



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112384661 B

(45) 授权公告日 2023.03.21

(21) 申请号 201980045277.7

(72) 发明人 逢泽正宪 岛田健二郎

(22) 申请日 2019.09.18

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112384661 A

11105

(43) 申请公布日 2021.02.19

专利代理人 曲天佐

(30) 优先权数据

2018-191789 2018.10.10 JP

(51) Int.CI.

E02F 9/20 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.01.05

G05D 1/02 (2020.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/036532 2019.09.18

(56) 对比文件

WO 2016167375 A1, 2016.10.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/075458 JA 2020.04.16

WO 2016167375 A1, 2016.10.20

(73) 专利权人 株式会社小松制作所

地址 日本东京都

JP 2000192514 A, 2000.07.11

JP 2013002161 A, 2013.01.07

JP H0986262 A, 1997.03.31

CN 104541250 A, 2015.04.22

US 4027772 A, 1977.06.07

审查员 槐建明

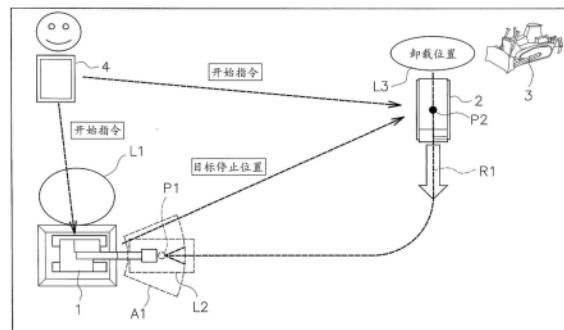
权利要求书3页 说明书11页 附图18页

## (54) 发明名称

运输车辆、包括向运输车辆装载原材料的作业机械的系统、方法以及作业机械

## (57) 摘要

作业机械的第一处理器基于作业机械的位置与目标偏移距离确定运输车辆的目标停止位置。运输车辆的第二处理器从作业机械取得表示运输车辆的目标停止位置的数据。第二处理器使运输车辆向目标停止位置移动地控制运输车辆。



1. 一种系统，其特征在于，具备：

运输车辆；

向所述运输车辆装载原材料的作业机械；

所述作业机械包括：

第一位置传感器，其检测所述作业机械的位置；

第一处理器，其取得表示所述第一位置传感器检测到的所述作业机械的位置的数据，取得表示所述运输车辆相对于所述作业机械的目标偏移距离的数据，基于所述作业机械的位置与所述目标偏移距离确定所述运输车辆的目标停止位置；

所述运输车辆包括：

与所述作业机械通信的通信装置；

检测所述运输车辆的位置的第二位置传感器；

第二处理器，其从所述作业机械取得表示所述目标停止位置的数据，并取得表示所述第二位置传感器检测到的所述运输车辆的位置的数据，使所述运输车辆向所述目标停止位置移动地控制所述运输车辆；

所述第一处理器取得表示所述原材料相对于所述作业机械的装载位置的方向的数据，并基于所述装载位置的方向、所述目标偏移距离、所述作业机械的位置，确定所述目标停止位置，

所述第一处理器取得表示包含所述目标停止位置的允许停止范围的数据，

判定停止后的所述运输车辆所包含的参照点的位置是否在所述允许停止范围内，

在所述参照点的位置在所述允许停止范围内时，控制所述作业机械而开始向所述运输车辆装载所述原材料，

所述允许停止范围是与所述作业机械的旋转体的旋转中心的距离为第一距离阈值以内的范围，所述第一距离阈值是铲斗的刀尖能够到达的距离的最大值，所述允许停止范围是与所述旋转体的旋转中心的距离为第二距离阈值以上的范围，所述第二距离阈值是所述铲斗的刀尖能够到达的距离的最小值。

2. 如权利要求1所述的系统，其特征在于，

所述第一处理器基于与所述作业机械的距离，确定所述允许停止范围。

3. 如权利要求1或者2所述的系统，其特征在于，

所述作业机械包括：所述旋转体、能够旋转地支承所述旋转体的支承体、设于所述旋转体并计测挖掘对象的地形的地形传感器，

所述第一处理器基于所述挖掘对象的地形的位置，确定所述允许停止范围。

4. 如权利要求1或者2所述的系统，其特征在于，

所述第二处理器取得表示所述运输车辆的禁止进入区域的数据，

判定所述运输车辆是否位于所述禁止进入区域内，

在所述运输车辆位于所述禁止进入区域内时，将所述作业机械的自动控制的中止指令发送到所述第一处理器。

5. 如权利要求1或者2所述的系统，其特征在于，

所述第二处理器取得从所述运输车辆的当前位置到所述目标停止位置的目标行驶路径，

判定所述运输车辆从所述目标行驶路径离开的距离是否比规定的阈值大，  
在所述运输车辆从所述目标行驶路径离开的距离比规定的阈值大时，将所述作业机械的自动控制的中止指令发送到所述第一处理器。

6. 如权利要求1或者2所述的系统，其特征在于，  
所述运输车辆还包括行驶体、能够旋转地支承于所述行驶体的载台，  
所述第二处理器取得表示所述作业机械的位置的数据，  
基于所述作业机械的位置、所述运输车辆的位置，控制所述载台相对于所述行驶体的旋转角度。

7. 如权利要求6所述的系统，其特征在于，  
所述第二处理器以所述载台朝向连结所述载台的旋转中心与所述作业机械的位置的方向的方式控制所述载台相对于所述行驶体的旋转角度。

8. 一种方法，其为为了控制运输车辆、向所述运输车辆装载原材料的作业机械而由一个或者多个处理器执行的方法，所述方法的特征在于，具备：

取得表示所述作业机械的位置的数据；  
取得表示所述运输车辆相对于所述作业机械的目标偏移距离的数据；  
取得表示所述原材料相对于所述作业机械的装载位置的方向的数据；  
基于所述作业机械的位置、所述目标偏移距离、所述装载位置的方向确定所述运输车辆的目标停止位置；  
取得表示所述运输车辆的位置的数据；  
以使所述运输车辆向所述目标停止位置移动的方式控制所述运输车辆；  
取得表示包含所述目标停止位置的允许停止范围的数据，  
判定停止后的所述运输车辆所包含的参照点的位置是否在所述允许停止范围内，  
在所述参照点的位置在所述允许停止范围内时，控制所述作业机械而开始向所述运输车辆装载所述原材料，

所述允许停止范围是与所述作业机械的旋转体的旋转中心的距离为第一距离阈值以内的范围，所述第一距离阈值是铲斗的刀尖能够到达的距离的最大值，所述允许停止范围是与所述旋转体的旋转中心的距离为第二距离阈值以上的范围，所述第二距离阈值是所述铲斗的刀尖能够到达的距离的最小值。

9. 如权利要求8所述的方法，其特征在于，  
表示所述目标停止位置的数据从所述作业机械发送到所述运输车辆。  
10. 如权利要求8所述的方法，其特征在于，  
基于与所述作业机械的距离，确定所述允许停止范围。  
11. 如权利要求8至10中任一项所述的方法，其特征在于，  
所述作业机械包括：所述旋转体、能够旋转地支承所述旋转体的支承体、设于所述旋转体并计测挖掘对象的地形的地形传感器，  
基于所述挖掘对象的地形的位置，确定所述允许停止范围。  
12. 如权利要求8至10中任一项所述的方法，其特征在于，还具备：  
取得表示所述运输车辆的禁止进入区域的数据；  
判定所述运输车辆是否位于所述禁止进入区域内；

在所述运输车辆位于所述禁止进入区域内时,将所述作业机械的自动控制的中止指令发送到所述作业机械。

13. 如权利要求8至10中任一项所述的方法,其特征在于,还具备:

取得从所述运输车辆的当前位置到所述目标停止位置的目标行驶路径;

判定所述运输车辆从所述目标行驶路径离开的距离是否比规定的阈值大;

在所述运输车辆从所述目标行驶路径离开的距离比规定的阈值大时,将所述作业机械的自动控制的中止指令发送到所述作业机械。

14. 如权利要求8至10中任一项所述的方法,其特征在于,

所述运输车辆包括:行驶体、能够旋转地支承于所述行驶体的载台,

所述方法还具备基于所述作业机械的位置、所述运输车辆的位置,控制所述载台相对于所述行驶体的旋转角度。

15. 如权利要求14所述的方法,其特征在于,

以所述载台朝向连结所述载台的旋转中心与所述作业机械的位置的方向的方式控制所述载台相对于所述行驶体的旋转角度。

16. 一种作业机械,其特征在于,具备:

检测作业机械的位置的第一位置传感器;

第一处理器,其取得表示所述第一位置传感器检测到的所述作业机械的位置的数据,取得表示运输车辆相对于所述作业机械的目标偏移距离的数据,基于所述作业机械的位置与所述目标偏移距离确定所述运输车辆的目标停止位置;

将所述目标停止位置发送到所述运输车辆的通信装置,

所述第一处理器取得表示原材料相对于所述作业机械的装载位置的方向的数据,并基于所述装载位置的方向、所述目标偏移距离、所述作业机械的位置,确定所述目标停止位置,

所述第一处理器取得表示包含所述目标停止位置的允许停止范围的数据,

判定停止后的所述运输车辆所包含的参照点的位置是否在所述允许停止范围内,

在所述参照点的位置在所述允许停止范围内时,控制所述作业机械而开始向所述运输车辆装载所述原材料,

所述允许停止范围是与所述作业机械的旋转体的旋转中心的距离为第一距离阈值以内的范围,所述第一距离阈值是铲斗的刀尖能够到达的距离的最大值,所述允许停止范围是与所述旋转体的旋转中心的距离为第二距离阈值以上的范围,所述第二距离阈值是所述铲斗的刀尖能够到达的距离的最小值。

## 运输车辆、包括向运输车辆装载原材料的作业机械的系统、方法以及作业机械

### 技术领域

[0001] 本发明涉及运输车辆、控制向运输车辆装载原材料的作业机械的技术。

### 背景技术

[0002] 有利用液压挖掘机等作业机械挖掘砂土等原材料，并向自卸卡车等运输车辆装载的作业。运输车辆在规定的装载位置装载材料。运输车辆形成到规定的卸载位置，在卸载位置将原材料卸载。然后，运输车辆返回装载位置，利用作业机械再次装载原材料。

[0003] 以往，已知有通过自动控制进行上述那样的作业机械的装载作业的技术。例如在专利文献1中，提前在作业机械的控制器中提示挖掘位置、排土位置。控制器以在挖掘位置进行挖掘，使作业机械从挖掘位置向排土位置旋转，而在排土位置进行排土的方式控制作业机械。

[0004] 在先技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2000-192514号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的技术课题

[0008] 根据上述技术，能够通过自动控制进行作业机械的装载作业。但是，装载作业不仅与作业机械还与运输车辆协作地进行。因而，为了更高效地进行装载作业，作业机械与运输车辆适当地配合进行作业很重要。

[0009] 本发明的目的在于，通过自动控制进行作业机械向运输车辆的装载作业，并且适当地进行作业机械与运输车辆的配合。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 第一方式为系统，具备运输车辆、向运输车辆装载原材料的作业机械。作业机械包括第一位置传感器、第一处理器。第一位置传感器检测作业机械的位置。第一处理器取得表示第一位置传感器检测到的作业机械的位置的数据。第一处理器取得表示运输车辆相对于作业机械的目标偏移距离的数据。第一处理器基于作业机械的位置与目标偏移距离确定运输车辆的目标停止位置。运输车辆包括通信装置、第二位置传感器、第二处理器。通信装置与作业机械通信。第二位置传感器检测运输车辆的位置。第二处理器从作业机械取得表示目标停止位置的数据。第二处理器使运输车辆向目标停止位置移动地控制运输车辆。

[0012] 第二方式为为了控制运输车辆、向运输车辆装载原材料的作业机械而由一个或者多个处理器执行的方法。该方法具备以下处理。第一处理取得表示作业机械的位置的数据。第二处理取得表示运输车辆相对于作业机械的目标偏移距离的数据。第三处理基于作业机械的位置、目标偏移距离确定运输车辆的目标停止位置。第四处理取得表示运输车辆的位置的数据。第五处理使运输车辆向目标停止位置移动地控制运输车辆。

[0013] 第三方式为作业机械,具备第一位置传感器、第一处理器、通信装置。第一位置传感器检测作业机械的位置。第一处理器取得表示第一位置传感器检测到的作业机械的位置的数据。第一处理器取得运输车辆相对于作业机械的目标偏移距离的数据。第一处理器基于作业机械的位置、目标偏移距离确定运输车辆的目标停止位置。通信装置将目标停止位置发送到运输车辆。

[0014] 发明效果

[0015] 本发明中,基于作业机械的位置、目标偏移距离确定运输车辆的目标停止位置。而且,运输车辆被控制为向目标停止位置移动。由此,通过自动控制进行利用作业机械向运输车辆的装载作业,并且能够适当地进行作业机械与运输车辆的配合。

### 附图说明

- [0016] 图1是表示使用作业机械以及运输车辆的作业现场的一个例子的俯视图。
- [0017] 图2是作业机械的侧视图。
- [0018] 图3是表示作业机械的构成的框图。
- [0019] 图4是运输车辆的侧视图。
- [0020] 图5是表示运输车辆的构成的框图。
- [0021] 图6是表示利用作业机械的自动控制的处理的流程图。
- [0022] 图7是表示利用作业机械的自动控制的处理的流程图。
- [0023] 图8是表示利用运输车辆的自动控制的处理的流程图。
- [0024] 图9是表示利用运输车辆的自动控制的处理的流程图。
- [0025] 图10是示意性表示自动控制模式中的作业现场的状况的俯视图。
- [0026] 图11是示意性表示自动控制模式中的作业现场的状况的俯视图。
- [0027] 图12是示意性表示自动控制模式中的作业现场的状况的俯视图。
- [0028] 图13是示意性表示自动控制模式中的作业现场的状况的俯视图。
- [0029] 图14是表示允许停止范围的一个例子的俯视图。
- [0030] 图15是表示运输车辆的载台的旋转角度的调整的俯视图。
- [0031] 图16是表示当前的地形与挖掘路径的一个例子的俯视图。
- [0032] 图17是表示当前的地形的剖面与挖掘路径的一个例子的侧视图。
- [0033] 图18是示意性表示自动控制模式中的作业现场的状况的俯视图。

### 具体实施方式

[0034] 以下,参照附图对实施方式的作业机械以及运输车辆的控制系统进行说明。图1是表示使用实施方式的作业机械1以及运输车辆2的作业现场的一个例子的俯视图。在作业现场中配置有作业机械1、运输车辆2。作业机械1和运输车辆2通过自动控制相互协作地进行作业。

[0035] 在本实施方式中,作业机械1是液压挖掘机。运输车辆2为自卸卡车。作业机械1配置于作业现场内的规定的挖掘位置L1的横向。运输车辆2在作业现场内的规定的装载位置L2与规定的卸载位置L3之间往复行驶。作业机械1通过自动控制挖掘挖掘位置L1,将作为挖掘对象物的砂土等原材料装载到停在装载位置L2的运输车辆2。装载原材料的运输车辆2行

驶到卸载位置L3，并在卸载位置L3卸下原材料。在卸载位置L3，配置有推土机等其他作业机械3，将卸载到卸载位置L3的原材料铺平。卸载了原材料的运输车辆2行驶到装载位置L2，作业机械1再次将原材料装载到停在装载位置L2的运输车辆2。通过重复这种作业，挖掘位置L1的原材料转移到卸载位置L3。

[0036] 图2为作业机械1的侧视图。如图2所示，作业机械1包括车辆主体11、作业机12。车辆主体11包括旋转体13、支承体14。旋转体13能够旋转地安装于支承体14。在旋转体13配置有驾驶部15。但是，驾驶部15也可以省略。支承体14包括履带16。通过利用后述发动机24的驱动力驱动履带16，作业机械1行驶。

[0037] 作业机12安装于车辆主体11的前部。作业机12包括大臂17、小臂18、铲斗19。大臂17能够沿上下方向动作地安装于旋转体13。小臂18能够动作地安装于大臂17。铲斗19能够动作地安装于小臂18。作业机12包括大臂缸21、小臂缸22、铲斗缸23。大臂缸21、小臂缸22、铲斗缸23为液压缸，被从后述液压泵25供给的工作油驱动。大臂缸21使大臂17动作。小臂缸22使小臂18动作。铲斗缸23使铲斗19动作。

[0038] 图3是表示作业机械1的控制系统的构成的框图。如图3所示，作业机械1包括发动机24、液压泵25、动力传递装置26、控制器27。

[0039] 发动机24被来自控制器27的指令信号控制。液压泵25被发动机24驱动，排出工作油。从液压泵25排出的工作油向大臂缸21、小臂缸22、铲斗缸23供给。

[0040] 作业机械1包括旋转马达28。旋转马达28为液压马达，利用来自液压泵25的工作油驱动。旋转马达28使旋转体13旋转。液压泵25为可变容量泵。需要说明的是，在图3中，图示了一个液压泵25，但也可以设有多个液压泵。在液压泵25连接有泵控制装置29。泵控制装置29控制液压泵25的倾转角。泵控制装置29例如包含电磁阀，被来自控制器27的指令信号控制。控制器27通过控制泵控制装置29，控制液压泵25的容量。

[0041] 液压泵25、缸21-23、旋转马达28经由控制阀31被液压电路连接。控制阀31被来自控制器27的指令信号控制。控制阀31控制从液压泵25供给到缸21-23以及旋转马达28的工作油的流量。控制器27通过对控制阀31进行控制，控制作业机12的动作。另外，控制器27通过对控制阀31进行控制，控制旋转体13的旋转。

[0042] 动力传递装置26将发动机24的驱动力传递到支承体14。动力传递装置26例如也可以是具有变矩器，或多个变速齿轮的变速器。或者，动力传递装置26也可以是HST (Hydro Static Transmission) 或者HMT (Hydraulic Mechanical Transmission) 等其他形式的变速器。

[0043] 控制器27以及与取得的数据控制作业机械1的方式编程。控制器27通过控制发动机24、支承体14、动力传递装置26，使作业机械1行驶。控制器27通过控制发动机24、液压泵25、控制阀31，使作业机12动作。

[0044] 控制器27包括CPU或者GPU等第一处理器271、存储器272。第一处理器271进行用于作业机械1的自动控制的处理。存储器272存储用于作业机械1的自动控制的数据以及程序。例如存储器272包括易失性存储器、非易失性存储器。

[0045] 作业机械1包括负载传感器32a-32c。负载传感器32a-32c检测施加到作业机12的负载，并输出表示负载的负载数据。在本实施方式中，负载传感器32a-32c为液压传感器，分别检测缸21-23的液压。负载数据表示缸21-23的液压。控制器27能够通过有线或者无线通

信地连接于负载传感器32a-32c。控制器27从负载传感器32a-32c接收负载数据。

[0046] 作业机械1包括第一位置传感器33、作业机传感器34a-34c、旋转角度传感器39。第一位置传感器33检测作业机械1的位置，并输出表示作业机械1的位置的位置数据。第一位置传感器33包括GNSS (Global Navigation Satellite System) 接收器和IMU (惯性计测装置: Inertial Measurement Unit)。GNSS接收器例如是GPS (Global Positioning System) 用的接收机。位置数据包括表示GNSS接收器输出的作业机械1的位置的数据、表示IMU输出的车辆主体11的姿态的数据。车辆主体11的姿态例如包括作业机械1的前后方向相对于水平的角度(俯仰角)、作业机械1的横向的相对于水平的角度(侧倾角)。

[0047] 作业机传感器34a-34c检测作业机12的姿势，输出表示作业机12的姿势的姿势数据。作业机传感器34a-34c例如是检测缸21-23的行程量的行程传感器。作业机12的姿势数据包括缸21-23的行程量。或者，作业机传感器34a-34c也可以是检测大臂17、小臂18以及铲斗19各自的旋转角度的传感器等其他传感器。旋转角度传感器39检测旋转体13相对于支承体14的旋转角度，输出表示旋转角度的旋转角度数据。

[0048] 控制器27能够通过有线或者无线通信地连接于第一位置传感器33、作业机传感器34a-34c以及旋转角度传感器39。控制器27从第一位置传感器33、作业机传感器34a-34c、旋转角度传感器39分别接收作业机械1的位置数据、作业机12的姿势数据、旋转角度数据。控制器27根据位置数据、姿势数据、旋转角度数据计算铲斗19的刀尖位置。例如作业机械1的位置数据表示第一位置传感器33的整体坐标。控制器27基于作业机12的姿势数据、旋转角度数据，根据第一位置传感器33的整体坐标计算铲斗19的刀尖位置的整体坐标。

[0049] 作业机械1包括地形传感器35。地形传感器35计测作业机械1的周围的地形，输出表示地形传感器35计测的地形的地形数据。在本实施方式中，地形传感器35安装于旋转体13的侧部。地形传感器35计测位于旋转体13的侧方的地形。地形传感器35例如是激光测距机构(LIDAR:Laser Imaging Detection and Ranging)。激光测距机构通过照射激光，并计测其反射光，测定到地形上的多个计测点的距离。地形数据表示相对于作业机械1的各计测点的位置。

[0050] 作业机械1包括第一相机36、多个第二相机37。第一相机36朝向旋转体13的前方，安装于旋转体13。第一相机36拍摄旋转体13的前方。第一相机36为立体相机。第一相机36输出表示拍摄的动画的第一图像数据。

[0051] 多个第二相机37分别朝向旋转体13的左侧方、右侧方、后方，安装于旋转体13。第二相机37输出表示拍摄的动画的第二图像数据。第二相机37也可以是单眼相机。或者，第二相机37也可以是与第一相机36同样的立体相机。控制器27能够通过有线或者无线通信地连接于第一相机36以及第二相机37。控制器27从第一相机36接收第一图像数据。控制器27从第二相机37接收第二图像数据。

[0052] 作业机械1包括第一通信装置38。第一通信装置38与作业机械1的外部的机器进行数据通信。第一通信装置38与作业机械1的外部的远程计算机设备4进行通信。远程计算机设备4也可以配置于作业现场。或者，远程计算机设备4配置于远离作业现场的管理中心内。远程计算机设备4包括显示器401、输入装置402。

[0053] 显示器401显示与作业机械1相关的图像。显示器401显示与从控制器27经由第一通信装置38接收的信号相应的图像。输入装置402被操作人员操作。输入装置402例如也可

以包含触摸面板,或者,也可以包含硬件键盘。远程计算机设备4将表示由输入装置402输入的指令的信号经由第一通信装置38发送到控制器27。另外,第一通信装置38与运输车辆2进行数据通信。

[0054] 图4是运输车辆2的侧视图。如图4所示,运输车辆2包括车辆主体51、行驶体52、载台53。车辆主体51能够旋转地支承于行驶体52。行驶体52包括履带54。通过利用后述发动机55的驱动力驱动履带54,使运输车辆2行驶。载台53支承于车辆主体51。因而,载台53能够与车辆主体51一起旋转地支承于行驶体52。载台53能够动作地设为卸载姿势、运输姿势。在图4中,实线位置所示的载台53表示运输姿势的载台53的位置。双点划线位置所示的载台53'表示卸载姿势的载台53的位置。在运输姿势中,载台53配置为大致水平。在卸载姿势中,载台53为相对于运输姿势倾斜的状态。

[0055] 图5是表示运输车辆2的控制系统的构成的框图。运输车辆2包括发动机55、液压泵56、动力传递装置57、提升液压缸58、旋转马达59、控制器61、控制阀62。控制器61包括CPU或者GPU等第二处理器611、存储器612。第二处理器611进行用于运输车辆2的自动控制的处理。存储器612存储用于运输车辆2的自动控制的数据以及程序。例如612包括易失性存储器、非易失性存储器。

[0056] 发动机55、液压泵56、动力传递装置57、控制器61、控制阀62分别为与作业机械1的发动机24、液压泵25、动力传递装置26、控制器27、控制阀31相同的构成,因此省略详细说明。

[0057] 提升液压缸58为液压缸。旋转马达59为液压马达。从液压泵56排出的工作油向提升液压缸58、旋转马达59供给。提升液压缸58和旋转马达59由来自液压泵56的工作油驱动。提升液压缸58升降载台53。由此,载台53的姿势在运输姿势与卸载姿势间切换。旋转马达59相对于行驶体52使车辆主体51旋转。控制器61通过利用控制阀62控制提升液压缸58,控制载台53的动作。另外,控制器61通过利用控制阀62控制旋转马达59,控制车辆主体51的旋转。

[0058] 运输车辆2包括第二位置传感器63、载台传感器64、旋转角度传感器65。第二位置传感器63与作业机械1的第一位置传感器33同样,包括GNSS接收器、IMU。第二位置传感器63输出位置数据。位置数据包括表示运输车辆2的位置的数据、表示车辆主体51的姿势的数据。

[0059] 载台传感器64检测载台53的姿势,输出表示载台53的姿势的载台数据。载台传感器64例如为检测提升液压缸58的行程量的行程传感器。载台数据包括提升液压缸58的行程量。或者,载台传感器64也可以是检测载台53的倾斜角度的传感器等其他传感器。旋转角度传感器65检测车辆主体51相对于行驶体52的旋转角度,输出表示旋转角度的旋转角度数据。

[0060] 控制器61能够通过有线或者无线通信地连接于第二位置传感器63、载台传感器64、旋转角度传感器65。控制器61从第二位置传感器63、载台传感器64、旋转角度传感器65分别接收位置数据、载台数据、旋转角度数据。

[0061] 运输车辆2包括第二通信装置66。运输车辆2的控制器61经由第二通信装置66,与作业机械1的控制器27进行数据通信。运输车辆2的控制器61经由第二通信装置66,发送运输车辆2的位置数据、载台数据、旋转角度数据。作业机械1的控制器27经由第一通信装置

38,接收运输车辆2的位置数据、载台数据、旋转角度数据。作业机械1的控制器27存储表示运输车辆2的车辆主体51,以及载台53的配置以及尺寸的车辆尺寸数据。控制器27根据运输车辆2的位置数据、载台数据、旋转角度数据、车辆尺寸数据计算载台53的位置。

[0062] 接下来,对利用作业机械1的控制器27、运输车辆2的控制器61执行的自动控制模式的处理进行说明。自动控制模式中,运输车辆2的控制器61控制运输车辆2,以使得运输车辆2在装载位置L2与规定的卸载位置L3之间自动往复行驶。作业机械1的控制器27控制作业机械1,以使得作业机械1自动进行上述挖掘以及装载的作业。图6以及图7是表示由作业机械1的控制器27执行的自动控制模式的处理的流程图。图8以及图9是表示由运输车辆2的控制器61执行的自动控制模式的处理的流程图。

[0063] 作业机械1的控制器27在接收自动控制模式的开始指令时,执行图6所示的自动控制模式的处理。如图10所示,自动控制模式的开始指令例如通过操作人员操作上述远程计算机设备4的输入装置402,而从远程计算机设备4输出。控制器27经由第一通信装置38接收开始指令。另外,运输车辆2的控制器61也接收自动控制模式的开始指令。运输车辆2的控制器61在接收自动控制模式的开始指令时,执行图8所示的自动控制模式的处理。

[0064] 如图6所示,在步骤S101中,作业机械1的控制器27取得作业机械1的位置。这里,控制器27从第一位置传感器33、作业机传感器34a-34c、旋转角度传感器39,分别取得作业机械1的位置数据、作业机12的姿势数据、旋转角度数据。控制器27根据位置数据、作业机数据、旋转角度数据,计算铲斗19的刀尖位置。需要说明的是,控制器27在自动控制模式中,持续取得并更新作业机械1的位置。

[0065] 在步骤S102中,控制器27基于作业机械1的位置,确定运输车辆2的装载位置L2中的目标停止位置P1。详细地说,控制器27取得表示装载位置L2相对于作业机械1的方向的数据。控制器27根据作业机械1的位置、装载位置L2,通过计算,取得装载位置L2相对于作业机械1的方向。另外,控制器27取得表示运输车辆2相对于作业机械1的目标偏移距离的数据。例如目标偏移距离保存于存储器272,控制器27从存储器272读取目标偏移距离。控制器27基于装载位置L2的方向、目标偏移距离、作业机械1的位置,确定运输车辆2的目标停止位置P1。例如控制器27从作业机械1的位置朝向装载位置L2的方向,将离开目标偏移距离量的位置确定为运输车辆2的目标停止位置P1。

[0066] 在步骤S103中,控制器27确定运输车辆2的允许停止范围A1。如图10所示,允许停止范围A1相对于作业机械1,是位于装载位置L2的方向的范围,包括目标停止位置P1。控制器27根据作业机械1的位置确定允许停止范围A1。关于允许停止范围A1将后述。

[0067] 步骤S104中,控制器27与运输车辆2通信。这里,控制器27将目标停止位置P1发送到运输车辆2。如图8所示,步骤S201中,运输车辆2的控制器61与作业机械1通信。这里,运输车辆2的控制器61经由第二通信装置66接收作业机械1的控制器27发送的目标停止位置P1。

[0068] 步骤S202中,控制器61取得运输车辆2的位置。这里,控制器27从第二位置传感器63、载台传感器64、旋转角度传感器65取得分别运输车辆2的位置数据、载台数据、旋转角度数据。需要说明的是,控制器61在自动控制模式中,持续取得并更新运输车辆2的位置。

[0069] 步骤S203中,控制器61取得区域数据。区域数据包括表示作业现场的地形的数据。另外,区域数据包括图11所示的表示运输车辆2的禁止进入区域A2,A3的数据。

[0070] 步骤S204中,控制器61确定目标行驶路径R1。目标行驶路径R1是从运输车辆2的当

前位置到目标停止位置P1的路径。控制器61根据上述区域数据、运输车辆2的位置数据、目标停止位置P1确定目标行驶路径R1。控制器61确定目标行驶路径R1，以避开禁止进入区域A2,A3。例如控制器61确定目标行驶路径R1，以使得避开禁止进入区域A2,A3，并且使运输车辆2的移动距离最短。需要说明的是，控制器61也可以考虑禁止进入区域A2,A3以外的其他重要因素，确定目标行驶路径R1。

[0071] 在步骤S205中，控制器61使运输车辆2开始移动。控制器61控制运输车辆2，以使得运输车辆2沿着目标行驶路径R1移动到目标停止位置P1。

[0072] 在图9所示的步骤S206中，控制器61判定运输车辆2是否位于禁止进入区域A2,A3内。控制器61根据上述运输车辆2的位置数据所示的运输车辆2的当前位置、区域数据所示的禁止进入区域A2,A3，判定运输车辆2是否位于禁止进入区域A2,A3内。

[0073] 在运输车辆2位于禁止进入区域A2,A3内时，在步骤S214中，控制器61将自动控制的中止指令发送到作业机械1。另外，在步骤S215中，控制器61中止运输车辆2的作业。例如控制器61使运输车辆2停止。或者，控制器61也可以使运输车辆2返回卸载位置L3。

[0074] 如图7所示，在步骤S105中，作业机械1的控制器27在从运输车辆2接收自动控制的中止指令时，在步骤S111中，控制器27中止作业机械1的作业。例如控制器61使作业机械1停止。

[0075] 如图9所示，在步骤S207中，控制器61判定离开距离D1是否比规定的阈值Th1大。如图12所示，离开距离D1是运输车辆2从目标行驶路径R1离开的距离。控制器61根据上述运输车辆2的位置数据所示的运输车辆2的当前位置、目标行驶路径R1，计算离开距离D1。规定的阈值Th1例如保存在存储器612。在离开距离D1比规定的阈值Th1大时，如上述同样，控制器61在步骤S214中将自动控制的中止指令发送到作业机械1。另外，在步骤S215中，控制器61中止作业。

[0076] 在步骤S208中，控制器61判定运输车辆2是否到达了目标停止位置P1。控制器61根据上述运输车辆2的位置数据所示的运输车辆2的当前位置与目标停止位置P1，判定运输车辆2是否到达了目标停止位置P1。例如控制器27在运输车辆2所含的参照点P2的位置与目标停止位置P1一致，或者大致一致时，判定为运输车辆2到达了目标停止位置P1。例如运输车辆2的参照点P2为载台53的旋转中心。但是，运输车辆2的参照点P2也可以是运输车辆2的其他位置。例如运输车辆2的参照点P2也可以是运输车辆2的前后方向以及宽度方向上的中心点。如图13所示，在运输车辆2到达目标停止位置P1时，在步骤S209中，控制器61使运输车辆2停止。

[0077] 如图7所示，在步骤S106中，作业机械1的控制器27判定运输车辆2是否停止。例如控制器27根据从运输车辆2接收的运输车辆2的位置数据，判定运输车辆2是否停止。或者，控制器27基于从第一相机36输出的第一图像数据以及/或者，从第二相机37输出的第二图像数据，通过图像识别技术，判定运输车辆2是否停止。在运输车辆2停止时，处理进入步骤S107。

[0078] 在步骤S107中，控制器27判定运输车辆2是否位于允许停止范围A1内。如上述那样，允许停止范围A1为包含目标停止位置P1的范围，控制器27根据作业机械1的位置确定允许停止范围A1。图14是表示允许停止范围A1的一个例子的图。控制器27基于与作业机械1的距离、挖掘位置L1，确定允许停止范围A1。

[0079] 具体而言,如图14所示,允许停止范围A1是与旋转体13的旋转中心C1的距离为第一距离阈值Td1以内的范围。允许停止范围A1是与旋转体13的旋转中心C1的距离为第二距离阈值Td2以上的范围。例如第一距离阈值Td1是铲斗19的刀尖能够到达的距离的最大值。第二距离阈值Td2是铲斗19的刀尖能够到达的距离的最小值。

[0080] 另外,允许停止范围A1是,关于装载位置L2相对于作业机械1的方向X1,连结允许停止范围A1内的任意的位置与旋转中心C1的矢量所成的角度的绝对值为角度阈值Ta1以内范围。作业机械1的支承体14朝向方向X1配置。例如角度阈值Ta1是能够适当地进行在装载中通过地形传感器35计测挖掘位置L1的地形的范围的值。需要说明的是,在图14中,装载位置L2相对于作业机械1的方向X1作为0度,逆时针为正值。

[0081] 控制器27在运输车辆2的参照点P2的位置位于允许停止范围A1内时,判定为运输车辆2位于允许停止范围A1内。例如控制器27判定为图14所示的运输车辆2的位置2\_1位于允许停止范围A1内。控制器27判定为图14所示的运输车辆2的位置2\_2、2\_3未位于允许停止范围A1内。

[0082] 在步骤S107中,在运输车辆2未位于允许停止范围A1内时,处理进入步骤S112。在步骤S112中,控制器27向运输车辆2发送重做指令。如图9所示,在步骤S210中,运输车辆2的控制器61在接收重做指令时,返回步骤S205,重做向目标停止位置P1的移动。

[0083] 在步骤S107中,在运输车辆2位于允许停止范围A1内时,在步骤S211,运输车辆2的控制器61保持使运输车辆2停止的状态,调整载台53的旋转角度。控制器61基于作业机械1的位置与运输车辆2的位置,确定载台53相对于行驶体52的旋转角度。具体而言,如图15所示,控制器61确定载台53相对于行驶体52的旋转角度,使载台53旋转,以使得使载台53朝向连结载台53的旋转中心C2与作业机械1的旋转中心C1的直线X2的方向。

[0084] 即,确定载台53相对于行驶体52的旋转角度,使载台53旋转,以使得载台53的长度方向与连结载台53的旋转中心C2与作业机械1的旋转中心C1的直线X2的方向一致。由此,载台53的后端在从载台53的旋转中心C2朝向作业机械1的旋转中心C1的方向上与作业机械1正对地配置。

[0085] 在运输车辆2的载台53的旋转角度的调整结束时,在步骤S108,作业机械1的控制器27开始原材料的挖掘以及向运输车辆2的原材料的装载。这里,控制器27取得表示地形传感器35计测的挖掘位置L1的当前的地形T1的地形数据。控制器27根据作业机械1的当前位置、地形数据,确定挖掘路径PA1。挖掘路径PA1是铲斗19的刀尖位置的目标轨迹。图16是表示当前的地形T1与挖掘路径PA1的一个例子的俯视图。图17是表示当前的地形T1的剖面与挖掘路径PA1的一个例子的侧视图。控制器27确定挖掘路径PA1,以使得由作业机12挖掘的原材料的量,例如体积或者重量与目标值一致。

[0086] 如图17所示,控制器27确定挖掘路径PA1,以使得当前的地形T1的表面与挖掘路径PA1之间的体积(图17中标注了剖面线的部分)与目标值一致。目标值例如基于铲斗19的容量确定。挖掘路径PA1包括挖掘开始点S1、挖掘结束点E1。挖掘开始点S1与挖掘结束点E1是地形T1的表面与挖掘路径PA1的交点。

[0087] 控制器27确定下降旋转时的目标旋转角度。控制器27根据铲斗19的当前的刀尖位置、连结作业机械1的旋转中心C1与挖掘开始点S1的直线X3确定下降旋转时的目标旋转角度。控制器27在下降旋转中,朝向挖掘开始点S1,使旋转体13旋转,并且使铲斗19的刀尖位

置朝向挖掘开始点S1的高度下降。然后，控制器27控制作业机12，以使得铲斗19的刀尖位置沿着挖掘路径PA1移动。由此，原材料被作业机12挖掘。

[0088] 另外，控制器27确定提升旋转时的目标旋转角度。控制器27根据挖掘后的铲斗19的当前的刀尖位置、连结作业机械1的旋转中心C1与载台53的旋转中心C2的直线X2，确定提升旋转时的目标旋转角度。控制器27在提升旋转中，朝向排土位置P3，使旋转体13旋转，并且使铲斗19的刀尖位置朝向排土位置P3上升。排土位置P3在连结作业机械1的旋转中心C1与载台53的旋转中心C2的直线X2上，并且，载台53的上方的位置。而且，控制器27使作业机12动作，以使得铲斗19铲入的原材料向载台53上排出。由此，原材料装载到载台53。

[0089] 在图7所示的步骤S109中，控制器27判定装载是否结束。控制器27在装载到载台53的原材料的量(以下，称作“装载量”)达到允许量时，判定为装载结束。装载量可以是体积，或者也可以是重量。控制器27根据负载数据计算装载量。具体而言，控制器27根据负载数据计算挖掘的原材料的量。控制器27将装载到载台53的原材料的量的合计值计算为装载量。

[0090] 在步骤S109中，在控制器27判定为装载未结束时，再次进行原材料的挖掘和向运输车辆2的装载。然后，直到判定为装载结束，重复原材料的挖掘和向运输车辆2的装载。在步骤S109中，在控制器27判定为装载结束时，处理进入步骤S110。在步骤S110中，如图18所示，控制器27向运输车辆2发送从装载位置L2离开的离开指令。

[0091] 如图9所示，在步骤S212，运输车辆2的控制器61判定是否接收到离开指令。在控制器61接收到离开指令时，处理进入步骤S213。在步骤S213，控制器61控制运输车辆2，开始从装载位置L2向卸载位置L3移动。

[0092] 根据以上说明的本实施方式的控制系统，基于作业机械1的位置确定运输车辆2的目标停止位置P1。而且，运输车辆2以向目标停止位置P1移动的方式被控制。由此，能够通过自动控制进行利用作业机械1向运输车辆2装载的装载作业，并且能够适当地进行作业机械1与运输车辆2的配合。

[0093] 作业机械1的控制器27在运输车辆2的停止位置在允许停止范围A1内时，开始向运输车辆2的原材料的装载。因而，即便运输车辆2的位置从目标停止位置P1稍微偏离，而能够开始原材料的装载。另外，在运输车辆2的位置从目标停止位置P1大幅偏离时，不进行装载。由此，能够高效地进行利用作业机械1向运输车辆2的装载作业。

[0094] 运输车辆2的控制器61在运输车辆2位于禁止进入区域A2，A3内时，将作业机械1的自动控制的中止指令发送到作业机械1。另外，控制器61在运输车辆2的距离目标行驶路径R1的离开距离D1比规定的阈值Th1大时，将作业机械1的自动控制的中止指令发送到作业机械1。由此，在不适当当地进行运输车辆2的移动时，能够迅速地中止自动控制。

[0095] 运输车辆2的控制器61基于作业机械1的位置与运输车辆2的位置，控制载台53相对于行驶体52的载台53的旋转角度。由此，能够容易地进行利用作业机械1向运输车辆2的原材料的装载作业。

[0096] 以上，对本发明的一实施方式进行了说明，但本发明不限于上述实施方式，在不脱离发明的主旨的范围内能够进行各种变更。

[0097] 作业机械1不限于液压挖掘机，也可以是轮式装载机，或者机动平地机等其他机械。作业机械1的构成不限于上述实施方式的结构，也可以变更。作业机械1也可以是由电动马达驱动的车辆。例如支承体14以及/或者旋转体13也可以由电动马达驱动。作业机12的构

成也可以变更。例如作业机12不限于铲斗19，也可以包括抓斗、叉、起重磁铁等其他装载用配件。

[0098] 运输车辆2也可以是除了自卸卡车以外的车辆。运输车辆2的构成不限于上述实施方式，也可以变更。例如运输车辆2也可以是由电动马达驱动的车辆。例如行驶体52以及/或者载台53也可以由电动马达驱动。运输车辆2的载台53也可以不能旋转。运输车辆2的行驶体52也可以不是履带而具有轮胎。

[0099] 作业机械1以及运输车辆2所具备的各种传感器的构成不限于上述实施方式，也可以变更。例如地形传感器35也可以配置在除了旋转体13的侧部以外的部分。地形传感器35不限于激光测距机构，也可以是雷达等其他传感检测装置。或者，地形传感器35为相机，控制器27也可以通过分析相机拍摄的图像，来识别地形。

[0100] 在上述实施方式中，控制器27利用负载传感器32a-32c检测的负载数据计算装载量。但是，控制器27也可以基于第一图像数据表示的载台53的图像计算装载量。

[0101] 作业机械1的控制器27不限于一体，也可以分为多个控制器。利用控制器27执行的处理也可以分散到多个控制器执行。在该情况下，多个控制器的一部分也可以配置于作业机械1的外部。

[0102] 运输车辆2的控制器61不限于一体，也可以分为多个控制器。由控制器61执行的处理也可以分散到多个控制器执行。在该情况下，多个控制器的一部分也可以配置于运输车辆2的外部。

[0103] 作业机械1的控制器27和运输车辆2的控制器61也可以不相互直接通信，也可以经由其他控制器通信。由控制器27执行的自动控制模式的处理不限于上述实施方式，也可以变更。

[0104] 例如确定目标停止位置P1的处理也可以由配置于作业机械1以及运输车辆2的外部的远程控制器，或者运输车辆2的控制器61执行。确定允许停止范围A1的处理也可以由远程控制器或者运输车辆2的控制器61执行。运输车辆2是否位于禁止进入区域A2,A3内的判定也可以由远程控制器或者作业机械1的控制器27执行。从运输车辆2的目标行驶路径R1离开的离开距离D1是否比规定的阈值大的判定也可以由远程控制器或者作业机械1的控制器27执行。载台53的目标旋转角度的确定也可以由远程控制器或者作业机械1的控制器27执行。

[0105] 上述实施方式中，目标停止位置从作业机械1发送到运输车辆2。但是，除了目标停止位置之外，与运输车辆2的停止方向相关的信息也可以发送到运输车辆2。作业机械1的铲斗19由于通过旋转动作在挖掘位置L1与目标停止位置P1之间移动，因此优选在铲斗19的移动范围不存在运输车辆2的前方部分。由此，运输车辆2的停止方向预先发送到运输车辆2，在运输车辆2适当地停车时，能够减少运输车辆2进行装载动作的影响。特别是对具有不旋转的固定式的载台的运输车辆2有效。

[0106] 工业上的可利用性

[0107] 本发明中，能够通过自动控制进行作业机械向运输车辆装载的装载作业，并且能够适当地进行作业机械与运输车辆的配合。

[0108] 附图标记说明

[0109] 1作业机械

- [0110] 2运输车辆
- [0111] 13旋转体
- [0112] 14支承体
- [0113] 33第一位置传感器
- [0114] 52行驶体
- [0115] 53载台
- [0116] 63第二位置传感器
- [0117] 66第二通信装置
- [0118] 271第一处理器
- [0119] 611第二处理器

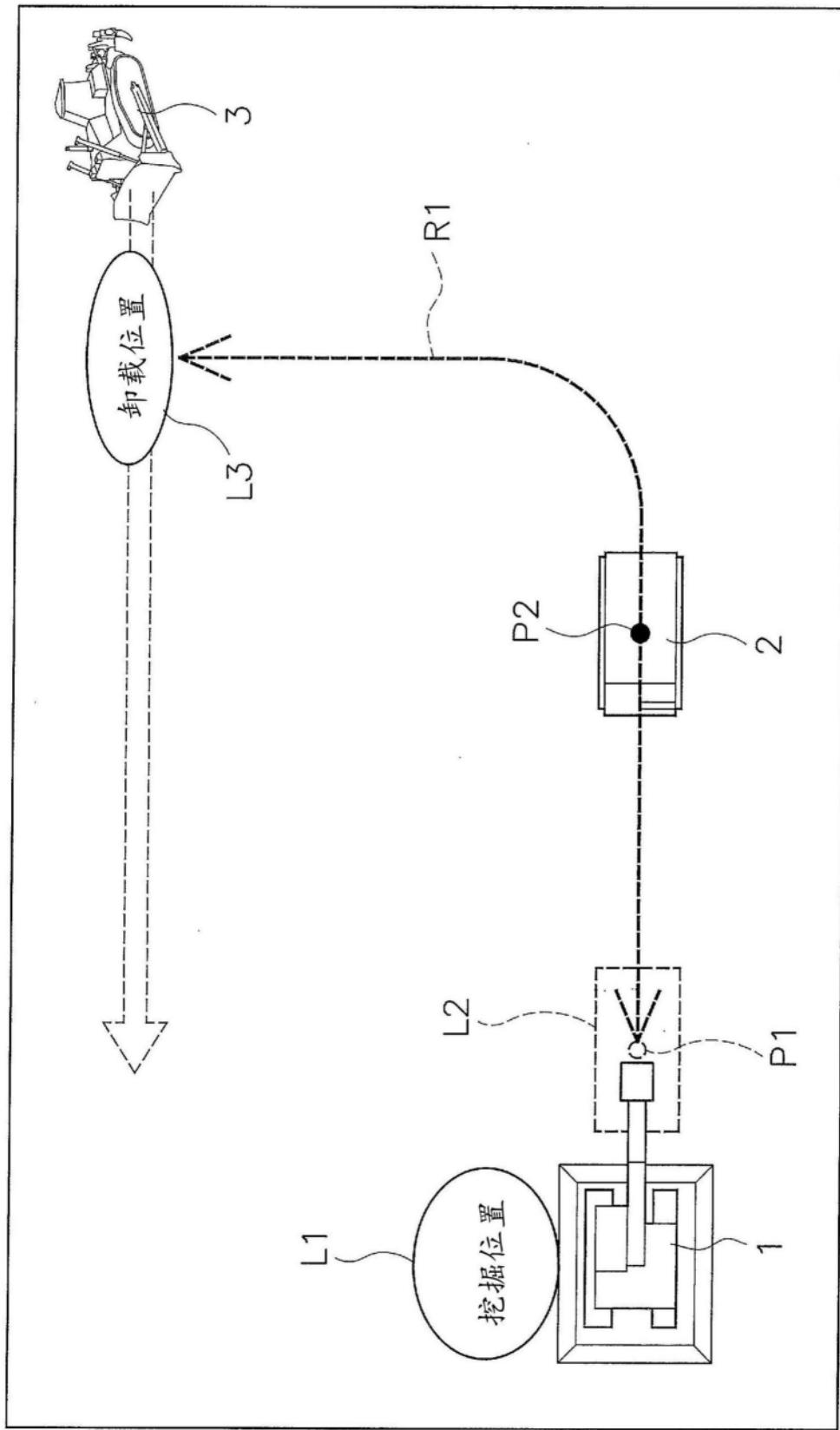


图1

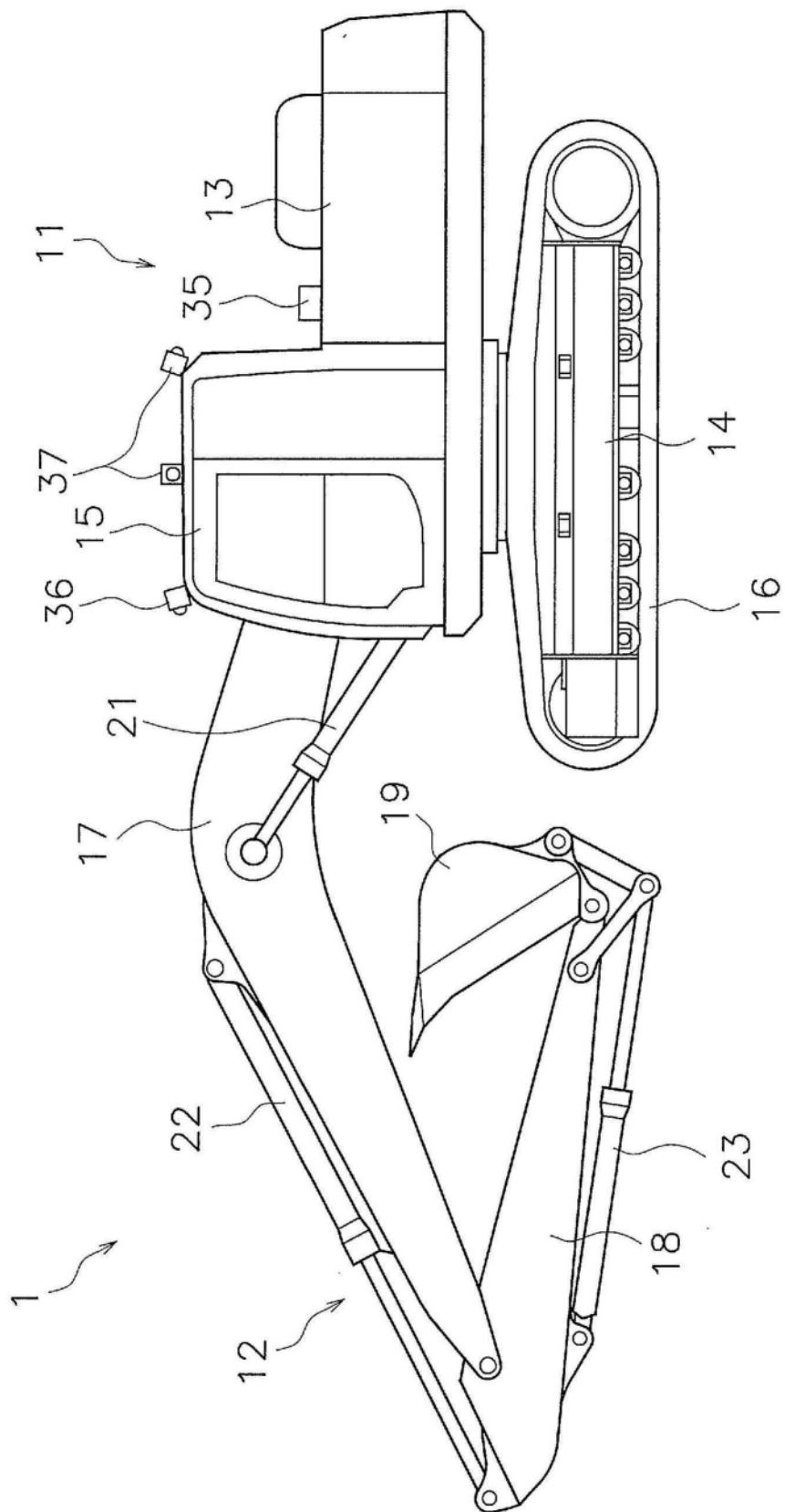


图2

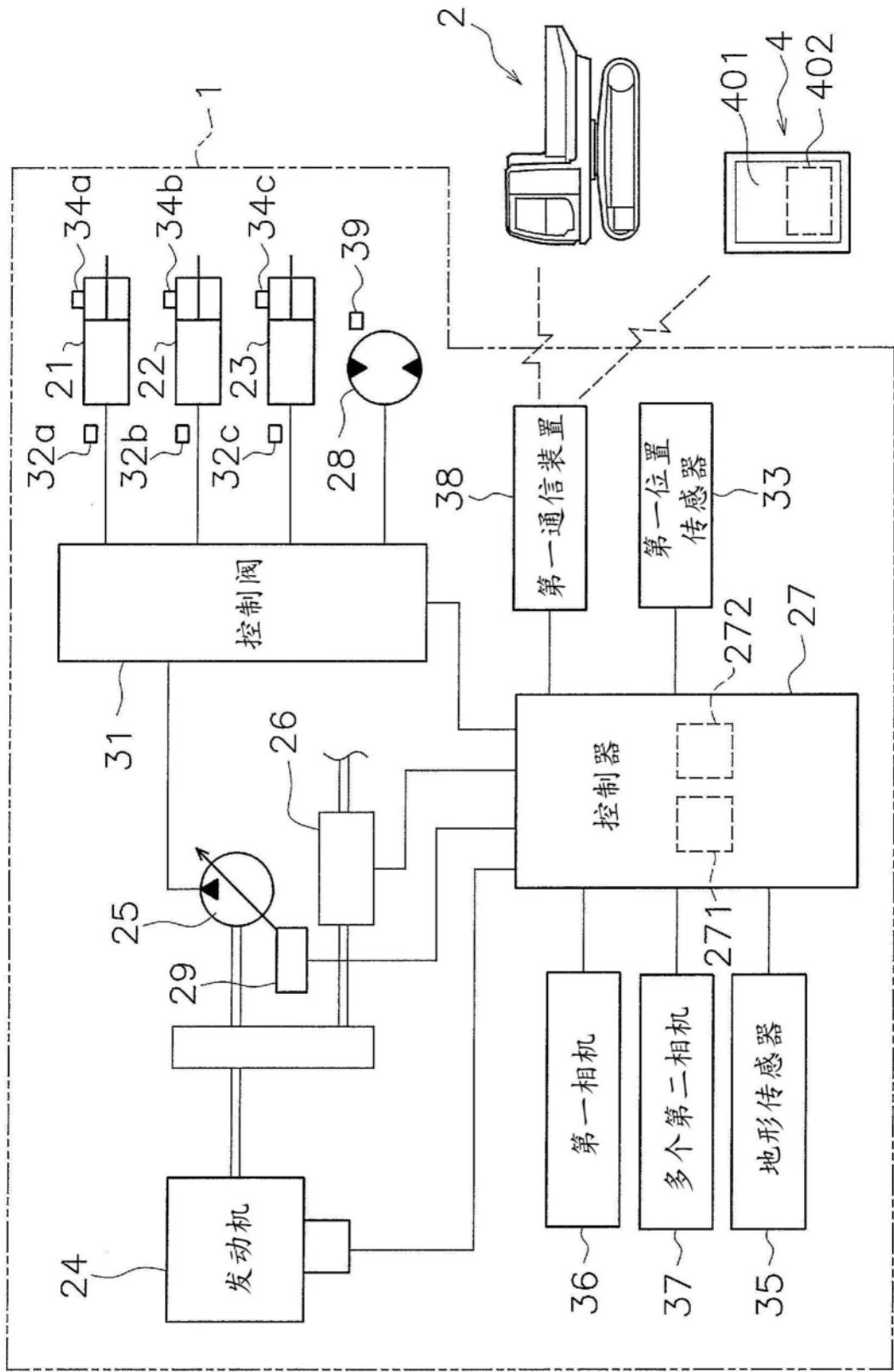


图3

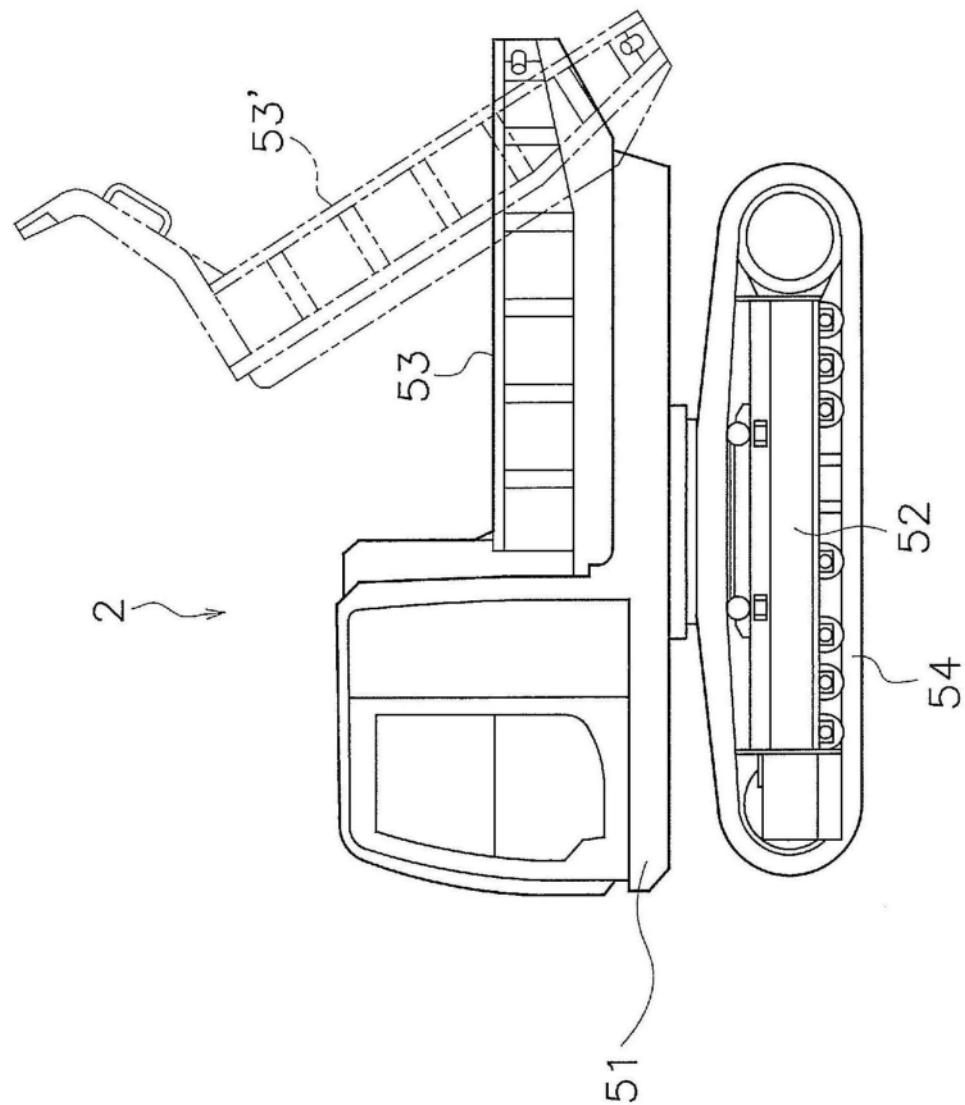


图4

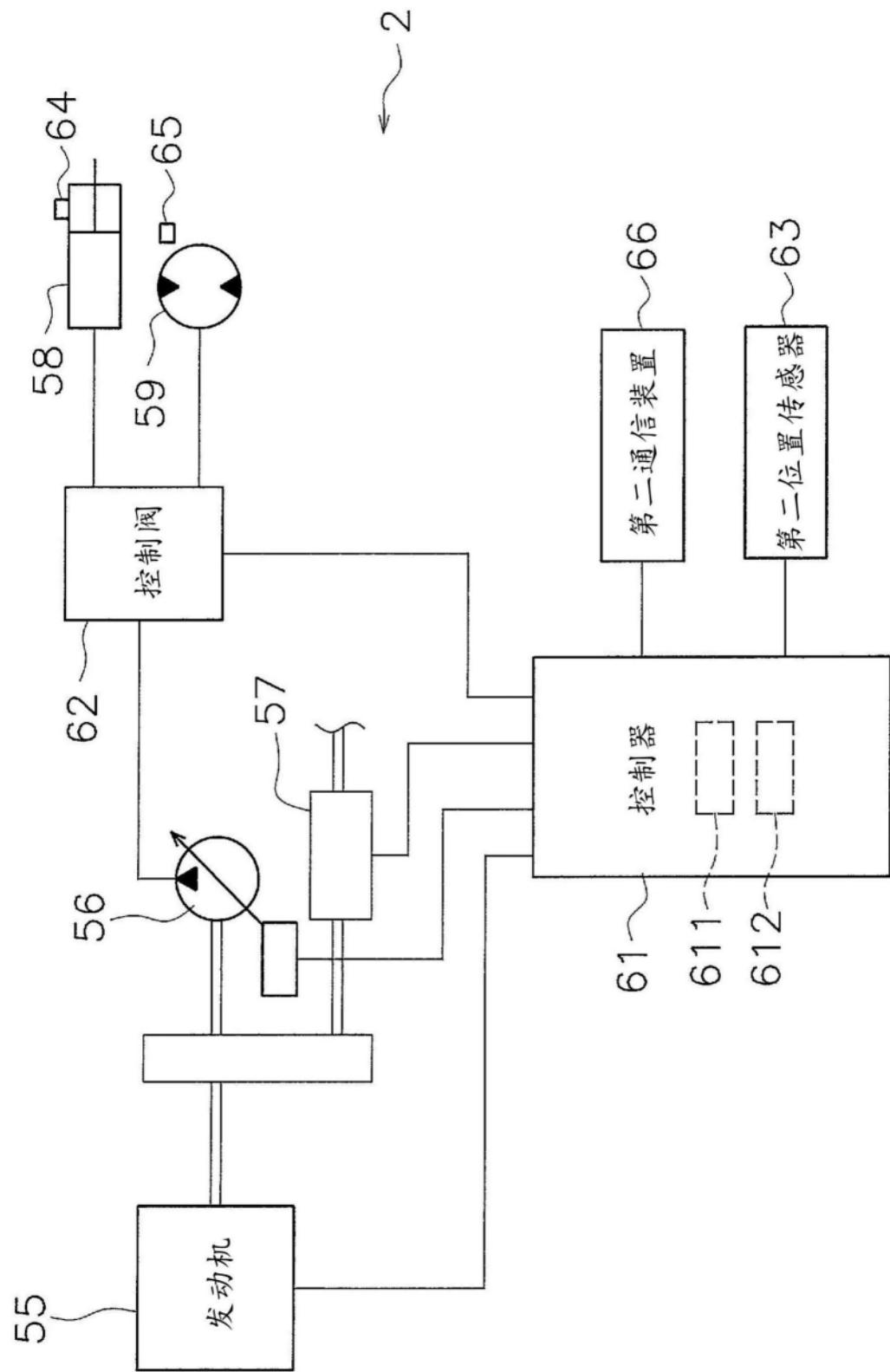


图5

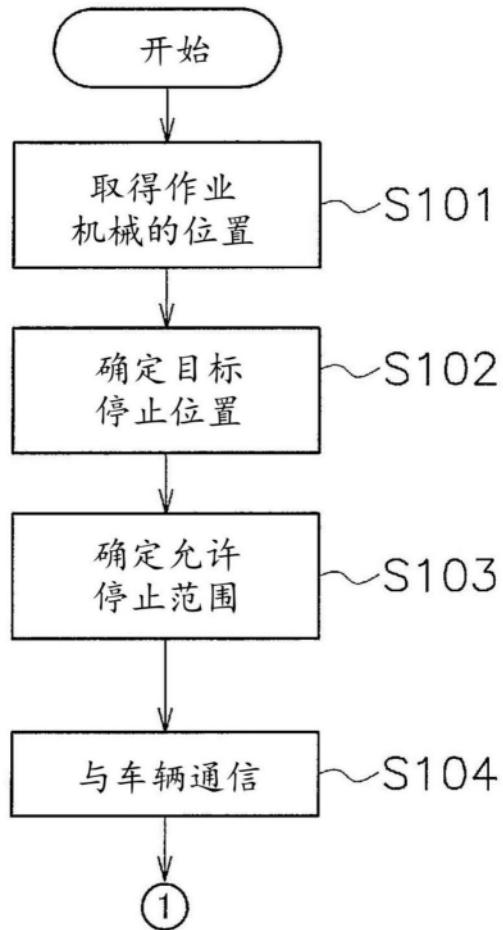


图6

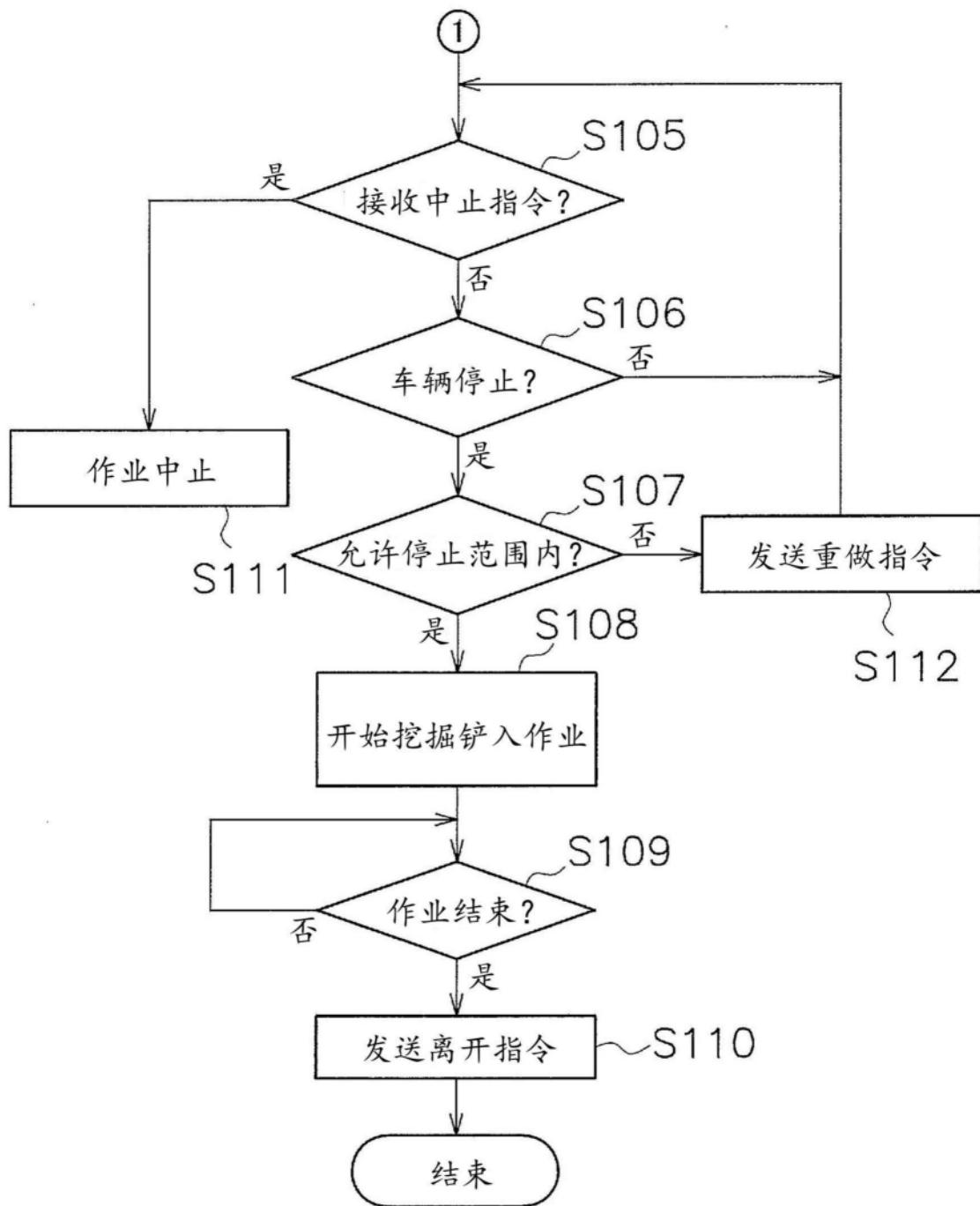


图7

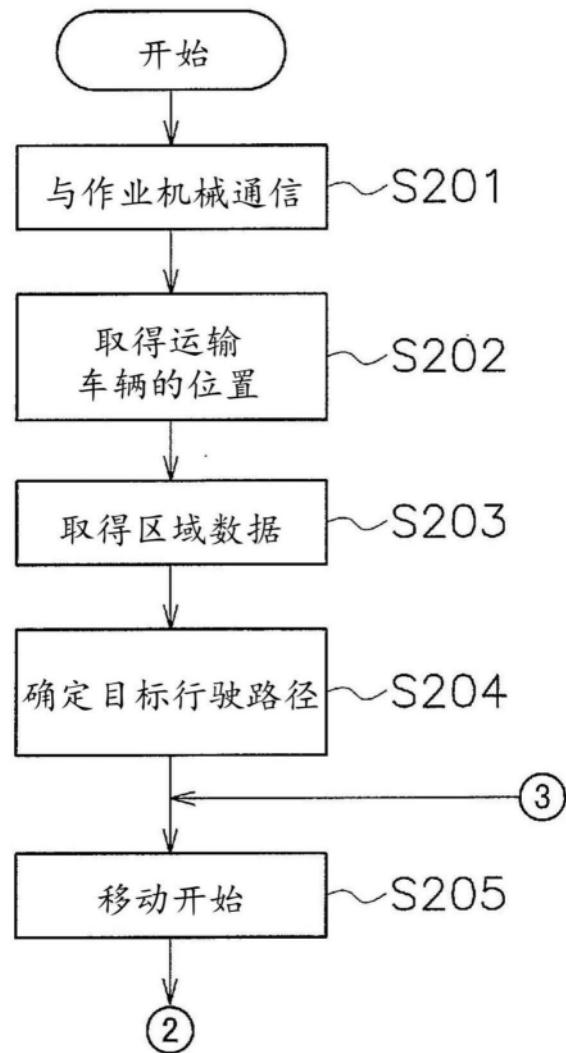


图8

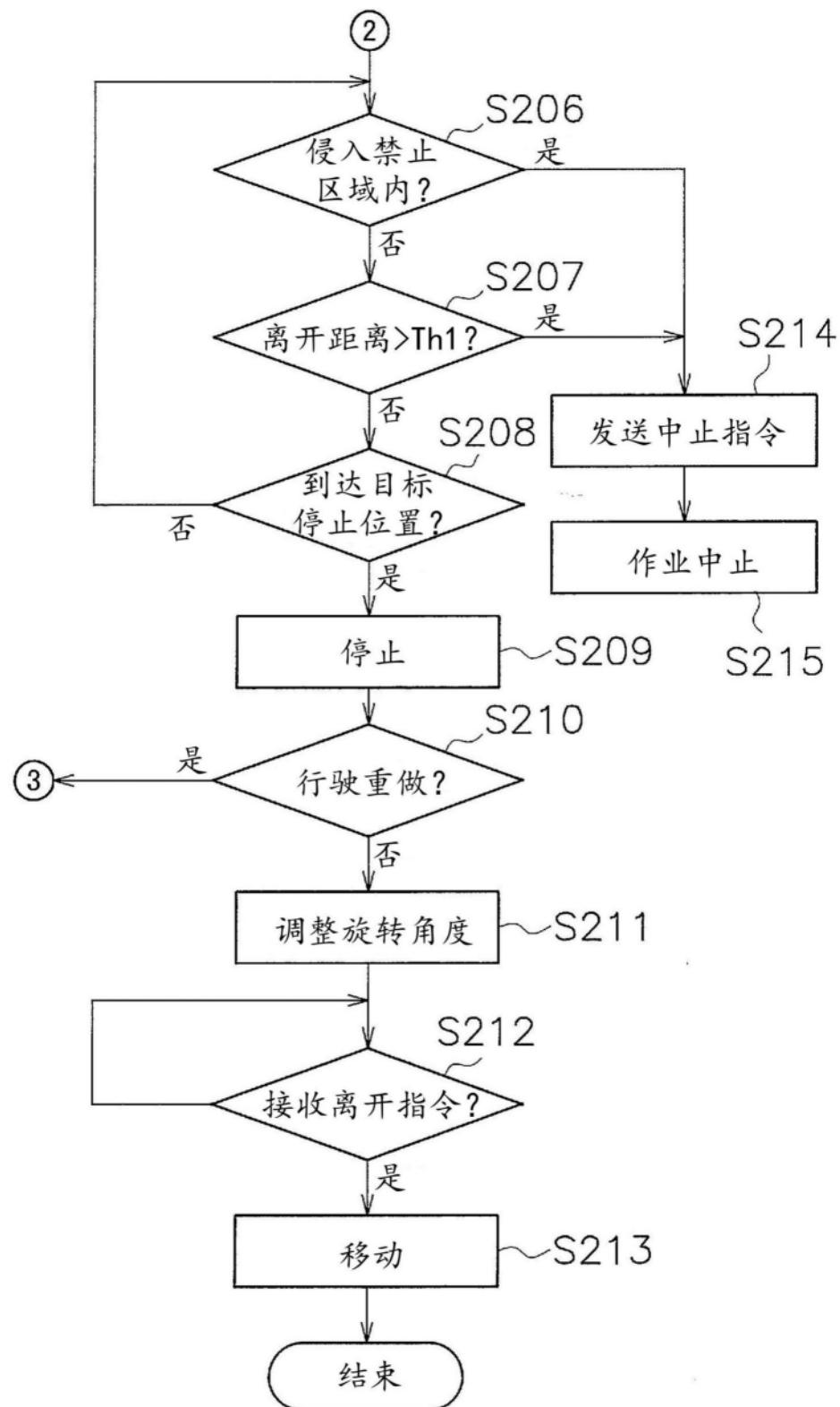


图9

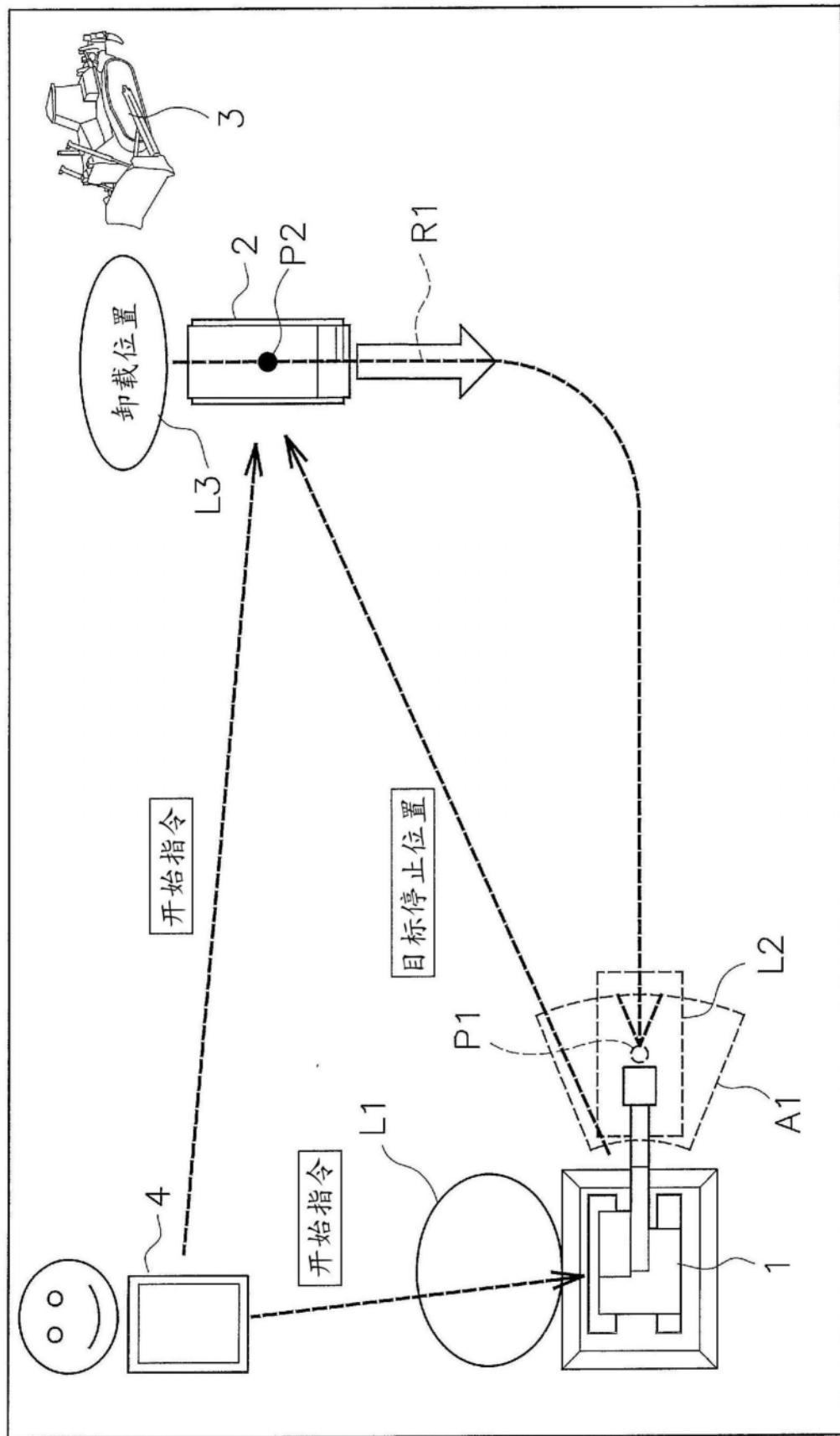


图10

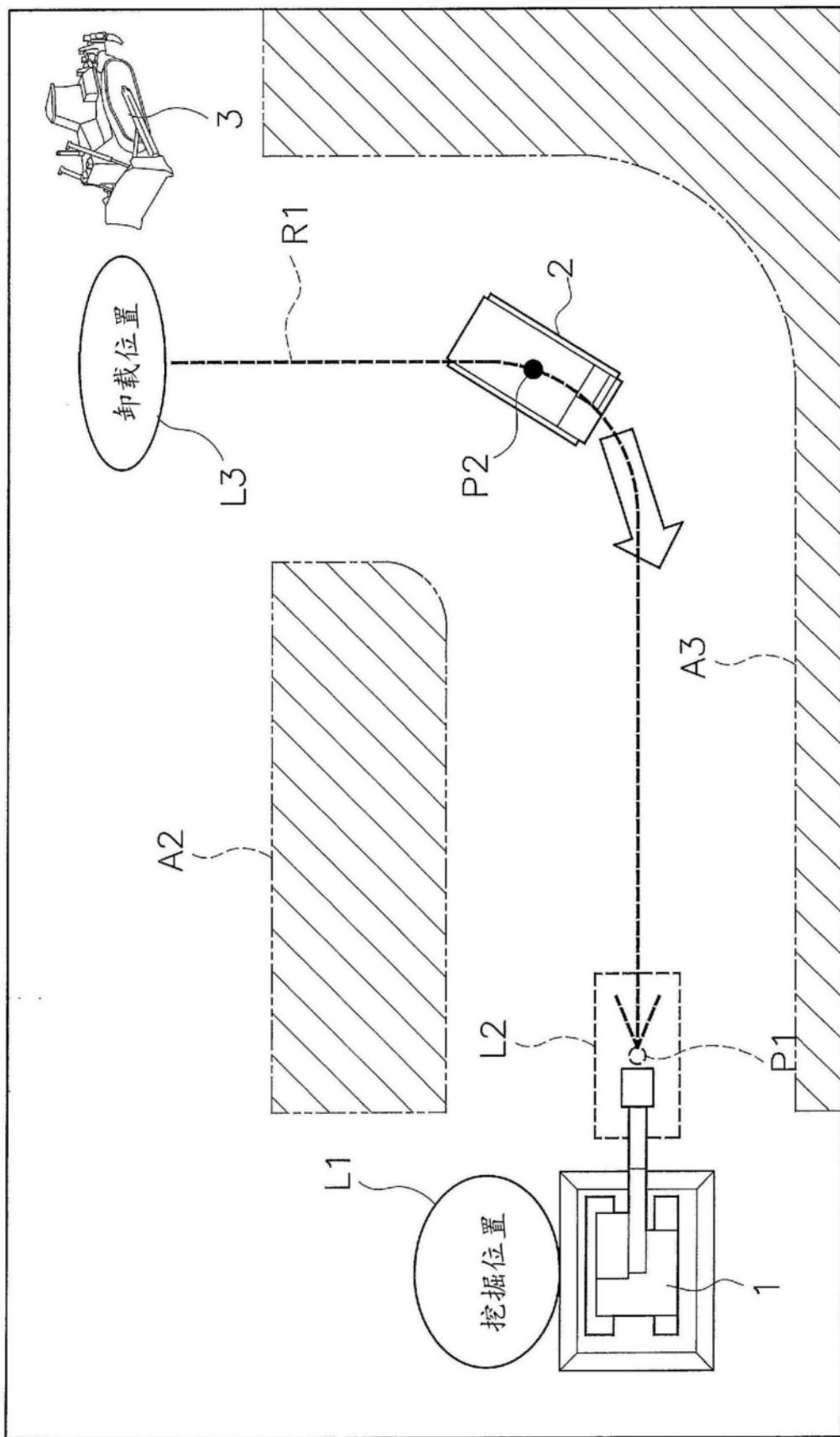


图11

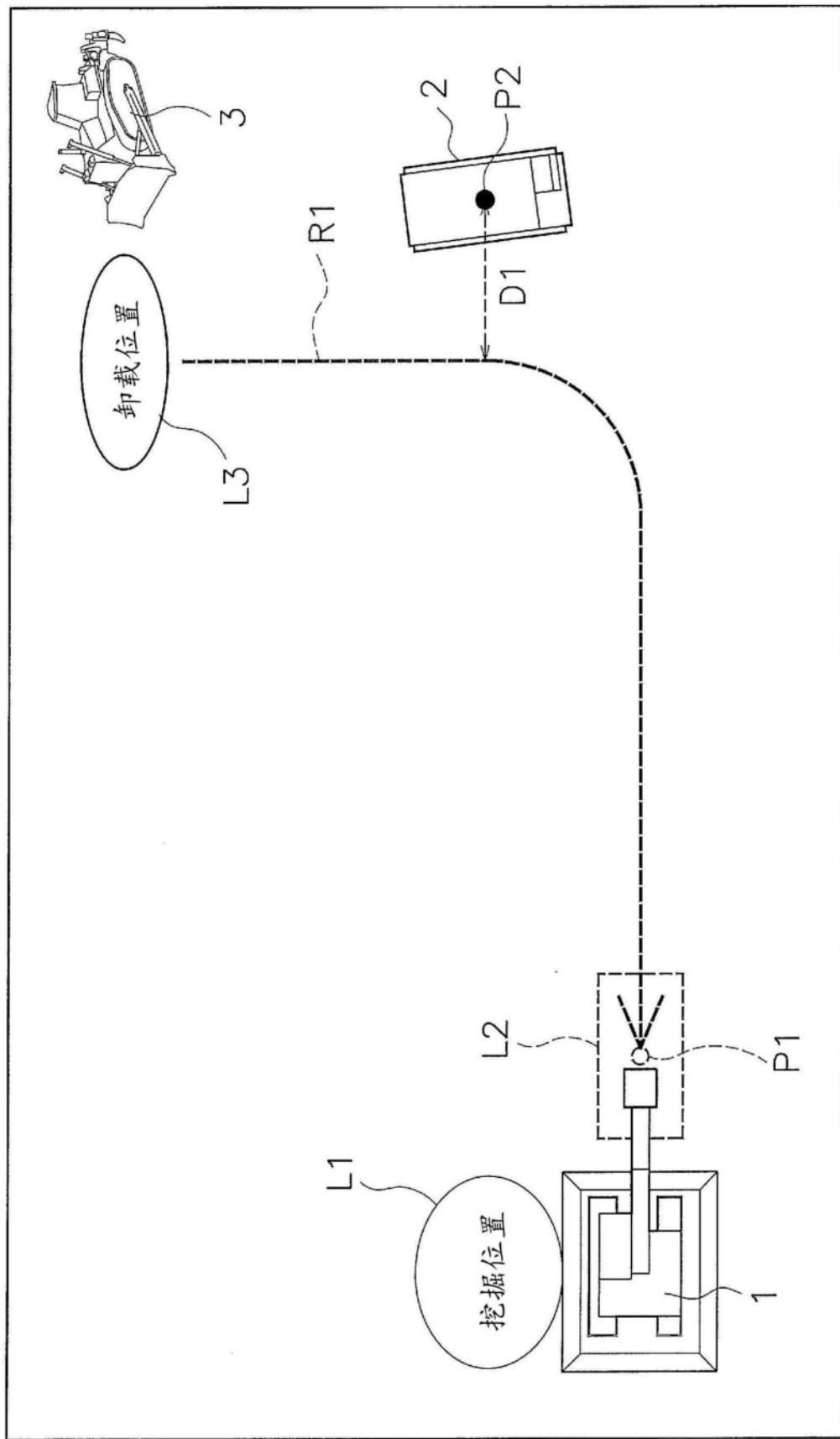


图12

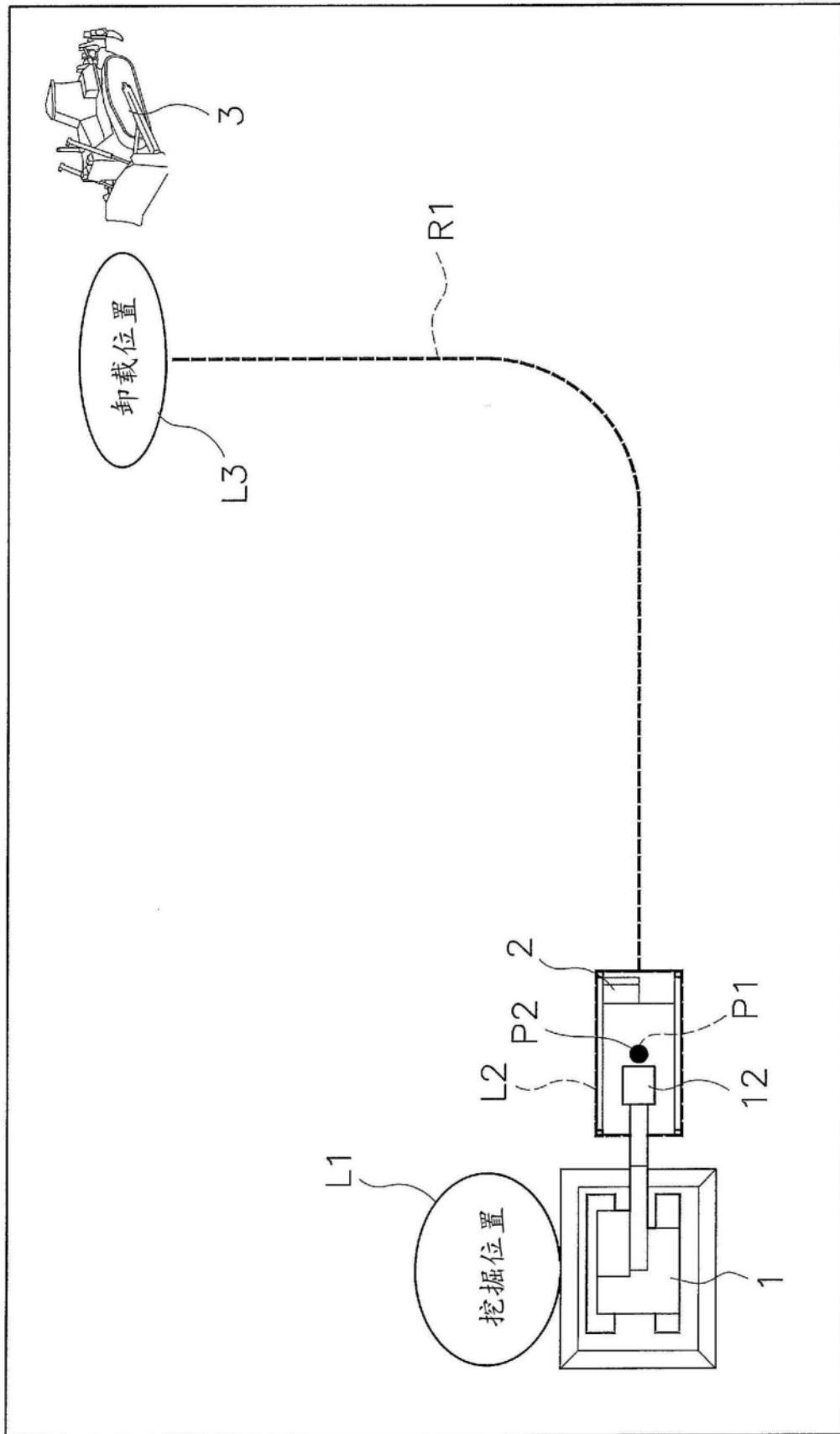


图13

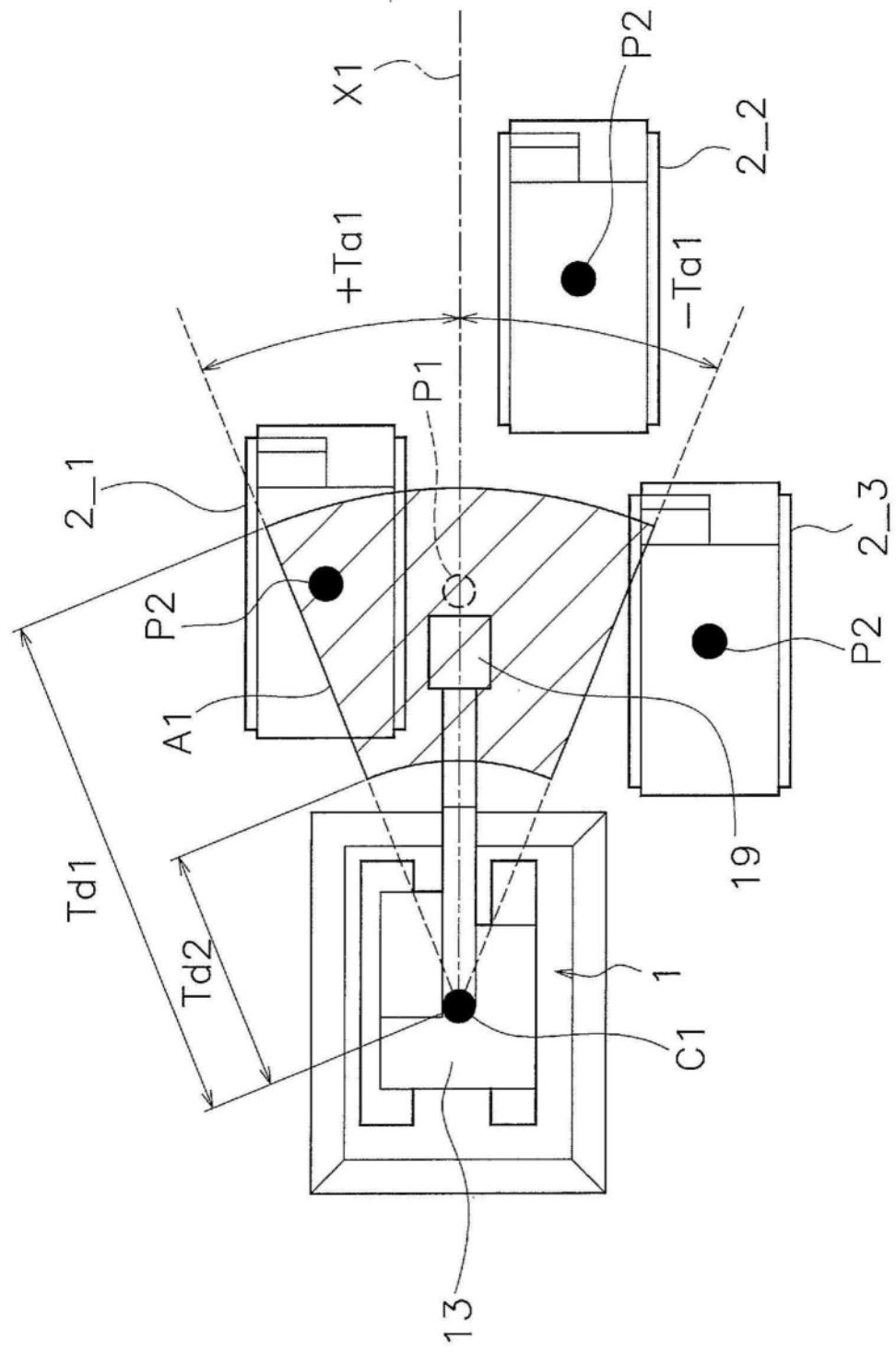


图14

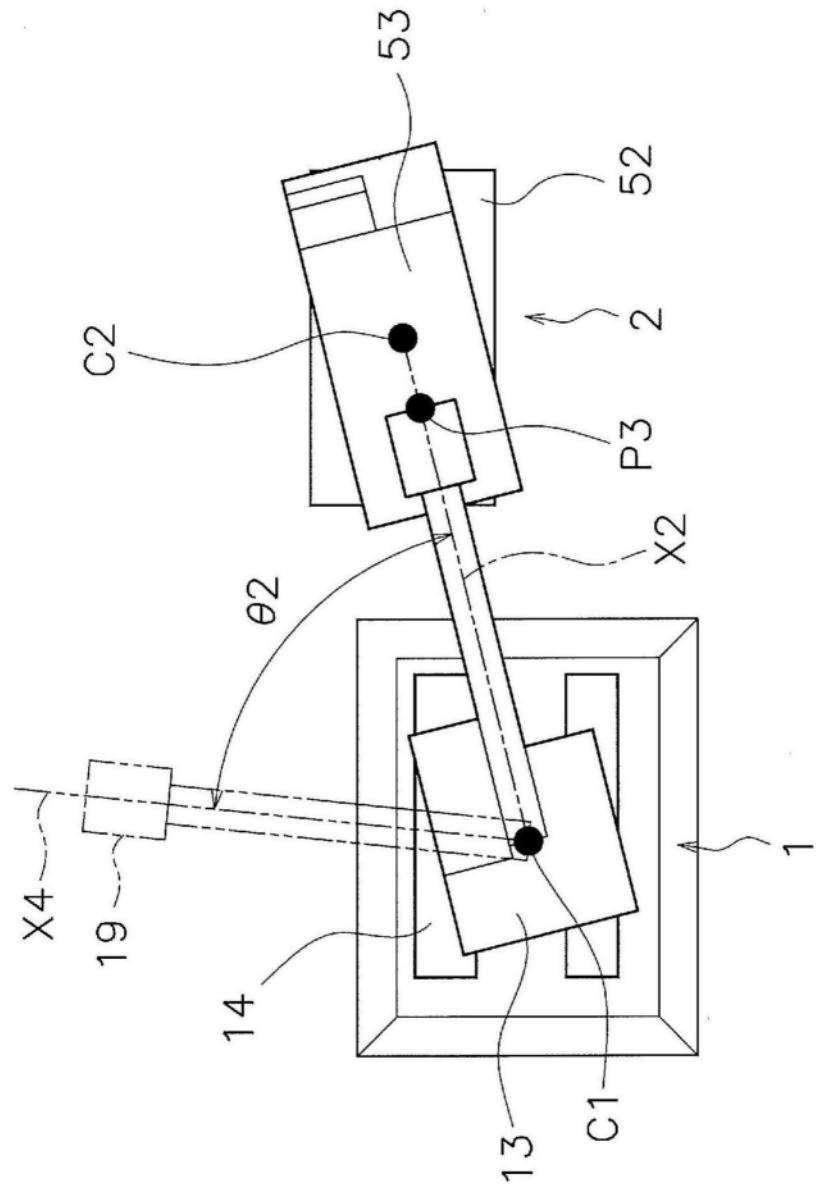


图15

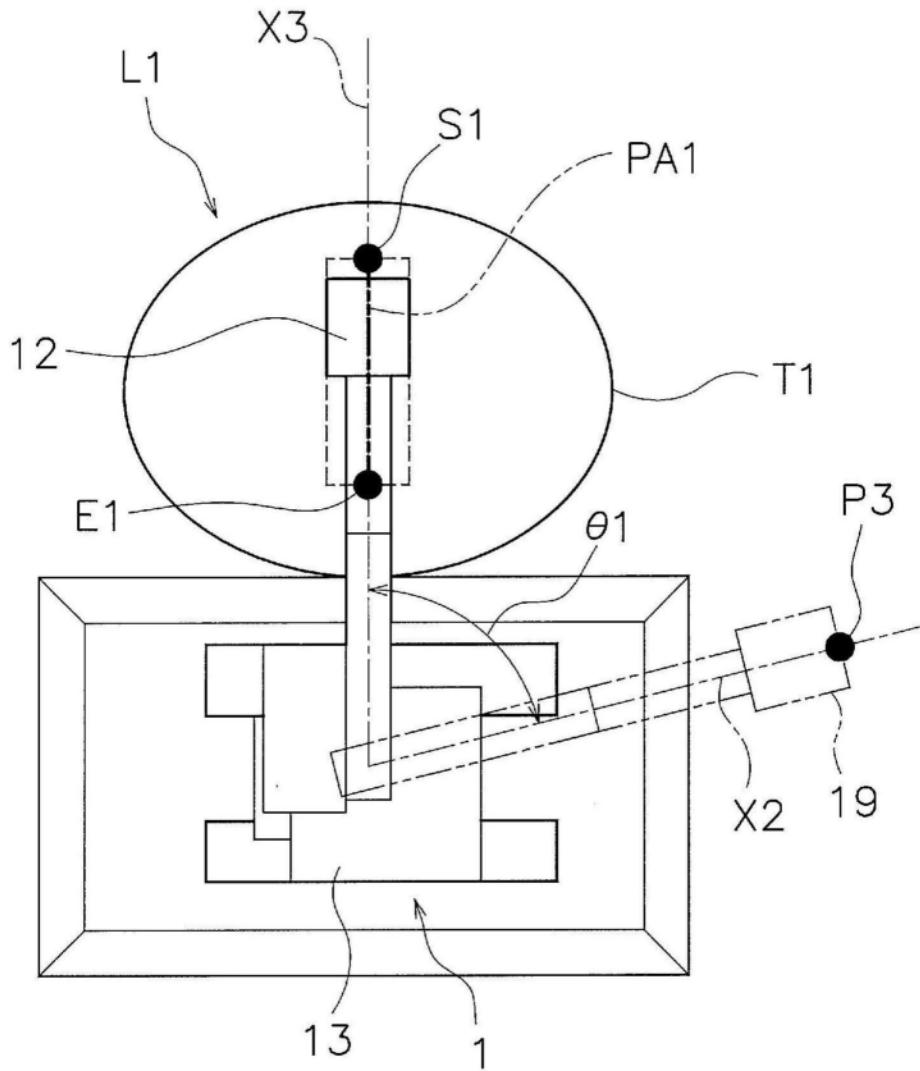


图16

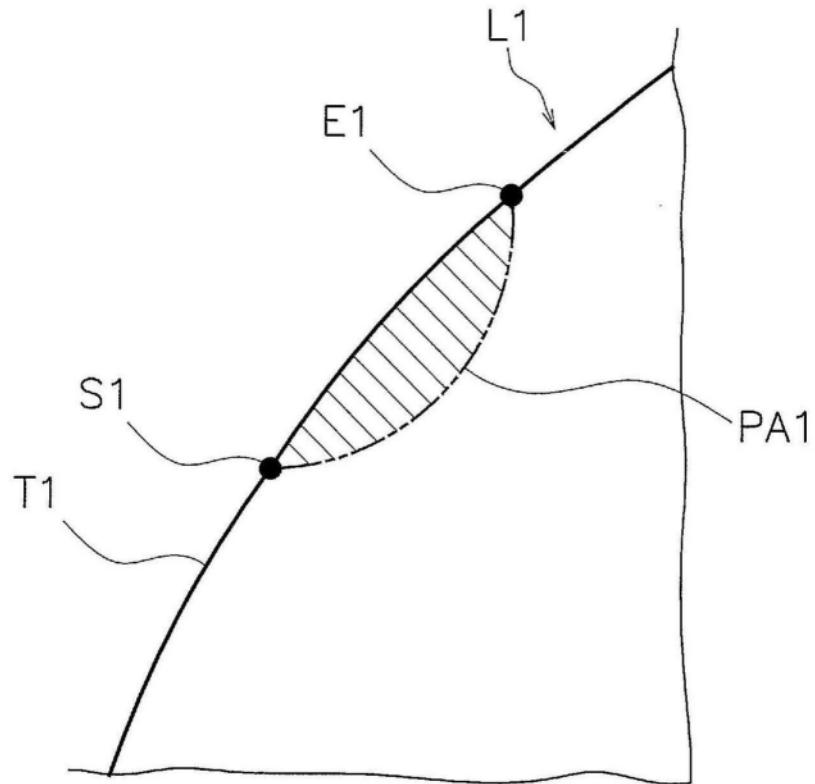


图17

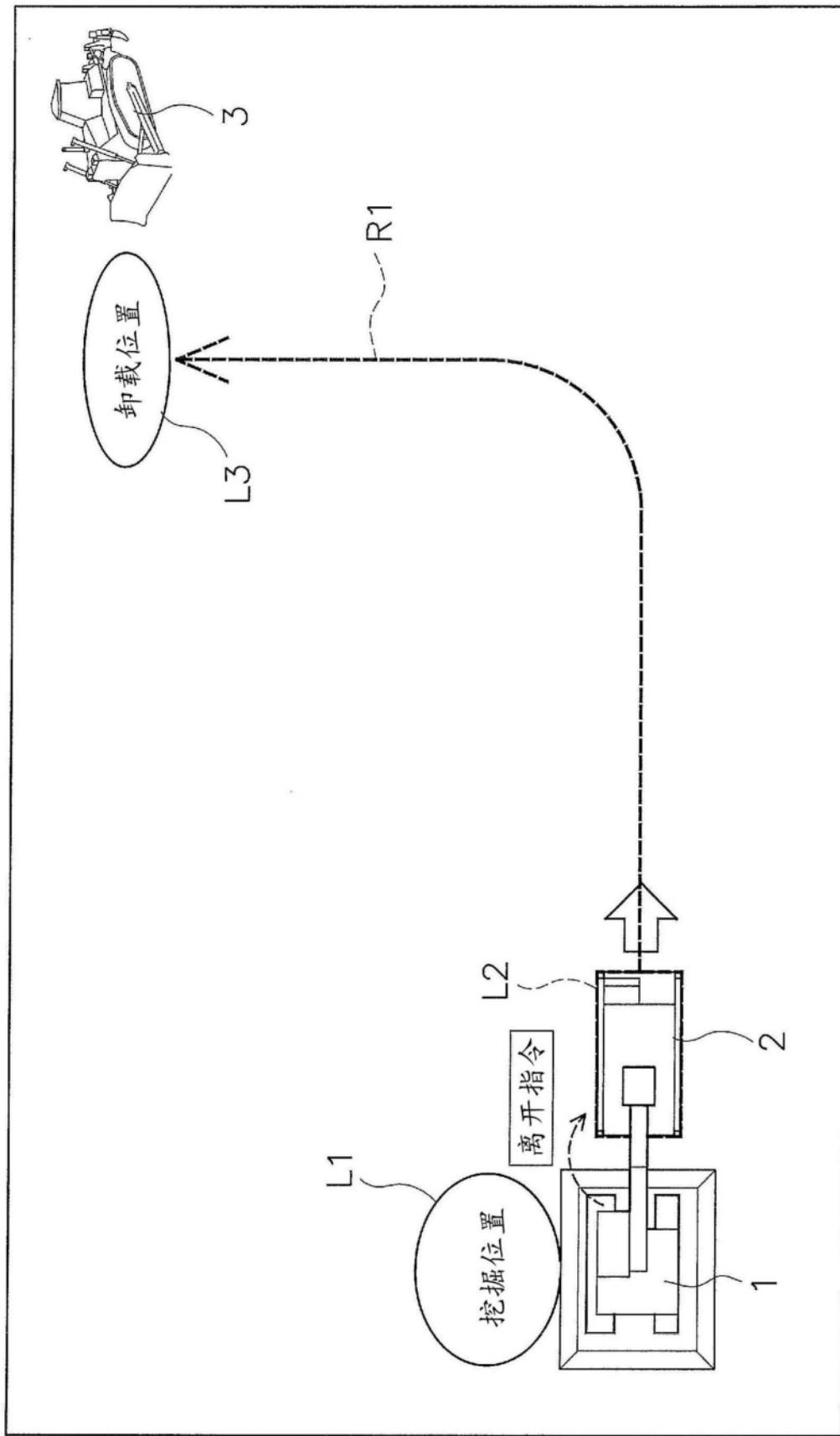


图18