

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101139831 B

(45) 授权公告日 2011.04.06

(21) 申请号 200710149230.4

12-28 行 .

(22) 申请日 2007.09.07

CN 1610784 A,2005.04.27, 全文 .

(30) 优先权数据

11/517,066 2006.09.07 US

CN 1182464 A,1998.05.20, 说明书第 3 页第 15 行至说明书第 7 页第 6 行, 说明书第 7 页第 14 行至说明书第 9 页第 13 行, 附图 1-3.

(73) 专利权人 卡特彼勒公司

地址 美国伊利诺伊州

US 2005/0158129 A1,2005.07.21, 第 2-28 段 .

审查员 施戈亮

(72) 发明人 D · 波茨 P · T · 柯科兰

E · G · 布兰特 T · M · 孔顿

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 马江立

(51) Int. Cl.

E02D 3/02 (2006.01)

E02D 17/00 (2006.01)

G05B 19/04 (2006.01)

G05D 1/02 (2006.01)

G01S 1/02 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)

(56) 对比文件

US 6460006 B1,2002.10.01, 第 2 栏第 20-27 行, 第 3 栏第 1-17 行、第 34-35 行, 第 4 栏第

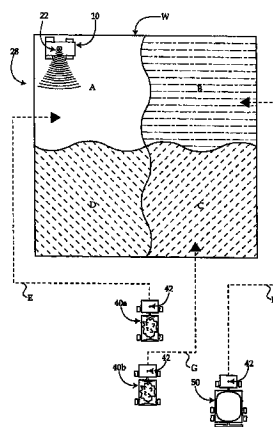
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

(54) 发明名称

使用压实响应和测绘信息的工地准备方法

(57) 摘要

一种工地准备方法包括在工地的至少一个区上开动压实机, 并且检测代表压实区域中的工料压实响应的值。该方法还包括响应所检测的值实时生成机器交通计划、输出与机器交通计划相应的控制信号并且响应该控制信号采取工地填土行动。



1. 一种准备工地的方法,包括下列步骤:
在工地的至少一个区上开动压实机;
检测代表工地的至少一个区中的工料压实响应的值;
根据所检测的值确定工地的至少一个区的压实响应曲线;
比较确定的压实响应曲线与所需压实响应曲线;以及
至少部分地经由压实机的电子控制器响应比较结果生成工地的机器交通计划。
2. 按权利要求 1 所述的方法,其特征在于,该方法还包括下列步骤:
从压实机发送一与该机器交通计划相应的控制信号;以及
响应该发送的控制信号采取工地填土行动,包括一响应该控制信号把工料填土载荷选择性地沉积在工地上的步骤。
3. 按权利要求 2 所述的方法,其特征在于,该选择性地沉积工料填土载荷的步骤还包括:
如果第一区的压实响应为目标压实响应且该区不处于所需的填土状态,则把工料填土载荷沉积在第一区;
如果第一区的压实响应与目标压实响应不同,则把工料填土载荷沉积在一与第一区不同的区;以及
如果第一区的压实响应为目标压实响应且该区处于所需的填土状态,则把工料填土载荷沉积在一与第一区不同的区。
4. 按权利要求 2 所述的方法,其特征在于,该选择性地沉积工料填土载荷的步骤包括至少部分地根据一选择用于沉积工料填土载荷的区中的工料压实响应控制填土载荷的填层厚度。
5. 按权利要求 2 所述的方法,其特征在于,该方法还包括一响应所检测的值确定工地的至少一个区的湿度状况的步骤;
其中,如果所确定的湿度状况为不希望的湿度状况,则生成步骤包括响应所确定的湿度状况生成机器交通计划;以及
其中,信号发送步骤包括响应不希望的湿度状况发送一机器调度控制信号,该方法还包括下列步骤:利用一与压实机分开的机器接收该机器调度控制信号,并作出响应调节该至少一个区的湿度状况。
6. 按权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在该至少一个区上开动压实机包括使压实机初步穿越该至少一个区多次,该方法还包括下列步骤:使压实机随后穿越该至少一个区多次,在随后穿越多次的过程中检测代表该至少一个区中的工料压实响应的值,并且响应在随后穿越的过程中所检测的值生成工地的不同的机器交通计划。
7. 一种准备工地的方法,包括下列步骤:
在工地的至少一个区上开动压实机;
检测代表工地的至少一个区中的工料压实响应的值;
根据所检测的值确定工地的至少一个区的压实响应曲线;
比较确定的压实响应曲线与所需压实响应曲线;
根据比较结果生成压实响应信号;
利用一与该压实机不同的机器接收所生成的信号;以及

利用一与该压实机不同的机器响应该信号在工地采取工料填土行动。

8. 按权利要求 7 所述的方法,其特征在于,确定压实响应曲线的步骤包括确定工地多个区中的每一个区中的压实响应曲线;采取工料填土行动的步骤包括选择多个区之一以沉积工料填土载荷的步骤;

该方法还包括下列步骤:

接收代表压实机在工作区内的相对位置的位置信号,并且至少部分地根据该位置信号和所检测的值确定各区中每一个的压实响应曲线;以及

响应所确定的工地各区中每一个的压实响应曲线生成工地的机器交通计划。

9. 按权利要求 8 所述的方法,其特征在于,生成信号的步骤包括按照机器交通计划生成机器调度控制信号;接收步骤包括利用一构造成调节工地上工料湿度状况的机器接收该调度控制信号。

使用压实响应和测绘信息的工地准备方法

技术领域

[0001] 本发明一般涉及准备工地如土方工程工地的方法和系统,特别涉及使用压实响应和测绘信息实时电脑生成工地交通计划的这样一种方法。

背景技术

[0002] 大多数建筑、筑路和其它土方工程工作需要较昂贵的准备程序以确保工地的承载力、高程、地形和其它特性合适。为实现这些目标一般需要在工地上运入或至少重新分配工料填土。通常的做法是,在用卡车运送填土料和/或用平路机、拖拉机等重新分配填土料的同时用一个或多个压实机压实工地。此外通常的做法是,压实机压实相继沉积的土料层,直到特定区域实现所需的填土状态。工地一旦按照需要填土、压实就可进行道路、停车场、建筑物、土工或其它结构物的建筑。

[0003] 上述项目常发生在较大工地上,在较大工地上,工地各处的地形和土壤力学性能会有一些不同。此外,工地设计会要求工地各处的高程不同,工地在最终用处不同的不同区域、例如停车场与大型建筑物之间的压实要求也不同。不难看出,考虑到这些因素,许多工地的工作计划会立刻变得较复杂。在一个或多个拖车运送填土荷载的同时一个或多个压实机会在工地的不同区域上工作。土壤类型和填土含水量的不同更加剧了这一复杂性。工长的任务常常是在工地上调度复杂的交通以防止不应有的误工、把土方沉积在错误的区域以及压实机和其它机械的整个工作白费。

[0004] 尽管有些人从长期的项目管理经验中获得了许多技巧和直觉,但靠人的观察力和知识总有不足之处,工作结果不理想或为纠正错误返工在工地上经常发生。例如,依赖工地管理者的推测会造成把工料填土沉积在错误的位置上或填层(lift)厚度错误,或者下层填土的含水量或其它特性尚未达到最优。重型设备在工地上的工作十分费钱,从而判断和人感知的失误会付出很大代价。

[0005] 为提高工地准备和计划的效率,已经特别就确定一工作区的压实机覆盖率提出了各种监控和测量工地上机械进度的方法。许多这类方法假定压实机覆盖率与压实状态之间有一定的相关性,但这一假定未必正确。尽管较之只是依赖猜测或操作者的感知这些方法有所改善,但仍有改进的余地。

[0006] 本发明的目的是克服上述一个或多个问题或缺点。

发明内容

[0007] 在一个方面,本发明提供一种准备工地的方法。该方法包括在工地的至少一个区上开动压实机,检测代表工地的至少一个区中的工料压实响应的值,以及至少部分地经由压实机的电子控制器响应所检测的值生成工地的机器交通计划。

[0008] 在另一方面,本发明提供一种准备工地的方法,包括在工地的至少一个区上开动压实机,以及确定工地的至少一个区的工料压实响应。该方法还包括生成与该至少一个区的压实响应相关联的信号、利用一与该压实机不同的机器接收所生成的信号、以及利用一

与该压实机不同的机器响应该信号在工地采取工料填土行动。

[0009] 在另一方面,本发明提供一种工地准备系统,包括压实机和构造成检测代表工地区域中的工料压实响应的参数值的至少一个传感器。该系统还包括与该至少一个传感器连接并且构造成经由一工地填土计划控制算法响应所检测的参数值生成工地交通计划控制信号的至少一个电子控制器。

附图说明

[0010] 图 1 为一适用于本发明的一个实施例的压实机的侧视示意图;

[0011] 图 2 例示出一代表性的工地模型和根据本发明的一个实施例的工地准备系统的各部分;以及

[0012] 图 3 为根据本发明的一个实施例的示例性控制过程的流程图。

具体实施方式

[0013] 参照图 1,其示出包括一机架 12 的压实机 10,该机架上安装有第一转动压实单元 14 和第二转动压实单元 16。压实机 10 还可包括一操作室 18 和设置在该操作室中的一操作者操纵输入装置 20。一信号发射器 22 和一信号接收器 24 安装在机架 12 上,并且经由一根或多根通讯线 33 与一电子控制器 30 联接。可将至少一个传感器 26 安装在压实机 10 上并且构造成检测指示工料压实响应的值,如本文所述,并且经由另一通讯线 31 与电子控制器 30 通讯。尽管所示压实机 10 具有两个转鼓 14 和 16,但本发明不受此限制,本发明也可使用其它类型的压实机。例如也可使用皮带压实机或包括单个转动压实单元或两个以上压实单元的压实机。压实机 10 也可以不是所示出的自驱动压实机,而是例如构造成与拖拉机联接的后牵拉或受推单元。在本发明的范围内也可使用土地填筑压实机或其它类型的压实机。

[0014] 所述至少一个传感器 26 可为检测在一工地的工料上行驶的压实机 10 的相对滚动阻力并把所检测到的值输出到电子控制器 30 的一传感器或一组传感器。应该指出,术语“工料”在本文中应广义地理解,因为本发明的教导被认为即使不适用于所有类型的工料也通常适用于大多数类型的工料。此外,本文不是在限制的意义上使用“土壤”或“泥土”。土壤、砂、砂砾、水泥、沥青、土地填筑垃圾和它们的混合物等都可视作适用于通过本发明的方法和装置进行工地准备的工料。

[0015] 所检测的滚动阻力可继而指示压实机 10 在其上行驶的工料的相对压实状态。相对压实状态与压实的工料的承载力有关,它尽管未必、但常常是操作者或项目经理最关心的参数。在一定程度上,压实状态可通过例如密度测量来判断,因此应该指出,压实状态和关心的各参数值不受本文所述的特定实施例的限制。因此,只要如本文所述能检测直接或间接地指示工地上工料的压实响应的某些参数值,传感器 26 可为各种传感器或传感器组中的任何一种。尽管一种实用的实施方式是把传感器 26 安装在压实机 10 上,但本发明不受此限制,也可使用一个或多个与压实机 10 分开的传感器。

[0016] 就相对滚动阻力而言,随着压实机 10 在工料区上行驶,推进压实机 10 所需的能量通常与压实机 10 所经过的工地区域的承载力的相对大小成反比。这一现象与使轮子在较软的基质如砂上滚动要比在较硬的基质如水泥上滚动更为费力的情况相同。随着基质——

在这里为工料——被压实而变得较硬,开动压实机所需的能量减少。

[0017] 电子控制器 30 可构造成记录压实机在工地的一区域上多次穿越 (pass) 的每一次穿越期间由传感器 26 检测的滚动阻力值以确定相关联的工料压实响应。确定滚动阻力的一种具体做法包括确定压实机 10 中的动力传动系统的总能量、减去压实机的内部能量消耗、再减去与有关特定区域中工作面的坡度相关的能量消耗部分。从这一计算可得出把工料压实到给定压实状态所消耗的净能量或“净压实能量”,该净压实能量继而表示工料压实响应。在这一实施例中,传感器 26 包括用于检测使电子控制器 30 可以计算净压实能量的工作参数的一个或多个传感器,包括例如地面速度传感器和坡度计。用于该目的的合适的装置和方法参见授予 Corcoran 等人的美国专利 No. 6, 188, 942。本领域技术人员可以理解,也可用其它装置直接或间接地确定压实机 10 赋予工料的净压实能量或其它某些压实状态参数。例如,也可使用一静水力驱动压实机,尽管方法稍有不同。在静水力驱动压实机中,可例如根据所检测的水压和流率计算滚动阻力以得出压实机赋予工料的能量数量。

[0018] 可选地,在监控工料密度的情况下,可使用一例如利用辐射后向散射或电磁波的密度传感器。合适的密度测量装置例如可从 Troxler Electronic Laboratories, of Research Triangle Park, North Carolina 购得。在另一实施例中,可用其它参数如燃料消耗确定使压实机 10 穿过工作面所需的净能量、从而指示相对压实状态以及最终(指示)工料压实响应。在另一实施例中,可用传统的脚踩密度测试或后牵拉装置的入土深度的测量来估计相对压实。在另一实施例中,可使用相对滚动半径方法或公知的量化压实机 10 与工料之间的沉陷变形相互作用的方法。本发明可使用的另一相对压实状态量为工地的特定区域的高程。可使用全球和本地定位系统提供压实机 10 的相对高程的指示。可将相对高程数据与原先记录的高程数据或预期数据进行比较,以例如确定是否已沉积填土载荷或填土载荷是否以合适的填层厚度沉积。如果填土载荷未沉积或以不合适的厚度沉积,则可如本文所述相应地指挥该地点的机器交通、包括开动压实机 10。本发明可使用任何本领域已知的压实状态测量方法。

[0019] 压实机 10 也可通过信号接收器 24 接收位置信号以确定压实机 10 在工地内的相对位置。位置信号例如可以是从全球定位系统 (“GPS”) 卫星直接或间接接收的信号或某些其它类型的位置信号如地面激光定位信号。可不用压实机 10 接收位置信号、而是用远处的电脑接收从压实机 10 发出的位置信号并由此确定其相对位置。压实机 10 通常也配备有发射器 22 以把控制信号、位置信号或其它信号输出到远离压实机 10 的一个或多个响应于信号而采取行动的接收器和电脑,如本文所述。远处的接收器和电脑例如可包括使多个土方工程机器彼此关联的接收器。远处的接收器和电脑也可位于工地办公室中,因为本发明的某些操作按需可在工地办公室由电脑或项目经理或技术人员进行。确定压实机 10 在工地内的相对位置和确定工料压实响应将能实时确定工地的特定区域的压实进展情况或是否有进展。

[0020] 参照图 2,其示出分成区域 A、B、C 和 D 的工地 W 的简图。图 2 还示出一包括压实机 10 并可包括其它机器的工地准备系统 28。系统 28 可包括如图所示与工地 W 有关的第一机器和第二机器如第一拖车 40a 和第二拖车 40b 以及第三机器如一浇水车 50。拖车 40a 和 40b 用来把工料填土载荷运送到工地 W 的选定区域。在许多工地准备过程中,土方或其它工料从远处运来用作升高、平整工地 W 或使工地呈预定地形所需的填土。在某些情况下,

使用只能从别处运到工地 W 的特殊类型的工料。因此,可使用一个或多个拖车如卡车 40a 和 40b 按照需要把工料填土载荷运送到工地 W。例如在希望平整具有较高高程区域和较低高程区域、并且具有容易移动的合适填土的给定工地的某些部分或全部的情况下,也可在单个工地附近移动工料填土。通常还希望在工地上散布沉积的填土载荷。为此,系统 28 还可包括用于把工料运入或运出工地 W 或在工地 W 内分配工料的其它机器如铲土机、自动平路机、装有推土叶片的拖拉机等。

[0021] 洒水车 50 用来把水或含水流体如土壤调节流体浇到工地 W 的需要增加水分的选定区域上。因此可将水浇到如本文所述检测到的过分干燥的土壤上作为制备一特定区域中要压实或作其它处理的土壤的补救措施。但是应该指出,在土壤条件不同的情况下可使用不同的机器。例如,对于太湿的土壤,卡车 50 相反可包括配备有一加速自然干燥的土壤调节圆盘或类似工具的拖拉机。在某些情况下也可使用洒石灰车。在大多数实施例中,系统 28 中使用一压实机如压实机 10 和用于运送额外填土载荷或补救缺陷或调节工料的至少一个其它机器。在其它实施例中,机器 50 可包括第二压实机。

[0022] 压实机 10 用以压实工地 W 的操作使得通常在压实机多次穿越各个区以后收集各个区的压实响应数据。如上所述,在压实过程中,压实机 10 的电子控制器 30 可记录定位或测绘信息,从而可确定识别区域的压实响应。

[0023] 在工地 W 的场合下,电子控制器 30 可构造成响应区 A、B、C 和 D 的测绘和压实响应数据确定一工地交通计划,然后通过发射器 22 把一相应的控制信号发送给一个或多个机器 40a、40b 和 50,或发送给一个或多个不同的机器或管理者/操作者,该机器或管理者/操作者可相应地把该交通计划传送给机器 40a、40b 和 50,如本文所述。

[0024] 可用根据本发明的工地准备方法实施上述做法和系统。该方法可包括使压实机 10 穿越工地 W 的至少一个区,还可包括使压实机 10 初步穿越各个区 A、B、C 和 D 多次。该方法还可包括例如通过传感器 26 检测代表经压实的区域中的工料压实响应的值。传感器 26 可把所检测到的值输出到一电子控制器如电子控制器 30,该电子控制器然后确定各区 A、B、C 和 D 的工料压实响应。电子控制器 30 也可从接收器 24 接收位置信号。通过记录从传感器 26 输入的值和通过接收器 24 接收的位置信号值可实时确定各区 A、B、C 和 D 的工料压实响应,然后以公知方法无法做到的方式计划和指挥工地 W 上的交通。

[0025] 所生成的机器交通计划可理解为用于选择性地指挥工地 W 上的机器交通或调度工地 W 上的机器的计划。例如,该机器交通计划可包括选择卡车 40a 和 40b 的行驶路线和工料填土载荷的沉积区域,还可包括选择要调度到工地 W 或在工地 W 中调度的机器如机器 50。该机器交通计划还可包括确定机器是否应从原来的路线或区域改变方向或某些操作是否得停止、减缓或加速。本发明响应所检测的值和位置信号生成机器交通计划,包括计划工地准备的与机器路线和工料沉积、分配和/或调节有关的任何方面。例如,如果确定压实机 10 的相对高程与所希望或预期的高程不同、从而压实响应数据反映出工料填土出现问题,则可调节压实机 10 的计划路线以作补救或进一步填土。

[0026] 生成机器交通计划也可包括生成、例如发送与机器交通计划相应的控制信号。换句话说,计划一旦生成,则可从压实机 10、另一机器或由人发出控制信号来指挥该机器交通计划中的路线、沉积、工料调节等。所发出的控制信号可包括机器操纵信号、机器调度信号或某些其它控制信号。在一些实施例中,控制信号包括与机器操作者通讯如无线电通讯或

与机器本身通讯。另一些实施例可包括用控制信号指挥自主操作和 / 或机器在工地 W 上的行驶路线。

[0027] 与机器交通计划相应的控制信号可通过例如发射器 22 发送,并由机器 40a、40b 和 50 之一或远处的电脑或(工作)人员接收。该方法还可包括响应该发送的控制信号采取行动如工地填土行动。在一个实施例中,采取工地填土行动可包括响应控制信号在工地上选择性地沉积工料填土载荷。特别地,如果第一区的压实响应为目标压实响应并且该区尚未处于所需状态如所需填土状态,则选择性地沉积工料填土载荷包括在第一区沉积工料填土载荷。换句话说,在工地 W 某一区的工料令人满意地压实或已压实到目标压实状态的情况下,如果需要更多的工料填土,则可把工料填土载荷选择性地沉积在该区。相反,如果例如某一区的目标压实要求已得到满足,并且该区已接收希望数量或高程的填土,则可把工料填土载荷沉积在不同的区。此外,如果第一区的压实响应与目标压实响应不同,则不管填土状态如何,可确定填土不得沉积在该区而是应该沉积在不同区上。在某些情况下可使用接收器 24 接收的位置信号确定压实机 10 的三维位置,从而得出某一区是否已达到所需高程或填土状态。

[0028] 所确定的给定区的压实响应还可指示该区上工料填层的合适厚度。为此,在该区上选择性地沉积工料填土还可包括控制沉积在选定区上的工料填土载荷的填层厚度。一般来说,较大的填层厚度与较少的工料载荷相关联,因为沉积在较厚填层上的各层包括更多的总工料,并且因此达到希望填层状态所需的载荷较少。但是,随着填层厚度增加,在给定区中达到目标压实变得越来越困难。因此,如果在一给定区检测到某一填层的厚度太厚,则可确定其后的工料填土载荷应沉积在较薄的填层厚度上。因此,该方法还可包括生成一填层厚度沉积信号,并且采取工料填土行动可包括响应该填层厚度沉积信号在所需的填层厚度上沉积工料填土载荷。用于确定填层厚度不恰当的一示例性装置参见现为美国专利 _____ 的共同未决美国系列专利申请 No. 11/399, 174, 本申请为该申请的部分继续申请。

[0029] 本发明的方法还可包括根据工地 W 的至少一个区的压实响应确定其湿度状况。如果该状况为一不希望的湿度状况如湿度过大或湿度不足,则机器交通计划的生成可包括响应所确定的湿度状况生成交通计划。本领域中认为,工料填土的湿度过大以及湿度不足会影响到在一区中令人满意地压实工料的能力。与机器交通计划相应的控制信号可包括一可由卡车 50 或例如一装有圆盘的拖拉机接收、以把卡车 50 调度到工地 W 的选定区调节其湿度状况的调度控制信号。

[0030] 还可使用其它压实响应特性生成机器交通计划,例如还可识别过度压实或不当压实响应并对工地 W 的相应区域进行补救、中断这些区域的填土沉积等。确定是否存在这类异常压实响应的示例性方法也参见本申请的原申请。

[0031] 尽管当前所述方法把工地 W 分成多个区,但是应指出本发明不受此限制。例如,工地 W 可包括一个、两个、三个或四个以上的区。在一把工地 W 看作单一区的实施例中,确定工料压实响应时可无需位置信号。换句话说,由于整个工地 W 为所关心的区,压实响应与相对位置之间的关联是不必要的。在这一实施例中,机器交通计划可包括确定任何机器在该工地上是否工作以及何时工作。工地的分区(如果有的话)可实时随工地状况的改变而改变。

[0032] 为收集用来确定压实响应、生成交通计划和发送相应控制信号的数据,通常要求

压实机 10 初步穿越各区 A、B、C 和 D 多次,每次通过传感器 26 收集压实响应数据。为收集足够的数据压实机需要穿越至少两次、一般为三次或四次。然后可用压实响应数据绘出各区 A、B、C 和 D 的压实响应曲线。然后可比较确定的压实响应曲线与一所需压实响应曲线、例如比较两曲线上的对应数据点,然后从比较结果得出上述状况如目标压实、湿度状况、填层厚度的恰当性等等。

[0033] 例如,对于某些类型的湿度太大的工料来说,其绘出承载力或净能量与压实机穿越次数之间的关系的压实响应曲线的初始斜率较平缓 (shallow) 而不是很陡。对于过分干燥的工料,同样绘出的压实响应曲线的对应部分显得较陡。在绘出工料密度与压实机穿越次数之间关系的曲线,关于压实响应曲线斜率的这些关系相反。可由压实响应曲线的初始斜率表示的其它状况可包括非粘接性或低粘接性工料如干砂。压实响应曲线各部分的斜率可用公知的线性回归方法计算。

[0034] 除了压实响应曲线斜率外,压实响应曲线与形成该曲线的数据点之间的拟合程度也示出某些压实状况。差的拟合程度可表示例如过度压实、填土中有杂物、填层厚度不当或土壤类型不合适。拟合程度可用形成曲线拟合的压实响应曲线的数据点与该曲线上对应点的误差之和量化。压实响应曲线的可表示工料某些状况的其它特征包括在压实机穿越给定次数后与预期结果不符的能量或承载力的预期或预定渐近程度。所希望的曲线或异常曲线的斜率、拟合程度和其它工料压实响应特征可例如由在已知条件下的已知工料类型的压实试验地层从经验上加以确定。然后可用上述状况衡量工地 W 的特定区域是否适于用卡车 40a 和 40b 沉积更多的工料填土载荷或是否需要用浇水车 50 或其它机器进行补救或作其它处理。压实响应曲线的确定和压实响应数据点与压实响应曲线的比较也参见例如本申请的原申请。

[0035] 一旦生成机器交通计划并响应该计划采取行动,压实机 10 随后可在区 A、B、C 和 D 的一个区或多个区上穿越一次或多次。在某些情况下,一个或多个区的压实响应的改进表示不同的机器交通计划是合适的。换句话说,原先确定的机器交通计划可根据初步穿越后额外的压实响应数据加以更新。原先确定为异常压实或响应的区域事实上可能后来证明其压实响应是可接受的。相反的情况也是可能的,其中异常的压实响应直到随后压实机穿越数次才显现出来。在这样一个实施例中,可生成与第一计划不同的第二机器交通计划并如本文所述加以执行。

[0036] 如上所述,多个工地区域中的每一个的压实响应可不同,并且对具体区域可采取不同的行动。因此可用电子控制器 30 确定机器交通计划,并生成与工地 W 的多个区域相关的对应信号。在图 2 中,示出各区 A、B、C 和 D 的型式不同。在所示示例中,无虚线的 A 区与第一状况对应。可确定 A 区为第一状况、例如目标压实状况但尚未处于所需填土状态,因此可接收另一工料填土载荷。这样,电子控制器 30 可通过发射器 22 发出指示把工料填土载荷沉积在 A 区的信号。例如可指示卡车 40a 的操作者或电子控制器把卡车 40a 所载的填土载荷沉积在 A 区,并为卡车 40a 选定行驶路线 E。如上所述指挥卡车 40a 可以是把原先要驶往被选定为默认填土载荷沉积区域的另一区的卡车 40a 改驶到 A 区,也可用作一证实 A 区事实上为适合沉积该填土载荷的区的信号。

[0037] 利用第一取向的对角虚线示出的 C 区可确定为其状况与 A 区相似,即总体上按照所希望的压实,但 C 区的压实响应要求把工料沉积在特定的填层厚度上。因此卡车 40b 可

响应与该机器交通计划相应的控制信号沿路线 G 行驶,将其填土载荷沉积在 C 区的预定填层厚度上。

[0038] 利用水平点划线示出的 B 区可显示不同的状况,例如湿度不足,因此生成由卡车 50 接收的机器调度信号。该机器调度信号指示把水浇到 B 区上。卡车 50 响应所示调度信号沿路线 F 行驶。

[0039] 利用第二取向的对角虚线示出的 D 区可显示另一种状况。例如, D 区已达到目标压实以及所需压实状态,因此无需作补救或沉积填土载荷。

[0040] 照这样,本发明可理解为提供用于监控工地的压实进展和最佳地计划机器交通的方法。尽管可组合使用单一压实机与多个拖车、一个拖拉机、一个浇水车等,但本发明不受此限制,本发明系统可使用任何数量、任何组合的上述机器。此外,本发明可使用一台以上的压实机,并且整合由多个压实机中的每一个生成的机器交通计划,从而可实现工地上最佳的工料沉积和调节。例如,可在图 2 的工地 W 上使用一与压实机 10 构造相同的第二压实机(未示出),从而第二压实机在工地上行驶时检测工料压实响应值。例如,在操纵第二压实机使其跟在压实机 10 后面时,可使用其对各区工料的压实响应的评价来更新和/或改进用压实机 10 收集的压实响应数据,从而相应地生成或修正机器交通计划。

[0041] 电子控制器 30 可构造成经由一工地填土计划控制算法响应传感器 26 检测的参数值而生成与机器交通计划相应的控制信号。为此,电子控制器 30 可包括其上电存储、磁存储控制算法的电脑可读介质如 RAM 或 ROM 或其它介质。还可设有可执行该控制算法的某些功能的硬件部件而不是纯软件系统。该控制算法还可包括确定工地各区的工料状况如湿度过大、湿度不足、填层厚度、目标压实状况等的装置。

[0042] 工业应用

[0043] 参照图 3,其示出本发明的一个实施例的示例性控制过程 100 的流程图。应该指出,过程 100 或类似过程可在工地上沉积任何工料前、在某些区而不是其它区沉积非均匀工料后或在工地的所有区上均匀沉积工料后进行。过程 100 开始于 START(开始)或初始化步骤 110,然后进到步骤 115,在该步骤中,压实机 10 在一工地如工地 W 的至少一个区上穿越多次。

[0044] 该过程从步骤 115 进到步骤 120,在步骤 120 中,在压实机 10 行驶期间检测代表工料的压实响应的值。该过程从步骤 120 进到步骤 125,在步骤 125 中通过接收器 24 接收位置信号。电子控制器 30 或可能位于远处的一不同的电子控制器可从连续或反复接收的位置信号和连续或反复检测的代表压实响应的值确定各个定义的区 A、B、C 和 D 的压实响应。为了清楚起见,分开示出过程 100 中的各步骤 115,120 和 125,但应该指出,这些步骤可同时进行。

[0045] 过程 100 从步骤 125 进到步骤 130,在步骤 130 中,电子控制器 30 确定各区 A、B、C 和 D 的压实响应曲线。该过程从步骤 130 进到步骤 135,在步骤 135 中,电子控制器 30 对所确定的各区 A、B、C 和 D 的压实响应曲线与一所需压实响应曲线进行比较。在某些工地中,要求把工地的所有区域压实到均匀压实状态。但本发明不受此限制,因为在某些情况下对工地不同区的压实要求可不同,例如一区用作停车场而另一区用作泥土保持原状的水池。根据设计或由于某些种类工料容易获得,在一个工地内也可使用不同种类的工料,从而各区的“所需”压实响应可不同。因此,尽管在一个实施例中所确定的压实响应曲线与之比

较的所需压实响应曲线对于各区可相同,但在其它实施例中不同区的“所需”压实响应曲线可不同。

[0046] 该过程从步骤 135 进到步骤 140,在步骤 140 中,电子控制器 30 询问各区 A、B、C 和 D 的压实状况是否 OK。换句话说,在步骤 140 中,电子控制器 30 可确定各区是否按照需要在压实或已压实。如果确定某一区的压实响应异常即与所需压实响应不同,则该过程进到步骤 144,在步骤 144 中,电子控制器 30 记录该区为异常。如果工地 W 的各区都按照需要在压实,则过程 100 从步骤 140 进到步骤 150,在步骤 150 中,电子控制器 30 询问是否有区已达到目标状态如目标压实状态或目标填土状态。如果有区已达到目标状态,则该过程进到步骤 146,在步骤 146 中,电子控制器 30 把该区记录为目标状态。应该指出,本文所用的“目标状态”可指目标填土状态、从而该区无需额外工料,也可指目标压实状态,即沉积工料填层已压实到所需状态,可在该填层上添加另一填层。

[0047] 如果在步骤 150 没有一个区达到目标状态,则该过程进到步骤 155,在步骤 155 中,电子控制器 30 如本文所述生成机器交通计划。可针对记录为异常、需要作出补救或等待一段时间的区以及针对无需额外工料填土的区生成机器交通计划。因此,在生成机器交通计划时电子控制器 30 通常选择一按照需要压实而可添加填土的沉积区。电子控制器 30 也可选择一需要补救的区。如果工地没有一个区是目标状态或异常状态,则可用缺省填土计划生成机器交通计划,或者在某些实施例中可由操作者或工地经理选择一额外填土载荷的沉积区。

[0048] 过程 100 从步骤 155 进到步骤 160,在步骤 160 中发送与机器交通计划相应的控制信号、包括例如机器操纵信号和 / 或机器调度信号。过程 100 然后进到步骤 165,在步骤 165 中,可由一与压实机 10 不同的机器接收机器操纵信号(如果有的话)并且采取行动。过程 100 然后进到步骤 170,在步骤 170 中,可由又一机器接收机器调度信号(如果有的话)并且例如通过调度该机器而采取行动。过程 100 然后进到步骤 175,即 FINISH(结束)。

[0049] 本发明的控制过程设想在若干机器之间通讯并且在同时发生若干行动的情况下执行较复杂的机器交通计划。但是应当指出,还设想有其它实施例。除了由指挥填土载荷交通到特定区域的信号和指挥补救性机器执行特定任务的信号构成的机器交通计划外,在更为初步的实施例中,如果压实状况要求把额外的填土载荷沉积在某一区,则机器交通计划及相关的控制信号可只由“在此填土”信号构成。另一方面,如果压实状况不适合在 A 区中沉积额外的填土载荷,则信号可为“不在此处填土”或类似信号。在某些实施例中,发信号可包括操作者和 / 或项目经理之间的无线电通讯,互传与工料的压实响应和压实机的相对位置有关的数据,如本文所述。

[0050] 本发明对工地上的机器交通的计划和指挥作出了显著改进。与依靠项目经理的主观判断确定工料沉积或不沉积的合适位置相比,工料填土减少或消除。此外,可实时确定湿度状况和合适的填层厚度的能力使得能够防止工料填土放置的不正确和不合时,并且在需要时可调度机器如洒水车、洒石灰装置和装有圆盘的拖拉机。

[0051] 以上只是例示出本发明,不应理解为对本发明的范围有所限制。因此,本领域普通技术人员可以理解,在不脱离本发明的范围的情况下可对上述实施例作出种种修正。尽管本说明书讨论了安装在压实机 10 上的一个或多个电子控制器的使用,但应该指出,本发明不受此限制。还可设想这样的实施例,其中压实机 10 包括传感器如传感器 26,并且构造成

向远处一实际生成工地 W 的机器交通计划的电子控制器输出信号。在有些实施例中,可经由与压实机 10 完全分离的检测装置检测代表工料压实响应的值,并把压实响应数据传给远离压实机 10 的电子控制器。在这类实施例中,压实机 10 用来压实工料,但与生成机器交通计划和 / 或据此采取行动没多大关系。通过研究附图和所附权利要求可明显地看出(本发明的)其它方面、特征和优点。

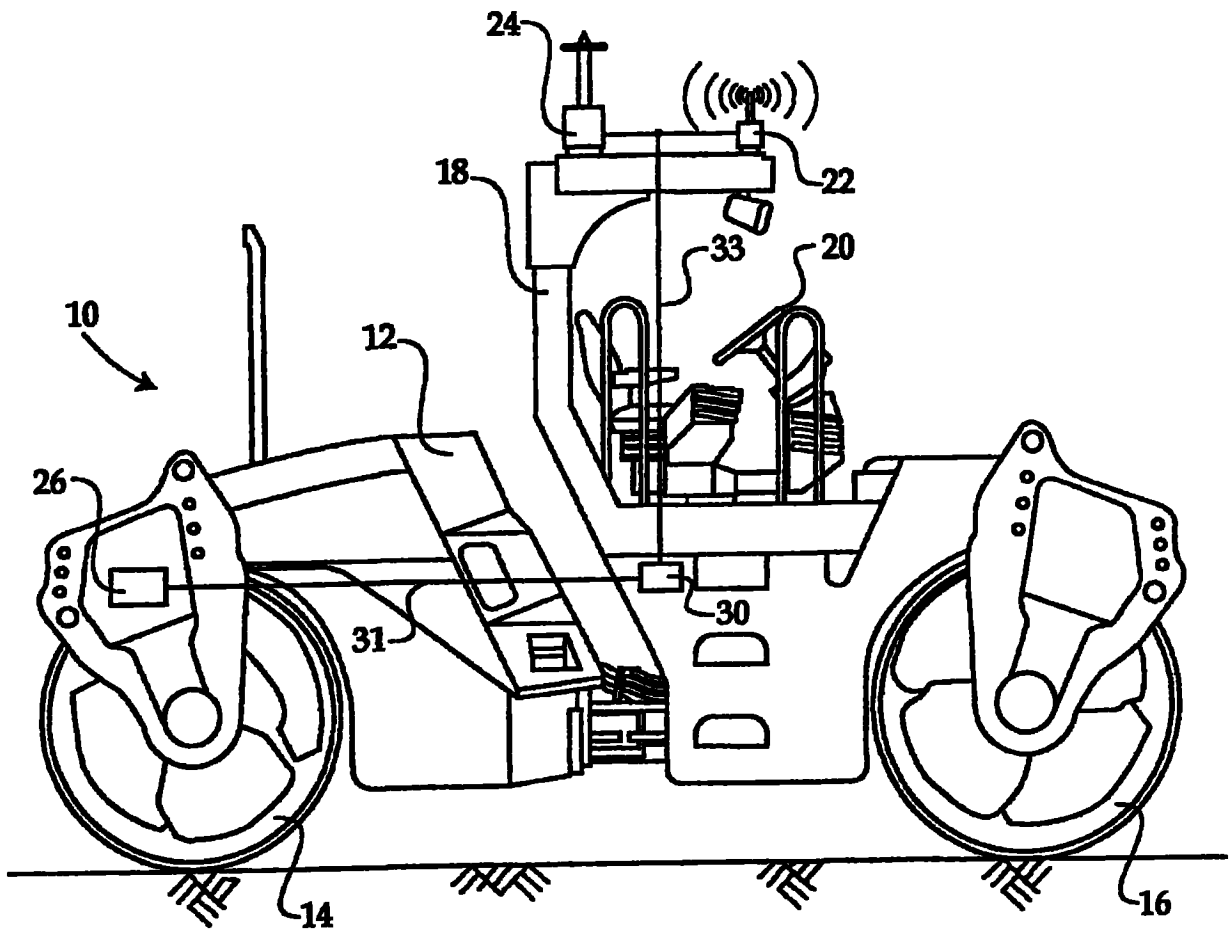


图 1

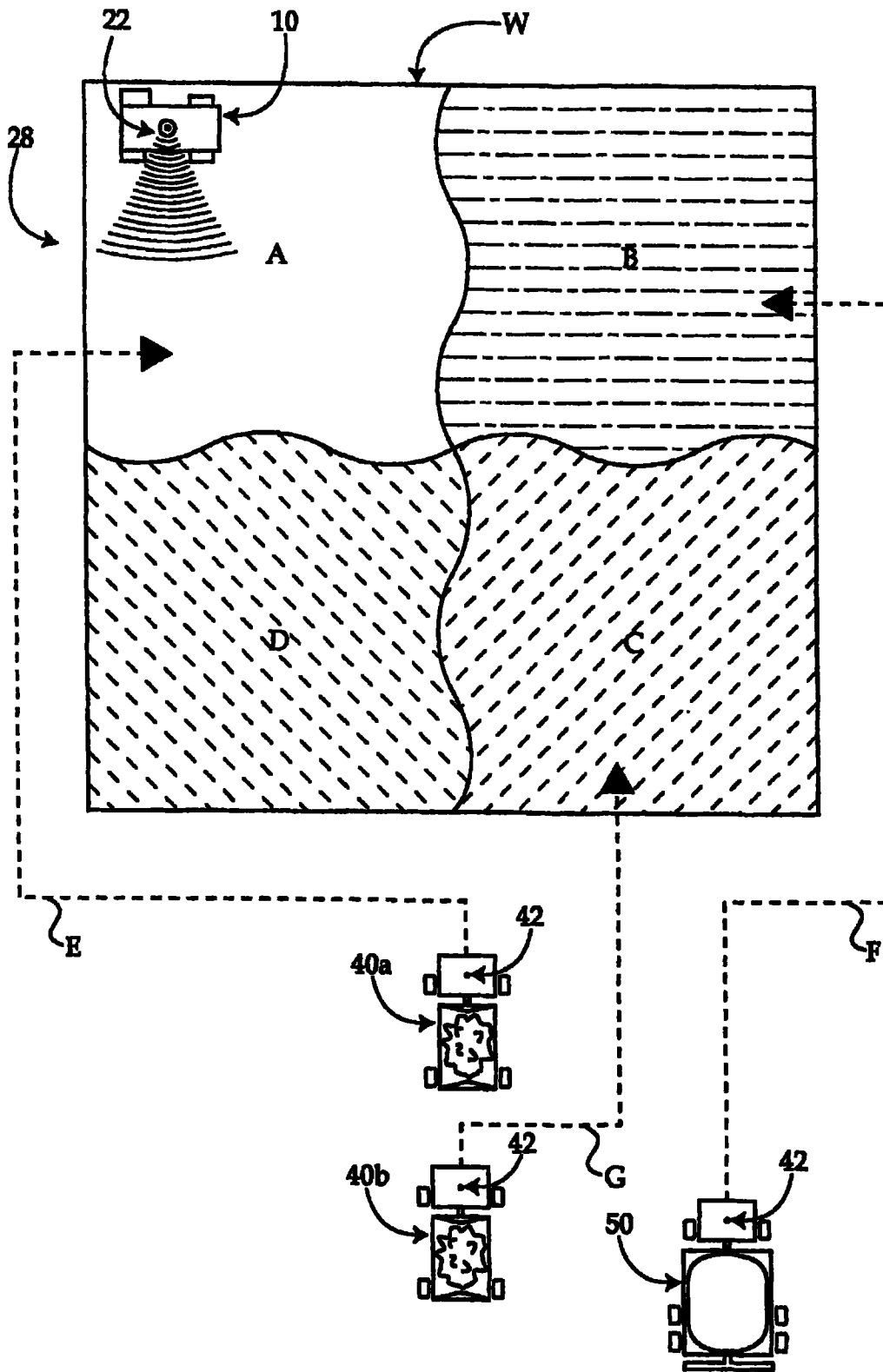


图 2

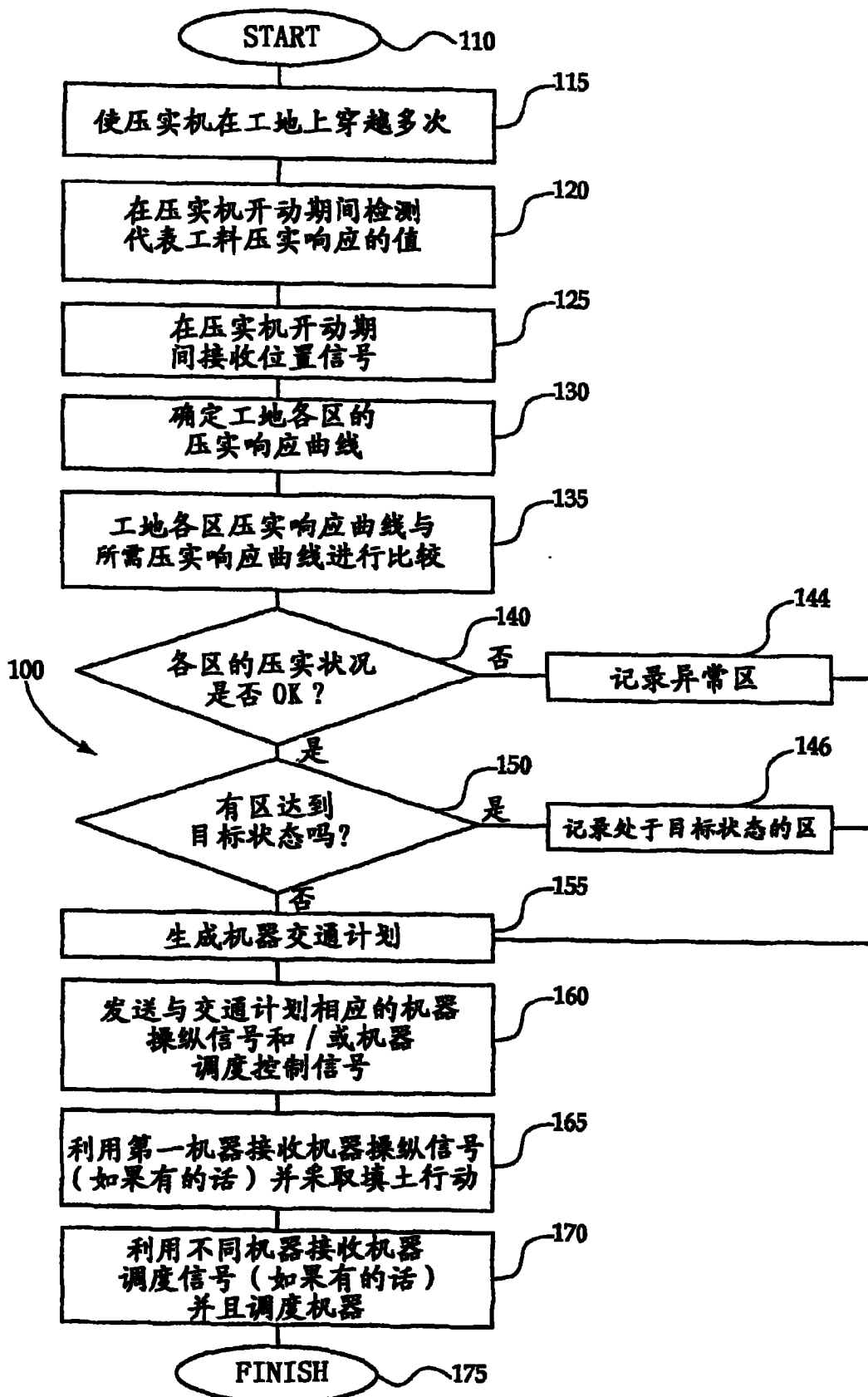


图 3