



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113811903 A

(43) 申请公布日 2021. 12. 17

(21) 申请号 201980095968.8

(22) 申请日 2019.10.21

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.10.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2019/057238 2019.10.21

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2021/080558 EN 2021.04.29

(71) 申请人 胡斯华纳有限公司
地址 瑞典胡斯克瓦纳

(72) 发明人 埃里克·鲍威尔
布拉德·格雷厄姆 戴尔·巴洛
弗兰克·彼得斯 斯科特·安德曼

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 刘彬

(51) Int.Cl.
G06Q 10/06 (2006.01)
G06Q 10/04 (2006.01)
G06Q 50/02 (2006.01)
A01D 34/00 (2006.01)

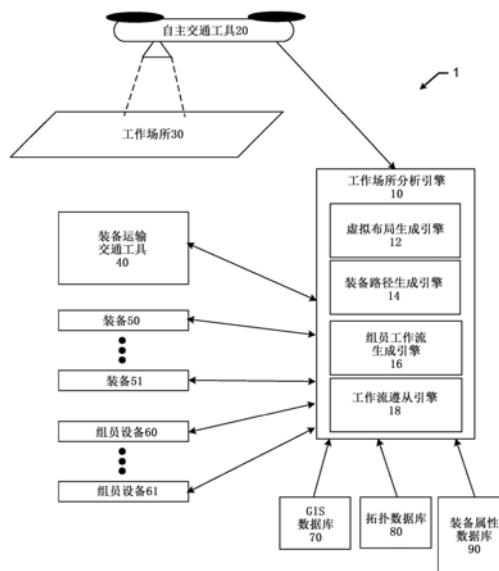
权利要求书2页 说明书16页 附图16页

(54) 发明名称

工作场所装备路径规划

(57) 摘要

提供一种用于工作场所装备路径规划的系统、方法和装置。示例性系统可以包括被配置成操作相机和位置传感器以捕获与工作场所相关联的图像数据的自主交通工具。该系统还可以包括工作场所分析引擎，该工作场所分析引擎包括处理电路，该处理电路被配置成接收由该自主交通工具捕获的该工作场所的该图像数据并基于该图像数据来生成该工作场所的虚拟布局。该工作场所分析引擎还可以接收装备数据和组员数据，并基于该虚拟布局、该装备数据和该组员数据来生成工作流。该工作流可以包括针对该工作场所处的每个组员成员的工作流分配，每个工作流分配指示任务、执行该任务的装备和该任务的装备路径。



1. 一种系统,包括:

自主交通工具,包括相机和位置传感器,所述自主交通工具被配置成操作所述相机和所述位置传感器以捕获与工作场所相关联的图像数据,所述图像数据包括所述工作场所的具有对应位置坐标的图像;以及

工作场所分析引擎,包括处理电路,所述处理电路被配置成:

接收由所述自主交通工具捕获的所述工作场所的所述图像数据;

基于所述图像数据生成所述工作场所的虚拟布局;

接收装备数据,所述装备数据包括能够部署在所述工作场所处的具有对应装备属性的装备的列表;

接收组员数据,所述组员数据包括能够部署在所述工作场所处的组员成员的数量;并且

基于所述虚拟布局、所述装备数据和所述组员数据来生成工作流,所述工作流包括针对所述工作场所处的每个组员成员的工作流分配,每个所述工作流分配指示一任务、执行所述任务的装备和所述任务的装备路径。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述图像数据包括与所述图像相对应的透视角;

其中,所述处理电路被配置成将所述虚拟布局作为所述工作场所的地理空间模型来生成,所述地理空间模型包括基于包括所述透视角的所述图像数据的地形数据;并且

其中,所述处理电路被配置成基于包括所述地形数据的所述虚拟布局来生成所述装备路径。

3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理电路还被配置成基于所述虚拟布局、所述装备数据和所述组员数据来确定所述工作场所内的多个工作区;并且

其中,所述处理电路被配置成基于所述工作区来生成所述工作流,每个所述工作流分配还指示所述任务的工作区。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述处理电路被配置成基于多个所述工作区来生成所述装备路径。

5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述装备数据的所述装备属性包括指示平台宽度和转弯半径的信息。

6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述自主交通工具包括传感器,所述传感器被配置成生成传感器数据以用于在所述工作场所分析引擎处与所述图像数据集成。

7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理电路被配置成基于包括降水数据和日照数据的天气数据来生成所述工作流。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理电路被配置成基于历史图像数据来生成所述虚拟布局,并且其中,所述处理电路被配置成基于所述历史图像数据与由所述自主交通工具捕获的所述图像数据之间的差异,来识别在所述虚拟布局内的可移动对象。

9. 根据权利要求1所述的系统,还包括植被管理装备,所述植被管理装备包括被配置成捕获装备位置以生成装备位置数据的装备位置传感器;并且

其中,所述处理电路还被配置成基于所述装备位置数据来确定对所述工作流的遵从。

10. 根据权利要求8所述的系统,其中,植被管理装备还包括用户界面,所述用户界面被配置成向所述组员成员提供所述装备路径。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理电路被配置成基于包括用户定义的草皮条纹图案的所述虚拟布局,来生成所述装备路径。

12. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理电路还被配置成基于所述虚拟布局和所述 workflow,来确定装备运输交通工具的停放地点。

13. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理电路还被配置成基于所述虚拟布局和所述装备数据来生成装备购买建议。

14. 一种方法,包括:

捕获与工作场所相关联的图像数据,所述图像数据由包括相机和位置传感器的自主交通工具捕获,所述自主交通工具被配置成操作所述相机和所述位置传感器以捕获具有对应位置坐标的所述图像数据;

由工作场所分析引擎的处理电路接收所述自主交通工具捕获的所述工作场所的所述图像数据;

由所述处理电路基于所述图像数据生成所述工作场所的虚拟布局;

接收装备数据,所述装备数据包括能够部署在所述工作场所处的具有对应装备属性的装备的列表;

接收组员数据,所述组员数据包括能够部署在所述工作场所处的组员成员的数量;并且

基于所述虚拟布局、所述装备数据和所述组员数据来生成 workflow,所述 workflow 包括针对所述工作场所处的每个组员成员的工作流分配,每个所述 workflow 分配指示一任务、执行所述任务的装备和所述任务的装备路径。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述图像数据包括与图像相对应的透视角;

其中,所述方法还包括:

将所述虚拟布局作为所述工作场所的地理空间模型来生成,所述地理空间模型包括基于包括所述透视角的所述图像数据的地形数据;并且

基于包括所述地形数据的所述虚拟布局来生成所述装备路径。

16. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

基于所述虚拟布局、所述装备数据和所述组员数据来确定所述工作场所内的多个工作区;并且

基于所述工作区来生成所述 workflow,每个所述 workflow 分配还指示所述任务的工作区。

17. 根据权利要求16所述的方法,还包括基于多个所述工作区来生成所述装备路径。

18. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述装备数据的所述装备属性包括指示平台宽度和转弯半径的信息。

19. 根据权利要求14所述的方法,还包括基于指示所述工作场所内的植被类型的植被数据来生成所述虚拟布局。

20. 根据权利要求14所述的方法,还包括基于包括降水数据和日照数据的天气数据来生成所述 workflow。

工作场所装备路径规划

技术领域

[0001] 示例性实施例总体上涉及工作场所分析,并且更具体地涉及用于捕获描述工作场所的信息以及分析该信息以确定装备路径和组员工作流的装置、系统和方法。

背景技术

[0002] 草坪维护业务(可以是植被维护的示例)已被证明是一项有利可图的业务。然而,草坪维护组员的许多做法都基于经验和直觉,并且可能并不总是有效维护健康、整洁的草坪和其它植被的最有效做法。例如,与简单地确定草坪的割草模式相关联的做法可以对草坪的健康、切割的质量和切割的效率(例如完成时间)产生重大影响。在一些情况下,相对于工作场所效率,使用传统方法确定在住宅草坪或其它工作场所执行定期植被维护所需的工时数(和因此所需的成本)的报价过程可能非常不准确,这可以导致时间和利润的损失。如此,仍然需要在工作场所分析和 workflow 优化领域中相对于例如植被维护和类似工作场所操作进行创新。

发明内容

[0003] 根据一些示例性实施例,提供一种示例性系统。系统可以包括自主交通工具,该自主交通工具包括相机和位置传感器。自主交通工具可以被配置成操作相机和位置传感器以捕获与工作场所相关联的图像数据。图像数据可以包括工作场所的具有对应位置坐标的图像。系统还可以包括工作场所分析引擎,该工作场所分析引擎包括处理电路。处理电路可以被配置成:接收由自主交通工具捕获的工作场所的图像数据;基于图像数据来生成工作场所的虚拟布局;接收装备数据,该装备数据包括可部署在工作场所处的具有对应装备属性的装备的列表;接收组员数据,该组员数据包括可部署在工作场所处的组员成员的数量;并且基于虚拟布局、装备数据和组员数据来生成 workflow。workflow 可以包括在该工作场所处针对每个组员成员的工作流分配,每个工作流分配指示一项任务、用以执行任务的装备和针对任务的装备路径。

[0004] 根据一些示例性实施例,提供一种示例性方法。示例性方法可以包括捕获与工作场所相关联的图像数据。图像数据可以由自主交通工具捕获,该自主交通工具包括相机和位置传感器。自主交通工具可以被配置成操作相机和位置传感器以捕获具有对应位置坐标的图像数据。示例性方法还可以包括:接收由自主交通工具通过工作场所分析引擎的处理电路捕获的工作场所的图像数据;基于图像数据由处理电路生成工作场所的虚拟布局;接收装备数据,该装备数据包括可部署在工作场所处的具有对应装备属性的装备的列表;接收组员数据,该组员数据包括可部署在工作场所处的组员成员的数量;并且基于虚拟布局、装备数据和组员数据来生成 workflow。workflow 可以包括在该工作场所处针对每个组员成员的工作流分配,每个工作流分配指示一项任务、用以执行任务的装备和针对任务的装备路径。

附图说明

[0005] 在已经因此概括地描述了一些示例性实施例的情况下,现在将参考附图,这些附图不一定按比例绘制,并且其中:

[0006] 图1示出根据示例性实施例的用于工作场所分析的示例性系统;

[0007] 图2A提供根据示例性实施例的示例性工作场所分析引擎的框图;

[0008] 图2B提供根据示例性实施例的示例性自主交通工具的框图;

[0009] 图2C提供根据示例性实施例的示例性装备运输交通工具的框图;

[0010] 图2D提供根据示例性实施例的示例性装备的框图;

[0011] 图2E提供根据示例性实施例的示例性组员设备的框图;

[0012] 图3示出根据示例性实施例的由自主交通工具捕获的示例性图像;

[0013] 图4示出根据示例性实施例的工作场所的示例性虚拟布局;

[0014] 图5示出根据示例性实施例的具有装备路径的示例性虚拟布局;

[0015] 图6示出根据示例性实施例的具有另一装备路径的示例性虚拟布局;

[0016] 图7示出根据示例性实施例的具有定义的工作区的示例性虚拟布局;

[0017] 图8示出根据示例性实施例的具有定义的工作区和对应装备路径的示例性虚拟布局;

[0018] 图9至图13示出根据示例性实施例的根据示例性工作流的相应工作区内的示例性装备路径;以及

[0019] 图14示出根据示例性实施例的示例性方法工作场所分析和 workflows 生成的框图流程图。

具体实施方式

[0020] 现在将在下文中参考附图更全面地描述一些示例性实施例,其中,示出了一些但不是所有的示例性实施例。实际上,本文中所描述和描写的示例不应被解释为对本公开的范围、适用性或配置的限制。相反,提供这些示例性实施例使得本公开将满足适用的法律要求。相同的附图标记贯穿全文指代相同的元件。

[0021] 如本文中所使用,术语“或”用作任一个或多个操作数为真导致语句为真的逻辑或。如本文中所使用,如在例如“A基于B”中所使用的短语“基于”指示B是确定A的因素,但B不一定是确定A的唯一因素。

[0022] 根据一些示例性实施例,提供一种系统,该系统被配置成在考虑多个因素的情况下执行工作场所分析以努力提高效率。在这点上,根据一些示例性实施例,可以采用自主交通工具(诸如空中或陆基无人机)来捕获工作场所(例如住宅或商业地产)的基于位置的图像以用于提供给工作场所分析引擎来以虚拟布局的形式生成工作场所的模型。根据一些示例性实施例,自主交通工具可以被配置成捕获工作场所的透视图像(不仅仅是俯瞰图像),该透视图像可以用来生成具有拓扑信息的虚拟布局。工作场所分析引擎可以利用此虚拟布局以及其它信息源来生成例如在执行植被维护活动(例如割草、修边、修剪、吹气、通风、播种、收集树叶、施肥等)时待使用的有效装备路径。

[0023] 根据一些示例性实施例,工作场所分析引擎可以在组员工作流的上下文中实施这种生成的装备路径。在这点上,虚拟布局可以与装备数据和组员数据相关联地被分析以生

成 workflow 作为一种类型的依序组员任务列表,以用于有效和有效地执行工作场所维护。装备数据可以包括在工作场所处使用的具有对应装备属性(例如割草平台宽度、转弯半径、速度、坡度限制、裁剪捕捉能力、燃料消耗率、燃料容量等)的可用装备的列表。组员数据可以包括多个可用组员成员和例如组员成员经验数据。使用该信息,工作场所分析引擎可以被配置成针对每个组员成员生成 workflow,其中,workflow 由工作分配的依序列表组成。每个工作分配可以包括待执行的任务、待用于执行任务的装备和在执行任务时待使用的装备路径。如下文进一步描述,工作场所分析引擎还可以被配置成执行 workflow 遵从分析以确定 workflow 是否正被组员成员正确执行。

[0024] 图1示出用于执行工作场所分析的示例性系统1。根据一些示例性实施例,系统1可以包括工作场所分析引擎10和自主交通工具20。附加地,系统1可以包括装备运输交通工具40、装备50和装备51以及组员设备60和组员设备61。此外,系统1还可以包括地理信息系统(GIS)数据库70、拓扑数据库80和装备属性数据库90。

[0025] 简而言之,工作场所分析引擎10可以被配置成从多个来源收集信息以执行如本文中所描述的各种功能性。在这点上,根据一些示例性实施例,工作场所分析引擎10可以包括多个子引擎,这些子引擎可以是不需要被捆绑到如图1中所示出的工作场所分析引擎10中的独立引擎。在这点上,工作场所分析引擎10可以包括虚拟布局生成引擎12、装备路径生成引擎14、组员 workflow 生成引擎16和 workflow 遵从引擎18。这些引擎可以被配置成通过采用工作场所分析引擎10的配置处理电路来执行如下文进一步描述的各种功能性。

[0026] 相对于工作场所分析引擎10的结构架构,现在参考图2A的框图,工作场所分析引擎10可以包括处理电路101,该处理电路101可以被配置成接收输入并且提供与例如虚拟布局生成引擎12、装备路径生成引擎14、组员 workflow 生成引擎16和 workflow 遵从引擎18的各种功能性相关联的输出。在这点上,图2A中提供工作场所分析引擎10的一个示例性架构,其中,工作场所分析引擎10包括处理电路101,该处理电路包括存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105。处理电路101可操作地耦接到工作场所分析引擎10的未在图2A中示出的其它部件。处理电路101可以被配置成执行工作场所分析引擎10以及更具体地虚拟布局生成引擎12、装备路径生成引擎14、组员 workflow 生成引擎16和 workflow 遵从引擎18的功能性,如本文中进一步描述。

[0027] 此外,根据一些示例性实施例,处理电路101可以与存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105可操作地通信或实现这些装置。通过存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105的配置和操作,处理电路101可以配置成执行如本文中所描述的各种操作。在这点上,根据示例性实施例,处理电路101可以被配置成执行计算处理、存储器管理、用户界面控制和监测并且管理远程通信。在一些实施例中,处理电路101可以被实现为芯片或芯片组。换言之,处理电路101可以包括一个或多个物理封装(例如芯片),该物理封装包括结构组件(例如基板)上的材料、部件或电线。处理电路101可以被配置成接收输入(例如经由外围部件),基于输入来执行动作,并且生成输出(例如以用于提供给外围部件)。在示例性实施例中,处理电路101可以包括处理器103、相关联的电路和存储器102的一个或多个实例。如此,处理电路101可以被实现为电路芯片(例如集成电路芯片,诸如现场可编程门阵列(FPGA)),被配置(例如用硬件、软件或硬件和软件的组合)成执行本文中所描述的操作。

[0028] 在示例性实施例中,存储器102可以包括一个或多个非暂时性存储器设备,诸如例

如可以是固定的或可移除的易失性或非易失性存储器。存储器102可以被配置成存储信息、数据、应用、指令等,以用于实现例如相对于虚拟布局生成引擎12、装备路径生成引擎14、组员 workflow 生成引擎16和 workflow 遵从引擎18所描述的功能性。存储器102可以操作以在处理电路101的操作期间缓冲指令和数据以支持更高级别的功能性,并且还可以被配置成存储供处理电路101执行的指令。存储器102还可以存储如本文中所描述的图像数据、装备数据、组员数据和虚拟布局。根据一些示例性实施例,这种数据可以基于其它数据被生成并且存储,或数据可以经由通信接口105被检索并且存储。

[0029] 如上文所提及,处理电路101可以以多种不同的方式实现。例如,处理电路101可以被实现为各种处理装置,诸如一个或多个处理器103,其可以呈微处理器或其它处理元件、协处理器、控制器或包括集成电路(诸如例如专用集成电路(ASIC)、FPGA等)的各种其它计算或处理设备的形式。在示例性实施例中,处理电路101可以被配置成执行存储器102中存储或以其它方式处理电路101可访问的指令。如此,无论是由硬件配置还是由硬件和软件的组合配置,处理电路101可以表示能够在相应地配置时根据示例性实施例执行操作的实体(例如物理地实现在电路-呈处理电路101的形式)。因此,例如,当处理电路101实现为ASIC、FPGA等时,处理电路101可以是专门配置以用于进行本文所描述的操作的硬件。替代地,作为另一示例,当处理电路101被实现为软件指令的执行器时,该指令可以具体地配置处理电路101以执行本文中所描述的操作。

[0030] 通信接口105可以包括一个或多个接口机制,该接口机制用于能够经由例如网络通过与另一外部设备的直接(有线或无线)通信链路等与工作场所分析引擎10外部的其它设备通信,该网络例如可以是局域网、因特网等。在一些情况下,通信接口105可以是任何装置(诸如实现在硬件或硬件和软件的组合中的设备或电路),该装置被配置成从与处理电路101通信的设备接收数据/向与处理电路101通信的设备传输数据。在一些示例性实施例中,通信接口可以包括例如射频识别标签阅读器,该射频识别标签阅读器能够读取与通信接口非常接近的标签以从标签收集信息(例如识别数据)并且确定该标签与通信接口的接近度。通信接口105可以是有线或无线接口并且可以支持各种通信协议(WIFI、蓝牙、蜂窝等)。

[0031] 工作场所分析引擎10的通信接口105可以被配置成与图1的系统1的各种部件直接或间接通信。在这点上,经由通信接口105,工作场所分析引擎10可以被配置成与自主交通工具20、装备运输交通工具40、装备50和装备51、组员设备60和组员设备61、GIS数据库70、拓扑数据库80和/或装备数据库90直接或间接通信。

[0032] 返回参考图2A,用户界面104可以由处理电路101控制以与可以从用户接收输入或向用户提供输出的外围设备交互。用户界面104可以被配置成向处理器103提供输入(例如来自用户),并且处理器103可以被配置成从用户界面104接收输入并且例如根据输入确定结果并且经由用户界面104输出结果。例如,根据一些示例性实施例,用户可以与用户界面104交互以输入用于对工作场所30的区域进行割草的剥离图案并且可以向处理器103提供剥离图案的指示以用于分析和确定如本文中进一步描述的路径。在这点上,经由用户界面104,处理电路101可以被配置成向用户界面的设备(诸如例如键盘、显示器(例如触摸屏显示器)、鼠标、麦克风、扬声器等)提供控制和输出信号。用户界面104还可以产生输出,例如作为显示器上的视觉输出、经由扬声器的音频输出等。

[0033] 现在参考图2B的框图,提供一种自主交通工具20的结构架构。如上文所提及,自主

交通工具20可以是空中或陆基无人机,该空中或陆基无人机被配置成捕获图像数据作为基于无人机的场所调查的一部分。自主交通工具20可以包括处理电路120,该处理电路120可以包括存储器122、处理器123、用户界面124和通信接口125。包括存储器122、处理器123、用户界面124和通信接口125的处理电路120可以被结构化成与分别具有存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105的处理电路101相同或相似。然而,处理电路120可以被配置成执行或控制如本文中所描述的自主交通工具20的功能性。在这点上,例如,处理电路120的通信接口125可以被配置成与工作场所分析引擎10建立通信链路以向工作场所分析引擎10提供图像数据。根据一些示例性实施例,图像数据可以经由通信接口125间接地从自主交通工具20经由例如可移动记忆棒或跳跃驱动器提供给工作场所分析引擎10。

[0034] 除了处理电路120之外,自主交通工具20还可以包括相机126、位置传感器127以及推进和导航单元128。处理电路120可以被配置成控制相机126、位置传感器127以及推进和导航单元128的操作。

[0035] 相机126可以被配置成捕获自主交通工具20周围的选定区域的图像。在这点上,相机126可以是数字成像设备,该数字成像设备被配置成接收光以捕获图像并且将光转换成表示由相机126捕获的光的数据,作为如本文中所描述的图像数据的组成部分。

[0036] 根据一些示例性实施例,相机126可以由处理电路120控制以如处理电路120所请求地捕获图像。在这点上,处理电路120可以被配置成使图像被捕获,使得图像可以被组合(例如重叠图像)以根据部件捕获的图像生成更大的图像或模型。相机126可以相对于相机126所固定到的自主交通工具20静止或可移动。在相机静止的示例性实施例中,自主交通工具20可以移动到不同的物理位置中以捕获期望的图像。可替代地,如果相机126可移动,那么处理电路120可以被配置成将相机126瞄准目标区域以使用机动枢轴或转台捕获图像。可以在位置传感器127的辅助下,可以与捕获的图像相关联地存储视角(例如相对于地面)。在这点上,考虑到作为空中无人机的自主交通工具20,相机126可以被配置成捕获不同视角处的图像(即,不仅仅是直接向下瞄准的俯瞰图像)。可以组合并且利用这种透视图像以生成包括指示地形坡度等的拓扑数据的地理空间模型。

[0037] 位置传感器127可以是被配置成确定自主交通工具20的当前位置的电路并且可以生成指示自主交通工具20的位置的位置数据。自主交通工具20的位置可以相对于坐标系(例如纬度和经度)来定义。此外,位置传感器127可以被配置成确定自主交通工具20相对于例如参数(诸如俯仰、滚转和偏航)的定向。如由位置传感器127确定的自主交通工具20的位置和定向可以是针对自主交通工具20的位置数据的组成部分。位置传感器127可以例如包括被配置成捕获无线信号的电路(包括例如天线),该无线信号可以用于基于信号来确定位置传感器127和自主交通工具20的位置。在这点上,位置传感器127可以被配置成接收全球定位系统(GPS)信号以确定自主交通工具20的位置。在这点上,根据一些示例性实施例,可以采用实时运动学(RTK)定位来辅助GPS定位的校正。附加地,还可以利用无线信号的接收来基于定位方法(诸如接收信号强度指示(RSSI)、到达时间差(TDOA)等)确定位置。附加地或可替代地,位置传感器127可以被配置成使用定位技术(诸如接收信号强度、到达时间等)来确定自主交通工具20的位置。

[0038] 附加地,自主交通工具20可以包括推进和导航单元128。推进和导航单元128可以包括被配置成移动自主交通工具20的机构和部件。在这点上,在自主交通工具20是空中无

人机的示例性实施例中,推进和导航单元128可以包括用以使无人机飞行并且引导该无人机的马达和可控旋翼。在自主交通工具20是陆基无人机的示例性实施例中,推进和导航单元128可以包括被配置成辅助在陆地上移动无人机的机动轮、履带等。推进和导航单元128还可以包括用于为马达供电的电源。推进和导航单元128还可以包括导航电路,该导航电路被配置成准许处理电路120将自主交通工具20引导到期望的地点和位置中。

[0039] 附加地,自主交通工具20可以包括一个或多个传感器129,该传感器129可以采取多种不同的形式。传感器129可以被配置成在处理电路120的控制下对工作场所30进行一次或多次测量。测量信息可以与位置数据结合以指示进行测量的工作场所30内的位置或地点。由传感器129收集到的测量信息可以以传感器数据的形式被提供给工作场所分析引擎10(例如可能与相应的位置数据耦接)并且与图像数据集成以用作针对由工作场所分析引擎10或其子引擎作出的确定的输入组成部分。

[0040] 在这点上,根据一些示例性实施例,传感器129可以被配置成收集附加信息以辅助地形测图。传感器129可以被配置成使用无线电方位角方向和测距(RADAR)、光检测和测距(LiDAR)等来进行测量并且捕获关于例如工作场所30的表面的海拔和等高线的改变的信息,该信息被提供给工作场所分析引擎10。

[0041] 根据一些示例性实施例,传感器129可以附加地或替代地被配置成测量工作场所30中的土壤的特性以作为传感器数据提供。在这点上,传感器129可以是一种成像传感器,该成像传感器检测例如跨工作场所30的温度变化(例如经由红外光)。附加地或替代地,传感器129可以检测工作场所30处的土壤中的水合水平。在一些示例性实施例中,可以经由某些电磁波长下的成像技术来检测水合水平。然而,根据一些示例性实施例,传感器129可以包括探针,该探针可以穿透工作场所30的表面(例如延伸所需深度到土壤中)以进行水合测量(例如在跨工作场所30的选定地点处)。附加地或替代地,这种传感器129可以被配置成进行土壤的其它测量,诸如例如pH、颜色、压实度、有机含量、纹理等。

[0042] 现在参考图2C的框图,提供一种装备运输交通工具40的结构架构。如上文所提及,装备运输交通工具40可以是配置成将装备运输到工作场所的卡车、货车、拖车等。装备运输交通工具40可以包括处理电路140,该处理电路可以包括存储器142、处理器143、用户界面144和通信接口145。包括存储器142、处理器143、用户界面144和通信接口145的处理电路140可以被结构化成与分别具有存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105的处理电路101相同或相似。然而,处理电路140可以被配置成执行或控制如本文中所描述的装备运输交通工具40的功能性。在这点上,例如,处理电路120的用户界面124可以被配置成与工作场所分析引擎10建立通信链路以向工作场所分析引擎10提供针对装备运输交通工具40的数据,诸如位置数据。

[0043] 除了处理电路140之外,装备运输交通工具40还可以包括位置传感器146以及推进和导航单元147。处理电路120可以被配置成控制位置传感器146以及推进和导航单元127的操作。在这点上,位置传感器146可以以与位置传感器127相同或相似的方式被结构化和配置。

[0044] 附加地,装备运输交通工具40可以包括推进和导航单元147。推进和导航单元147可以包括被配置成移动装备运输交通工具40的机构和部件。在这点上,在示例性实施例中,推进和导航单元147可以包括被配置成辅助移动装备运输交通工具40的机动轮、履带等。在

这点上,推进和导航单元128可以包括用于由组员成员驾驶装备运输交通工具40的用户界面。

[0045] 现在参考图2D的框图,提供一种装备50的结构架构。应注意,除了工作单元158之外,图1中的其它装备(例如装备51)可以被结构化与装备50相似,但是除此之外框图架构可以相同或相似。如上文所提及,装备50可以是在工作场所30的环境中有用的工具或设备。根据一些示例性实施例,装备50可以是植被维护装备。在这点上,如果要在工作场所30处执行植被维护,那么装备50可以是骑乘式或推式割草机、修剪机、鼓风机、曝气机、施肥机、修枝剪等。根据一些示例性实施例,装备50可以包括处理电路150,该处理电路可以包括存储器152、处理器153、用户界面154和通信接口155。包括存储器152、处理器153、用户界面154和通信接口155的处理电路150可以被结构化与分别具有存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105的处理电路101相同或相似。然而,处理电路150可以被配置成执行或控制如本文中所描述的装备50的功能性。在这点上,例如,处理电路150的通信接口155可以被配置成与工作场所分析引擎10建立通信链路以向工作场所分析引擎10提供针对装备50的数据,诸如位置数据。

[0046] 除了处理电路150之外,装备50还可以包括位置传感器156、操作传感器157、推进和导航单元158和工作单元159。处理电路150可以被配置成控制位置传感器156、操作传感器157、推进和导航单元127和工作单元159的操作。在这点上,位置传感器156可以以与位置传感器127相同或相似的方式被结构化和配置。然而,位置传感器156可以被配置成生成针对装备50的位置数据。

[0047] 操作传感器157可以是监测和记录关于装备50的操作的数据的单个传感器或多个传感器。在这点上,操作传感器157可以被配置成监测并记录每分钟转数(RPM)数据、燃料量和利用数据、档位使用数据(例如高速档、低速档、倒档)、空闲时间数据等。这种数据可以被统称为装备操作数据。根据一些示例性实施例,装备操作数据可以被传送给工作场所分析引擎10以用于由工作流遵从引擎18进行遵从分析。

[0048] 附加地,装备50可以包括推进和导航单元158。推进和导航单元158可以包括被配置成移动装备50的机构和部件。在这点上,在示例性实施例中,推进和导航单元158可以包括被配置成辅助移动装备50的机动轮、履带等。推进和导航单元158可以与用户界面154可操作地耦接,以用于由组员成员驾驶装备运输交通工具40。根据一些示例性实施例,装备50可以包括显示器151,该显示器151可以是例如LCD显示器。根据一些示例性实施例,信息可以经由显示器151提供给操作装备50的组员成员。这种信息可以由处理电路150以例如针对操作者/组员成员在工作场所30处使用装备50时要遵循的确定装备路径的形式呈现在显示器151上。

[0049] 装备50还可以包括工作单元159。工作单元159可以是装备50的执行工作动作(例如切割、吹气、通风、喷洒等)的一个或多个部件。在这点上,例如,如果装备50是骑乘式割草机,那么工作单元159可以包括用于割草的切割刀片和平台以及相关联的控制和动力系统。如果装备50是鼓风机,那么工作单元159可以包括风扇、空气导向喷嘴以及相关联的控制和动力系统以支持风扇的操作。

[0050] 现在参考图2E的框图,提供一种组员设备60的结构架构。应注意,图1中的其它组员设备(例如组员设备61)可以与组员设备60相同或相似。组员设备60可以是由组员成员佩

戴或携带的设备,并且被配置成追踪组员成员的位置。附加地,根据一些示例性实施例,组员设备60可以被配置成与一个装备(例如装备50)上的标签通信或读取该标签,以确定装备的接近度并且确定组员成员正在操作装备。如此,组员设备60可以夹在组员成员的腰带上、被固定在挂绳上等。

[0051] 组员设备60可以包括处理电路160,该处理电路可以包括存储器162、处理器163、用户界面164和通信接口165。包括存储器162、处理器163、用户界面164和通信接口165的处理电路160可以被结构化成与分别具有存储器102、处理器103、用户界面104和通信接口105的处理电路101相同或相似。然而,处理电路160可以被配置成执行或控制如本文中所描述的组员设备60的功能性。在这点上,例如,处理电路160的用户界面164可以被配置成与工作场所分析引擎10建立通信链路以向工作场所分析引擎10提供组员设备60和相关联的组员成员的数据,诸如位置数据。

[0052] 除了处理电路160之外,组员设备60还可以包括位置传感器166。处理电路160可以被配置成控制位置传感器166的操作。在这点上,位置传感器166可以以与位置传感器127相同或相似的方式被结构化和配置。然而,位置传感器166可以被配置成生成组员设备60和相关联的组员成员的位置数据。

[0053] 在已经描述了示例性系统1的部件的结构的情况下,在参考图1的同时,以下内容提供作为可以由系统1的部件采用的功能性的描述。在这点上,自主交通工具20可以部署在工作场所30附近,并且可以被配置成操作相机126和位置传感器127以与对应的位置坐标相关联地捕获工作场所30的图像。自主交通工具20的推进和导航单元128可以被配置成经由处理电路120来操纵到位置中以捕获图像以获得工作场所30的全面调查。在这点上,自主交通工具20可以被配置成捕获重叠图像以促进由工作场所分析引擎10和更具体地由工作场所分析引擎10的虚拟布局生成引擎12进行的图像的边缘的匹配来生成如下文进一步描述的虚拟布局。附加地,在构建工作场所30的虚拟布局时,还可以使用与捕获图像中的每个相对应的位置数据来匹配图像的内容。

[0054] 根据一些示例性实施例,自主交通工具20可以被配置成从不同的视角捕获相同空间的图像。通过以该方式捕获图像,可以从图像集合中提取三维信息,以确定对象的大小、形状和位置、其它关注项目和虚拟布局生成引擎12所关注的项目的空间地理。此外,可以基于捕获图像的视角来确定指示工作场所30的景观内的坡度的拓扑数据。

[0055] 如此,无论是在陆地上还是在空中,自主交通工具20都可以导航工作场所30以收集包括工作场所30的图像以及针对图像的对应位置坐标(例如位置数据的形式)的图像数据。此外,根据一些示例性实施例,位置坐标可以包括指示俯仰、滚转和偏航以及高度的定向坐标,以能够定义捕获图像的一个或多个视角。附加地,根据一些示例性实施例,自主交通工具20还可以收集传感器数据(例如由传感器129捕获到的)。根据一些示例性实施例,图像数据和/或传感器数据可以由自主交通工具20提供以供工作场所分析引擎10接收。在这点上,自主交通工具20可以被配置成经由网络将图像数据和/或传感器数据无线传输给工作场所分析引擎10,或者,根据一些示例性实施例,自主交通工具20可以被配置成将图像数据和/或传感器数据存储例如在可移动存储器(例如存储器122或其部件)上,该图像数据和/或传感器数据可以被递送到工作场所分析引擎10以供上传。

[0056] 如上文所提及,工作场所分析引擎10可以被配置成基于各种数据(例如图像数据

和传感器数据)来生成工作场所30的虚拟布局,并且基于虚拟布局(可能与由工作场所分析引擎10检索到的其它数据相结合)来生成工作流以优化工作场所30处的维护工作。在这点上,根据一些示例性实施例,工作场所分析引擎10可以被配置成经由处理电路101生成虚拟布局。

[0057] 在这点上,虚拟布局生成引擎12可以被配置成接收数据并且基于接收到的数据来生成工作场所30的虚拟布局。根据一些示例性实施例,接收到的数据可以包括由自主交通工具20捕获的图像数据和/或传感器数据。附加地或替代地,接收到的数据可以包括从GIS数据库70接收到的地理数据。在这点上,GIS数据库70例如可以是政府维护的财产记录数据库,该政府维护的财产记录数据库指示所调查的财产地块和相关联的卫星图像的交会和界限。附加地或可替代地,GIS数据库70可以是包括财产边界线和卫星图像的商业数据库(例如房地产商业数据库)。根据一些示例性实施例,GIS数据库70可以包括可以由虚拟布局生成引擎12接收以用于开发虚拟布局的卫星图像。此外,虚拟布局生成引擎12还可以从拓扑数据库80接收数据。再次,拓扑数据库80可以是政府或商业数据库指示的财产海拔和地形等高线。拓扑数据库80可以包括作为卫星地形提供的数据。

[0058] 因此,虚拟布局生成引擎12可以被配置成基于图像数据、传感器数据、来自GIS数据库70的数据或来自拓扑数据库80的数据来生成虚拟布局,该虚拟布局呈工作场所30的地理空间模型的形式。相对于图像数据,虚拟布局生成引擎12可以被配置成使用图像的内容和对应的位置数据来匹配捕获图像的边缘以生成呈三维地理空间模型的形式虚拟布局。虚拟布局生成引擎12可以包括对虚拟布局内的区域和对象进行识别和分类的功能性。为此,虚拟布局生成引擎12可以评估例如图像数据内的颜色、纹理以及颜色和纹理的过渡以对照比较对象数据库来识别对象和区域边界。

[0059] 在这点上,虚拟布局生成引擎12可以被配置成对草坪或草皮区域进行识别和分类并且定义草坪或草皮区域的边界。此外,虚拟布局生成引擎12可以被配置成对种植床进行识别和分类并且定义种植床的边界。此外,虚拟布局生成引擎12可以被配置成对结构(例如房屋、建筑物、围栏、平台等)进行识别和分类并且定义结构的边界。附加地,虚拟布局生成引擎12可以被配置成对路面区域(例如道路、车道、人行道等)进行识别和分类并且定义路面区域的边界。此外,相对于植被,虚拟布局生成引擎12还可以被配置成接收植被数据,并且分析例如树叶和其它植被特点的着色和形状,以基于接收到的植被数据在工作场所30上对植被类型(例如树木、矮树丛、草皮、一年生植物等)进行识别和分类并且指示植被在虚拟布局内的位置。

[0060] 根据一些示例性实施例,虚拟布局生成引擎12还可以考虑可以提供给与工作场所30相关的虚拟布局生成引擎12的人类调查信息。人类调查信息可以指示空间信息,诸如种植床的位置、结构、路面区域等。人类调查信息还可以指示工作场所30内的植被类型和地点。根据一些示例性实施例,人类调查信息可以被键入单独的终端中或直接键入工作场所分析引擎10中以分别经由通信接口105或用户界面104接收。

[0061] 因此,虚拟布局可以形成为包括工作场所30的地形的地理空间模型,该地理空间模型可以被分析以辅助如本文中进一步描述的装备路径确定和工作流生成。在这点上,虚拟布局可以被用于确定已识别对象与已分类对象之间的距离。如此,虚拟布局可以在用于生成虚拟布局的图像被捕获时提供物理工作场所30的数字表示。

[0062] 根据一些示例性实施例,还可以基于工作场所30的历史虚拟布局来生成虚拟布局。在这点上,根据一些示例性实施例,虚拟布局可以包括时间元素,并且虚拟布局可以描述工作场所30随时间而变的状态。在这点上,快照或时间捕获的虚拟布局可以被组合以识别在工作场所30处所发生的改变。例如,并入历史信息的虚拟布局可以指示植被生长(例如树木生长或草皮生长)。附加地,这种虚拟布局可以示出由于例如地被植物的侵蚀或退化(例如地被植物的退化)而导致的工作场所30的景观差异。此外,由于在执行工作场所维护之前可移动的可移动对象(诸如碎片或玩具)的存在,虚拟布局也可能示出差异。

[0063] 如上文所提及,工作场所分析引擎10还可以包括装备路径生成引擎14。在这点上,装备路径生成引擎14可以被配置成结合其它数据来分析虚拟布局以确定用于执行工作场所维护任务的有效并且有效的装备路径。除了虚拟布局之外的在确定装备路径时可以被评估和并入的数据。这种数据可以包括装备数据和组员数据。根据一些示例性实施例,装备路径可以被定义为装备在区域中使用的移动方向或模式。然而,在一些示例性实施例中,装备路径可以指示特定路线,该路线指示当装备被用于完成任务时装备的确切位置。

[0064] 可用于生成装备路径的装备数据可以包括可部署在工作场所30处的装备的列表。这种列表可以是存在于装备运输交通工具40上的装备的库存清单。装备数据还可以包括针对库存清单上的装备的装备属性。这种属性可以指例如骑乘式割草机的转弯半径、平台宽度、平台高度、最大坡度、速度、裁剪捕捉能力等。针对这种骑乘式割草机以及其它装备,装备属性还可以包括燃料容量、燃料消耗率、装备类别(例如轮式、轮式机动式、骑乘式、手提式等)和工作单位动作(例如割草、修剪、吹气、通风、撒肥、树篱修剪、割据等)。

[0065] 组员数据可以指示可以在工作场所30处利用的可用组员成员的数量。组员数据还可以指示个别组员成员的某些资格或经验。例如,组员数据可以指示组员成员有资格使用或已证明组员成员使用效率较高的装备。此外,组员数据可以指示组员成员的分类或等级,例如主管、高级组员成员、初级组员成员等。

[0066] 因此,基于虚拟布局并且在一些情况下基于装备数据和组员数据,装备路径生成引擎14可以经由处理电路101生成装备路径,作为用于在工作场所30内实施装备的有效并且有效的路径。此外,装备路径生成引擎14可以被配置成基于虚拟布局来生成装备路径,其中,虚拟布局包括用于分析确定装备路径的地形信息。附加地或可替代地,根据一些示例性实施例,装备路径还可以基于期望的路径参数,诸如例如针对草皮的期望条纹图案(例如用户定义的条纹图案)、期望的树篱高度等。附加地或可替代地,装备路径可以基于最近的天气数据来生成。这种天气数据可以包括降水数据和日照数据。在这点上,天气数据例如可以指示几乎没有降水和大量的光照,并且因此只有工作场所30内的阴影区域可能需要割草并且可以相应地生成装备路径。此外,例如,天气数据可以指示最近发生了大量降水和低光照,并且因此可以从骑乘式割草机的装备路径移除工作场所30的低区域以防止草皮中的压痕。附加地或可替代地,装备路径生成引擎14可以被配置成基于在工作场所30内定义的虚拟布局和工作区来生成装备路径,如下文进一步描述。在这点上,例如,可以针对特定工作区内的工作生成装备路径,并且因此,在一些情况下,装备路径可以受限于为工作区内的组员成员和相关联的装备进行路由。

[0067] 例如,如果装备是骑乘式割草机,那么装备路径可以指示割草机应该从装备运输交通工具40移动到工作场所30、通过工作场所30执行割草并且返回到装备运输交通工具40

的路径。装备路径可以基于装备数据来确定以根据虚拟布局确定例如骑乘式割草机可能由于倾斜地形、小门、小于平台宽度的区域、转弯半径限制等而无法进入的区域。类似地,例如,如果装备是修剪机,那么装备路径生成引擎14可以指示组员成员从装备运输车40移动到每个需要修剪的区域并且返回到装备运输车40的路径。根据一些示例性实施例,一些装备路径可以取决于其它装备路径或其它装备的能力。在这点上,针对修剪机的装备路径可能取决于骑乘式割草机到工作场所30的所有区域的可达性,并且可能存在骑乘式割草机无法进入的区域,并且因此,针对修剪机的装备路径可以包括骑乘式割草机无法进入的那些区域中的一些或全部。此外,根据一些示例性实施例,装备路径还可以基于在任务完成期间返回地点的要求。在这点上,例如,如果正在执行割草使得院子里的剪草被收集和移除,那么装备路径可以被定义为使装备运输交通工具40返回以在装备路径中的有效点处基于例如装备的裁剪捕捉能力来清空裁剪捕捉物。

[0068] 根据一些示例性实施例,装备路径可以被提供(例如传输或以其他方式递送)给例如装备50。在接收到由装备路径生成引擎14生成的装备路径时,装备50可以被配置成将装备路径存储在装备50的存储器(例如存储器142)中。当组员成员准备好开始进行与装备50相关联的任务(例如对工作场所30的草皮部分进行割草或修剪工作场所30的确定区域)时,组员成员可以经由用户界面144或更具体地经由用户界面144的显示器针对输出检索装备路径。因此,装备路径可以被输出给组员成员以使得组员成员能够在执行任务期间遵循确定的装备路径。

[0069] 根据一些示例性实施例,工作场所分析引擎10还可以被配置成实现组员工作流生成引擎16。在这点上,组员工作流生成引擎16可以被配置成针对服务于工作场所30的组员成员生成工作流。工作流可以包括组员成员在服务于工作场所30时要执行的工作流分配的列表(例如有序列表)。工作流分配可以包括任务、执行任务的装备和执行任务的装备路径(如上文所描述)。在这点上,例如,工作流分配可以包括割草任务,针对该任务的装备可以是骑乘式割草机,并且装备路径可以被定义为由装备路径生成引擎14提供。附加地,根据一些示例性实施例,工作流分配还可以指示针对任务的工作区。

[0070] 如上文所提及,组员工作流生成引擎16可以被配置成分析虚拟布局以确定工作场所30内的工作区。为了确定工作区,组员工作流生成引擎16可以被配置成确定工作场所30内(其中,例如拓扑改变(例如具有增大或减小的坡度的区域)、进入改变(例如区域中的围栏)、路面边界、工作场所边界等)的子边界。工作区也可以基于服务所需的装备(例如工作区内的植被)来定义。例如,工作区可以由具有陡坡的区域定义,这是因为骑乘式割草机可能无法对该区域进行割草,而可能需要推式割草机来对该区域进行割草。在另一示例中,工作区可以与树木茂密的区域相关联地被定义,其中,只有修剪机可以用于维护在这种区域中可能生长的草。因此,组员工作流生成引擎16可以将工作区定义为工作场所30内的分段地理区。因此,例如,工作区的边界可以基于虚拟布局中所指示的物理改变(例如,从草皮到路面的改变)、需要一个不同的装备来维护该区域等来确定。

[0071] 无论工作流被定义有还是没有工作区,工作流例如都可以是每个成员在工作场所30处开始维护工作时一致地完成的维护执行计划。工作流和其中的工作流分配可以基于虚拟布局、装备数据和组员数据来确定。附加地,根据一些示例性实施例,工作流和其中的工作流分配可以基于针对工作场所30定义的工作区。附加地,工作流和其中的工作流分配也

可以基于如上文所描述的天气数据(例如,包括降水数据、日照数据等)或传感器数据。根据一些示例性实施例,工作流和其中的工作流分配可以基于安全标准来定义,使得组员成员可以同时位于例如不同的工作区中,以减少增加安全事故的可能性的交互。如上文所提及,可以基于任务的类型和例如正在维护的植被的类型来确定为工作流内的任务选择的装备。

[0072] 附加地,例如,在维护草皮时可以选择在装备数据的装备列表上所提供的割草机使用。然而,根据一些示例性实施例,如果任务可以由不在装备列表上的一个装备更有效地完成,那么组员工作流生成引擎16可以被配置成基于装备数据和可以更有效地完成任务的虚拟布局来推荐购买一个新装备。例如,可以从其它信息源(诸如由装备销售商提供的装备信息的网站和数据库)检索关于不在装备列表中的装备的这种信息。根据一些示例性实施例,组员工作流生成引擎16可以被配置成确定与购买新装备相关联的效率回报,该效率回报指示何时在工作场所30(和其它地方)处使用新装备可以由于效率提高导致在确定的时间段内购买价格的金额的还本而增加利润。

[0073] 根据一些示例性实施例,组员工作流生成引擎16还可以分析虚拟布局以确定停放装备运输交通工具40的有效地点。装备运输交通工具40的地点的确定也可以是生成如上文所描述的装备路径时的一个因素。根据一些示例性实施例,装备运输交通工具40的确定地点可以是最小化装备到工作场所30的行进距离的地点。如此,工作流的工作流分配和任务也可以是由组员工作流生成引擎16在确定装备运输交通工具40的地点和装备路径的生成时评估的因素。

[0074] 附加地,工作场所分析引擎10还可以包括工作流遵从引擎18。工作流遵从引擎18可以被配置成评估组员对工作流的实际执行以确定对工作流的遵从。在这点上,根据一些示例性实施例,可以基于组员对工作流的执行来计算工作流遵从分数。

[0075] 工作流遵从可以基于关于组员相对于工作流的装备的利用和地点的追踪数据(例如装备操作数据和装备位置数据)来执行。为了追踪组员的实际活动,工作流遵从引擎18可以从装备位置传感器156和组员设备位置传感器166接收位置数据。附加地,工作流遵从引擎18可以从由装备50的操作传感器157捕获的数据中收集关于装备的操作的数据。

[0076] 基于由装备50和组员设备60捕获并且由工作流遵从引擎18接收到的位置数据和操作数据,可以例如相对于工作流中所指示的确定的装备路径执行工作流遵从分析。在这点上,可以将由装备50捕获的装备位置数据与生成的装备路径进行比较,以确定所采取的实际路径与建议的装备路径之间的差异。这种差异可以是遵从分数的一个因素。附加地,还可以相对于用于工作流内的任务的装备的类型执行遵从分析。例如,工作流可以指示将使用推式割草机来对特定工作区进行割草,但骑乘式割草机的操作数据和位置数据可以指示未使用推式割草机,而是使用骑乘式割草机,这未遵从工作流。

[0077] 已经描述了一些示例性实施例的各个方面,以下内容在作为用于植被维护的住宅工作场所的示例性工作场所30的上下文中描述系统1的示例性实施方式。在这点上,参考图3,示出了工作场所30的俯瞰图。工作场所30的图像数据可以由自主交通工具20捕获,如由跨整个工作场所30的图像捕获物200所指示。虽然图3示出了在工作场所30上方的二维平面中所捕获的图像,但应当理解,自主交通工具20可以被配置成在多个不同视角处捕获图像数据,以促进工作场所30在三维中的虚拟布局作为包括地形信息的地理空间模型的生成。

[0078] 现在参考图4,工作场所30被示出为可以由虚拟布局生成引擎12生成的示例性虚

拟布局。在这点上,可以例如基于如本文中所描述的GIS数据等来生成工作场所边界32以定义工作场所30的范围。附加地,虚拟布局包括被识别和分类为种植床202的区域,该种植床202可以包括植物、灌木、树木等。附加地,虚拟布局包括被识别和分类为呈房屋的形式结构204的区域。此外,虚拟布局包括被识别和分类为路面206的区域,该路面包括车道和人行道的区域。虚拟布局还包括指示已经基于地形数据被确定的工作场所30的倾斜区域的等高线208。

[0079] 现在参考图5,装备路径生成引擎14已经用装备数据分析了虚拟布局并且确定了装备路径。在这点上,可以基于例如要使用的装备的类型和区域的地形来针对工作场所30的不同区域确定装备路径。在该示例性场景中,定义了装备路径300、装备路径302、装备路径304和装备路径306。装备路径300、装备路径302、装备路径304和装备路径306可以是由根据装备路径300、装备路径302、装备路径304和装备路径306操作例如骑乘式割草机的组员成员使用的定义的移动方向或模式。替代地图6示出更具体定义的装备路径400。在这点上,装备路径400也可以用于骑乘式割草机,但是装备路径400指示骑乘式割草机在整个割草任务中移动的确切地点。附加地,示出了装备运输交通工具410的地点。在这点上,组员工作流生成引擎16可能已经分析了虚拟布局并且确定了用于停放装备运输交通工具410的有效地点,以供开始和结束使用骑乘式割草机进行割草的任务以及工作流中的其它任务的装备路径。

[0080] 如图7中所示出,工作场所30可以由组员工作流生成引擎16划分为多个工作区。在这点上,除了与路面区域206相关联的工作区之外,还定义了工作区500、工作区502、工作区504和工作区506。如可以看出,在一些情况下,工作区已经基于工作场所30的边界和路面边界被定义有边界。工作区502与工作区500以及工作区504与工作区500之间的边界可以基于例如呈围栏的形式结构的存在。

[0081] 附加地,如上文相对于工作区所描述,装备路径可以在工作区的上下文内单独地定义,如图8中所示出。在这点上,装备路径501、装备路径505和装备路径507可以作为移动方向或模式分别定义在工作区500、工作区504和工作区506中的每个工作区内,例如以供骑乘式割草机完成在工作区500、工作区502和工作区504中的每个工作区内进行割草的任务。然而,在示例性场景中,由于工作区502中的地形的坡度,推式割草机被指定为完成根据装备路径503在工作区502中进行割草的任务的装备。

[0082] 基于图7和图8中所定义的工作区500、工作区502、工作区504和工作区506,可以由组员工作流生成引擎16生成如下表1中所提供的示例性工作流。表1的示例性工作流包括相对于图9至图13所描述的工作分配。

[0083] 表1

workflow-工作场所30									
组员成员1					组员成员2				
工作分配	任务	装备	工作区	路径	工作分配	任务	装备	工作区	路径
[0084] 1a	割草/ 裁剪	骑乘式	506	600	1b	修剪	修剪机	502	无
2a	割草/ 裁剪	骑乘式	500	602	2b	修剪	修剪机	504	无
3a	割草/ 裁剪	骑乘式	504	604	3b	修剪	修剪机	506	无
4a	割草/ 裁剪	推式割 草机	502	606	4b	修剪	修剪机	500	无
5a	吹气	鼓风机	路面	608	5b	修 枝	修枝剪	500	无

[0085] 如表1的工作流中所示出,组员工作流生成引擎16使用两名组员成员(即,组员成员1和组员成员2)来针对工作场所30生成工作流。同一行中的工作分配预定同时执行,并且计划需要相似的时间量来完成。如表1中所示出,工作流内的每个工作流分配可以由任务、装备、工作区和装备路径定义。

[0086] 参考图9,示出了用于工作流分配1a的装备路径600。附加地,在图9中,组员工作流生成引擎16还确定了用于停放装备运输交通工具400的有效地点,如所示出。再次相对于工作流分配1a,组员成员1被分配到以裁剪捕捉使用装备路径600在工作区506中使用作为骑乘式割草机的装备进行割草的任务。如图9中所示出,装备路径600在装备运输交通工具400处开始和结束以提供在装备运输交通工具400处清空裁剪捕捉物。同时,组员成员2被分配了在工作区502中使用修剪机进行修剪的工作流分配1b(将与工作流分配1a同时执行)。值得注意的是,出于安全目的,组员成员1和组员成员2并未同时在同一工作区中工作。虽然装备路径生成引擎14可能已经生成了用于修剪的装备路径,但是在该示例性工作流中,未示出用于修剪任务的装备路径。

[0087] 随后并且现在参考图10,组员成员1被分配到工作流分配2a,其将使用装备路径602在工作区500中通过骑乘式割草机用裁剪捕捉物割草。如图10中所示出,装备路径602再次在装备运输交通工具400处开始和结束以供在装备运输交通工具400处清空裁剪捕捉物。同时,组员成员2被分配了在工作区504中使用修剪机进行修剪的工作流分配2b(将与工作流分配2a同时执行)。

[0088] 现在参考图11,组员成员1被分配到工作流分配3a,其将使用装备路径604在工作区504中通过骑乘式割草机用裁剪捕捉物割草。如图11中所示出,装备路径604再次在装备运输交通工具400处开始和结束以供在装备运输交通工具400处清空裁剪捕捉物。同时,组

员成员2被分配了在工作区506中使用修剪机进行修剪的工作流分配3b(将与工作流分配3a同时执行)。

[0089] 现在参考图12,组员成员1被分配到工作流分配4a,其将使用装备路径606在工作区502中使用推式割草机用裁剪捕捉物割草。如图12中所示出,装备路径606再次在装备运输交通工具400处开始和结束以供在装备运输交通工具400处清空裁剪捕捉物。同时,组员成员2被分配了在工作区500中使用修剪机进行修剪的工作流分配4b(将与工作流分配4a同时执行)。

[0090] 现在参考图13,组员成员1被分配到工作流分配5a,其将使用装备路径608在206处所定义的路面工作区中使用鼓风机来吹风。如图13中所示出,装备路径608再次在装备运输交通工具400处开始和结束以供将鼓风机移除和返回到装备运输交通工具400。同时,组员成员2被分配了在工作区500中使用修枝剪进行修枝的工作流分配5b(将与工作流分配5a同时执行)。

[0091] 现在参考图14的流程图,根据一些示例性实施例提供用于生成工作流的示例性方法。在这点上,示例性方法可以包括在700处捕获与工作场所相关联的图像数据,其中,图像数据由包括相机和位置传感器的自主交通工具(例如自主交通工具20)捕获。自主交通工具可以被配置成操作相机和位置传感器以捕获具有对应位置坐标的图像数据。根据一些示例性实施例,传感器数据也可以由自主交通工具测量和以其它方式捕获。示例性方法还可以包括在710处由工作场所分析引擎的处理电路(例如处理电路101)接收自主交通工具捕获的工作场所的图像数据(和在一些情况下的传感器数据)。附加地,在720处,示例性方法可以包括由处理电路基于图像数据(和在一些情况下的传感器数据)生成工作场所的虚拟布局。示例性方法还可以包括:在730处,接收装备数据,该装备数据包括可部署在工作场所处的具有对应装备属性的装备的列表;以及在740处,接收组员数据,该组员数据包括可部署在工作场所处的组员成员的数量。此外,在750处,示例性方法可以包括基于虚拟布局、装备数据和组员数据来生成工作流。在这点上,工作流可以包括针对工作场所处的每个组员成员的工作流分配,并且每个该工作流分配可以指示任务、执行该任务的装备和该任务的装备路径。

[0092] 根据一些示例性实施例,图像数据可以包括与捕获图像相对应的透视角,并且示例性方法还可以包括生成虚拟布局作为地理空间模型,该地理空间模型包括基于包括透视角的图像数据的地形数据的工作场所。附加地,示例性方法可以包括基于包括地形数据的虚拟布局来生成装备路径。

[0093] 此外,根据一些示例性实施例,示例性方法可以附加地或替代地包括基于虚拟布局、装备数据和组员数据来确定工作场所内的多个工作区,并且基于该工作区来生成工作流。在这点上,每个工作流分配也可以指示任务的工作区。附加地或替代地,示例性方法还可以包括基于多个工作区来生成装备路径。附加地或替代地,装备数据的装备属性可以包括指示平台宽度和转弯半径的信息。附加地或替代地,示例性方法可以包括基于指示工作场所内的植被类型的植被数据来生成虚拟布局。附加地或替代地,示例性方法还可以包括基于包括降水数据和日照数据的天气数据或传感器数据来生成工作流。附加地或替代地,示例性方法还可以包括基于历史图像数据来生成虚拟布局。在这点上,示例性方法还可以包括基于历史图像数据与由自主交通工具捕获的图像数据之间的差异来识别虚拟布局内

的可移动对象。

[0094] 附加地或替代地, 示例性方法还可以包括基于装备位置数据来确定对工作流的遵从, 该装备位置数据由装备的装备位置传感器捕获。在这点上, 根据一些示例性实施例, 装备可以是植被管理装备。根据一些示例性实施例, 装备 (例如植被管理装备) 可以包括用户界面, 该用户界面被配置成向组员成员提供装备路径。附加地或替代地, 示例性方法还可以包括基于包括用户定义的草皮条纹图案的虚拟布局来生成装备路径。此外, 示例性方法可以包括基于虚拟布局和工作流来确定装备运输交通工具的停放地点。附加地或替代地, 示例性方法还可以包括基于虚拟布局和装备数据来生成装备购买建议。

[0095] 受益于前述描述和相关联的附图中所呈现的教导, 本发明所属领域的技术人员将想到本文中所阐述的本发明的许多修改和其它实施例。因此, 应当理解, 本发明不限于所公开的具体实施例, 并且修改和其它实施例旨在包括在所附权利要求书的范围内。此外, 尽管前述描述和相关联的附图在元件或功能的某些示例性组合的上下文中描述了示例性实施例, 但是应当了解, 在不脱离所附权利要求书的范围的情况下, 替代实施例可以提供元件或功能的不同组合。在这点上, 例如, 还可以预期与上文明确描述的那些组合不同的元件或功能的组合, 如可以在所附权利要求书中的一些中阐述。在本文中描述了优点、益处或问题的解决方案的情况下, 应当了解, 这种优点、益处或解决方案可适用于一些示例性实施例, 但不一定适用于所有示例性实施例。因此, 不应将本文中所描述的任何优点、益处或解决方案视为对所有实施例或本文中要求保护的内容而言是关键的、必需的或必不可少的。尽管本文中采用了特定术语, 但它们仅用于一般和描述性意义, 而不是出于限制的目的。

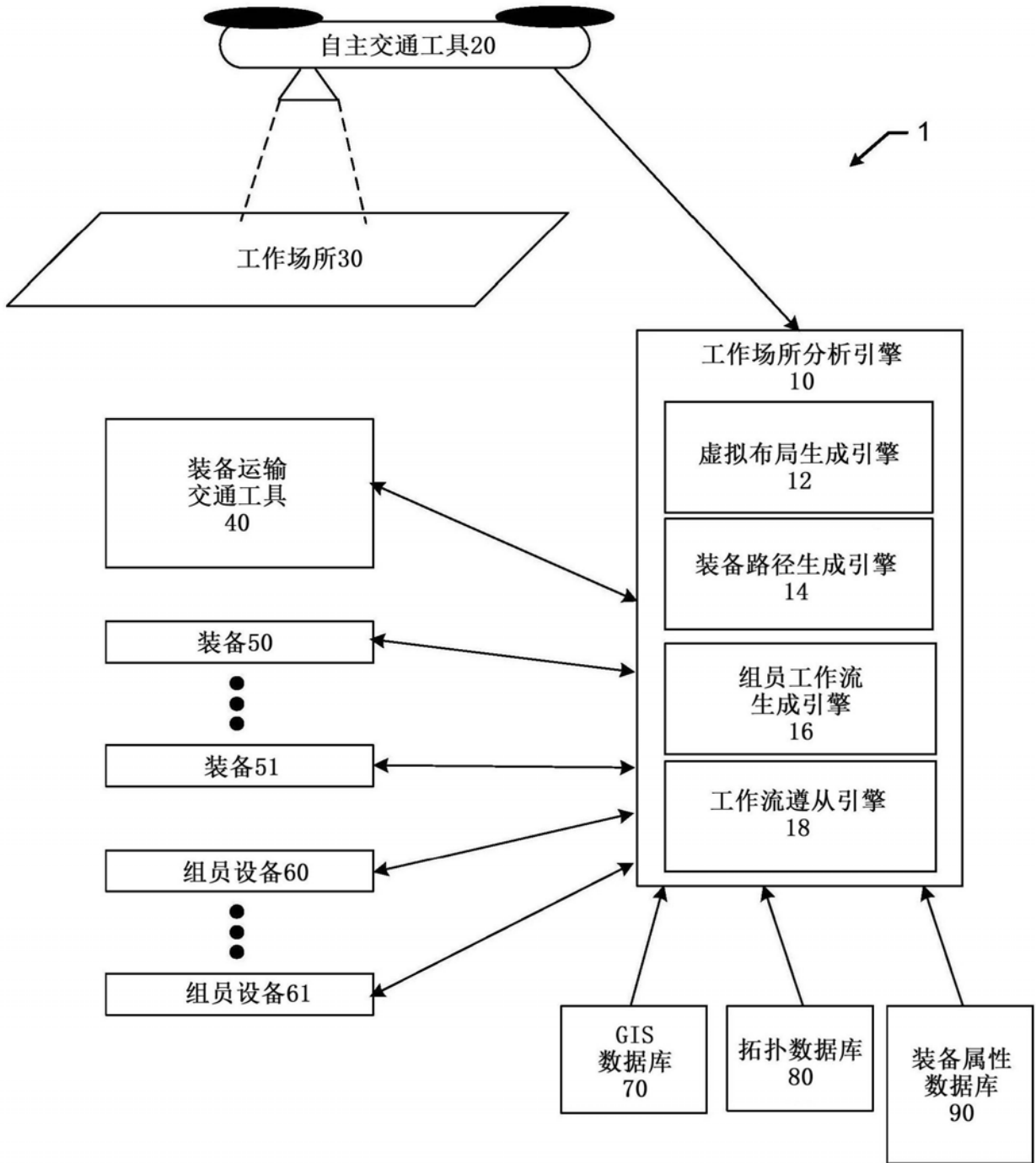


图1

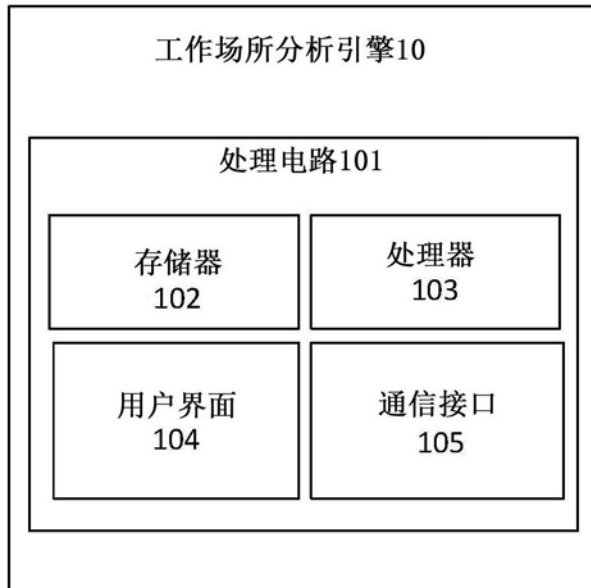


图2A

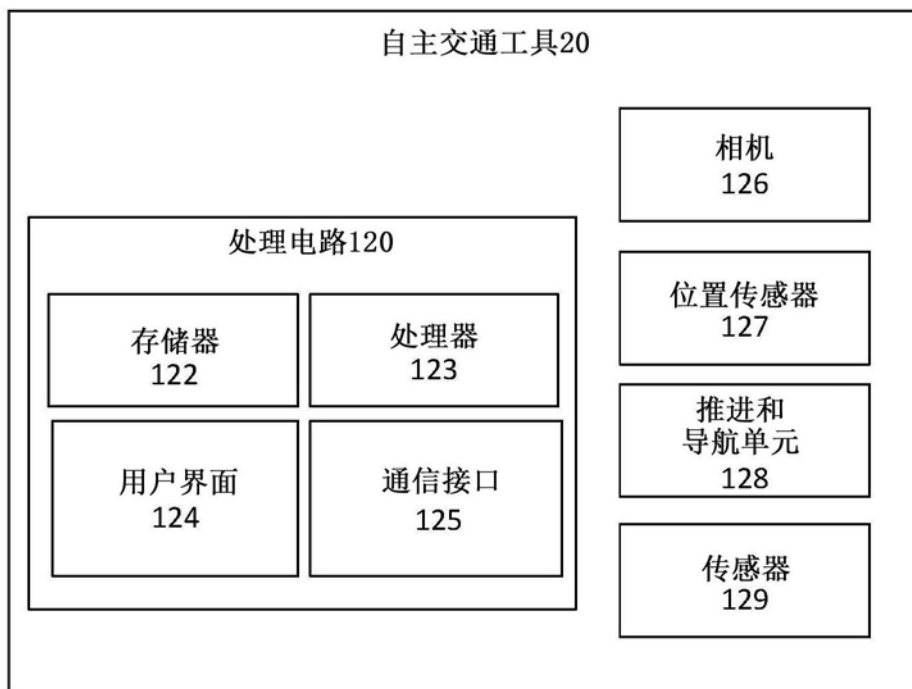


图2B

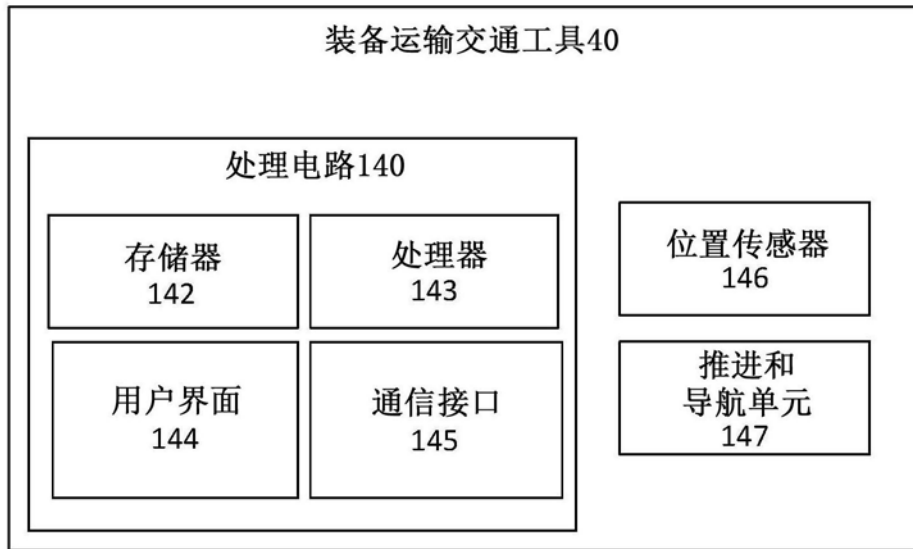


图2C

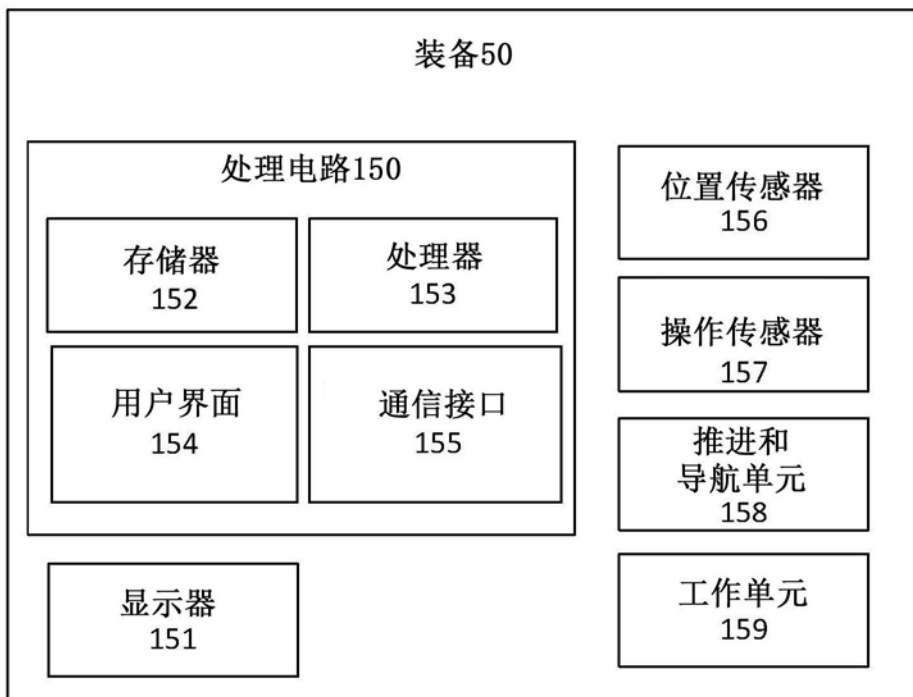


图2D

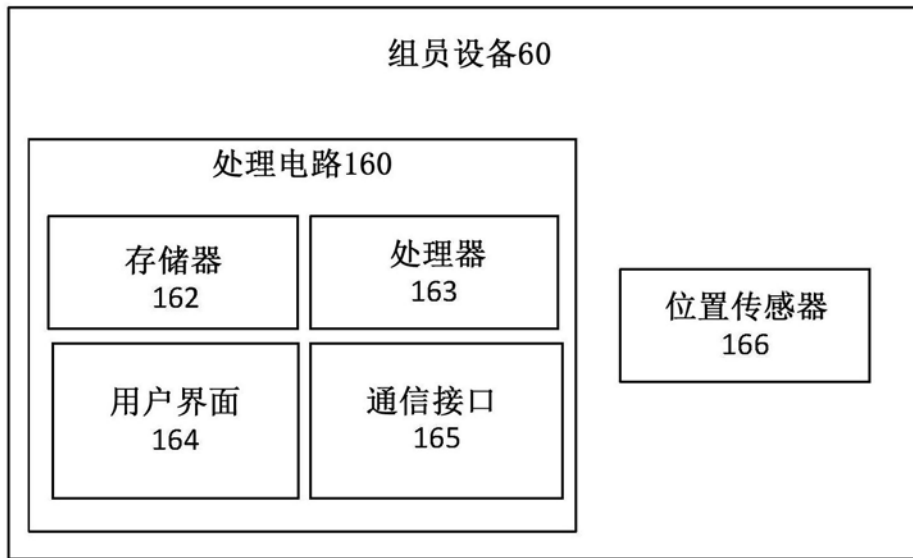


图2E

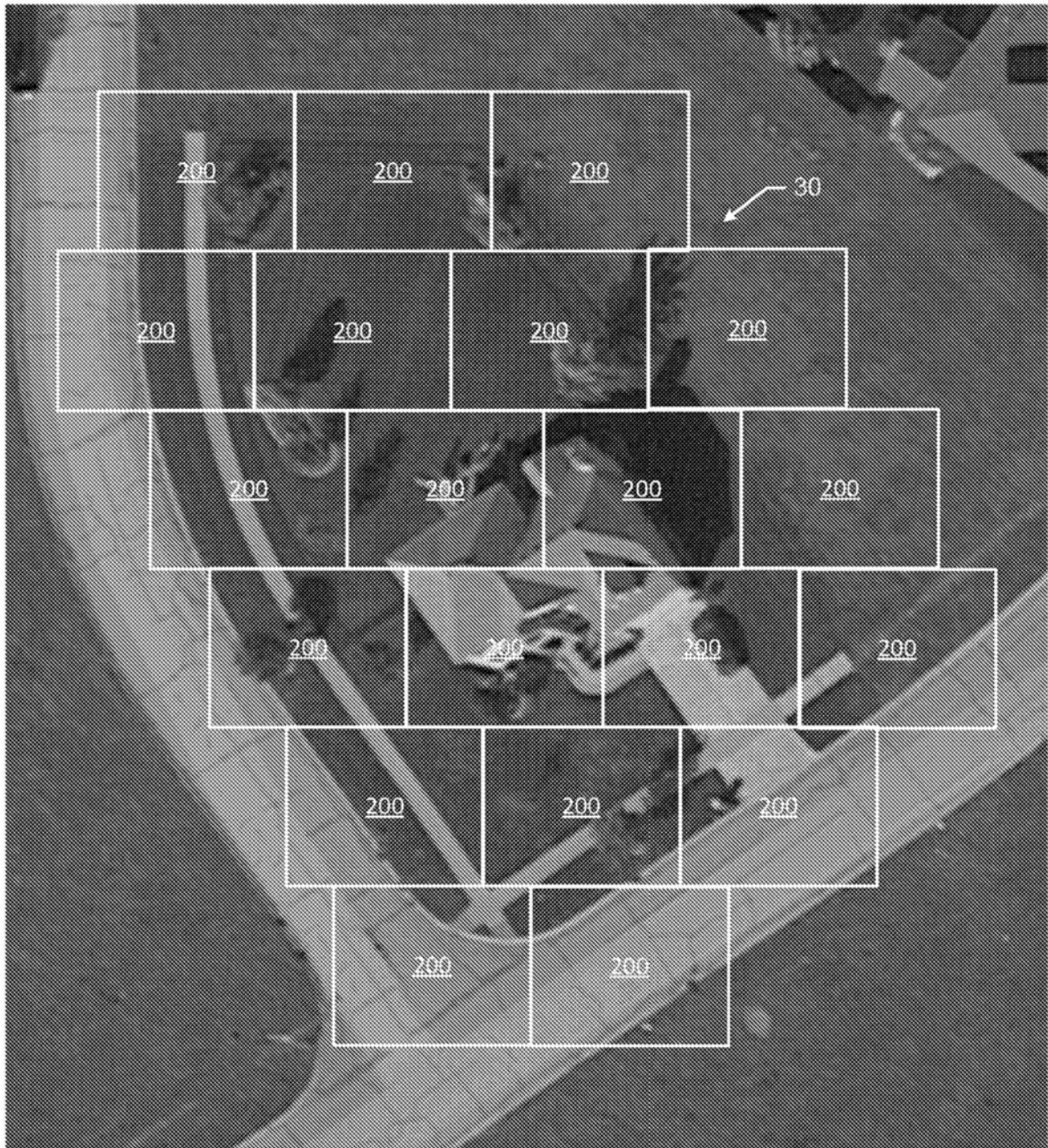


图3

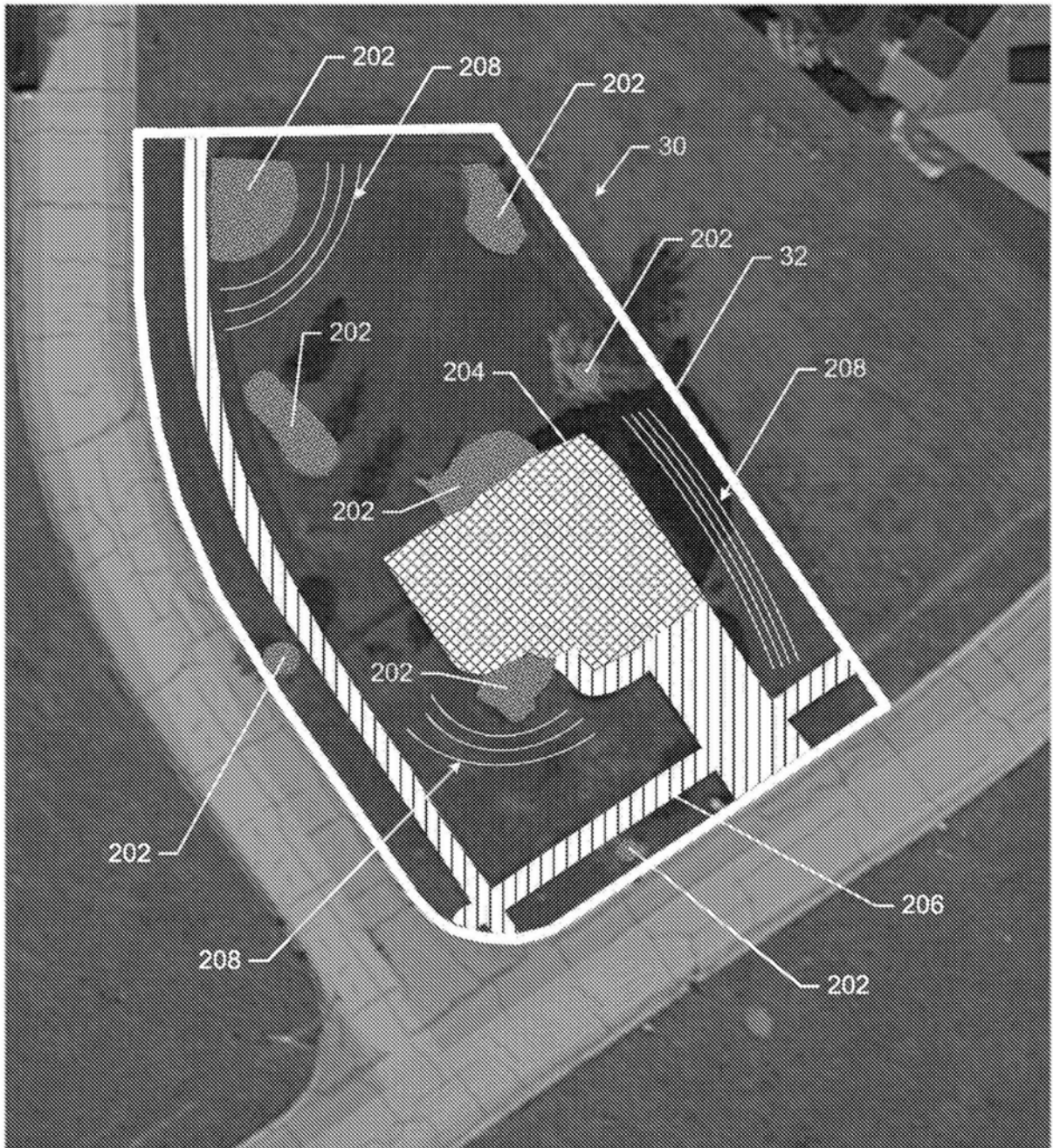


图4

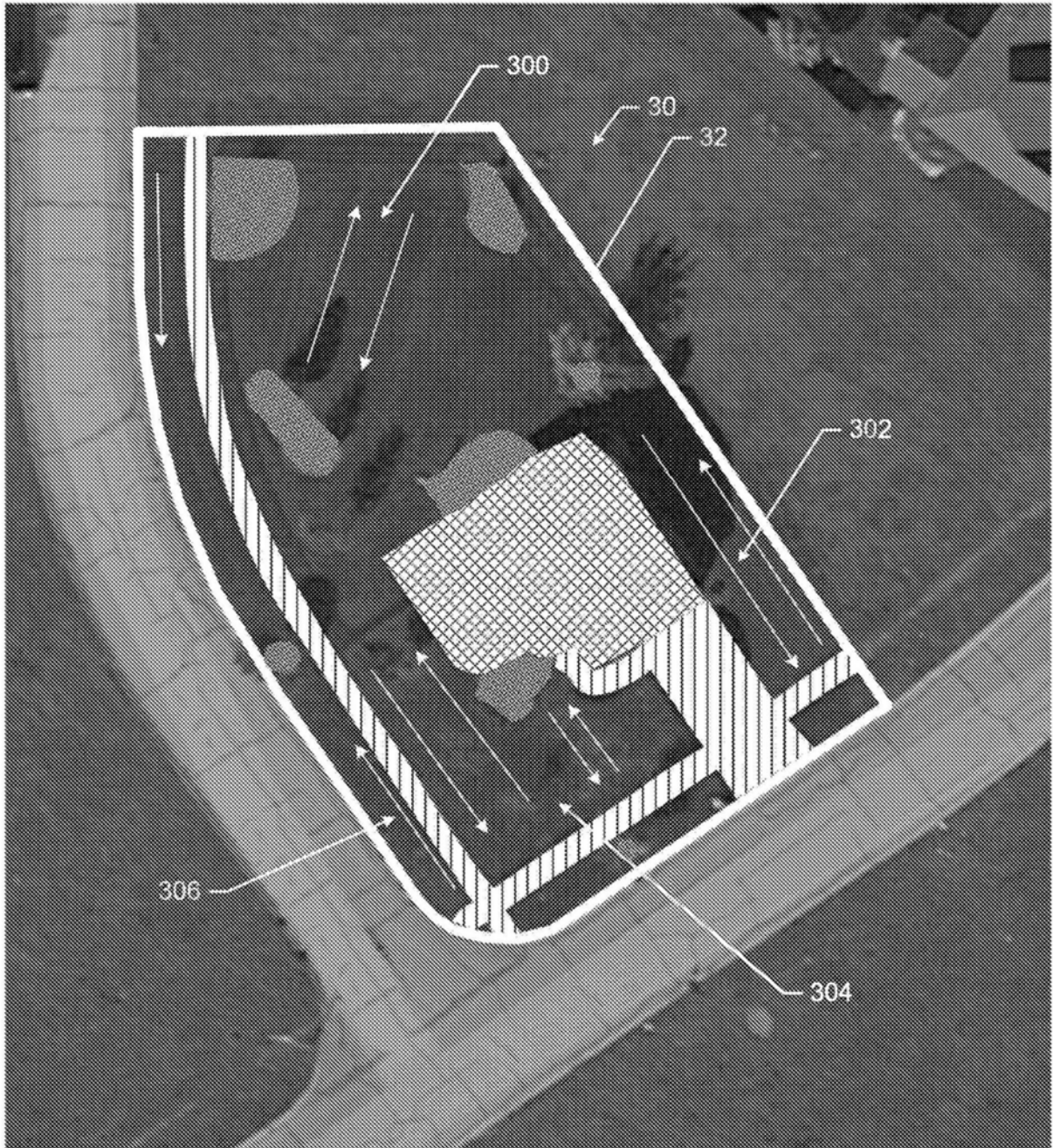


图5



图6



图7



图8



图9

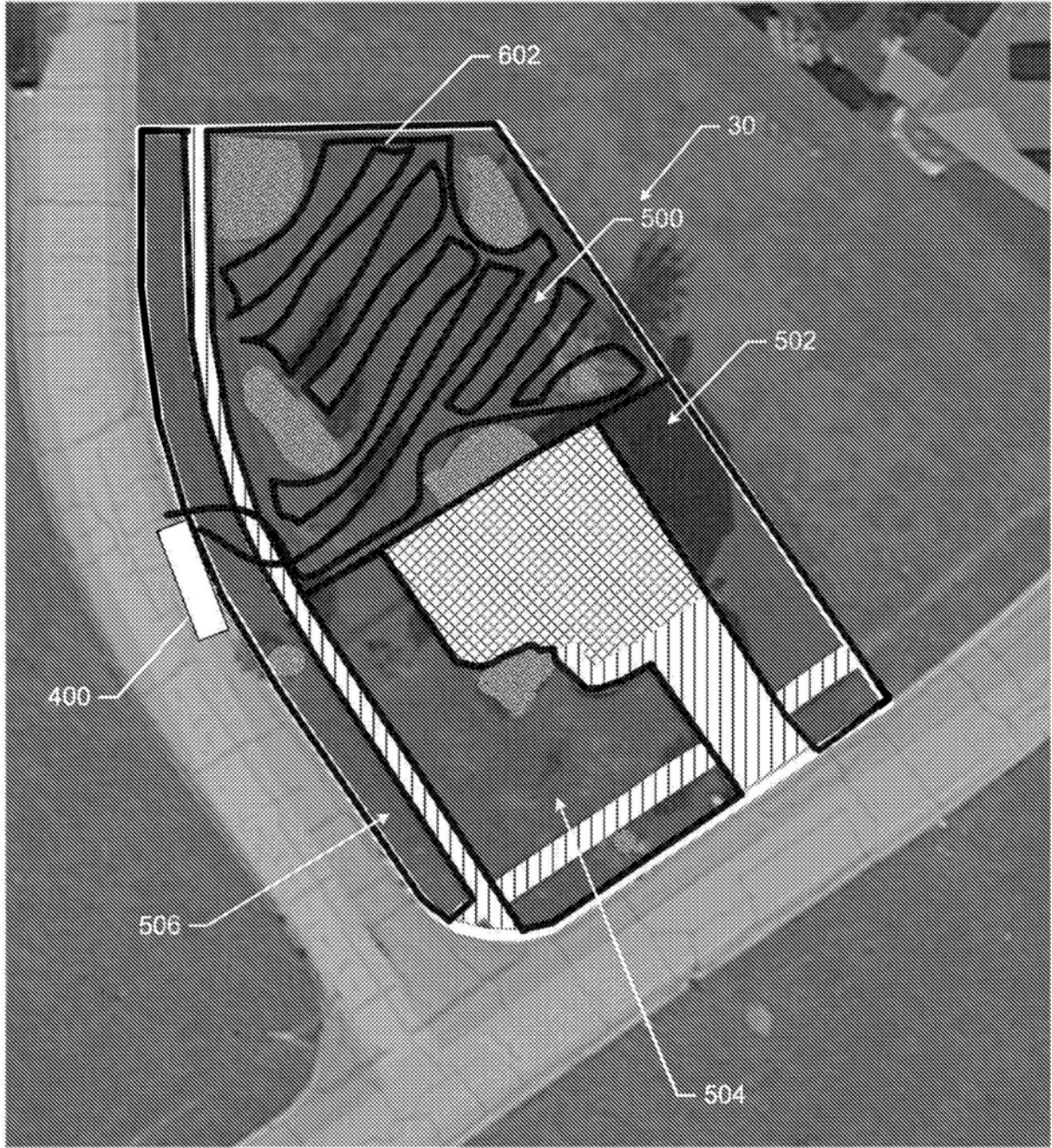


图10

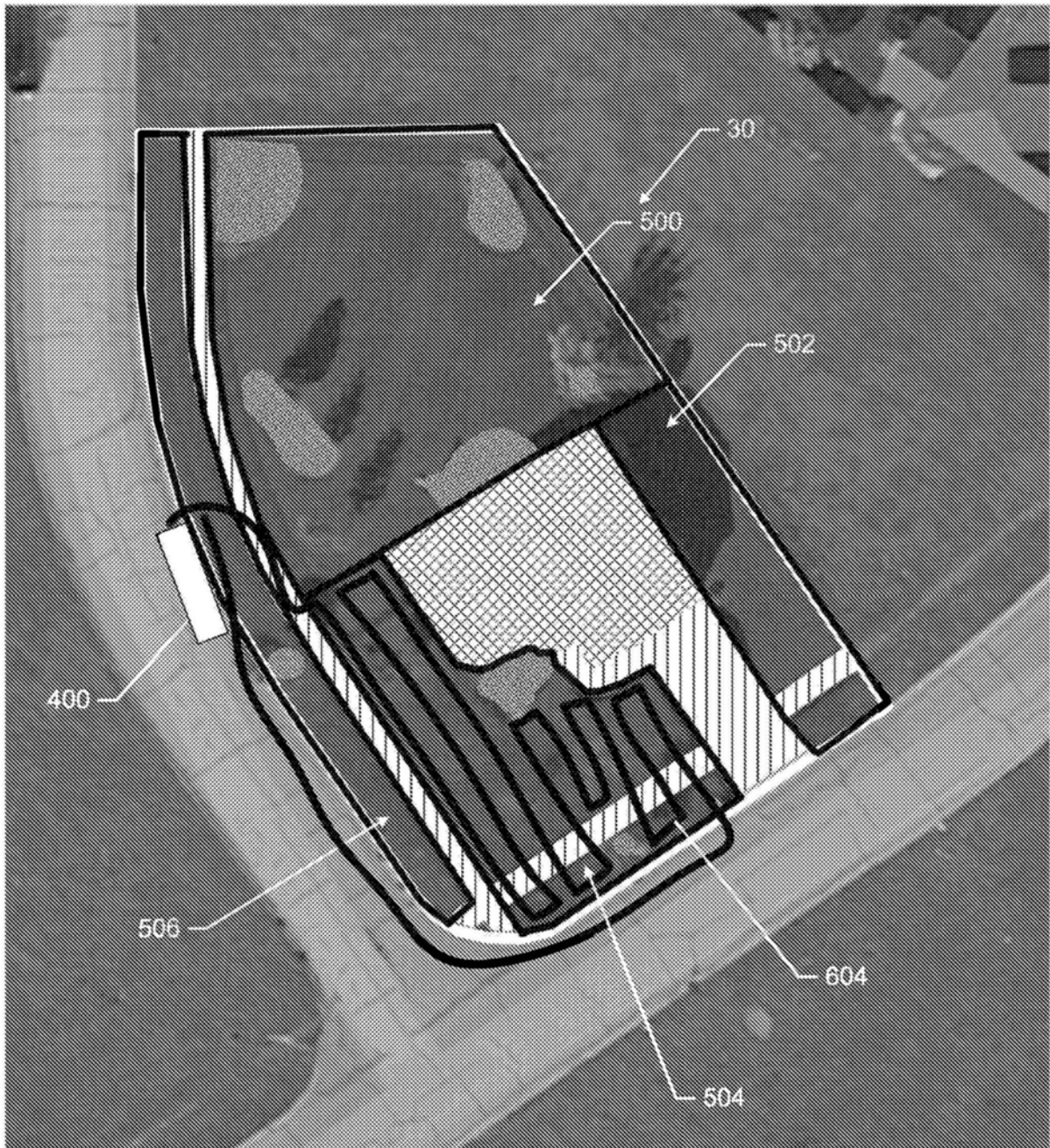


图11



图12

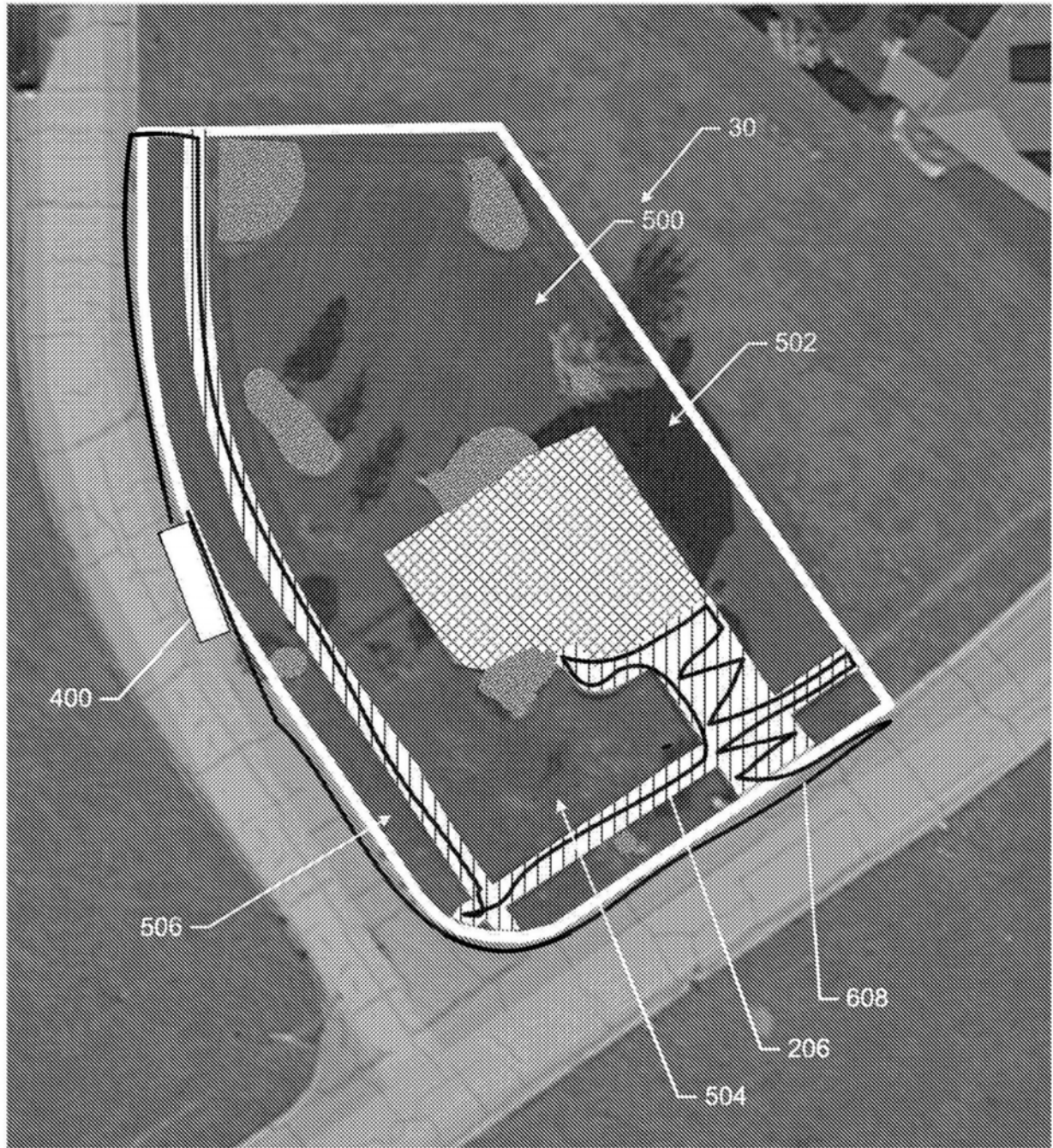


图13

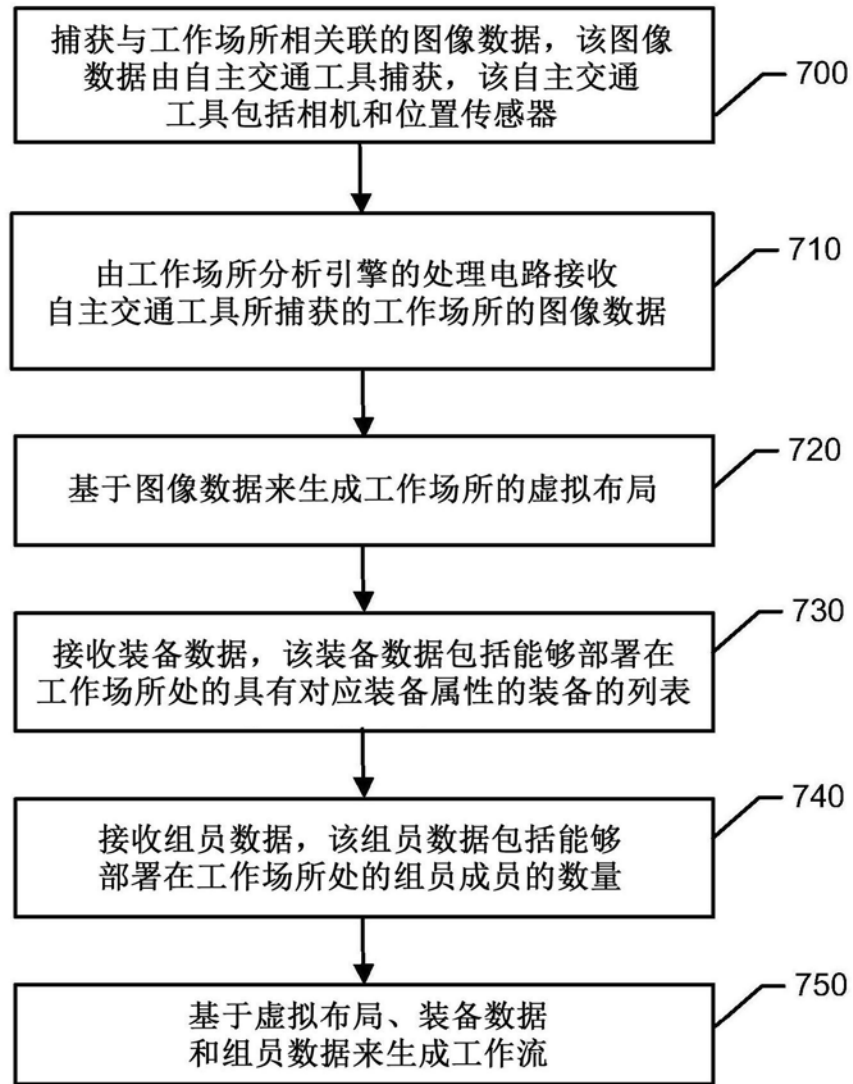


图14