



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116457155 A

(43) 申请公布日 2023. 07. 18

(21) 申请号 202180076927.1

(22) 申请日 2021.10.20

(30) 优先权数据

20214917.5 2020.12.17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2021/079031 2021.10.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/128211 DE 2022.06.23

(71) 申请人 喜利得股份公司

地址 列支敦士登沙恩

(72) 发明人 S·鲁基克 P·布鲁格

J·扎诺纳 E·斯特朗德

(74) 专利代理机构 北京思益华伦专利代理事务
所(普通合伙) 11418

专利代理师 佟巍

(51) Int.Cl.

B25J 5/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图6页

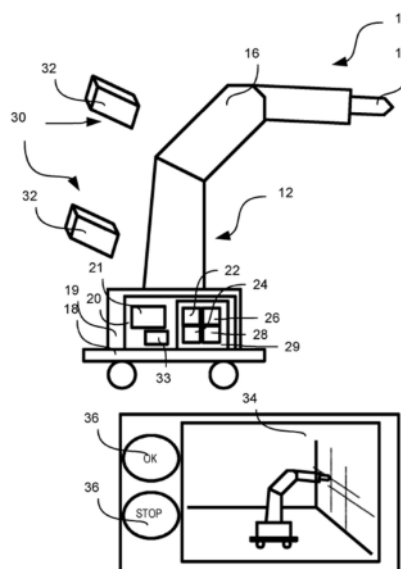
(54) 发明名称

电动工具系统以及用于控制移动式电动工具的方法

(57) 摘要

本发明描述了一种用于建筑工地 (38) 的电动工具系统 (10), 该电动工具系统包括: 移动式电动工具 (12)、尤其是建筑机器人, 该移动式电动工具优选地用于建造建筑和/或土木工程; 该移动式电动工具 (12) 被设置用于在该建筑工地 (38) 上的至少一个工作位置 (50) 处工作, 尤其是使用工具 (14) 进行工作; 控制单元 (20), 该控制单元用于控制该移动式电动工具 (12), 该控制单元包括微处理器单元 (21); 以及程序代码存储单元 (22), 能够在该微处理器单元 (21) 上执行的程序代码能够存储在该程序代码存储单元中; 以及结构件数据存储单元 (24), 与要在该建筑工地 (38) 上使用的至少一个结构件 (44) 有关的至少一个结构件数据记录能够存储在该结构件数据存储单元中; 该控制单元 (20) 被设置成基于存储在该结构件数据存储单元 (24) 中的结构件数据记录来确定该工作位置 (50)。本发明还涉及一种

用于控制移动式电动工具 (10) 的方法 (100)。本发明使得可以避免由于结构件 (44) 的不当装配而导致的后续损坏。



1. 一种用于建筑工地(38)的电动工具系统(10),该电动工具系统包括
 - 移动式电动工具(12)、尤其是建筑机器人,该移动式电动工具优选地用于建造建筑和/或土木工程;
 - 该移动式电动工具(12)被设置用于在该建筑工地(38)上的至少一个工作位置(50)处工作,尤其是使用工具(14)进行工作;
 - 控制单元(20),该控制单元用于控制该移动式电动工具(12),该控制单元包括微处理器单元(21);以及程序代码存储单元(22),能够在该微处理器单元(21)上执行的程序代码能够存储在该程序代码存储单元中;还以及结构件数据存储单元(24),与要在该建筑工地(38)上使用的至少一个结构件(44)有关的至少一个结构件数据记录能够存储在该结构件数据存储单元中;该控制单元(20)被设置成基于存储在该结构件数据存储单元(24)中的结构件数据记录来确定该工作位置(50)。
2. 如前述权利要求所述的电动工具系统,其特征在于,该控制单元(20)被设置成通过使用建筑工地数据存储单元(26)的建筑工地数据记录来确定该工作位置(50)。
3. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该控制单元(20)被设置成通过使用规则数据存储单元(28)的规则数据记录来确定该工作位置(50)。
4. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该控制单元(20)具有用于记录至少一个结构件数据记录和/或建筑工地数据记录的记录传感器(30)。
5. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该记录传感器(30)包括用于记录一维、二维和/或三维图像(48)的图像记录单元(32)。
6. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该控制单元(20)包括用于分析该图像(48)的分析单元(33)。
7. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该移动式电动工具(12)被设置用于钻孔、锤钻和/或凿钎。
8. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该移动式电动工具(12)被设置成从一组工具(14)中选择要用于执行该工作的工具(14)。
9. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该电动工具系统(10)的至少一个元件、尤其是该移动式电动工具(12)、或该控制单元(20)、或该控制单元(20)的至少一部分,能够在没有缆线的情况下操作。
10. 如前述权利要求中的一项所述的电动工具系统,其特征在于,该控制单元(12)具有显示单元(34),该显示单元尤其用于示出增强现实图像(48)。
11. 一种用于控制在建筑工地上的、优选地用于建造建筑和/或土木工程的移动式电动工具(10)的、尤其是用于控制建筑机器人的方法(100),该移动式电动工具(10)被设置用于在该建筑工地(38)的至少一个工作位置(50)处工作,尤其是使用工具(14)进行工作,该工作位置(50)是基于结构件数据记录、尤其是结构件(44)的结构件数据记录来确定的。
12. 如前述权利要求所述的方法,其特征在于,基于建筑工地数据记录来确定该工作位置(50)。
13. 如权利要求11和12中任一项所述的方法,其特征在于,通过修改预定义的目标工作位置(54)、尤其是通过使用该结构件数据记录、该建筑工地数据记录和/或该规则数据记录来确悉该工作位置(50)。

14. 如权利要求11至13中的一项所述的方法,其特征在于,通过该电动工具系统(10)、尤其是该控制单元(20)的记录传感器(30)来确悉该结构件数据记录和/或该建筑工地数据记录。

15. 如权利要求11至14中的一项所述的方法,其特征在于,在包括成型板材的结构件(44)上确定该工作位置(50)。

16. 如权利要求11至15中的一项所述的方法,其特征在于,对该结构件(44)的表面进行扫描,尤其是以光学方式进行扫描。

17. 如权利要求11至16中的一项所述的方法,其特征在于,以点的形式和/或以线的形式、尤其是以光学的方式对该结构件(44)的该表面进行扫描。

电动工具系统以及用于控制移动式电动工具的方法

技术领域

[0001] 本发明基于用于建筑工地的电动工具系统,该电动工具系统包括移动式电动工具,该移动式电动工具被设置用于在建筑工地上的至少一个工作位置处工作,尤其是使用工具进行工作。

背景技术

[0002] 在过去,经常发生由在建筑工地上不当装配的结构件引起的严重事故。此外,结构的寿命可能由于不当装配的结构件而显著地缩短。

发明内容

[0003] 因此,本发明的目的是提供一种用于建筑工地的具有移动式电动工具的电动工具系统,并且还提供一种用于控制建筑工地上的移动式电动工具的方法,该方法使得能够以可持续的方式在建筑工地上安全地执行工作。

[0004] 该目的的实现是通过一种用于建筑工地的电动工具系统,该电动工具系统包括:移动式电动工具,该移动式电动工具被设置用于在建筑工地上的至少一个工作位置处工作,尤其是使用工具进行工作;控制单元,该控制单元用于控制该移动式电动工具,该控制单元包括微处理器单元;以及程序代码存储单元,能够在该微处理器单元上执行的程序代码能够存储在该程序代码存储单元中;还以及结构件数据存储单元,与要在该建筑工地上使用的至少一个结构件有关的至少一个结构件数据记录能够存储在该结构件数据存储单元中;该控制单元被设置成基于存储在该结构件数据存储单元中的结构件数据记录来确定该工作位置。

[0005] 因此,本发明的基本概念是基于所存储的结构件数据记录确定工作位置。工作位置的这种确定可以被理解为尤其是指工作位置的主动确定,例如计算出工作位置或尤其与例如由电动工具系统的用户进行的预先选择相比至少主动验证预定位置值是适合作为待定位工作位置的。因此,不再需要电动工具系统的用户来设置和/或预先选择工作位置。这可以使之将工作位置与结构件数据记录相匹配。如果结构件数据记录包括例如工作位置必须至少保持与结构件的周边相距特定距离的安全指令,则在确定工作位置时可以考虑这一点。这可以由电动工具系统,尤其是由控制单元自动地考虑。因此,能够以令人惊讶地简单的方式确保在执行工作时满足结构件的一个或多个要求,尤其是安全要求。因此,可以极大地减少或甚至完全消除结构件的不当装配以及伴随的随后对人员或物体造成危害的风险。

[0006] 移动式电动工具可以是建筑机器人。移动式电动工具(尤其是建筑机器人)可以优选被设置用于建造建筑和/或土木工程。它可能特别不适用于采矿。

[0007] 工具可以是钻孔工具、凿钎工具、切割工具、锯切工具、例如用于定位连接元件(例如螺钉或钉子)的定位工具、研磨工具或标记工具(例如包括喷嘴)和/或包括这种工具。

[0008] 要使用的结构件可以是建筑工地上的(例如要竖立的结构)的墙壁、天花板或地板。结构件也可以是结构元件。例如,结构件可以是天花板元件、墙壁元件、安装元件、连接

元件(例如螺旋锚定件)等。

[0009] 控制单元可以形成移动式电动工具的一部分。它也可以与移动式电动工具分开地形成,尤其是与控制单元的其余部分分开地形成。控制单元的至少一部分可以具有便携式设计。

[0010] 结构件数据记录可以包括结构件的类型(例如天花板元件的类型)、材料(例如钢或混凝土)和/或大小的指示(例如尺寸)。可以想到的是,结构件数据记录包括与相关的结构件类型内的相对工作位置有关的大小的指示。

[0011] 在本发明的另外的配置中,该控制单元可以被设置成通过使用建筑工地数据存储单元的建筑工地数据记录来确定工作位置。为此,控制单元可以包括其中可以存储至少一个建筑工地数据记录的建筑工地数据存储单元。建筑工地数据记录可以对应于实际值或目标值。例如,建筑工地数据记录可以源自建筑信息模型(BIM)规划。

[0012] 结构件数据记录因此可以包括关于结构件的指示,而建筑工地数据记录可以包括关于建筑工地的指示。

[0013] 因此,在确定工作位置时,可以考虑由结构件与建筑工地的相互作用产生的安全要求。

[0014] 例如,一个要求可以是结构件(例如支撑元件)仅可以装配在与墙壁的周边相距特定最小距离处。于是,建筑工地数据记录可以包括有关墙壁的大小的指示,例如有关墙壁的位置和/或定位,尤其是其周边的指示。结构件数据记录可以包括结构件的类型的指示,在此因此是支撑元件的类型。另一结构件数据记录可以包括与支撑元件中的钻孔相对于支撑元件的拐角点的相对位置和相对定位有关的指示。因此,可以基于结构件数据记录结合建筑工地数据记录通过合适的汇总(summation)来确定工作位置,尤其是墙壁内的钻孔位置,从而满足关于最小距离的要求。

[0015] 该控制单元还可以被设置成通过使用规则数据存储单元的规则数据记录来确定该工作位置。为此,控制单元可以包括其中可以存储至少一个规则数据记录的规则数据存储单元。规则数据记录可以包括与至少两个结构件之间的相对关系有关和/或与至少一个结构件与建筑工地之间的相对关系有关的规则。例如,规则数据记录可以包括与建筑工地内的一个或多个结构件的平面布置有关的规则。规则数据记录还可以包括与安全要求有关的指示,例如与先前提到的要求有关的指示。这种规则数据记录使得电动工具系统(尤其是控制单元)能够以特别简单的方式设置成根据采用规则数据记录形式的规则来确定多个工作位置,例如不同结构件的工作位置。因此,在确定至少一个工作位置时,电动工具系统不仅可以考虑安全要求而且还考虑其他要求,例如审美要求等。

[0016] 控制单元可以被设置成通过尤其是使用结构件数据记录、建筑工地数据记录和/或规则数据记录对预定义的目标工作位置加以修改来确定工作位置。特别地,可以想到的是,工作位置是已经以目标工作位置的形式预定义的。例如,目标工作位置可以源自BIM规划系统。

[0017] 电动工具系统(尤其是控制单元)可以被设置成通过结构件数据记录和/或通过建筑工地数据记录来调整目标工作位置。特别地,其可以被设置成确悉是否可以满足和/或同时满足与待定工作位置有关的所有要求(包括规则数据记录的规则)。

[0018] 如果已经满足所有要求,则电动工具系统(尤其是控制单元)可以不经改变地采用

目标工作位置来作为待定工作位置。

[0019] 如果不同要求相互间有无法解决的冲突,则电动工具系统(尤其是控制单元)可以被设置成自动运行冲突解决进程和/或请求电动工具系统的用户这方进行交互。

[0020] 如果目标工作位置与要求中的一个或多个冲突,则电动工具系统(尤其是控制单元)可以被设置成确定偏移量,使得当将目标工作位置按照偏移量加以移位时,满足所有的要求。特别地,在可能存在不同偏移量的通常情况下,电动工具系统(尤其是控制单元)可以被设置成在所有可能偏移量中确悉具有最小可能偏移距离的偏移量。作为替代或除此之外,对于这种情况可以想到的是,电动工具系统(尤其是控制单元)被设置成要求用户对应地选择偏移量。

[0021] 因此,待定工作位置可以是已经确定的或是通过修改目标工作位置而确定的,从而尤其是与在按照所确悉的偏移量使目标工作位置移位之后获得的位置相对应。

[0022] 在本发明的特别有利的实施例类别的情况下,控制单元具有记录传感器,该记录传感器用于记录至少一个结构件数据记录和/或建筑工地数据记录。

[0023] 特别地,记录传感器可以包括用于记录一维、二维和/或三维图像的图像记录单元,例如光学相机。作为替代或除此之外,记录传感器可以包括测距仪。测距仪可以是激光测距仪。记录传感器可以布置在控制单元上和/或移动式电动工具上。可替代地,它也可以独立于控制单元和/或独立于移动式电动工具布置的,尤其是布置在建筑工地上。

[0024] 记录传感器可以被设置成自动地确悉结构件数据记录和/或建筑工地数据记录。

[0025] 为此,控制单元可以包括用于分析图像的分析单元。

[0026] 因此,控制单元可以被设置成检测结构件和/或确悉建筑工地内的结构件的位置、定位和/或尺寸。控制单元还可以被设置成检测建筑工地和/或检测建筑工地内的位置、定位和/或尺寸。例如,电动工具系统(尤其是控制单元并且优选地通过使用记录传感器)可以被设置成确悉位于建筑工地上空间、墙壁、天花板和/或地板的至少一个尺寸。

[0027] 优选地,分析单元具有自学习设计。为此,它可以包括人工神经网络(例如呈深度学习单元的形式)。

[0028] 根据本发明的电动工具系统可以特别地用于频繁重复工作的情况。

[0029] 因此,有利的是将移动式电动工具设置用于钻孔、锤钻和/或凿钎。

[0030] 在此特别有利的是,根据本发明的电动工具系统(例如被设置用于钻孔和/或锤钻)使得工作的前瞻性实施成为可能。特别地,电动工具系统可以设置成例如通过适当的规则数据记录检测要修改钻孔的目标工作位置之一,并且为此,必须相应地改变与该目标工作位置相关联的所有钻孔,使得结果是尽管修改了目标工作位置但仍可以正确且一致地装配结构件。

[0031] 例如,电动工具系统可以就第一天花板元件而言检测到第一天花板元件实际上要相对于BIM规划中定义的位置发生偏移,因为其上要装配天花板元件的天花板实际上同样也位于相对于BIM规划改变的位置。于是,根据本发明的电动工具系统可以被设置成附加地还相应地使所有其他要装配在天花板上的天花板元件或装配天花板元件所需的钻孔偏移,使得结果是,尽管天花板元件相对于BIM规划偏移但它们可以一致地并且根据所有要求装配在天花板上而无需任何进一步的补救工作。

[0032] 因此,也可以使得电动工具系统的操作自动化到有可能的最高的程度。

[0033] 相比之下,在先前已知的系统的情况下存在的问题是,由于不合适地设置的钻孔引起的装配问题有时直到很久以后才被检测到并且导致大量的拆除和补救工作。因此,此类中断和必要的人工干预限制了建筑机器人的先前可实现的自动化程度。

[0034] 还可以想到的是,移动式电动工具被设置成从一组工具中选择要用于执行工作的工具。为此,移动式电动工具可以配备有工具改换系统。它还可以具有用于存放一个或多个工具的工具托盘。

[0035] 特别优选地,移动式电动工具可以被设置成基于结构件数据记录和/或基于建筑工地数据记录来选择要用于执行工作的工具。因此,移动式电动工具可以例如被设置成根据结构件数据记录从一组不同尺寸的钻孔工具中选择合适大小的钻孔工具,其中,在该结构件数据记录中存储要引入到结构件中的钻孔的直径。

[0036] 如果电动工具系统的至少一个元件(尤其是移动式电动工具或是控制单元或是控制单元的至少一部分)能够在没有缆线的情况下操作,则电动工具系统可获得特别广泛的应用领域。为此,电动工具系统可以具有至少一个可再充电的蓄电池(例如锂基蓄电池)和/或燃料电池。

[0037] 为了与用户通信,控制单元可以具有显示单元。显示单元可以被设置用于指示工作位置。

[0038] 出于安全原因,控制单元可以被设置成仅在用户这方肯定确认后才开始移动式电动工具的工作。

[0039] 在本发明的特别用户友好的实施例的情况下,控制单元可以具有显示单元,尤其是用于示出增强现实(AR)图像。AR图像可以采取混合现实(MR)图像的形式或虚拟现实(VR)图像的形式。特别地,控制单元可以被设置成描绘所确定的工作位置和/或描绘目标工作位置与工作位置之间的比较。

[0040] 控制单元的至少一个元件可以具有基于云的设计。该至少一个元件可以是能够通过网络(例如基于蜂窝的网络或通常的互联网)来与电动工具系统的其余部分一起使用的,和/或是能够连接的或是连接到电动工具系统的其余部分的。

[0041] 存储单元中的至少两个可以通过至少一个常用的电子组件形成。特别地,存储单元中的两个或更多个可以通过相同的存储器组件形成。

[0042] 特别地,可以想到的是,结构件数据存储单元或结构件数据存储单元的至少一部分形成在一个或多个远程(尤其是基于云的)存储系统中。因此,可以想到的是,结构件数据存储单元形成一个或多个结构件数据库的一部分,或者至少部分地由一个或多个结构件制造商的一个或多个结构件数据库形成。

[0043] 本发明的范围还包括一种用于控制在建筑工地上的移动式电动工具、尤其是建筑机器人的方法,该移动式电动工具优选地用于建造建筑和/或土木工程,该移动式电动工具被设置用于在建筑工地上的至少一个工作位置处工作,尤其是使用工具进行工作,该工作位置是基于结构件数据记录来确定的。

[0044] 与根据本发明的电动工具系统的类同,根据本发明的方法因此也允许自动地确定工作位置,而不是必须由该方法的或移动式电动工具的用户预设。

[0045] 因此,根据该方法,继而在确定工作位置时可以考虑要求,尤其是安全要求,使得继而可以同样降低或消除开篇提到的风险。

[0046] 还可以想到的是,基于建筑工地数据记录来确定工作位置。因此,可以尤其基于结构件数据记录并且基于建筑工地数据记录来确定工作位置。

[0047] 为了抵消实际中与BIM规划数据的任何偏差,还可以通过尤其是使用结构件数据记录、建筑工地数据记录和/或规则数据记录对预定义的目标工作位置加以修改来确悉工作位置。

[0048] 对于这种目标/实际比较,可以通过电动工具系统(尤其是控制单元)的记录传感器来确悉结构件数据记录和/或建筑工地数据记录。

[0049] 控制单元还可以被设置成基于结构件数据记录、建筑工地数据记录和/或控制数据记录来控制移动式电动工具的工作的除工作位置之外的至少一个另外的参数。该另外的参数可以是例如工具的类型、工具尺寸、压紧力、速度(例如推进速率)、扭矩等。

[0050] 在一些国家,例如在所谓的复合混凝土地板的情况下,例如通过填充模板来生产天花板元件。模板可以尤其包括一个或多个成型板材。一个或多个成型板材可以包括至少一个波纹板材、梯形板材或通过几何结构增强的一些其他板材。至少一个成型板材可以用作永久模板。

[0051] 可以对结构件的表面进行扫描,尤其是以光学方式扫描。

[0052] 例如,在此类成型板材的情况下,已经证明有利的是,以点的形式和/或以线的形式,尤其是以光学的方式扫描结构件的表面。这可以使精确确定几何形状或几何形状的部分成为可能。特别地,还可以执行所确定的几何形状与结构件的数据和/或BIM模型的数据的比较。

[0053] 为此,可以借助于扫描传感器来执行扫描。扫描传感器可以例如是激光测距仪和/或包括此类测距仪。扫描传感器的激光束可以以线的形式偏转,例如呈回路的形式。为此,激光束可以转向和/或可以以合适的方式移动激光测距仪。

[0054] 还可以想到的是,距离传感器包括2D和/或3D传感器。为此,扫描传感器可以例如包括光学相机。它还可以包括3D相机。

[0055] 于是可以用至少一个规则数据记录来根据所扫描表面推断出结构件的位置和/或定位,例如相对于建筑工地的位置和/或定位。因此,也可以直接和/或间接地确定工作位置。

[0056] 因此,可以确定包括成型板材的结构件上的工作位置。

[0057] 为了扫描表面,可以相对于表面移动扫描传感器。为此,扫描传感器可以例如布置在机械手上,尤其是布置在机械手的端部执行器上。

[0058] 与结构件的表面一样,也可以对至少一个支撑结构和/或安装元件例如就其相应的三维结构而言进行扫描。这种扫描可以是通过与表面扫描相同和/或完全相同的方式来执行的。

[0059] 可以规划移动式电动工具(尤其是其机械手和/或布置在其上的工具,例如钻头或定位工具)到达工作位置的路径。在这种情况下,路径的规划可以考虑从扫描获得的数据。例如,如果工作位置紧邻所检测到的物体(例如支撑结构),则可以规划和/或控制机械手的一系列移动,其方式为使得机械手移动经过所检测到的物体而不会撞到它。

[0060] 本发明的进一步特征和优点从以下参照附图图示的本发明示例性实施例的详细描述中、和从权利要求中显现出来,这些附图图示示出了本发明必不可少的细节。这里所示

的特征不一定被理解为真实的比例,并且是以使得根据本发明的特殊特征能够清晰可见的方式示出的。在本发明的变型中,各种特征可以是以其本身单独地实现的,或是以任何组合形式集合地实现的。

附图说明

- [0061] 在示意图中,在以下描述中更详细地示出并解释了本发明的示例性实施例。
- [0062] 在附图中:
- [0063] 图1示出了电动工具系统;
- [0064] 图2示出了确定工作位置的第一示例中的电动工具系统的示意性表示;
- [0065] 图3示出了在确定工作位置的第二示例的情况下电动工具系统的示意性表示;
- [0066] 图4示出了方法的流程图;
- [0067] 图5示出了通过形成为天花板元件的结构件的示意性剖视图;以及
- [0068] 图6以示意性的透视表示示出了根据图5的结构件和电动工具系统。

具体实施方式

[0069] 为了更容易理解本发明,在附图的以下描述中,对于完全相同或功能上对应的元件,在各自情况下使用相同的附图标记。

[0070] 图1示出了电动工具系统10的示意性表示。电动工具系统10具有移动式电动工具12,该移动式电动工具被设置为用于建造建筑和土木工程的建筑机器人。特别地,移动式电动工具12被设置用于在建筑工地上的至少一个工作位置处工作;它配备有钻孔工具14并且因此可以执行钻孔工作。

[0071] 钻孔工具14布置在移动式电动工具12的多轴机械手16上。借助于底盘18,移动式电动工具12可以在建筑工地上移动(优选地自动地或者至少在远程控制下)。

[0072] 在底盘18的壳体19中,容纳了用于控制移动式电动工具12的控制单元20。控制单元20被形成为计算机单元。

[0073] 控制单元20包括:微处理器单元21;程序代码存储单元22,其中可以存储可以在微处理器单元21上执行的程序代码;以及结构件数据存储单元24,其中可以存储与要在建筑工地上使用的至少一个结构件有关的至少一个结构件数据记录。

[0074] 控制单元20还具有:建筑工地数据存储单元26,其用于存储至少一个建筑工地数据记录;以及规则数据存储单元28,其中可以存储至少一个规则数据记录。存储单元22、24、26和28全都由整体存储单元29(例如非易失性、可写和可读存储单元)实现。

[0075] 移动式电动工具12还具有记录传感器30。记录传感器30由两个图像记录单元32形成,这些图像记录单元一起使得可以记录周围环境的三维图像。基于这些三维图像,尤其可以确悉长度,例如距离。

[0076] 为了分析所记录的图像,在控制单元20中形成分析单元33。为此,控制单元20具有深度学习单元。

[0077] 电动工具系统10还具有显示单元34,该显示单元形成为控制单元20的一部分但与控制单元20的其余部分是相独立的、尤其是具有便携式设计。它可以通过无线电连接与控制单元20的其余部分一起使用。

[0078] 显示单元34被设置为显示VR图像。它还具有两个输入按钮36,电动工具系统10的用户可以通过这些输入按钮确认所确定的工作位置,并且由此可以开始或阻止工作的执行。

[0079] 图2以示意性表示示出了通过先前描述的电动工具系统10确定工作位置。

[0080] 在根据图2的示意性表示中,可以看到建筑工地38,在该建筑工地将对墙壁42上的结构件44进行工作。结构件44可以是例如墙壁嵌板元件。

[0081] 在本实例中,两个钻孔将穿过结构件44打入墙壁42中。

[0082] 结构件44具有编码46,基于该编码并且通过检测传感器30,控制单元20检测到结构件44。

[0083] 借助于编码46,控制单元20(参见图1)从结构件数据存储单元24(同样参见图1)检索与结构件44有关的结构件数据记录。

[0084] 结构件数据记录可以尤其包括对钻孔位置的指示。此外,通过记录传感器30来记录与建筑工地38有关(尤其是与墙壁42有关)的建筑工地数据记录。

[0085] 在这种情况下,建筑工地数据记录包括例如墙壁42的位置和定位,还以及结构件44关于墙壁42的相对位置。

[0086] 通过结构件数据记录以及建筑工地数据记录,确定(尤其是计算)由这些数据记录得出的工作位置。

[0087] 结果以VR图像48的形式显示在显示单元34上。在VR图像48中,首先可以看到建筑工地38的描绘。此外,在VR图像48中以十字准线的形式描绘了工作位置50。除了十字准线之外,所描绘的工作位置50还包括要形成的钻孔的表示。

[0088] 如果电动工具系统10的用户随后通过其中一个按钮36(尤其是标记为“OK”的按钮36)对所确定的工作位置50加以确认,则控制单元20激活移动式电动工具12,其方式为使得该移动式电动工具在所确定的工作位置50处钻出期望的钻孔。

[0089] 图2具体地示出的情况是电动工具系统10刚完成钻孔工作,使得两个钻孔52已经钻通结构件44并且钻入墙壁42中。

[0090] 图3同样以示意性表示示出了确定工作位置的另一示例。

[0091] 与根据图2的情况不同,在图3所基于的情况下,存在来自BIM规划系统的目标工作位置。这些目标工作位置以建筑工地数据记录的形式存储在建筑工地数据存储单元26中(参见图1)。

[0092] 除非另有描述,否则电动工具系统10对应于先前描述的电动工具系统10,与先前描述的系统相比,该电动工具系统10已经被修改到其可以基于至少一个预先选择的目标工作位置来确定工作位置的程度。

[0093] 不言而喻,电动工具系统10可以被设置成在有和没有目标工作位置(这取决于是否提供目标工作位置)的情况下都能确定工作位置。

[0094] 如在根据图3的表示中可以看到,在这种情况下,VR图像48示出了具有结构件44的墙壁42的示意性平面图。作为替代或除此之外,还可以想到的是,电动工具系统10在显示单元34上显示呈先前描述的示例性实施例的方式的VR图像48。还可以想到这些表示类型或其他表示类型的混合。

[0095] 以对应于由检测传感器30记录的墙壁42的位置和定位的方式,在VR图像48内示意

性地示出目标工作位置54的所得位置。可以看出,目标工作位置54太靠近结构件44的周边。

[0096] 与存储在结构件数据存储单元24中的结构件44的结构件数据记录存在冲突,根据这些结构件数据记录,钻孔应形成于距结构件44的周边特定最小距离并且距该结构件的周边特定最大距离之处。

[0097] 因此,控制单元20被设置成基于目标工作位置54提供偏移量,控制单元20通过该偏移量确定工作位置50的最终位置。这些确定的工作位置50同样被描绘在显示单元34中。

[0098] 在用户确认之后,继而在与所确定的工作位置50相对应的位置处钻出规划的钻孔52。

[0099] 图4以流程图的形式示出了方法100。为了解释方法100,下面参考电动工具系统10并且参考建筑工地38再次使用先前引入的附图标记。

[0100] 在第一步骤110中,电动工具系统10(尤其是控制单元20)检索存储在基于云的存储器中的与各种结构件相关的结构件数据记录。此外,将来自BIM规划系统的建筑工地数据记录加载到建筑工地数据存储单元26中。

[0101] 在接下来的步骤112中,通过记录传感器30和分析单元33记录多个结构件数据记录。特别地,确悉结构件44的类型以及其位置和定位。此外,通过记录传感器30和分析单元33记录建筑工地38的建筑工地数据记录。特别地,确悉墙壁42的位置和定位。

[0102] 在另外的步骤114中,基于结构件和建筑工地数据记录确定工作位置50。如果存在目标工作位置54,则基于结构件数据记录并且考虑建筑工地数据记录来检查目标工作位置是否存在冲突。

[0103] 如果发现冲突,则通过确定目标工作位置54的用于解决相关冲突的最小所需位移来确定所相应考虑的工作位置50。

[0104] 如果存在可以优选地存储在规则存储单元28中的规则数据记录,则由控制单元20另外检查相关联的规则。

[0105] 例如,可以存在如下的规则数据记录,该规则数据记录设定的布置是结构件44在建筑工地38内只处于确定的位置或呈确定模式的形式。

[0106] 如果在所讨论的时间确定工作位置50并不满足该规则,则另外修改工作位置50使得所有规则也已经被满足或以与所考虑的所有规则数据记录相对应的方式被满足。作为例外,如果不能在没有冲突的情况下满足根据结构件数据记录、建筑工地数据记录和规则数据记录要考虑的全部要求,则可以设定控制单元20要求与用户这方进行交互以决定如何进行。

[0107] 在另外的步骤116中,在显示单元34上作为VR图像48示出所确定的工作位置50以及可能的目标工作位置54以及其位移。随后,系统等待用户通过按钮36进行确认。

[0108] 根据用户确认的结果,然后,在最后步骤118中,在建筑工地38内与所确定的工作位置50相对应的位置处进行钻孔52或总体而言执行工作,或者阻止工作的执行。

[0109] 不言而喻,步骤116中的与用户的交互(尤其是在显示单元34上显示的内容和/或获得确认)是可选的。

[0110] 特别地,如果电动工具系统10被设计为在方法100的序列期间完全自主地并且尤其是在没有与用户的交互的情况下作用,则可以省去步骤116。

[0111] 在工作完成之后,可以设定再次执行该方法,尤其是从步骤110开始,直到已经确

定了要对其进行工作的所有工作位置50并且已经执行了对应的工作。

[0112] 图5示出了建筑工地38上的结构件44的示意性剖视图。结构件44被形成天花板元件。它形成建筑物的天花板,该建筑物在图5中没有进一步示出。结构件44具有混凝土层56。在混凝土层56的下侧存在成型板材58,尤其是梯形板材。成型板材58可以具有凸起、凹陷和/或其他几何形状。

[0113] 为了生产结构件44,成型板材58充当浇铸生产的混凝土层56的永久模板。以这种方式,可以形成复合混凝土天花板。

[0114] 为了设置锚定件53,要在工作位置50处钻出钻孔52,优选地同时保持所需的最小距离和/或限定的钻孔位置。

[0115] 例如,图5分别示出了两个这样的工作位置50、钻孔52和锚定件53。

[0116] 此外,各种标记(例如颜色标记或编码,例如用于后续的建造工作,或用于随后安装的指示)将被施加到成型板材58。

[0117] 由于成型板材58的梯形截面,工作位置50以及因此钻孔52和锚定件58的位置受特定于结构件的特征的影响。例如,这些特征由结构件数据记录R I、R II、R III描绘。

[0118] 例如,结构件数据记录R I和R III所对应的特征在成型板材58的水平地或至少基本上水平地延伸的部分中,钻孔52的两个工作位置50都是可用的,并且可以在这些部分中标记颜色标记。

[0119] 另外的特征可以是例如在成型板材58的相对于水平面倾斜地延伸的部分中,相比之下仅施加标记而不钻出钻孔52。结构件44的该特征对应于图5中以示例方式示出的结构件数据记录R II。

[0120] 图6以示意性的透视表示示出了根据图5的结构件44和电动工具系统10。

[0121] 为了简化表示和进一步的解释,在图6中,仅以阴影区域示意性地描绘混凝土层56。同样出于表示性原因,在图6中,成型板材58作为线条表示部分透明地描绘。成型板材58仅作为示例给出并且还可以具有与图6所描绘的几何形状不同的几何形状。

[0122] 除非下文另外描述,否则电动工具系统10可以对应于先前描述的电动工具系统10。特别地,它具有移动式电动工具12。此外,它具有带钻孔工具14的机械手16,尤其是在除尘系统15内。

[0123] 在除尘系统15的区域中,还存在测距仪60。测距仪60被形成激光测距仪。其被设计成通过激光束62扫描,尤其是以光学方式扫描成型板材58的表面,尤其是下侧。特别地,其被设置成在各自情况下确定其与激光束62在成型板材58上的撞击点相距的距离。这可以例如通过一个或多个渡越时间测量来进行。

[0124] 测距仪60的位置和定位以及因此相对于其刚性地布置的钻孔工具40的位置和定位通过位置测量设备来进行。在该示例性实施例中,位置测量设备具有全自动的全站仪64,该全站仪利用其自身的激光束65来跟踪反射器66。在替代实施例的情况下,还可以想到其他位置测量设备。例如,还可以通过测量机械手16的各个臂元件的位置和/或定位来进行位置测量。

[0125] 成型板材58由多个折叠金属板材元件形成,这些折叠金属板材元件相对于彼此布置的方式使得通过凹陷、斜坡或凸起形成梯形截面所需的通道。通道分别彼此平行地延伸。该特征在图6中通过规则数据记录IV示意性地示出。

[0126] 通过规则数据记录IV,可以在成型板材58上确定工作位置50(图5)。首先,定位与其水平延伸的部分以及可能相对于成型板材58的水平面倾斜地延伸的部分,以便能够使用结构件数据记录R I、R II和/或R III(图5)或可能的另外结构件数据记录,以用于进一步确定工作位置50。

[0127] 为此,首先,以线的形式扫描成型板材58的下侧,例如以回路的形式沿着扫描路径68扫描。特别地,通过测距仪60沿着扫描路径68测量成型板材58的高度轮廓。

[0128] 为了沿着扫描路径68进行扫描,测距仪60借助于机械手16移动,优选地在水平的平面中移动。测距仪60以及因此激光束62或其撞击点的位置沿着扫描路径68的进程由全站仪64与伴随移动的反射器66组合记录。扫描可以例如至少10Hz、优选地至少20Hz的扫描速率进行。

[0129] 在图6中,扫描路径68的具有恒定距离或至少仅略微变化的距离的毗连区段(例如,区段70)可以指示成型板材58的水平部分。在图6中,扫描路径68的具有增加或减少的距离的毗连区段(例如,区段72)相比之下可以指示相对于成型板材58的水平面倾斜地延伸的部分。

[0130] 由于通过规则数据记录IV已知水平部分或倾斜部分分别沿直线并且彼此平行地延伸,因此成型板材58的水平部分和倾斜部分的位置和/或定位从相应毗连区段(即,例如区段70或72)外推至整个成型板材58。

[0131] 这产生了水平部分的位置和/或定位,并且在需要的范围内(例如在要设置标记的情况下)产生了相对于成型板材的水平面倾斜地延伸的部分的位置和/或定位。

[0132] 因此,参考结构件44的结构件数据记录R I、R II和/或R III和/或可能的另外结构件数据记录因此可用于精细地确定工作位置50。特别地,因此可以确保例如仅在成型板材58的水平延伸部分中钻出钻孔52。因此,甚至无论何时成型板材58相对于建筑工地38的位置和/或定位偏离规划位置和/或规划定位,也都可以确保这一点。

[0133] 通过以点的形式或线的形式扫描成型板材58,可以使成型板材58的表面的反射的干扰影响最小化。由于扫描路径68仅需要覆盖成型板材58的部分区域,因此还减少了用于测量成型元件58的位置和/或定位的时间消耗。

[0134] 还可以想到,以先前描述的方式(例如以与BIM模型中的规划相对应的方式),在考虑规则数据记录R IV和/或另外的规则数据记录以及结构件数据记录R I、R II、R III和/或另外的结构件数据记录的同时,并且尤其是针对结构件44具有一个或多个成型板材的情况来修改目标工作位置。

[0135] 规则数据记录和/或结构件数据记录还可以包括对工作位置50的任何改变的限制。例如,可以设定工作位置(例如,钻孔位置)最多只能改变上至某一最大允许距离。

[0136] 在改变工作位置时,还可以考虑至少一个准确度标准。

附图标记清单

- 10 电动工具系统
- 12 移动式电动工具
- 14 钻孔工具
- 15 除尘系统
- 16 机械手
- 18 底盘

- 19 壳体
- 20 控制单元
- 21 微处理器单元
- 22 程序代码存储单元
- 24 结构件数据存储单元
- 26 建筑工地数据存储单元
- 28 规则数据存储单元
- 29 整体存储单元
- 30 记录传感器
- 32 图像记录单元
- 33 分析单元
- 34 显示单元
- 36 输入按钮
- 38 建筑工地
- 42 墙壁
- 44 结构件
- 46 编码
- 48 图像
- 50 工作位置
- 52 钻孔
- 53 锚定件
- 54 目标工作位置
- 56 混凝土层
- 58 成型板材
- 60 测距仪
- 62 激光束
- 64 全站仪
- 66 反射器
- 68 扫描路径
- 70 区段
- 72 区段
- R I、R II、R III结构件数据记录
- R IV规则数据记录
- 100 方法
- 110 步骤
- 112 步骤
- 114 步骤
- 116 步骤
- 118 步骤

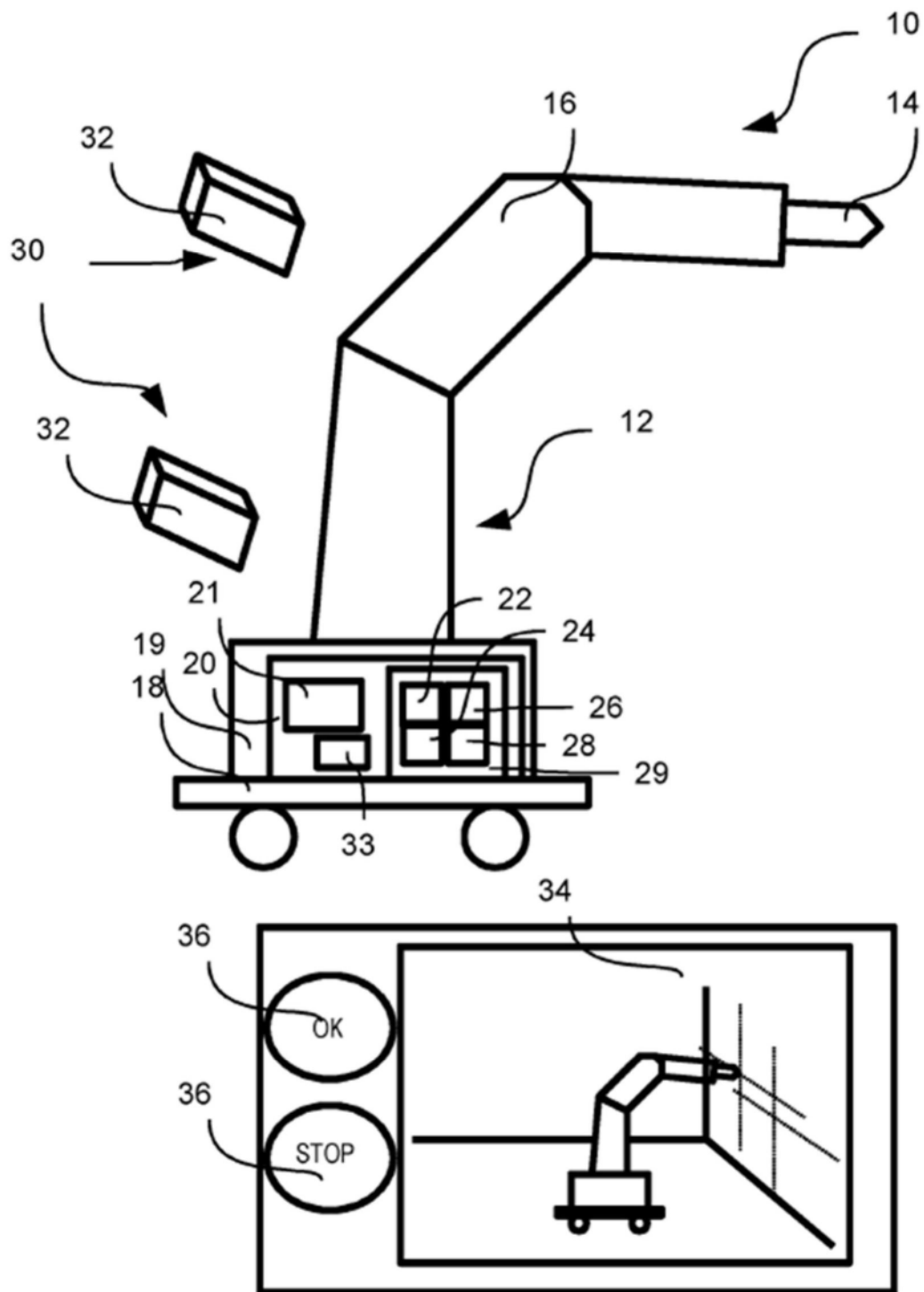


图1

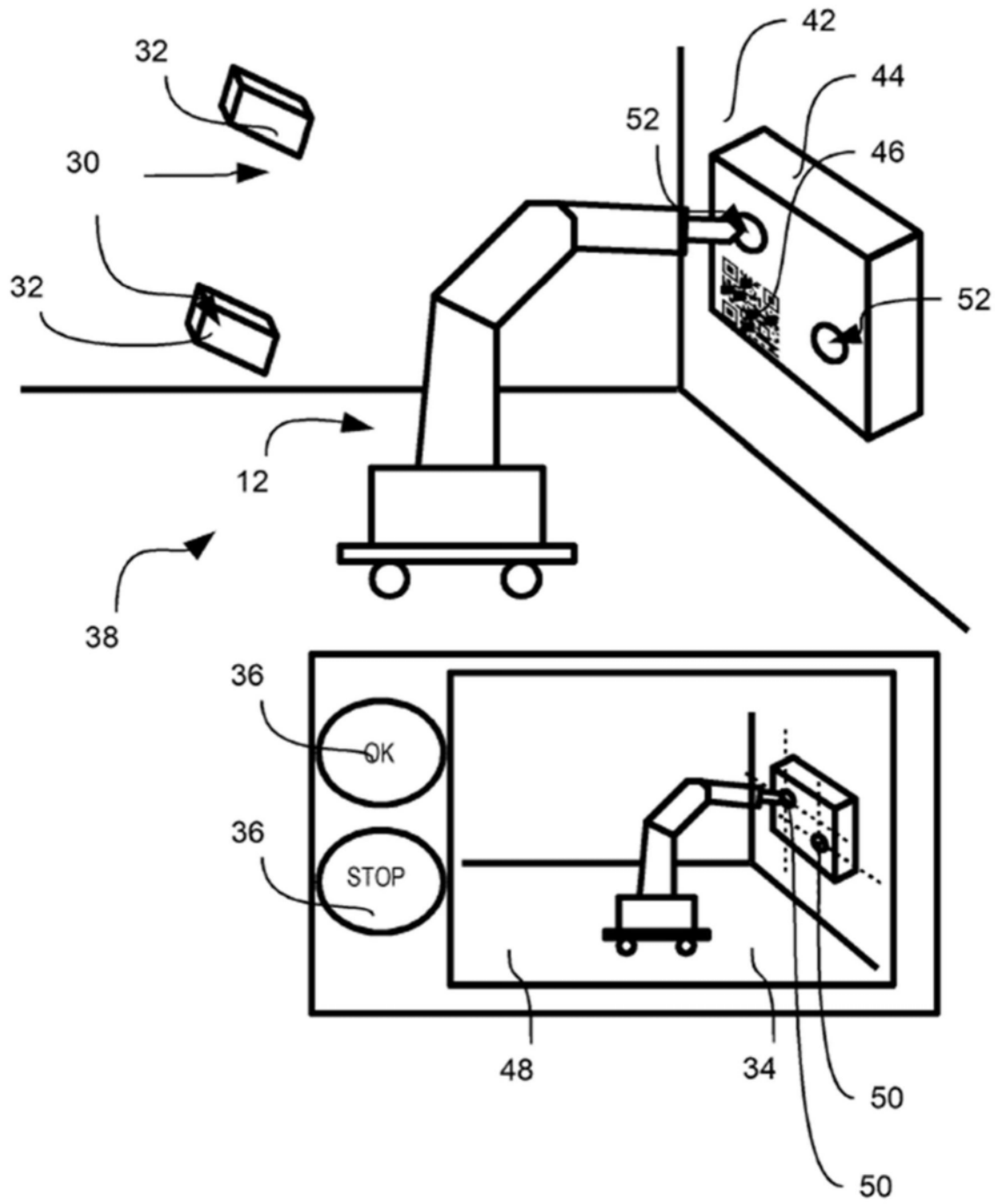


图2

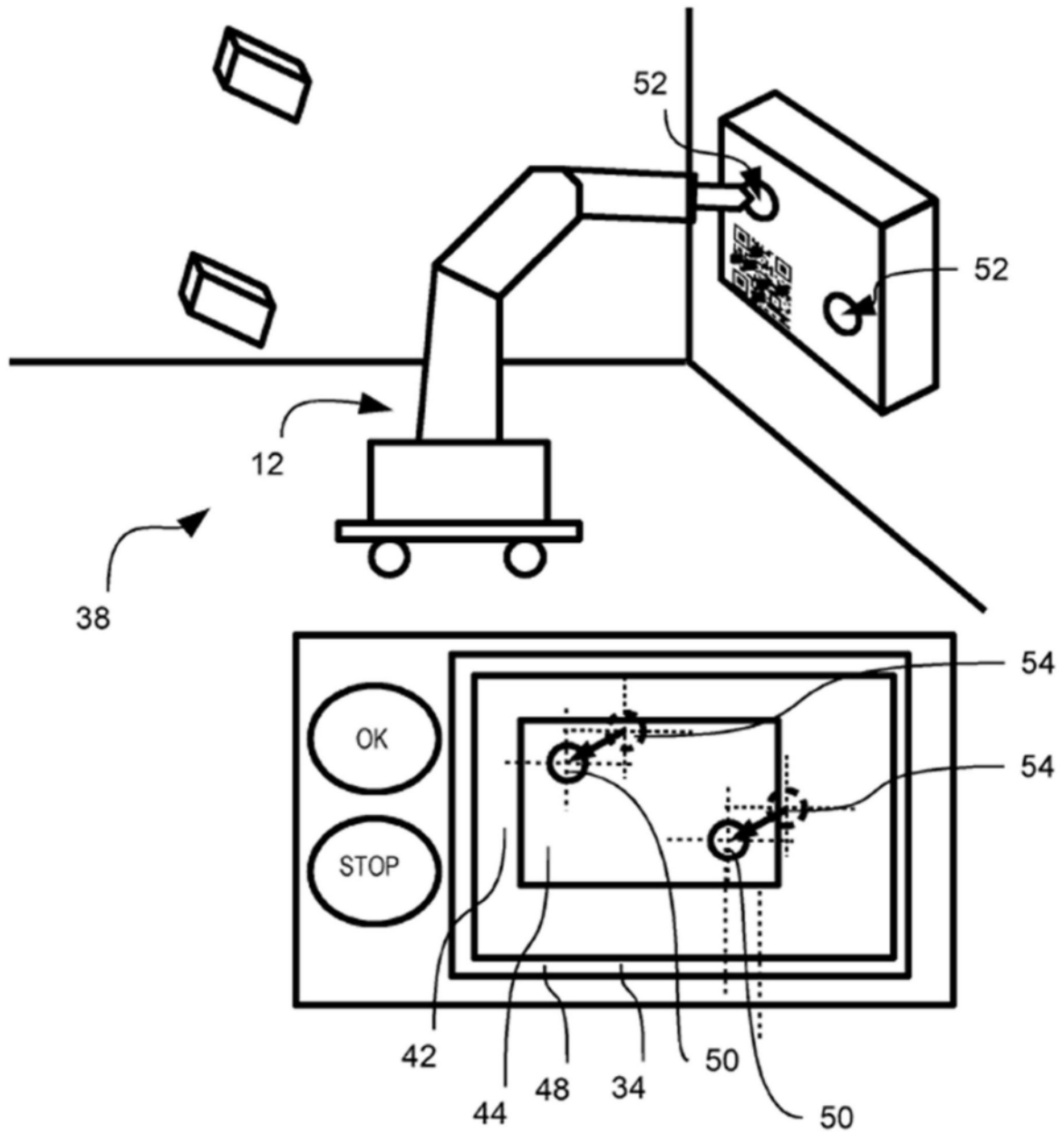


图3

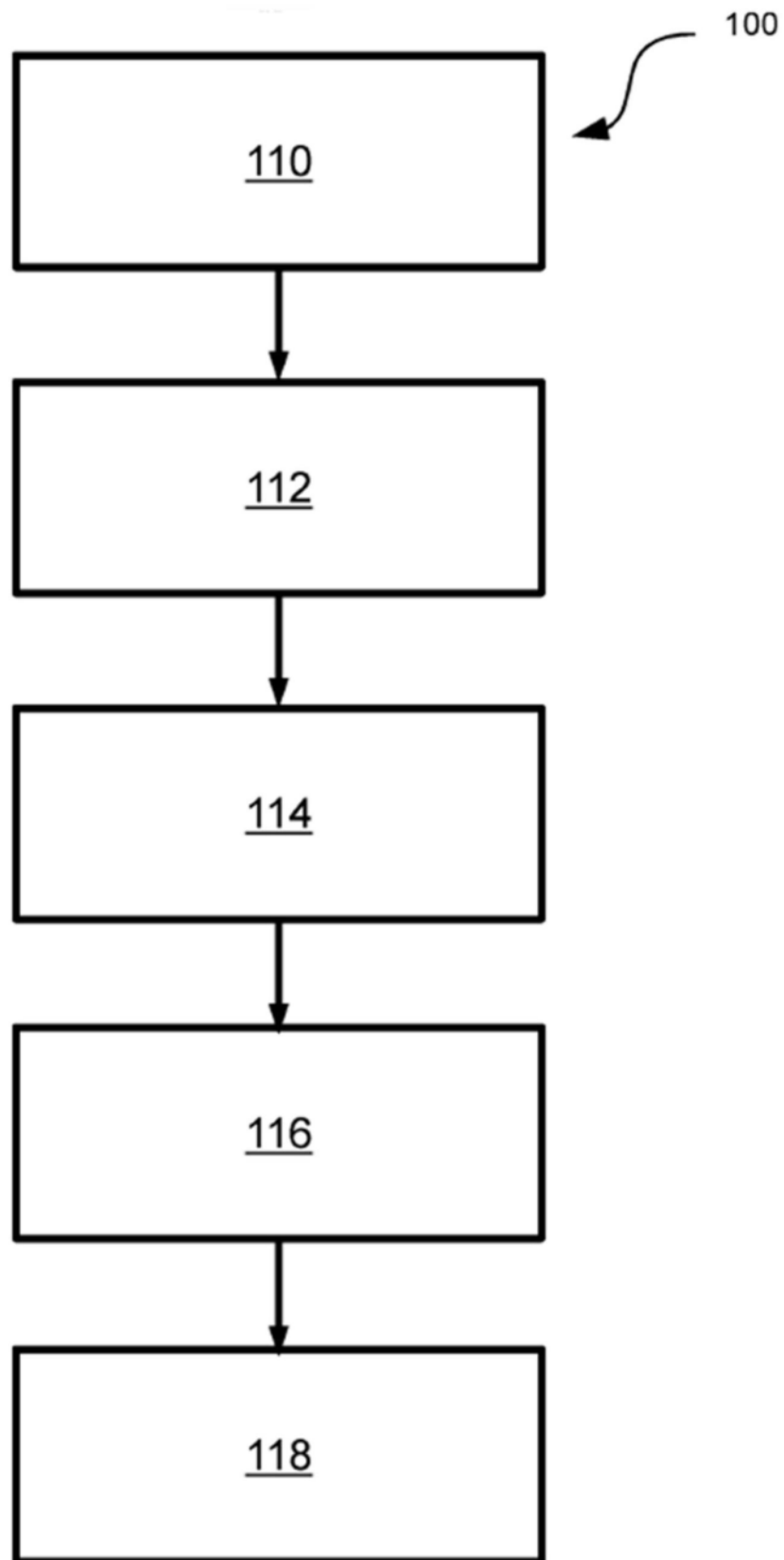


图4

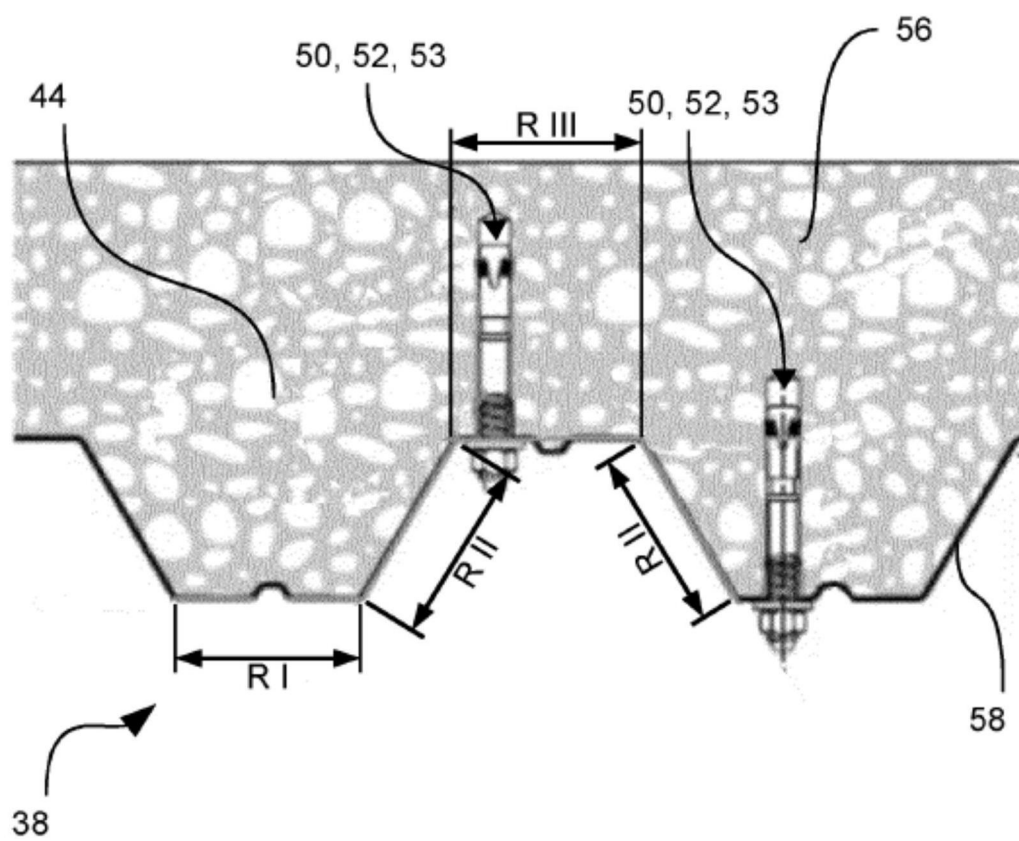


图5

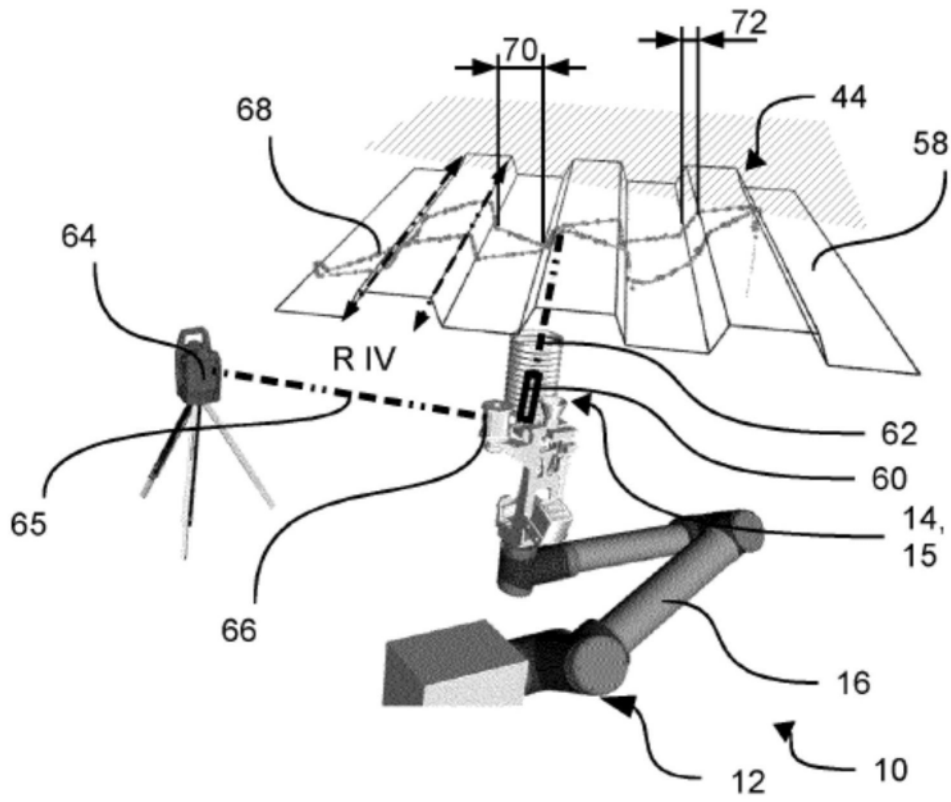


图6