业路径A1隔开间隔地配置。远程控制器2根据第二端44决定第二作业路径B1。

[0048] 远程控制器2以第一作业路径和第二作业路径的间隔变窄的方式决定下一个第一作业路径A2和下一个第二作业路径B2。远程控制器2从第一端43朝向第二端44决定下一个第一作业路径A2。远程控制器2从上一次第一作业路径A1在横向上离开挖掘壁的宽度W1,决定下一个第一作业路径A1的位置。远程控制器2从第二端44朝向第一端43决定下一个第二作业路径B2。远程控制器2从上一次第二作业路径B1在横向上离开挖掘壁的宽度W1,决定下一个第二作业路径B2的位置。

[0049] 在步骤S106中,远程控制器2执行第一工程机械1a和第二工程机械1b的挖掘作业。远程控制器2向第一工程机械1a的机械控制器26a和第二工程机械1b的机械控制器26b发送挖掘的指令信号。第一工程机械1a的机械控制器26a根据指令信号控制第一工程机械1a。第二工程机械1b的机械控制器26b根据指令信号控制第二工程机械1b。由此,第一工程机械1a一边沿着第一作业路径A1移动,一边从始端41挖掘到终端42对现状地形进行挖掘。例如,如图5所示,第一工程机械1a一边沿着第一作业路径A1前进,一边根据与现状地形80相比位于下方的目标设计地形82而使刮板18动作。由此,现状地形80被挖掘,如图7所示,形成沿着第一作业路径A1的槽SA1。第二工程机械1b一边沿着第二作业路径B1移动,一边从始端41挖掘到终端42对现状地形80进行挖掘。由此,现状地形80被挖掘,形成沿着第二作业路径B1的槽SB1。在作业区域40中的最初的工序中,远程控制器2使从第一端43沿着第一作业路径A1的第一工程机械1a的挖掘开始。另外,远程控制器2使从第二端44沿着第二作业路径B1的第一工程机械1a的挖掘开始。

[0050] 如果最开始的第一作业路径A1中的挖掘结束,则第一工程机械1a后退,移动到下一个第一作业路径A2的始端41。而且,第一工程机械1a一边沿着下一个第一作业路径A2前进一边进行挖掘。由此,形成沿着第一作业路径A2的槽SA2。另外,在槽SA1和槽SA2之间形成挖掘壁WA1。如果开始的第二作业路径B1中的挖掘结束,则第二工程机械1b后退,移动到下一个第二作业路径B2的始端41。而且,第二工程机械1b一边沿着下一个第二作业路径B2前进一边进行挖掘。由此,形成沿着第二作业路径B2的槽SB2。另外,在槽SB1和槽SB2之间形成挖掘壁WB1。

[0051] 在步骤S107中,远程控制器2获取第一作业路径A1—A3和第二作业路径B1—B3的间隔L1。间隔L1是指第一作业路径A1—A3和第二作业路径B1—B3之间的横向上的距离。远程控制器2获取第一作业路径A1—A3中当前挖掘中的第一作业路径和第二作业路径B1—B3中当前挖掘中的第二作业路径之间的间隔L1。在步骤S108中,远程控制器2判定间隔L1是否

为阈值Th1以下。规定间隔L1例如也可以根据一个槽的宽度和两个挖掘壁的宽度之和确定。或者,规定间隔L1也可以根据两个槽的宽度和三个挖掘壁的宽度之和确定。在间隔L1大于阈值Th1时,远程控制器2以间隔L1变窄的方式进一步决定下一个第一作业路径A3和第二作业路径B3,进行沿着第一作业路径A3的挖掘和沿着第二作业路径B3的挖掘。由此,形成槽SA3、SB3和挖掘壁WA2、WB2。远程控制器2重复第一作业路径和第二作业路径的决定,直至间隔L1成为阈值Th1以下为止。

[0052] 如果间隔L1成为阈值Th1以下,则处理进入步骤S109。在步骤S109中,远程控制器2使第一工程机械1a脱离。即,远程控制器2使第一工程机械1a向远离第二工程机械1b的方向移动。如图7所示,远程控制器2决定第三作业路径C1。第三作业路径C1与第一作业路径A1同样地在作业区域40沿作业方向X1延伸。第三作业路径C1从始端41延伸到终端42。第三作业路径C1被设置为通过第一工程机械1a挖掘挖掘壁WA2。远程控制器2朝向第一端43依次决定第三作业路径C1、C2。第一工程机械1a一边沿着第三作业路径C1、C2移动,一边依次挖掘挖掘壁WA2和挖掘壁WA1。

[0053] 需要说明的是,远程控制器2也可以使第二工程机械1b脱离。远程控制器2也可以判定使第一工程机械1a和第二工程机械1b中的哪一个脱离。或者,也可以根据操作员对输入装置3的操作来决定使第一工程机械1a和第二工程机械1b中的哪一个脱离。

[0054] 在步骤S110中,远程控制器2判定最后的作业路径的挖掘是否完成。远程控制器2判定第二工程机械1b是否完成了最后的第二作业路径B4的挖掘。在最后的第二作业路径B4的挖掘完成时,处理进入步骤S111。

[0055] 在步骤S111中,远程控制器2使第二工程机械1b脱离。即,远程控制器2使第二工程机械1b在横向上向远离第一工程机械1a的方向移动。如图8所示,远程控制器2决定第四作业路径D1、D2、D3。第四作业路径D1、D2、D3与第二作业路径B1同样地在作业区域40沿作业方向X1延伸。第四作业路径D1、D2、D3从始端41延伸到终端42。第四作业路径D1、D2、D3被设置为通过第二工程机械1b挖掘挖掘壁WB1、WB2、WB3。远程控制器2朝向第二端44依次决定第四作业路径D1、D2、D3。第二工程机械1b一边沿着第四作业路径D1、D2、D3移动,一边挖掘挖掘壁WB1、WB2、WB3。

[0056] 第一工程机械1a和第二工程机械1b在作业区域40通过重复如上所述的作业,以沿着目标设计地形82的形状挖掘作业区域40的现状地形80。如图5所示,第一工程机械1a和第二工程机械1b如果完成目标设计地形82的挖掘,则进行位于其下方的下一个目标设计地形83的挖掘。第一工程机械1a和第二工程机械1b重复上述的作业,直至到达最终目标地形81或者其附近。

[0057] 在以上说明的本实施方式的工程机械的控制系统100中,决定用于第一工程机械1a的挖掘的第一作业路径A1,与第一作业路径A1隔开间隔L1地决定用于第二工程机械1b的挖掘的第二作业路径B1。而且,以间隔L1变窄的方式决定下一个第一作业路径A2和下一个第二作业路径B2。因此,通过重复第一工程机械1a的第一作业路径A1—A3的挖掘和第二工程机械1b的第二作业路径B1—B3的挖掘,在作业区域40,位于第一工程机械1a和第二作业区域40之间的未挖掘的范围逐渐变窄。由此,减小用于挖掘作业区域40的第一工程机械1a和第二工程机械1b的移动距离。其结果为实现多个工作装置的高效的挖掘。

[0058] 以上,对一实施方式进行了说明,但本发明不限于上述实施方式,能够在不脱离发

明的主旨的范围内进行各种变更。工程机械1a、1b不限于推土机,也可以是装载机、平地机等其它车辆。工程机械1a、1b也可以是由电动马达驱动的车辆。

[0059] 远程控制器2也可以具有相互分体的多个控制器。远程控制器2的处理也可以分散给多个控制器来执行。机械控制器26a、26b也可以具有相互分体的多个控制器。机械控制器26a、26b的处理也可以分散给多个控制器来执行。上述的处理也可以分散给多个处理器来执行。

[0060] 自动控制的处理不限于上述的实施方式,也可以进行变更、省略或者追加。自动控制的处理的执行顺序不限于上述的实施方式,也可以变更。机械控制器26a、26b的处理的一部分也可以由远程控制器2执行。远程控制器2的处理的一部分也可以由机械控制器执行。例如,工程机械1a、1b的移动路径的决定也可以由工程机械1a、1b的机械控制器分别执行。

[0061] 工程机械1a、1b的自动控制可以是全自动,或者也可以是半自动。例如,也可以是,工程机械1a、1b的工作装置根据目标设计地形82被自动控制,自动控制中的工程机械1a、1b的前进、后退或者回转等行驶根据操作装置5的操作被手动控制。手动模式也可以省略。即,工程机械1a、1b也可以在没有操作员的手动操作的情况下被完全自动控制。在该情况下,也可以省略操作装置5。

[0062] 在上述的实施方式中,在作业路径的间隔L1为规定的阈值Th1以下时,远程控制器2使第一工程机械1a脱离。但是,控制器也可以判定第一工程机械1a和第二工程机械1b之间的横向上的距离是否为阈值Th1以下。远程控制器2也可以在判定为第一工程机械1a和第二工程机械1b之间的横向上的距离为阈值Th1以下时,使第一工程机械1a脱离。

[0063] 远程控制器2也可以在开始挖掘前决定作业区域40的所有的作业路径A1—A3、B1—B4。远程控制器2也可以在挖掘中依次决定作业区域40的作业路径A1—A3、B1—B4。

[0064] 产业上的可利用性

[0065] 根据本发明,实现多个工作装置的高效的挖掘。

[0066] 附图标记说明

[0067] 1 第一工程机械

[0068] 1b 第二工程机械

[0069] 2 远程控制器

[0070] 6 外部通信装置

[0071] 18 刮板

[0072] 40 作业区域

[0073] 43 第一端

[0074] 44 第二端

[0075] A1—A3第一作业路径

[0076] B1—B3第二作业路径

[0077] L1 间隔

[0078] WA1 挖掘壁

[0079] X1 作业方向

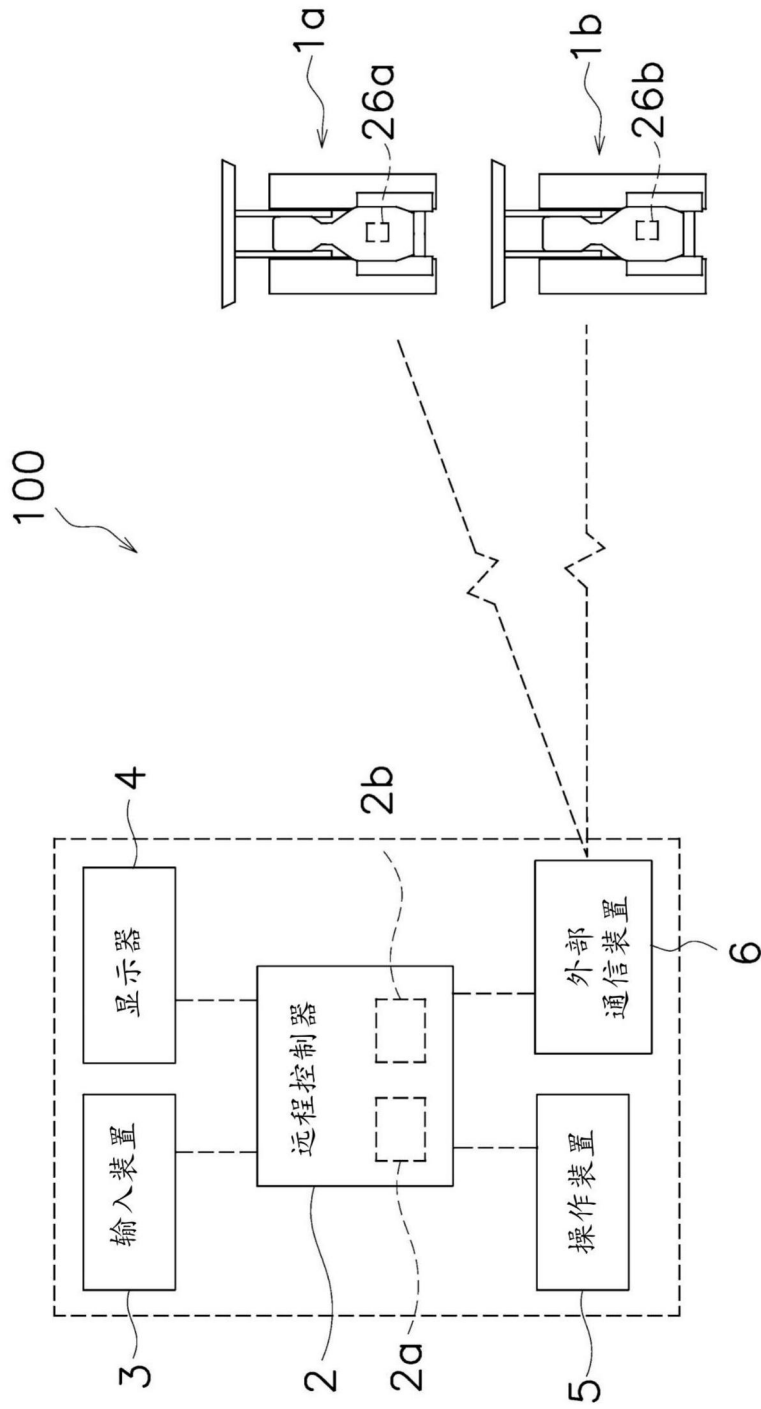


图1

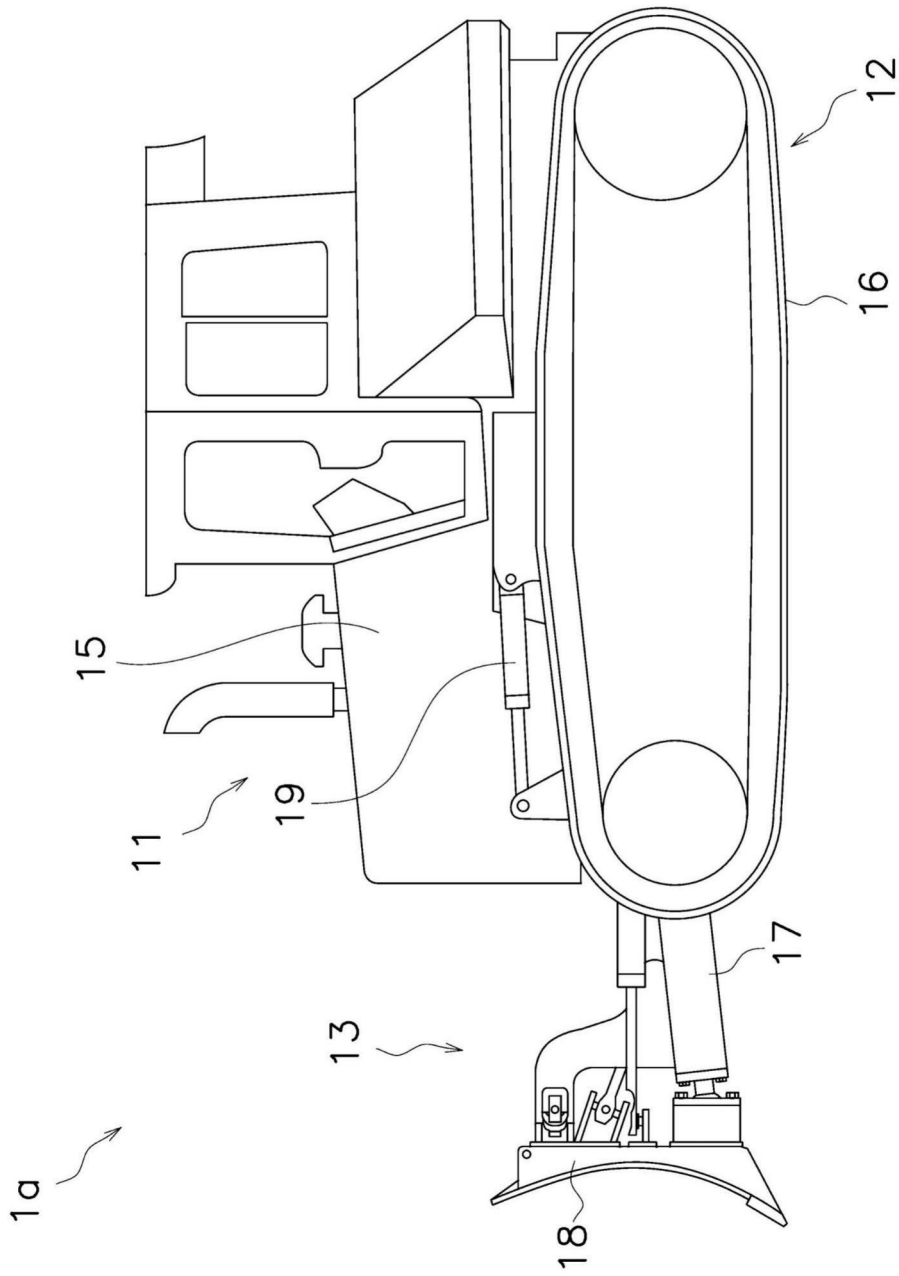


图2

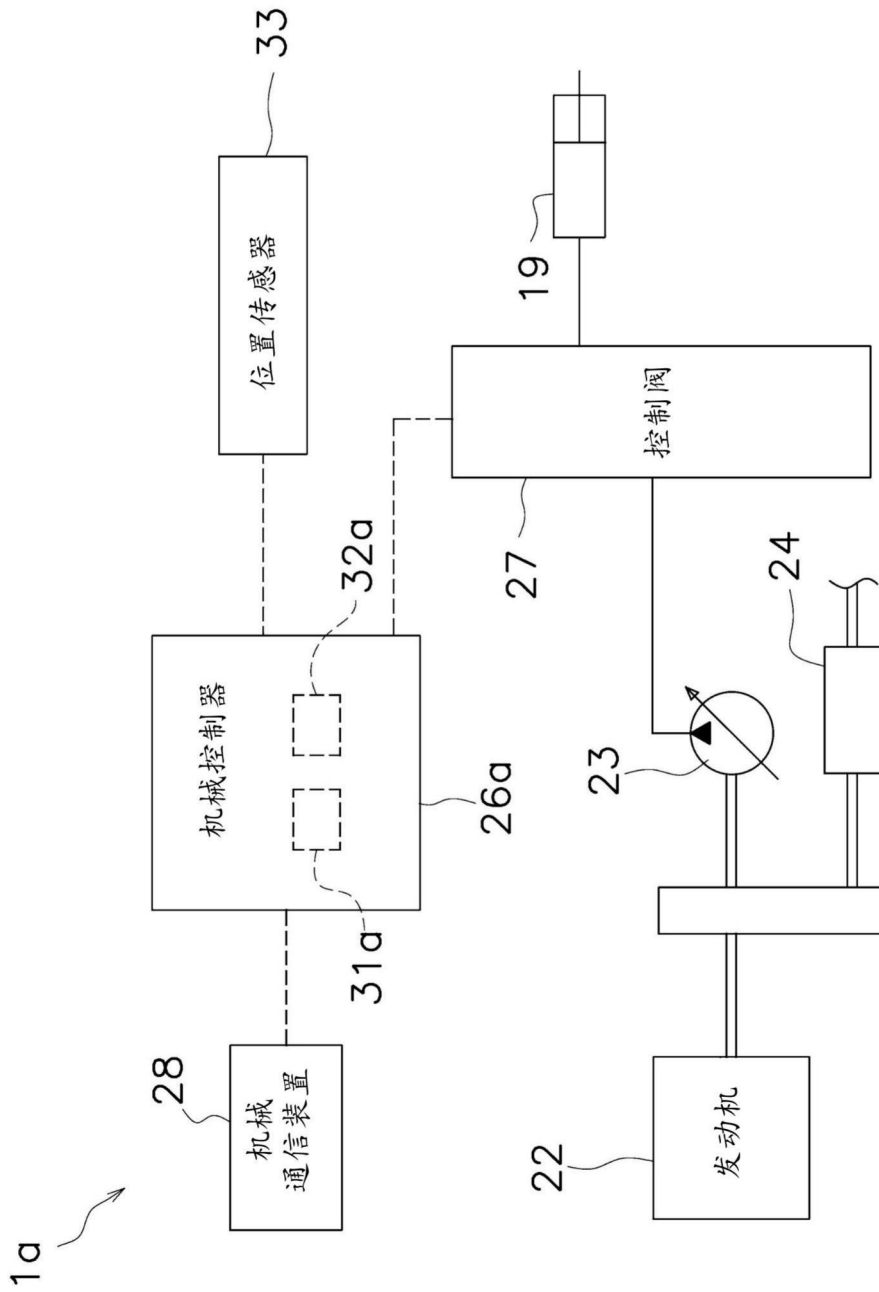


图3

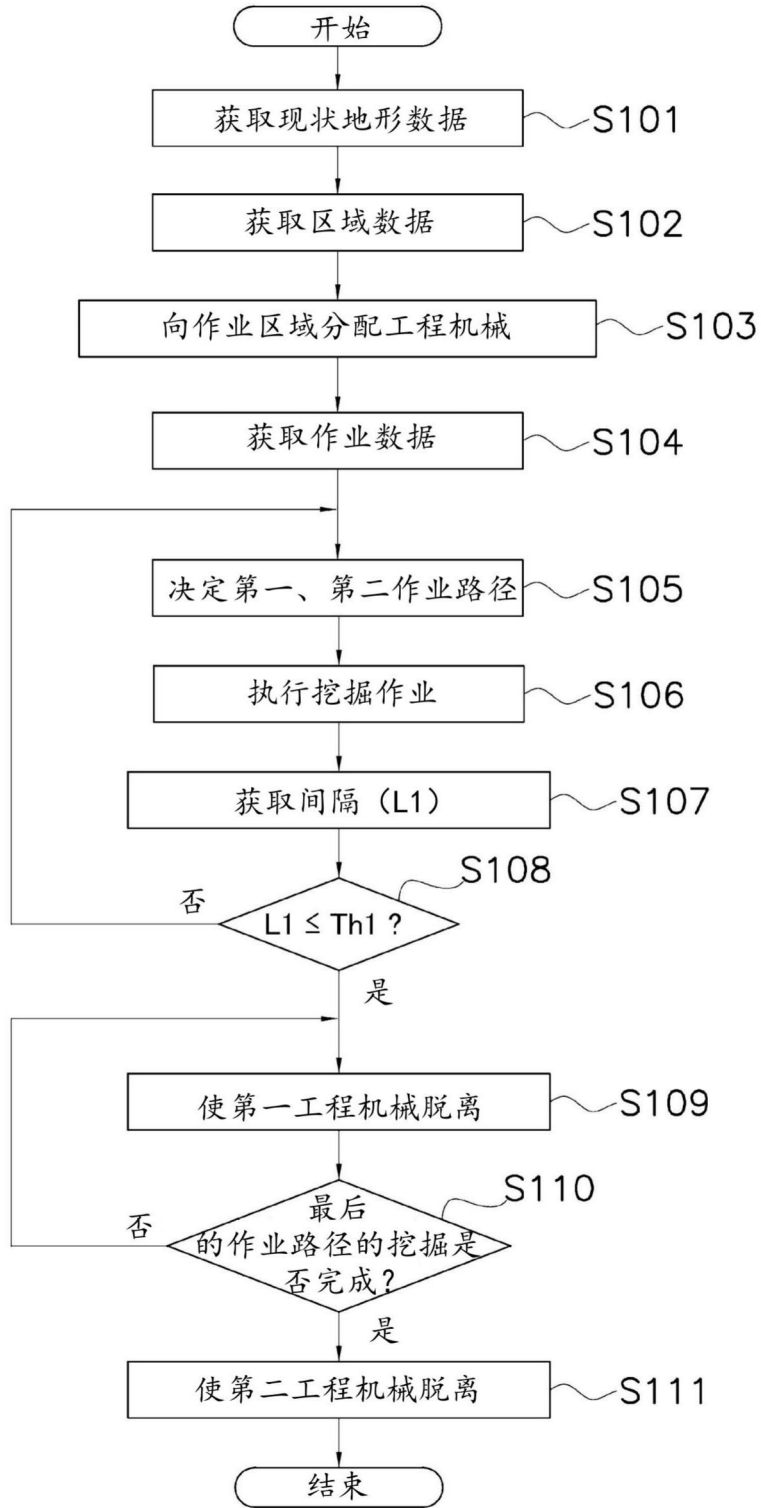


图4

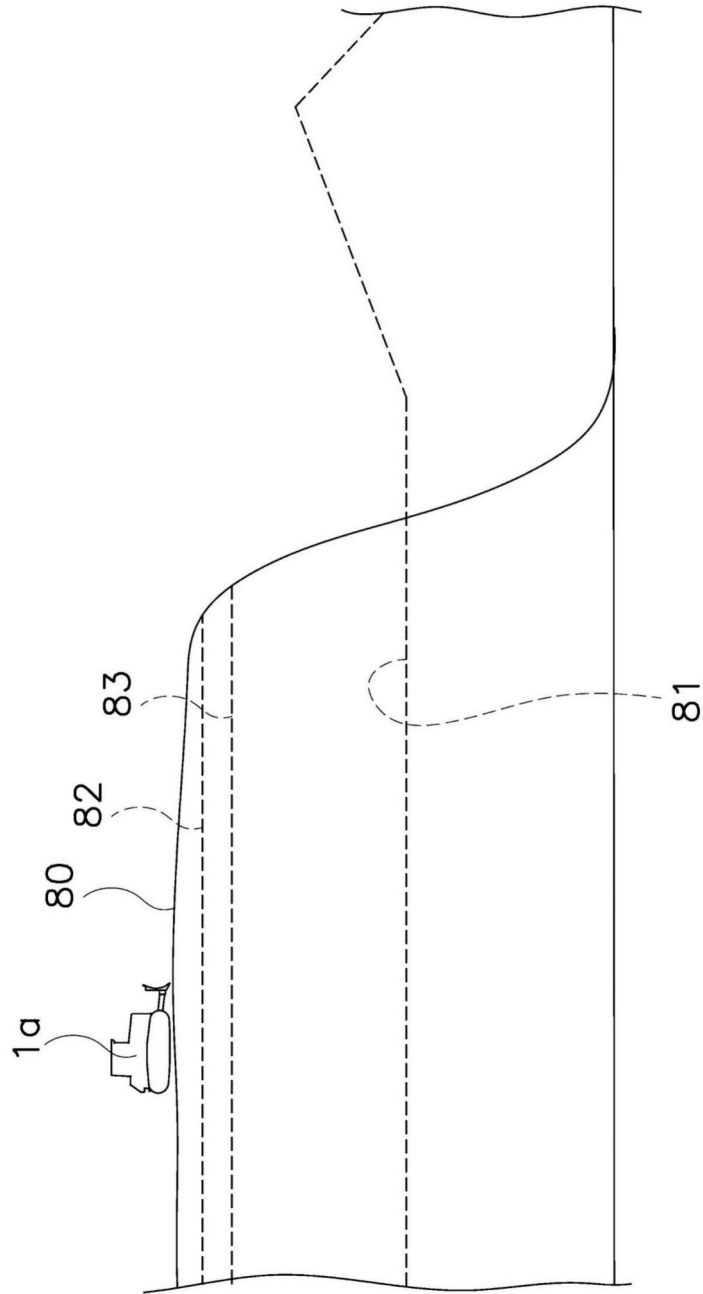


图5

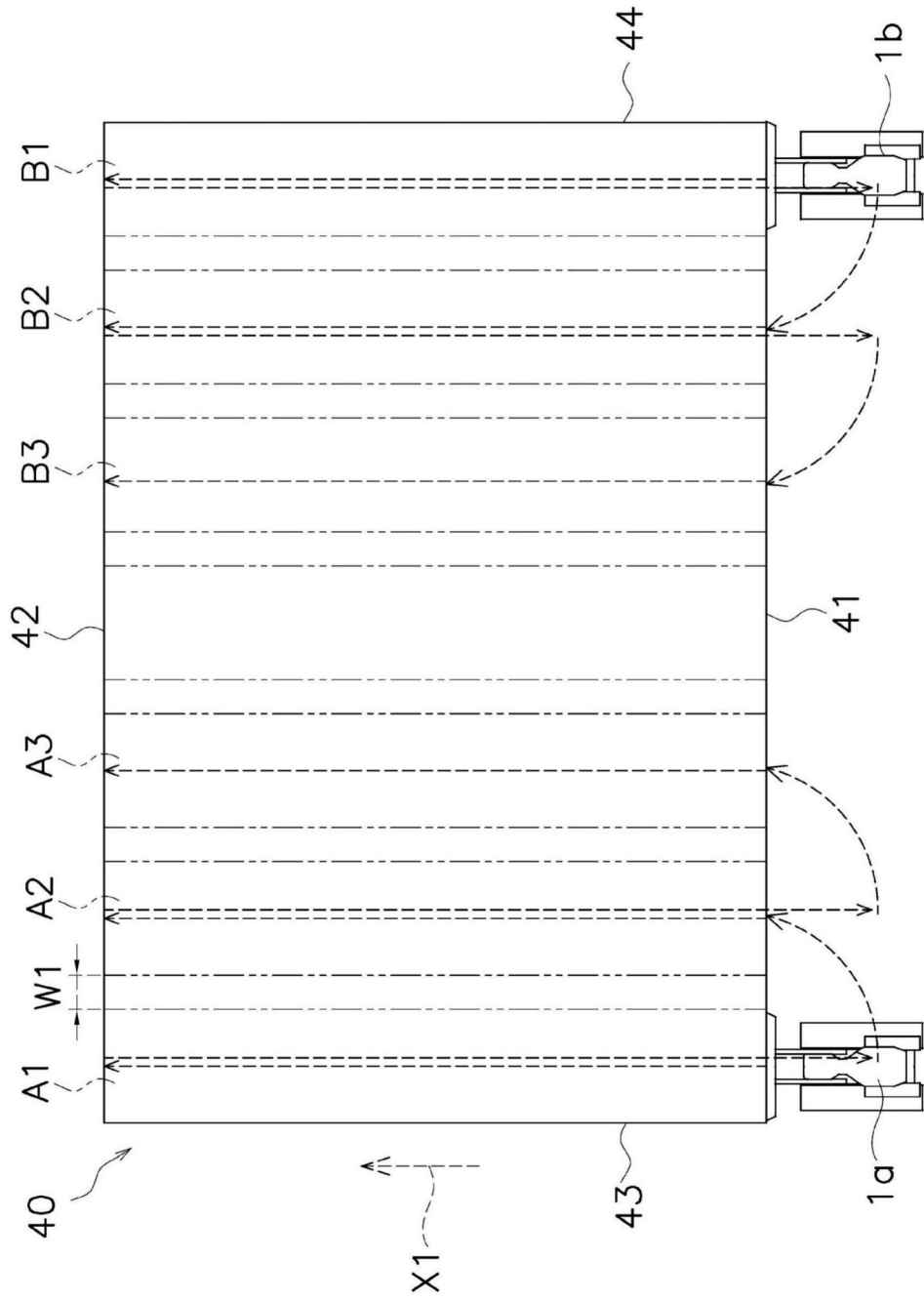


图6

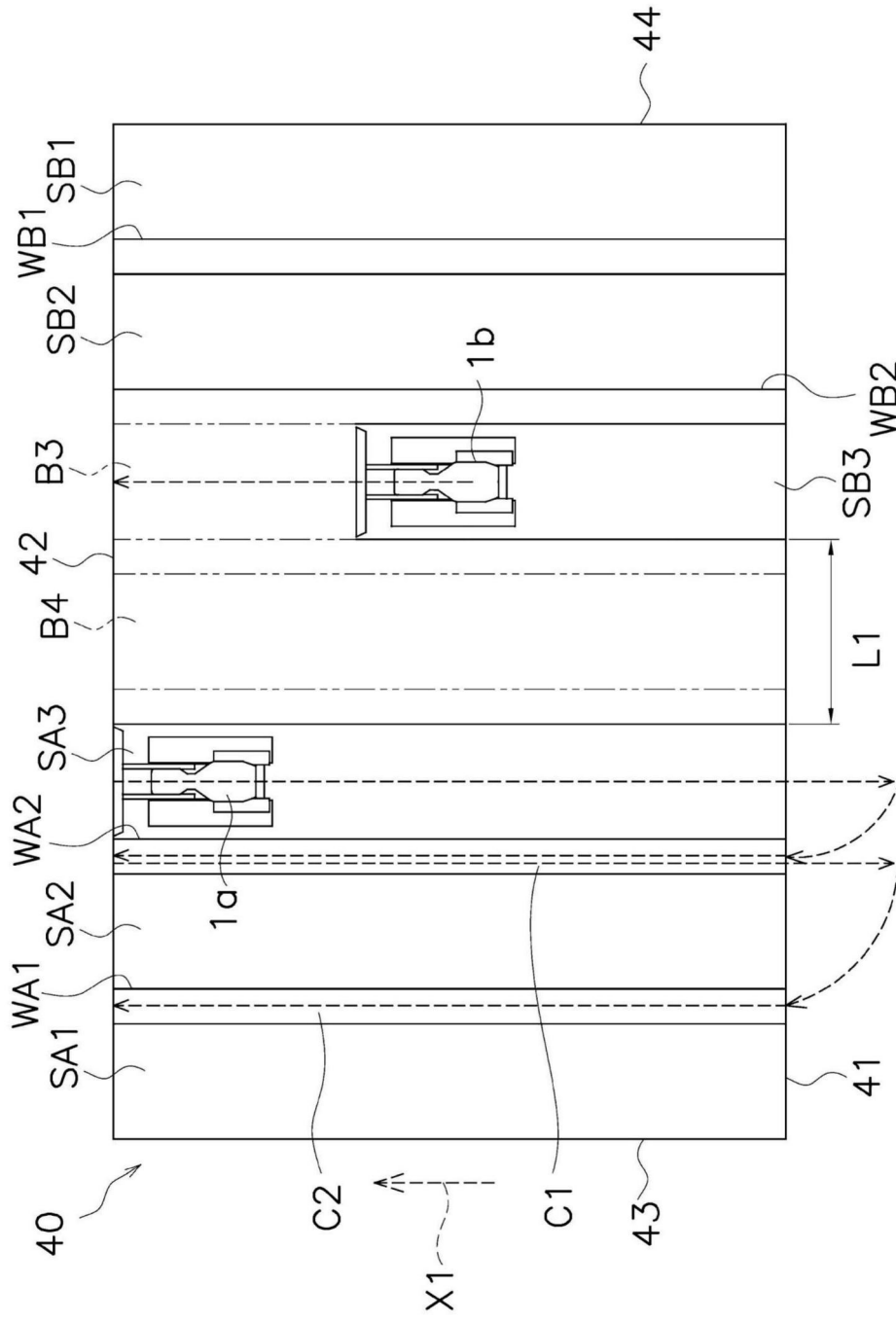


图7

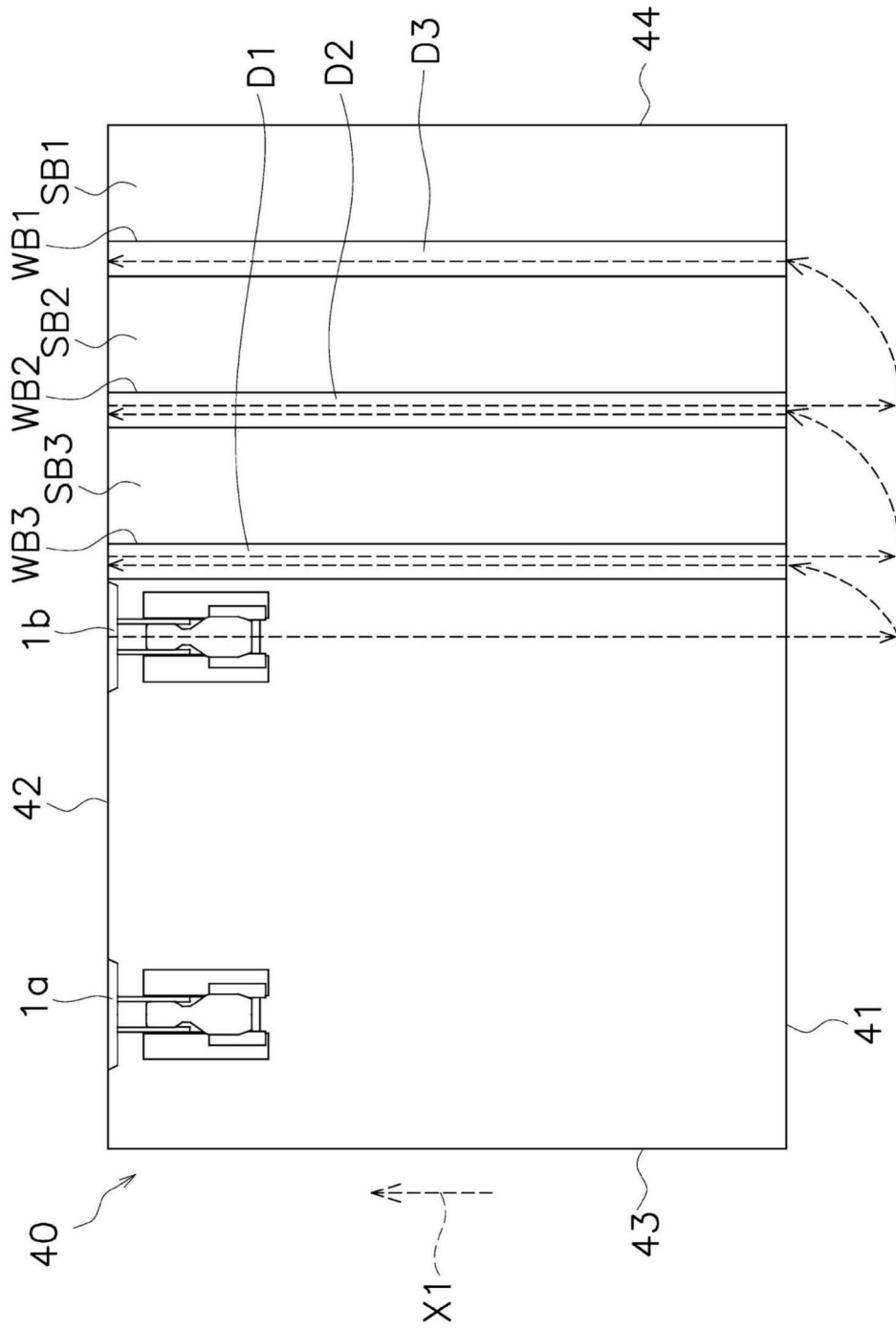


图8