



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104769188 B

(45)授权公告日 2018.06.26

(21)申请号 201380055828.0

(22)申请日 2013.10.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104769188 A

(43)申请公布日 2015.07.08

(30)优先权数据

12189834.0 2012.10.24 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.04.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/072151 2013.10.23

(87)PCT国际申请的公布数据

W02014/064143 EN 2014.05.01

(73)专利权人 赫克斯冈技术中心

地址 瑞士赫尔布鲁格

(72)发明人 C·约根森 S·克里斯滕森

波·佩特尔松

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51)Int.Cl.

E02F 3/34(2006.01)

E02F 3/43(2006.01)

E02F 9/26(2006.01)

G01C 15/00(2006.01)

E02F 9/08(2006.01)

(56)对比文件

US 7857071 B1,2010.12.28,

US 7857071 B1,2010.12.28,

CN 101522996 A,2009.09.02,

US 2009069987 A1,2009.03.12,

JP H07180174 A,1995.07.18,

CN 1434177 A,2003.08.06,

审查员 夏铭梓

权利要求书4页 说明书6页 附图7页

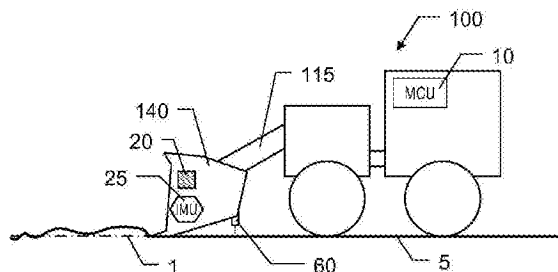
(54)发明名称

用于包括平土铲的轮式装载机的机器控制系统

(57)摘要

用于控制轮式装载机(100)相对于工作面(1)的土地平整或推土处理的机器控制系统,所述轮式装载机(100)配备有土地平整或推土铲(140-142),并且包括用于调整所述工具相对于第一主体(110)的位置和方向的工具定位装置(115),其中,所述机器控制系统包括机器控制单元(10)和方向检测系统,其特征在于,所述方向检测系统包括方向检测装置,所述方向检测装置被设计成附接到所述铲(140-142)和/或所述轮式装载机(100),以检测所述铲(140-142)相对于工作面(1)的位置和方向,所述方向检测装置适合于根据所述铲(140-142)的相对位置和方向来生成方向数据并将所述方向数据发送到所述机器控制单元(10),并且所述机器控制单元(10)适

合于基于所述方向数据使用所述铲(140-142)相对于所述工作面(1)的位置和方向来生成并显示所述轮式装载机(100)和所述铲(140-142)的图形表示,和/或通过自动操作所述工具定位装置(115)基于所述方向数据调整所述铲(140-142)相对于所述工作面(1)的所述位置和方向来至少部分地控制所述土地平整或推土处理。



1. 一种轮式装载机(100), 所述轮式装载机(100)包括:

- 具有包括液压驱动的构件(116-118)的工具定位装置(115)的前主体(110), 所述工具定位装置(115)适合于保持土地平整或推土铲(140-142)并且调整所述铲(140-142)相对于所述前主体(110)的位置和方向, 其中, 所述前主体(110)包括前轮(111),

- 包括后轮(121)和驾驶室(125)的后主体(120), 以及

- 连接所述前主体(110)和所述后主体(120)的铰接式转向接头(130),

其特征在于,

用于控制所述轮式装载机(100)相对于工作面(1)的土地平整或推土处理的机器控制系统, 所述机器控制系统包括机器控制单元(10)和方向检测系统, 其中,

- 所述方向检测系统包括方向检测装置, 所述方向检测装置附接到所述铲(140-142)和/或所述轮式装载机(100), 以检测所述铲(140-142)相对于所述工作面(1)的位置和方向, 所述方向在三个旋转自由度上被检测, 其中, 所述方向检测装置包括在所述铰接式转向接头(130)处的角度编码器(33), 所述角度编码器(33)用于测量所述前主体(110)与所述后主体(120)之间的角度,

- 所述方向检测系统适合于根据所述铲(140-142)的所述相对位置和方向来生成方向数据并将所述方向数据发送到所述机器控制单元(10), 并且

- 所述机器控制单元(10)适合于:

- 基于所述方向数据使用所述铲(140-142)相对于所述工作面(1)的位置和方向来生成并显示所述轮式装载机(100)和所述铲(140-142)的图形表示, 和

- 自动操作所述工具定位装置(115)以基于所述方向数据调整所述铲(140-142)相对于所述工作面(1)的垂直距离和倾斜角度。

2. 根据权利要求1所述的轮式装载机(100),

其特征在于,

所述方向检测装置包括可视特征, 所述可视特征能通过所述方向检测系统的外部测量装置来识别, 使得能确定所述可视特征相对于所述测量装置的位置和方向。

3. 根据权利要求2所述的轮式装载机(100),

其特征在于,

- 所述外部测量装置包括具有相机(47)的激光跟踪器(45), 并且

- 所述可视特征包括具有后向反射器(42)和有源或无源发光装置(44)的后向反射器系统(40)。

4. 根据权利要求1或权利要求2所述的轮式装载机(100),

其特征在于,

所述方向检测装置包括:

- 第一装置, 其适合于以第一速率来生成方向数据, 以及

- 用于测量所述铲(140-142)的平移加速度和旋转加速度的惯性测量单元(25), 其适合于以第二速率来生成方向数据, 其中, 所述第二速率高于所述第一速率。

5. 根据权利要求4所述的轮式装载机(100),

其特征在于,

所述惯性测量单元(25)生成的数据用于桥接所述第一装置生成的数据。

6. 根据权利要求4所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述机器控制单元(10)的用于操作所述工具定位装置(115)的算法适合于以与所述第二速率相等的速率来操作。
7. 根据权利要求4所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述第一速率在1Hz至20Hz之间,所述第二速率在50Hz至500Hz之间。
8. 根据权利要求4所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述第一装置包括定向到地面(5)的测距装置(60)。
9. 根据权利要求8所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述测距装置(60)为超声波测距仪。
10. 根据权利要求4所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述第一装置包括测距装置(60)和倾斜传感器(20)或两个测距装置(60)。
11. 根据权利要求1或权利要求2所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
• 所述方向检测装置包括倾斜传感器(20)以及
■ 激光接收器(50),
■ 定向到地面(5)的测距装置(60),和/或
■ GNSS天线(70)。
12. 根据权利要求11所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述测距装置(60)为超声波测距仪。
13. 根据权利要求1或权利要求2所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述方向检测装置包括:
■ 两个激光接收器(50),
■ 定向到地面(5)的两个测距装置(60),和/或
■ 两个GNSS天线(70)。
14. 根据权利要求13所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述两个测距装置(60)为超声波测距仪。
15. 根据权利要求1或权利要求2所述的轮式装载机(100),
其特征在于,
所述方向检测系统包括角度编码器(31、32),所述角度编码器(31、32)用于测量:
• 所述前主体(110)与所述工具定位装置(115)的第一构件(118)之间的角度,
• 所述工具定位装置(115)的两个构件(116-118)之间的角度,和/或

- 所述工具定位装置 (115) 的最后一个构件 (116) 与所述铲 (140-142) 之间的角度。

16. 根据权利要求1所述的轮式装载机 (100),

其特征在于,

在所述铰接式转向接头 (130) 处的所述角度编码器 (33) 适用于测量所述前主体 (110) 与所述后主体 (120) 之间的垂直角度。

17. 根据权利要求1所述的轮式装载机 (100),

其特征在于,

所述方向检测系统包括设置在所述后主体 (120) 上的方向检测装置。

18. 根据权利要求1所述的轮式装载机 (100),

其特征在于,

所述方向检测装置至少包括设置在所述后主体 (120) 上的倾斜传感器 (20) 或 IMU (25)。

19. 根据权利要求1或权利要求2所述的轮式装载机 (100),

其特征在于,

所述工具定位装置 (115) 设置为

- Z运动, 或
- 并联运动。

20. 一种用于控制根据前述权利要求中的任一项的轮式装载机 (100) 的土地平整或推土处理的方法, 所述方法包括以下步骤:

- 检测所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的位置,
- 检测所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的方向,
- 根据所检测的所述铲 (140-142) 的相对位置和方向来生成方向数据,
- 基于所述方向数据使用所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的位置和方向来生成并显示所述轮式装载机 (100) 和所述铲 (140-142) 的图形表示, 以及
- 通过自动操作所述工具定位装置 (115) 基于所述方向数据调整所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的所述位置和方向来至少部分地控制所述土地平整或推土处理。

21. 根据权利要求20所述的方法,

其特征在于,

• 自动操作所述工具定位装置 (115) 的步骤包括: 调整所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的垂直距离和倾斜角度。

22. 根据权利要求20或权利要求21所述的方法,

其特征在于,

检测所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的位置和方向的步骤包括:

- 相对于所述工作面 (1) 来参照外部测量装置,
- 通过所述外部测量装置来识别所述铲 (140-142) 上的或者所述轮式装载机 (100) 上的可视特征, 以及
- 测量所述可视特征相对于所述外部测量装置的所述位置和方向。

23. 根据权利要求22所述的方法,

其特征在于,

- 所述外部测量装置包括具有相机的激光跟踪器 (45), 并且

• 所述可视特征包括具有后向反射器 (42) 和有源或无源发光装置 (44) 的后向反射器系统 (40)。

24. 根据权利要求20或权利要求21所述的方法，

其特征在于，

检测所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的位置和方向的步骤包括：

- 使用惯性测量单元 (25) 来测量平移加速度和/或旋转加速度，和/或
- 利用旋转的激光束 (51) 发射平行于并在相对于所述工作面 (1) 的已知距离的激光面，并且通过使用激光接收器 (50) 接收所述激光束 (51) 来检测所述铲相对于所述激光面的垂直距离。

25. 根据权利要求20或权利要求21所述的方法，

其特征在于，

检测所述铲 (140-142) 相对于所述工作面 (1) 的位置和方向的步骤包括：

- 检测所述轮式装载机 (100) 相对于所述工作面 (1) 的位置和方向，以及
- 具体借助于至少一个角度编码器 (31-33) 来检测所述铲 (140-142) 相对于所述轮式装载机 (100) 的位置和方向。

用于包括平土铲的轮式装载机的机器控制系统

[0001] 本发明涉及用于控制具有土地平整 (land levelling) 或推土 (earthmoving) 铲 (blade) 的轮式装载机 (wheel loader) 在预定的工作面中的土地平整或推土处理的机器控制系统。

[0002] 在建筑地点和建设区域上,通常由推土机 (bulldozer) 来执行土地平整和推土处理。这些推土机配备有用于提供相对于地面的稳定姿态 (attitude) 的连续履带以及用于推沙子、泥土和碎片的推土机铲。对于土地平整,通常使用直铲,所述直铲相对短并且没有横向弯曲或侧翼。

[0003] 然而,推土机与轮式装载机相比具有缺点,因为操作成本更高。例如,推土机到工地 (worksites) 的转移昂贵,因为即使对于短距离,推土机也需要被运送到工地 (例如,在拖车 (articulated vehicle) 上),而诸如轮式装载机这样的轮式重型机械通常可以通过其自身的车轮在公共道路上行驶。

[0004] 因此,正在用于平土 (grading) 操作的建设地点和相关领域使用数量增加的轮式装载机。另一方面,如果要保持预定的工作面,则用于精确的土地平整和推土处理的轮式装载机的使用对于操作员 (operator) 复杂并具有挑战性。由于它们的车轮,轮式装载机通常具有比推土机更高的重心。此外,减震器在两个轴处独立工作。因此,例如如果装载机铲斗 (bucket) 或铲上的重载荷使重心朝前部转移,则轮式装载机的工作轴经受更高的加速振荡和其它变化。另外,存在导致一个或更多个车轮沉入工作面之下的车轮空转 (spin) 的可能性。因此,对于操作员,几乎不可能在整个处理中一直使装载机的工具保持在相对于工作面的正确的位置和方向 (orientation)。

[0005] 因此,对于精确的土地平整和推土处理,需要一种帮助操作员始终使工具保持在相对于工作面的正确的位置和方向 (具体地,正确的高度和倾斜角度) 的机器控制系统。

[0006] 对于根据现有技术已知的重型机械设备,存在一些机器控制辅助系统,这些机器控制辅助系统测量工具相对于机械的位置和/或方向,并且向操作员提供关于位置和姿态的反馈或者至少部分自动操作该机械。例如,US 2006/0245902A1 公开了一种识别装载机铲斗的方向并且向操作员指示所述方向的系统,并且 EP 1 988 220A2 公开了一种用于轮式装载机和其它重型机械设备的、适合于将工具自动重新定位到预定位置的机器控制系统。

[0007] 然而,对于利用可以用于在预定的工作面中的土地平整或推土目的的轮式装载机和铲来进行精确的土地平整和推土处理的特殊需求,这些可得到的系统不适合。

[0008] 因此,本发明的目的是提供一种用于轮式装载机的、在执行土地平整或推土处理时支持该轮式装载机的操作员的改进的机器控制系统。

[0009] 另一目的是提供允许以更高的精度来执行土地平整或推土处理的这样一种机器控制系统。

[0010] 本发明的特定目的是提供适合于自动执行土地平整或推土处理的步骤的这样一种机器控制系统。

[0011] 本发明的另一目的是提供一种用于控制轮式装载机的土地平整或推土处理的改进方法。

[0012] 这些目的中的至少一个通过根据权利要求1的机器控制系统、根据权利要求9的轮式装载机、根据权利要求10的用于控制土地平整或推土处理的方法、根据权利要求15的计算机程序产品和/或本发明的从属权利要求来实现。

[0013] 根据本发明,一种机器控制系统包括机器控制单元(MCU)和方向检测系统,并且特别适合于控制具有土地平整或推土铲的轮式装载机的土地平整或推土处理。所述方向检测系统包括方向检测装置,所述方向检测装置被设计成附接至所述铲和/或所述轮式装载机,以检测所述铲相对于工作面的位置 and 方向。所述方向检测装置适合于根据所述铲的所述位置 and 方向来生成方向数据并且将所述方向数据发送给所述MCU。优选地可以无线地(例如利用Bluetooth™或相似的连接)发送所有数据。

[0014] 所述MCU适合于基于所述方向数据使用所述铲相对于所述工作面的位置 and 方向来生成所述轮式装载机和所述铲的图形表示(graphic representation),和/或适合于通过自动操作工具定位装置基于所述方向数据调整所述铲相对于所述工作面的位置 and 方向来至少部分地控制所述土地平整或推土处理。

[0015] 在所述机器控制系统的优选实施方式中,所述MCU适合于使用所述铲相对于所述工作面的垂直距离和倾斜角度来生成所述图形表示。

[0016] 在所述机器控制系统的另一优选实施方式中,所述MCU适合于自动操作所述工具定位装置以调整所述铲相对于所述工作面的垂直距离和倾斜角度。

[0017] 所述MCU可以包括计算装置,所述计算装置使用用于基于所接收的方向数据来执行所述轮式装载机和所述工具相对于所述面的当前位置 and 方向的计算的算法。另选地或者另外,所述MCU可以与外部的计算装置连接,尤其是无线连接。在这种情况下,与当前的土地平整或推土处理有关的数据(包括与所述工作面有关的信息)还可以在该处理期间动态更新。

[0018] 在所述机器控制系统的另一优选实施方式中,所述方向检测装置包括可视特征(feature),所述可视特征可通过所述方向检测系统的外部测量装置来识别,使得可确定所述可视特征相对于所述测量装置的位置 and 方向。优选地,所述外部测量装置包括具有相机的激光跟踪器,并且所述可视特征包括具有后向反射器(retro-reflector)和有源或无源发光装置的后向反射器系统。

[0019] 在所述机器控制系统的另一实施方式中,所述方向检测装置包括倾斜传感器和用于外部定位的装置(诸如激光接收器、定向到地面的测距装置(尤其是超声波测距仪)或者GNSS天线)。在所述机器控制系统的另一实施方式中,所述方向检测装置包括两个用于外部定位的装置。

[0020] 在所述机器控制系统的另一实施方式中,尤其如果所述方向检测装置未直接设置在所述铲上,而是设置在所述轮式装载机上,则所述方向检测系统包括至少一个角度编码器,所述至少一个角度编码器用于测量关于工具定位系统,具体地:

[0021] • 所述轮式装载机的前部与所述工具定位装置的第一构件之间的角,

[0022] • 所述工具定位装置的两个构件之间的角,和/或

[0023] • 所述工具定位装置的最后一个构件与所述铲之间的角。

[0024] 优选地,在每个位置处检测三个旋转自由度。

[0025] 在优选实施方式中,所述机器控制系统适合于与具有通过铰接式转向接头连接的

前部件和后部件的这种类型的轮式装载机一起使用。优选地,尤其如果所述方向检测装置将要设置在所述轮式装载机的所述后部件上,则所述方向检测系统包括在所述铰接式转向接头处的角度编码器,所述角度编码器用于测量第一主体与第二主体之间的角度(尤其是三个旋转自由度)。

[0026] 在另一优选实施方式中,所述机器控制系统适合于与具有液压致动的工具定位装置(具体为Z运动(kinematics)或并联(parallel)运动)的轮式装载机一起使用,并且适合于自动操作所述液压致动工具定位装置。

[0027] 在所述机器控制系统的另一优选实施方式中,所述方向检测装置包括具体适合于定位在所述工具上的惯性测量单元(IMU)。所述IMU包括具有加速度计和陀螺仪的IMU传感器,并且尤其以微机电系统(MEMS)的形式来设计。

[0028] 如在具有申请号EP11181118的欧洲专利申请中所描述的,所述IMU可以被用于桥接(bridge)通过其它方向检测装置生成的数据,因此进一步增强了处理的精度。所述IMU适合于测量所述轮式装载机的所述工具或任何其它部件或者附接到所述轮式装载机的所述方向检测装置的平移加速度和/或旋转加速度。虽然其它方向检测装置具有比IMU高的精度,但是使用IMU的平移加速度和/或旋转加速度的该测量以比使用其它方向检测装置的测量高的测量速率进行。

[0029] 优选地,所述IMU被配置用于以比所述其它方向检测装置的确定速率高的速率重复确定平移加速度数据和/或旋转加速度数据。所述IMU的所述测量速率具体可以在50至500Hz之间,而其它装置可以具有仅1至20Hz的速率。因此,尤其如果所述MCU适合于自动操作所述工具定位装置,则由IMU生成的测量数据可以被用于桥接所述其它方向检测装置的所述测量速率,以改进所述MCU的控制回路。用于操作所述工具定位装置的所述MCU的算法(例如包括Kalman滤波器)可以以与所述IMU的速率相等的速率来操作。有利地,通过使用IMU,所述其它方向检测装置可以适合于以比没有所述IMU的情况慢的速率来工作,这意味着它们可以更便宜或更小并且还消耗更少的能量,如果它们是电池操作的,则这尤其重要。

[0030] 根据本发明的另一方面,轮式装载机配备有这种机器控制系统。

[0031] 根据本发明的另一方面,一种方法适合于控制轮式装载机针对工作面的土地平整或推土处理,其中,所述轮式装载机配备有土地平整或推土铲,并且包括用于调整所述铲相对于所述轮式装载机的位置和方向的工具定位装置。所述方法包括以下步骤:检测所述铲相对于所述工作面的位置和方向,并且根据所检测的所述铲的相对位置和方向来生成方向数据。根据本发明,所述方法还包括以下步骤:基于所述方向数据使用所述铲相对于所述工作面的位置和方向来生成并显示所述轮式装载机和所述铲的图形表示,或者通过自动操作所述工具定位装置基于所述方向数据调整所述铲相对于所述工作面的所述位置和方向来至少部分地控制所述土地平整或推土处理。

[0032] 在所述方法的优选实施方式中,所述图形表示包括所述铲相对于所述工作面的垂直距离和倾斜角度。

[0033] 在所述方法的另一优选实施方式中,自动操作所述工具定位装置的步骤包括:调整所述铲相对于所述工作面的垂直距离和倾斜角度。

[0034] 在所述方法的另一优选实施方式中,检测所述铲相对于所述工作面的位置和方向的步骤包括:

- [0035] • 相对于所述工作面来参照外部测量装置，
- [0036] • 通过所述外部测量装置来识别所述铲上的或者所述轮式装载机上的可视特征，以及
- [0037] • 测量所述可视特征相对于所述外部测量装置的所述位置和方向。
- [0038] 优选地，所述外部测量装置包括具有相机的激光跟踪器，并且所述可视特征包括具有后向反射器和有源或无源发光装置的后向反射器系统。
- [0039] 在根据本发明的所述方法的另一实施方式中，检测所述铲相对于所述工作面的位置和方向的步骤包括：平行并在相对于所述工作面已知的距离发射具有旋转的激光束的激光面，并且通过使用激光接收器接收所述激光束来检测所述铲相对于所述激光面的垂直距离。
- [0040] 在根据本发明的所述方法的另一实施方式中，检测所述铲相对于所述工作面的位置和方向的步骤包括：检测所述轮式装载机相对于所述工作面的位置和方向，以及具体借助于至少一个角度编码器来检测所述铲相对于所述轮式装载机的位置和方向。
- [0041] 根据本发明的另一方面，一种计算机程序产品具有用于具体当在所述机器控制系统的机器控制单元上运行时，执行上述方法的计算机可执行指令。
- [0042] 在下面将通过参照结合附图的示例性实施方式来详细描述本发明，其中：
- [0043] 图1a至图1b示出了具有用于执行土地平整处理的平整工具的轮式装载机的两个实施方式；
- [0044] 图2示出了具有平整工具的轮式装载机的简化表示；
- [0045] 图3a至图3b例示了使用图2的轮式装载机的土地平整或推土处理；
- [0046] 图4a至图4c示出了根据本发明的机器控制系统的方向检测系统的第一实施方式的三个变型；
- [0047] 图5a至图5c示出了根据本发明的机器控制系统的方向检测系统的第二实施方式的三个变型；以及
- [0048] 图6a至图6b示出了根据本发明的机器控制系统的方向检测系统的第三实施方式的两个变型。
- [0049] 图1a示出了执行在工作面1中的土地平整处理的轮式装载机100的第一实施方式。所描述的轮式装载机100具有在前主体110与后主体120之间的铰接式转向接头130，因此允许两个轴牢固(solid)并且提供更好的机动性。铰接式转向接头130液压致动并且精确位于前轴与后轴之间。
- [0050] 前主体110包括前轮111和工具定位装置115，所述工具定位装置115用于保持可以用于在工作面1中的土地平整或推土目的的工具(平整工具)并且调整该工具相对于轮式装载机100的位置和姿态。在本实施方式中，工具定位装置115被布置为Z运动，并且包括液压驱动的构件116-118。所述平整工具是铲142，所述铲142适于土地平整或推土目的并且附接到工具定位装置115的悬臂(boom)116。
- [0051] 后主体120包括后轮121和驾驶室125。此外，轮式装载机100的发动机(未示出)设置在后主体120中。
- [0052] 图1b示出了执行在工作面1中的土地平整处理的轮式装载机100的第二实施方式。与第一实施方式相比，轮式装载机100的第二实施方式具有单个主体，并且没有铰接式转向

接头。平整工具是可以用于土地平整或推土目的的装载机铲斗141。

[0053] 图2示出了具有通过铰接式转向接头130连接的前主体110和后主体120的轮式装载机100的简化表示。平整工具140附接到前主体110的工具定位装置115。

[0054] 在图3a中,示出了图2的轮式装载机100,平整工具140部分地填装有物质4(例如沙子、泥土或碎片)。该物质4的重量将轮式装载机100的前主体110向下推压在前轴的减震器上,因此相对于工作面1降低了平整工具140。在图3b中,作为对下降的平整工具140的反作用,工具定位装置115抬起以将平整工具140的底侧再次定位在工作面1上。由于未设置机器控制单元,因此操作员必须非常熟练以使平整工具140精确保持在该位置,以执行在工作面1中的土地平整处理。

[0055] 图4a至图4c示出了图2的具有根据本发明的机器控制系统的方向检测系统的第一实施方式的三个变型的轮式装载机100。所述方向检测系统被设计成检测平整工具140相对于工作面的位置和姿态。在第一实施方式中,参照工作面1的激光旋转器55以旋转方式发射激光束51,因此产生平行于并在与所述工作面1相距已知距离的“激光面”。用于接收激光束51的接收器50和用于检测铅垂线(plumb line)的倾斜传感器20定位在轮式装载机100的组件上。所述接收器适合于检测激光束51的仰角(elevation),因此允许推断(deduce)到工作面1的距离。机器控制单元(MCU)10设置在轮式装载机100处,优选在驾驶室125处(在此未示出,参见图1a至图1b)。MCU 10适合于接收由方向检测系统根据平整工具140的位置和方向生成的方向数据,以便推断所述平整工具140相对于工作面1的实际的位置和方向。无线发送所述方向数据。CMU 10还适合于具体通过基于所述方向数据使用平整工具140相对于所述工作面的位置和方向生成轮式装载机100的图形表示,来向用户显示平整工具140相对于工作面1的实际的位置和方向。

[0056] 在图4a中,接收器50和倾斜传感器20安装在平整工具140上,因此直接测量所述平整工具140的位置和姿态。在图4b中,接收器50和倾斜传感器20安装在轮式装载机100的前主体110上。设置角度编码器31和32以测量前主体110、工具定位装置115和平整工具140之间的角度。在图4c中,接收器50和倾斜传感器20安装在轮式装载机100的后主体120上。设置角度编码器31-33以测量后主体120、前主体110、工具定位装置115和平整工具140之间的角度。

[0057] 图5a至图5c示出了图2的具有根据本发明的机器控制系统的方向检测系统的第二实施方式的三个变型的轮式装载机100。代替如在图4a至图4c中描述的用于接收激光束的接收器,借助于测量到地面5的距离的测距装置60来确定到工作面1的垂直距离。所述测距装置60例如可以通过发射和接收超声波或激光束并且确定时间偏移来操作。另外,倾斜传感器20设置在与用于确定倾斜角度的测距装置相同的组件上。另选地,可以使用第二测距装置60代替用于确定倾斜角度的倾斜传感器20。MCU 10适合于通过自动操作工具定位装置115调整平整工具140相对于工作面1的位置和方向来至少部分控制土地平整或推土处理。设置惯性测量单元(IMU)25以测量平移加速度和/或旋转加速度,因此通过桥接测距装置60和倾斜传感器20的更慢的采样速率来改进工具定位装置115的操作的控制回路。然而,测距装置60和倾斜传感器20不仅生成比IMU25精确的数据,而且生成恒定精确的数据,而IMU数据的精度随时间迅速降低。测距装置60和倾斜传感器20的数据因此可以被用于重新校准IMU 25。该重新校准可以在每次生成数据时、以设置的速率或者仅当其变得必要时执行。

[0058] 在图5a中,测距装置60和倾斜传感器20安装在平整工具140上,因此直接测量平整工具140相对于工作面1的垂直距离和平整工具140的方向。IMU 25还设置在平整工具140上。

[0059] 在图5b中,测距装置60和倾斜传感器20安装在轮式装载机100的前主体110上。角度编码器31和32设置在前主体110、工具定位装置115和平整工具140之间。IMU 25设置在平整工具140上。

[0060] 在图5c中,测距装置60、倾斜传感器20和IMU 25安装在轮式装载机100的后主体120上。角度编码器31-33设置在后主体120、前主体110、工具定位装置115和平整工具140之间。

[0061] 图6a和6b示出了具有根据本发明的机器控制系统的方向检测系统的第三实施方式的轮式装载机100。

[0062] 在图6a中,具有后向反射器42和发光装置44的后向反射器系统40设置在平整工具142上。参照工作面1的激光跟踪器45向用于确定后向反射器系统40的相对位置的后向反射器42发射激光束41,并且借助于拍摄所述发光装置的图片的相机47来确定后向反射器系统40的方向。设置在驾驶室125处的CMU 10接收来自激光跟踪器45的方向数据,并且基于所述方向数据使用平整工具142相对于工作面1的位置和方向来生成轮式装载机100和平整工具142的图形表示。具体地,所述表示包括平整工具142相对于工作面1的垂直距离和倾斜角度。所述表示然后作为对土地平整或推土处理的支持被显示给操作员。

[0063] 在图6b中,后向反射器系统40设置在轮式装载机100的驾驶室125上。将角度编码器31和32设置在工具定位装置115上,以检测平整工具142相对于轮式装载机100的位置和方向。CMU 10接收来自激光跟踪器45和角度编码器31和32的方向数据,以使用平整工具142相对于工作面1的位置和方向来生成轮式装载机100和平整工具142的图形表示。

[0064] 另外或另选地,CMU 10可以适合于基于所述方向数据通过操作工具定位装置115来调整铲142相对于工作面1的位置和方向,因此至少部分地控制土地平整或推土处理。

[0065] 尽管以上部分地参照某些优选实施方式例示了本发明,然而必须明白的是,可以进行这些实施方式的不同特征的许多修改和组合。所有这些修改都落入所附权利要求的范围内。

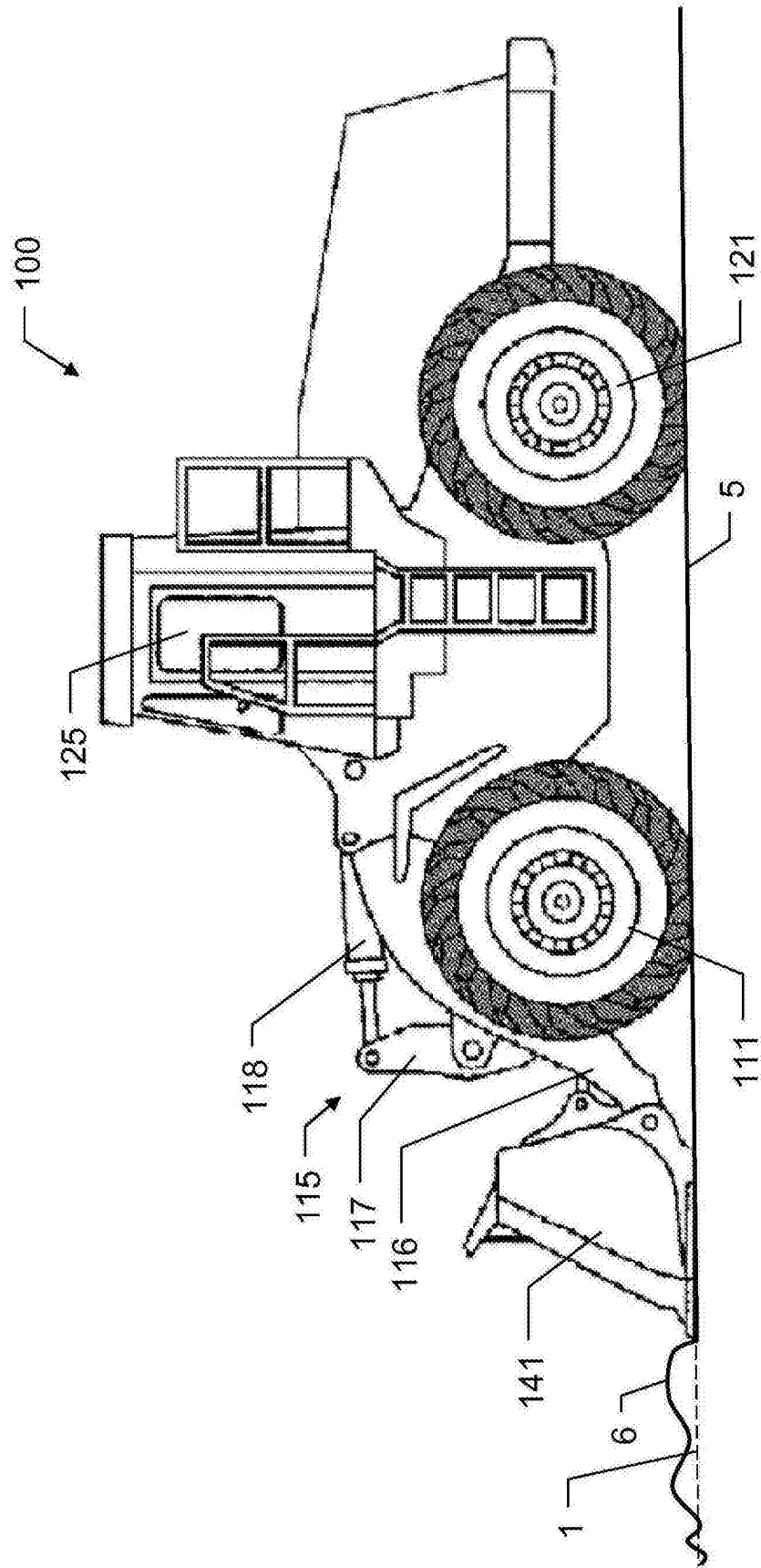


图1b

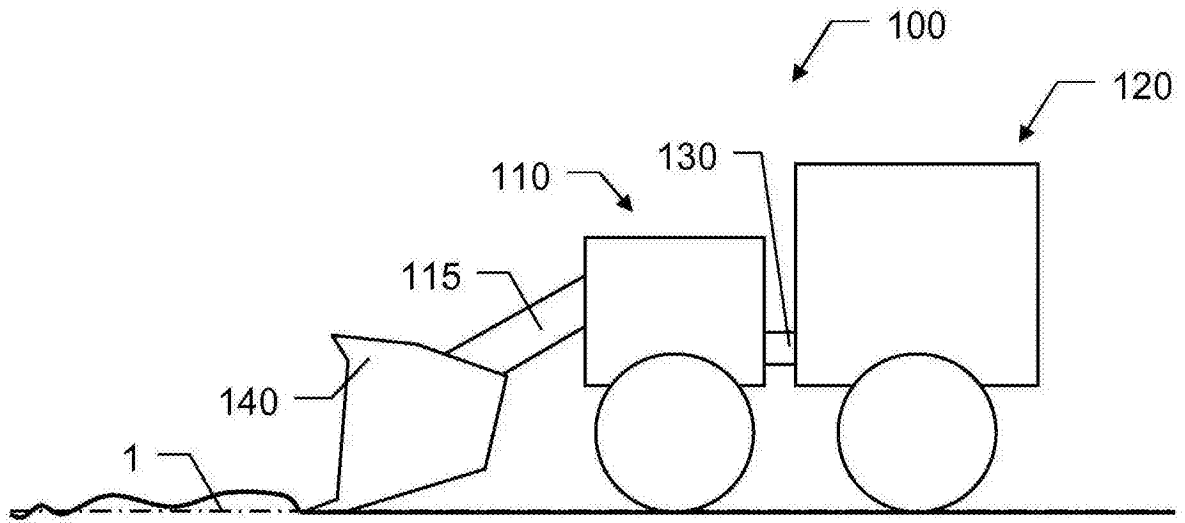


图2

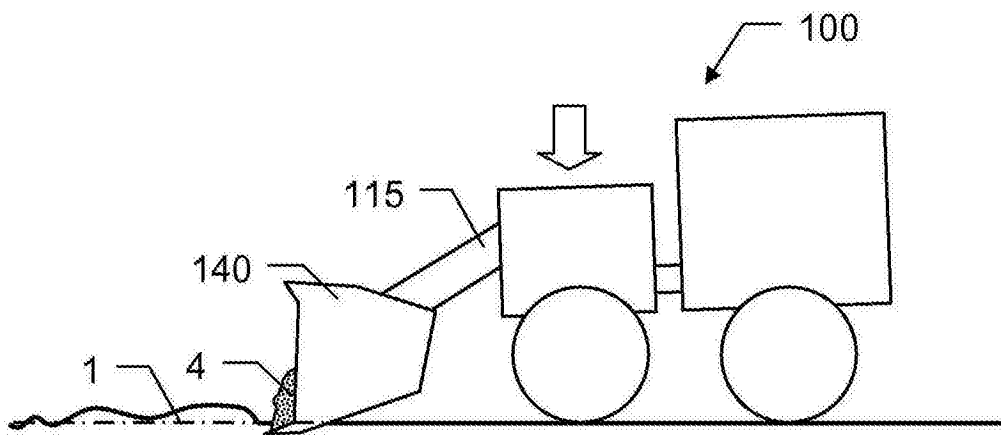


图3a

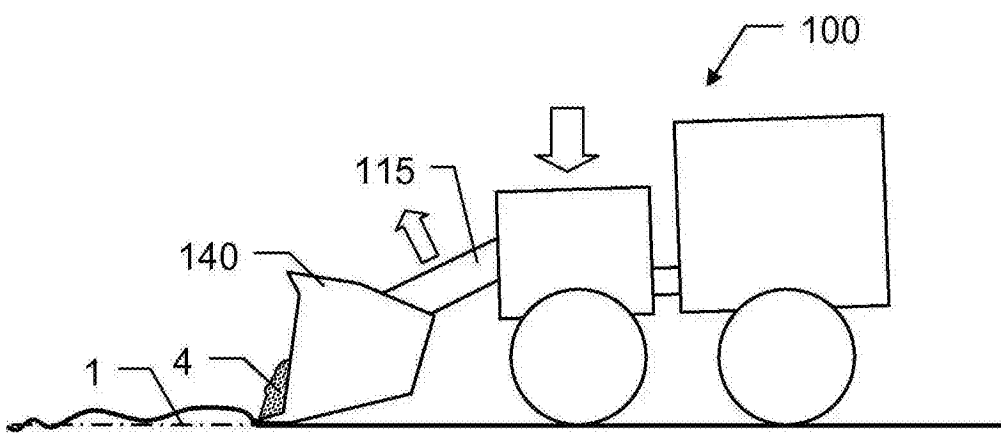


图3b

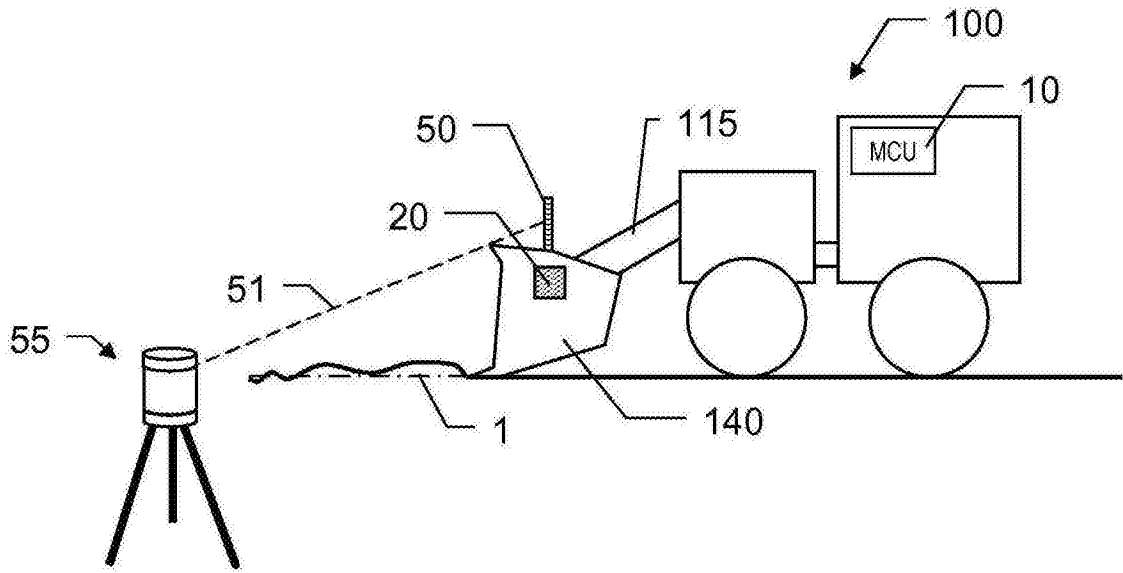


图4a

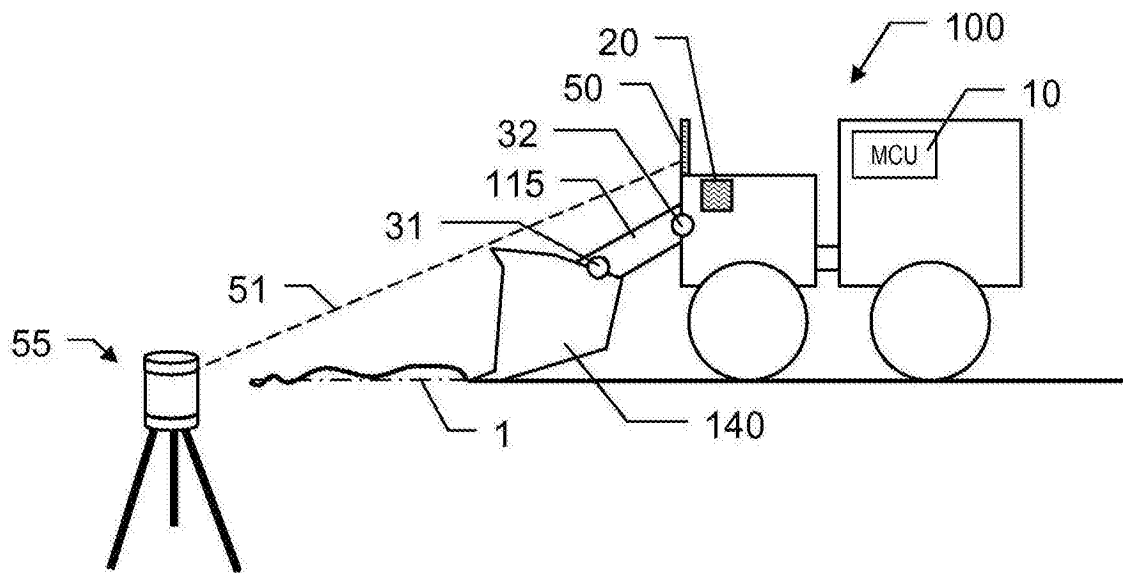


图4b

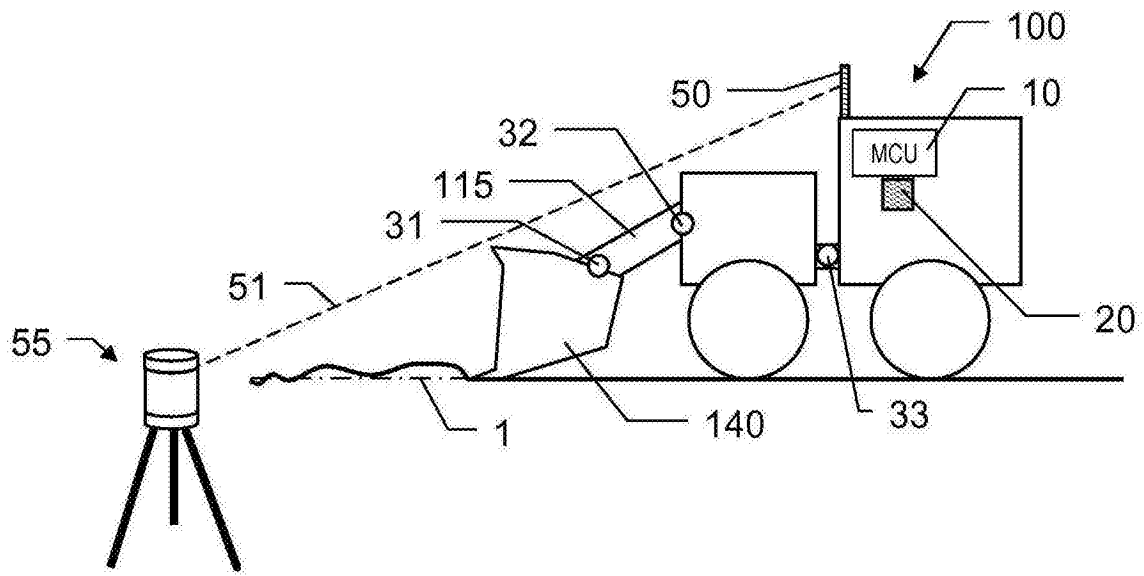


图4c

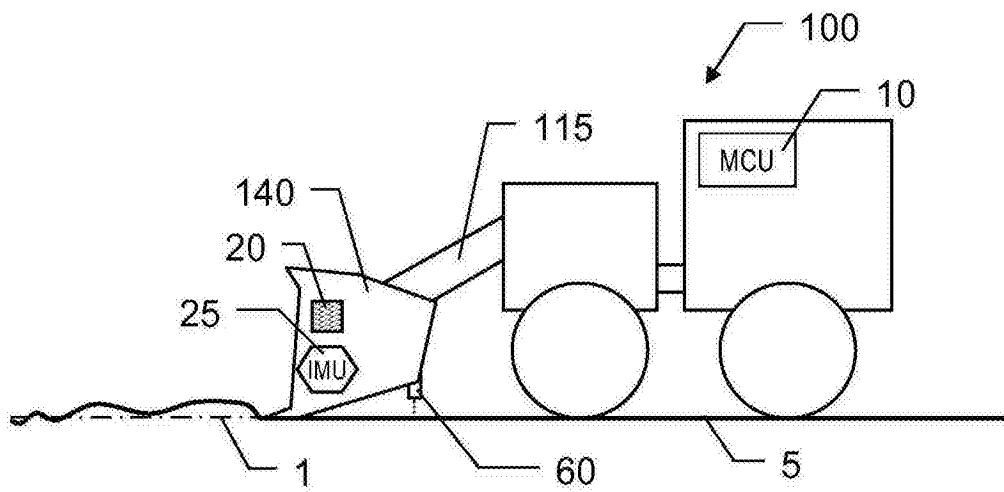


图5a

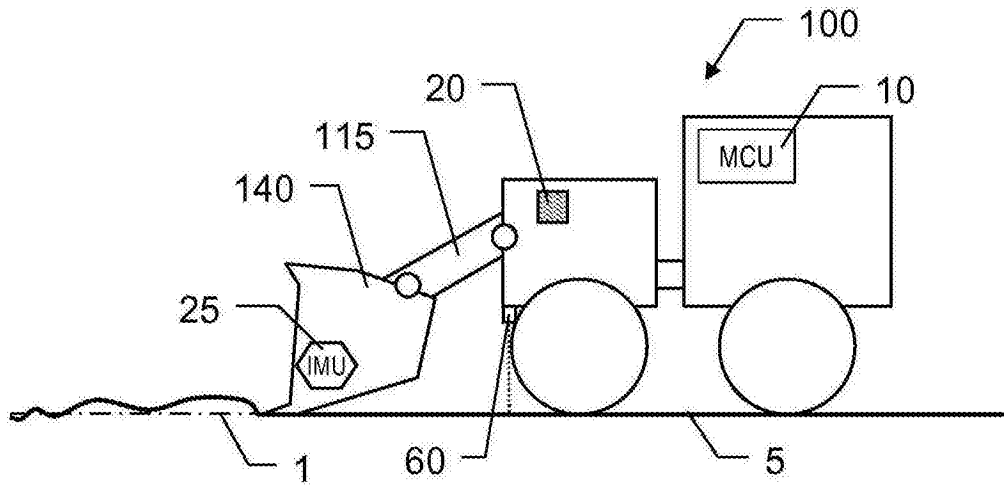


图5b

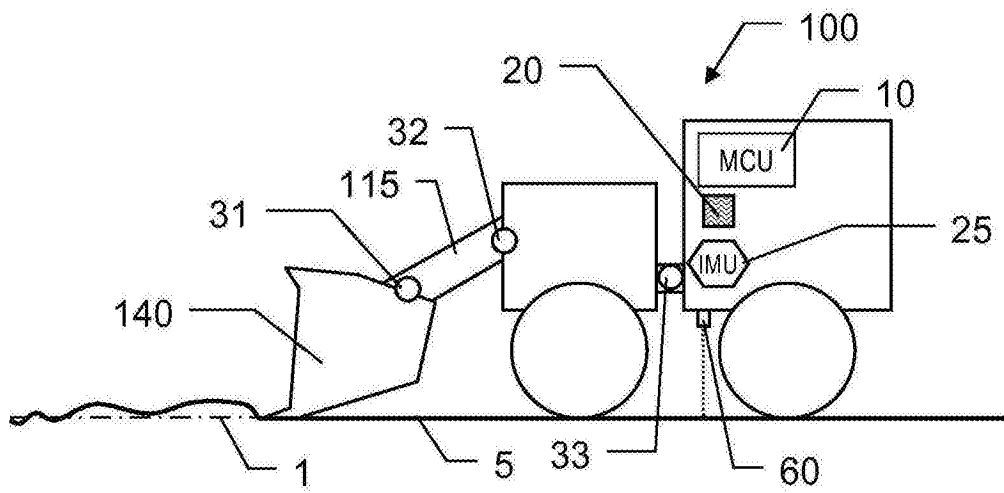


图5c

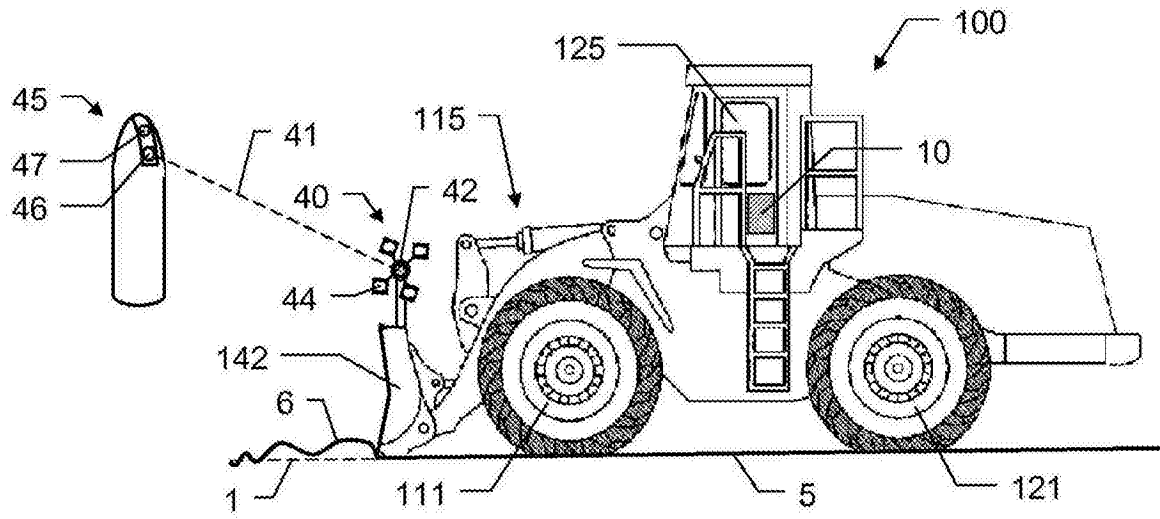


图6a

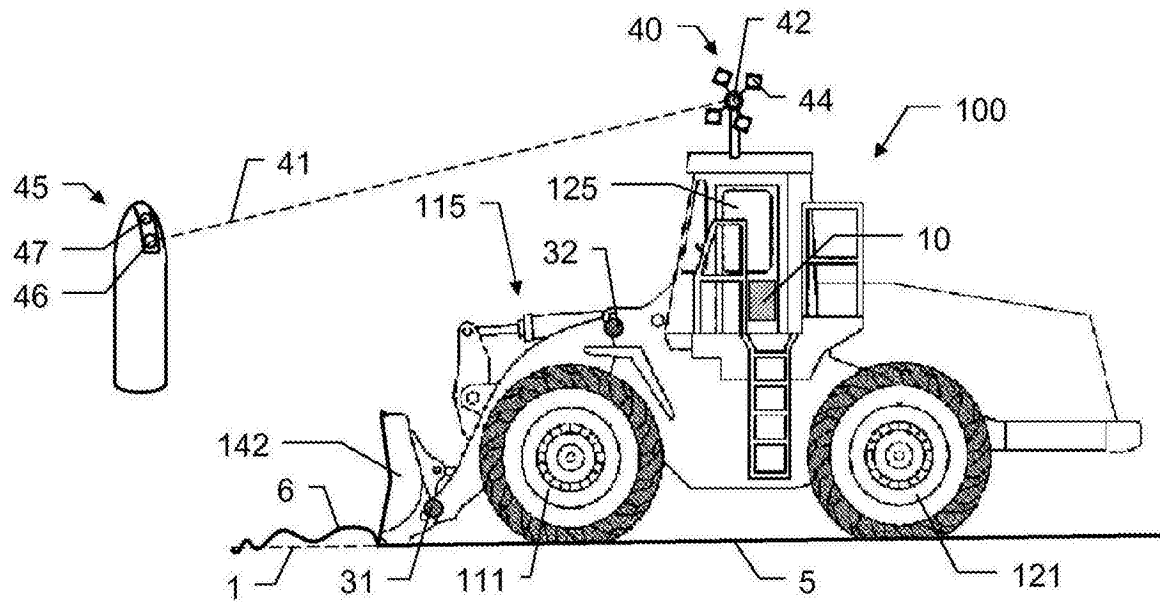


图6b