



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102575455 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 05

(21) 申请号 201080041537. 2

E02F 9/26(2006. 01)

(22) 申请日 2010. 08. 18

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/542, 908 2009. 08. 18 US

CN 1125969 A, 1996. 07. 03,

CN 1738947 A, 2006. 02. 22,

EP 0790355 A1, 1997. 08. 20,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 03. 19

CN 201258499 Y, 2009. 06. 17,

US 4194574 A, 1980. 03. 25,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/045885 2010. 08. 18

US 5632350 A, 1997. 05. 27,

US 4895477 A, 1990. 01. 23,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/022477 EN 2011. 02. 24

审查员 何麟

(73) 专利权人 卡特彼勒公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 T·R·法默 C·W·格兰特

J·D·卡拉韦 G·A·埃普林

M·J·查德威克

(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.

E02F 9/20(2006. 01)

E02F 3/84(2006. 01)

E02F 3/43(2006. 01)

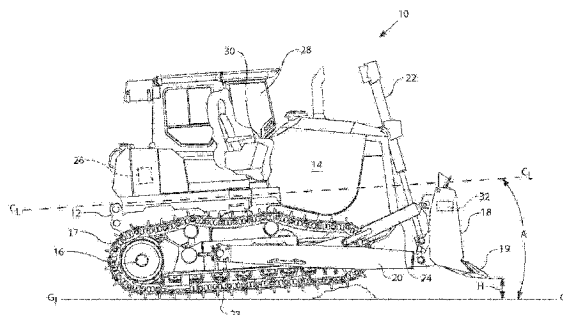
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于机器的机具控制系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于机器机具的控制系统。该控制系统包括构造成提供指示机器机具的速率的机具测量信号的测量传感器,和控制器。该控制器构造成提供机具测量信号和操作人员命令信号,并且基于机具测量信号和操作人员命令信号而确定调节后的基于机具命令的信号。



1. 一种用于机器的控制系统,包括:
构造成提供指示机器机具由于机器的俯仰而导致的速率的机具测量信号的传感器;和
控制器,所述控制器构造成:
接收所述机具测量信号,
接收操作人员命令信号,并且
基于所述机具测量信号和所述操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号,
该调节后的操作人员命令信号部分补偿所述操作人员命令信号的差异。
2. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述控制器还构造成设定机器机具速率的大致恒定的目标变化率。
3. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述传感器是加速计、陀螺仪中的一者。
4. 根据权利要求3所述的控制系统,其特征在于,所述传感器安装在所述机器机具上。
5. 根据权利要求4所述的控制系统,其特征在于,所述机器机具是推土机器的接合地面的铲刀。
6. 根据权利要求3所述的控制系统,其特征在于,所述机具测量信号测量所述机器机具绕所述机器机具在所述机器上的附接点的角速度。
7. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述调节后的操作人员命令信号使所述机器机具沿与所述操作人员命令信号的方向相同的方向移动。
8. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,当所述操作人员还没有命令所述机器机具移动时,所述调节后的操作人员命令信号使所述机器机具移动。
9. 根据权利要求1所述的控制系统,其特征在于,所述调节后的操作人员命令信号使所述机器机具沿与所述操作人员命令信号的方向相反的方向移动。
10. 一种用于调节机器机具的方法,包括:
提供指示所述机器机具由于机器的俯仰而导致的速率的机具测量信号;
提供指示所述机器机具的操作人员期望的移动以抵消由于机器的所述俯仰而导致的移动的操作人员命令信号,
基于所述机具测量信号和所述操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号,
该调节后的操作人员命令信号仅部分地补偿所述操作人员命令信号的差异,和
基于所述调节后的操作人员命令信号而命令所述机器机具的速率改变。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述提供机具测量信号的步骤包括测量所述机器机具的加速度。
12. 根据权利要求11所述的方法,包括设定机器机具速率的大致恒定的目标变化率的步骤。
13. 根据权利要求10所述的方法,包括致动液压缸以改变所述机器机具的旋转速率的步骤。
14. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述确定调节后的操作人员命令信号的步骤包括减小所述机器机具的操作人员命令的速度变化。
15. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,所述确定调节后的操作人员命令信号的步骤包括增大所述机器机具的操作人员命令的速度变化。

16. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述确定调节后的操作人员命令信号的步骤包括在所述操作人员命令信号高于临界幅度的情况下将所述补偿后的操作人员命令信号设定为所述操作人员命令信号。

17. 根据权利要求 10 所述的方法,其特征在于,所述确定调节后的操作人员命令信号的步骤包括在所述机具测量信号低于临界幅度的情况下将所述补偿后的操作人员命令信号设定为零。

18. 一种推土机器,包括:

接合地面的铲刀;

安装在所述接合地面的铲刀上并且构造成提供指示所述接合地面的铲刀的速率的机具测量信号的测量传感器,所述接合地面的铲刀的速率是由于因所述机器的俯仰而引起的所述接合地面的铲刀的移动而导致的;和

控制器,所述控制器构造成:

接收所述机具测量信号,

接收指示所述接合地面的铲刀的操作人员期望的移动的操作人员命令信号,所述操作人员命令信号抵消所述接合地面的铲刀的所述移动,和

基于所述机具测量信号和所述操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号,所述调节后的操作人员命令信号部分补偿所述操作人员命令信号的差异。

用于机器的机具控制系统

技术领域

[0001] 本发明总的涉及用于控制机器上的机具的系统和方法。更具体地,该系统包括机器机具、构造成提供指示机器机具的速率的机具测量信号的测量传感器、和构造成接收机具测量信号、接收操作人员命令信号并基于机具测量信号和操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号的控制器。

背景技术

[0002] 诸如拖拉机或推土机之类的机器装备有用于执行各种任务的附属机具。例如,拖拉机可装备有用于刮削地面和推动物料的铲刀。操作人员能够使铲刀的位置相对于地面向下移动。这有助于拖拉机完成适当地使拖拉机在其上操作的地面平整或成形的任务。这是通常在道路、建筑物或其它构筑物的施工期间执行的任务。

[0003] 拖拉机面对的一个难题是拖拉机在不平坦的地带上移动导致铲刀在拖拉机本身跨越该地带上下俯仰 (pitch, 倾斜) 时上下俯仰。例如,如果拖拉机开始爬上隆起部,则拖拉机的前部将向上俯仰,从而引起拖拉机的铲刀也向上俯仰。这导致铲刀挖掘得比在拖拉机位于水平地面上的情况下浅。

[0004] 相反,如果拖拉机的前部向下俯仰,则铲刀也将向下俯仰。除非操作人员对该移动进行纠正,否则铲刀的俯仰将引起铲刀相对于期望的深度而言过深地挖掘到泥土中。

[0005] 拖拉机的操作人员能够通过当机器在不平坦的地带上移动时调节铲刀的运动来对不平坦的地带进行纠正。例如,如果操作人员察觉到拖拉机正在俯仰或者将向上俯仰,则操作人员能够命令铲刀向下移动以补偿拖拉机的移动,从而产生更平顺的表面。然而,所得到的平整的质量取决于操作人员在预期有调节铲刀的需要这一方面的技能。操作人员可能必须响应于不平坦的地带而减慢机器的速度以便更好地调节铲刀,这降低了机器的效率并且可能增加完成工作的成本。

[0006] 存在有自动调节机具例如拖拉机上的铲刀的位置以产生更均匀的结果的系统和方法。例如,系统可形成要完成目标整饰 (finish) 的工作地点的地图,该地图能够被输送到机器上的传感器以自动调节铲刀,从而产生期望的整饰。这些系统可产生期望结果,但可能是很昂贵的。此外,被整饰的表面通常必须在作业开始之前被精确地限定,而不允许能够在该地点进行作业时实现的调节。希望具有仍产生比单独通过操作人员调节可获得的整饰更平顺的整饰但不要求如许多现有技术平地系统 (grading system) 中那么昂贵的装备和控制系统一样的系统。该系统应提供比在不对机器进行控制的情况下更大的效率。

[0007] Lumpkins 等人 (“Lumpkins”) 的美国专利 No. 7, 121, 355 公开了一种用于控制用于平地的机器铲刀的位置的系统。在 Lumpkins 中,控制系统确定铲刀的目标位置与实际位置之间的差别,并产生计算用以使铲刀移动到目标位置的控制信号。

[0008] 尽管 Lumpkins 所公开的系统旨在更精确地控制铲刀的位置,但 Lumpkins 系统可能不足以补偿操作人员可能在预期不平坦地带的情况下命令机器机具的事实。Lumpkins 所公开系统并未试图以电子的方式区分当操作人员试图使铲刀移动到新的目标位置时与当

操作人员仅试图补偿不平坦的地带时之间的差异。因此,Lumpkins 系统需要操作人员进行控制的单独的杆,该杆交替地通知系统使铲刀返回目标位置,或者通知系统操作人员正试图超越控制系统并使铲刀移动到新的目标位置。

[0009] 希望具有一种控制系统,该控制系统更易于操作,且其响应于不平坦的地带而调节机器上的机具变化率,同时识别到操作人员可能同时正在发出试图实现与控制系统相同的意图的机具命令。此外,希望具有一种产生更平顺的平整地面或地形而不需要知道或计算用于机具的实际目标位置的机器机具控制系统。

[0010] 本发明针对克服或减轻上文陈述的问题中的一个或更多。

发明内容

[0011] 在一方面,公开了一种用于机器的控制系统。该控制系统包括构造成提供指示机器机具的速率的机具测量信号的传感器和构造成接收机具测量信号、接收操作人员命令信号并基于机具测量信号和操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号的控制器。

[0012] 在另一方面,公开了一种用于调节机器机具的方法。该方法包括以下步骤:提供指示机器机具的速率的机具测量信号,并提供指示机器机具的操作人员期望的移动的操作人员命令信号。该方法还包括以下步骤:基于机具测量信号和操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号,并基于调节后的操作人员命令信号而命令机器机具的速率的改变。

[0013] 在另一方面,一种推土机器包括接合地面的铲刀和安装在该接合地面的铲刀上并且构造成提供指示接合地面的铲刀的速率的机具测量信号的测量传感器。该推土机器还包括控制器,该控制器构造成接收机具测量信号,接收指示接合地面的铲刀的操作人员期望的移动的操作人员命令信号,并且基于机具测量信号和操作人员命令信号而确定调节后的操作人员命令信号。

附图说明

[0014] 图 1 示出了根据本发明的机器的概略图示。

[0015] 图 2 示出了用于产生调节后的操作人员命令信号的系统的示例性示意图。

[0016] 图 3A-3D 示出了根据本发明的一个实施例的系统的示例性性能曲线图。

[0017] 图 4 示出了根据本发明的方法的流程图。

[0018] 图 5 示出了根据本发明的方法的流程图。

[0019] 图 6 示出了根据本发明的系统的示例性性能的表格。

具体实施方式

[0020] 图 1 示出了根据本发明的一个实施例的机器的概略图示。拖拉机 10 包括框架 12 和发动机 14。驱动轮 16 驱动履带 17 以推进拖拉机 10。尽管以“履带型”构造示出拖拉机 10,但可使用其它构造,例如轮式构造。另外,本发明的系统和方法可与适用于本领域中的任何方便的机器推进和驱动链机构一起使用。当本领域中可获得的机器推进和驱动链系统的数量增加时这一点特别突出。此外,本文公开的系统和方法也可用在具有接合地面的铲刀的拖拉机以外的机器上,例如装载机或平地机。

[0021] 拖拉机 10 包括在拖拉机 10 的每一侧上通过臂 20 (仅示出一侧) 枢转连接到框架 12 的铲刀 18。联接到框架 12 的液压缸 22 在竖直方向上支承铲刀 18, 并允许铲刀 18 从图 1 的视角竖直地向上或向下俯仰。拖拉机 10 的每一侧上的液压缸 24 允许铲刀末端 19 相对于机器的中心线 (图 1 中的“CL”) 的角度改变。

[0022] 液压缸 22、24 优选被电子液压地控制, 从而从控制模块 26 接收信号。控制模块 26 生成被转换为合适的液压缸 22、24 的移动的方向和幅度的信号。如图 1 所示, 液压缸 22、24 的移动引起铲刀 18 的旋转。因此, 铲刀 18 移动的方向和量与控制模块 26 所生成的一个或更多信号有关。

[0023] 控制模块 26 可安装在拖拉机 10 上的任何方便的位置。拖拉机 10 可包括多于一个控制模块 26 以控制拖拉机 10 的各种不同功能和系统。

[0024] 控制模块 26 可包括以下构件中的一个或更多: 微处理器、存储器 (例如 RAM、ROM)、数据存储装置 (例如光学媒体、存储器、硬盘驱动器)、传感器输入电路、系统控制电路和可执行的软件。这些构件执行本文公开的控制系统的功能和 / 或执行与拖拉机 10 上的其它系统有关的任务。本领域的技术人员可选择适合该机器的硬件和 / 或软件构件的合适组合。

[0025] 拖拉机 10 包括驾驶室 28, 操作人员可从该驾驶室控制拖拉机 10。驾驶室 28 包括一个或更多控制装置, 操作人员从所述控制装置发出命令。图 1 示出了操纵杆 30, 操作人员可从该操纵杆控制一个或更多机器机具, 例如铲刀 18。操纵杆 30 可构造成在操作人员未沿特定方向移动操纵杆 30 的情况下自动返回“中间”位置。操作人员能够向上移动操纵杆 30, 以命令铲刀 18 从地面竖直旋转, 或者移动操纵杆 30, 以命令铲刀 18 朝地面竖直旋转。

[0026] 操纵杆 30 还可构造成控制铲刀 18 的其它方面, 例如铲刀角度变化率 (例如致动液压缸 24)。优选地, 操纵杆 30 作为拖拉机 10 上的电子液压控制系统的一部分操作, 其中操作人员对操纵杆 30 的移动 (包括操纵杆 30 的移动幅度) 被转换为信号并发送到控制模块 26。因此, 操纵杆 30 的移动生成了一通向控制模块 26 的指示操作人员对操纵杆 30 的移动的幅度和方向的信号。控制模块 26 可处理此信号并有可能在向液压缸 22、24 发出该信号以调节铲刀 18 前调节该信号。这在下文进一步描述。

[0027] 拖拉机 10 装备有测量传感器 32。测量传感器 32 优选安装在铲刀 18 上, 但可安装在臂 20 或框架 12 上。测量传感器 32 提供 (直接地或间接地) 指示机具例如铲刀 18 的速率的数据。

[0028] 测量传感器 32 可为俯仰率传感器 (例如陀螺仪), 用于在铲刀 18 绕由铲刀 18 在框架 12 上的枢轴连接部 23 (例如, 臂 20 在框架 12 上的枢轴连接部) 限定的轴线旋转时测量铲刀 18 的变化率。铲刀 18 相对于机器中心线 (在图 1 中作为“CL”示出) 的高度与铲刀 18 绕枢轴连接部 23 的角向旋转成比例。因此, 当操作人员发出升高或降低铲刀 18 的命令 (例如, 通过致动液压缸 22) 时, 测量传感器 32 可登记 (register, 记录) 与铲刀 18 的移动量成比例的角向旋转信号。

[0029] 类似地, 当拖拉机 10 向上或向下俯仰时, 例如当横越不平坦的地带时, 铲刀 18 也向上或向下俯仰。因此, 测量传感器 32 可登记与铲刀 18 的移动 (围绕安装轴线的旋转) 量成比例的角向旋转信号。

[0030] 可选地, 测量传感器 32 可为加速计。在此构造下, 该加速计优选安装在铲刀 18 或

臂 20 上。在此实施例中,加速计可提供指示铲刀 18 的加速度和 / 或速率的信号。

[0031] 拖拉机 10 可装备有用户开关(未示出),以启用或停用使用测量传感器 32 的电子控制系统。如果控制系统被停用,则拖拉机 10 将忽略测量传感器 32 所生成的信号。这种情况下,铲刀 18 将根据操作人员的命令而移动并且不会以其它方式针对拖拉机 10 的俯仰被调节。

[0032] 如果控制系统被启用,则图 2 示出了根据本发明的一个实施例的控制系统 200 的图表。信号 202 是本文用于表示指示操作人员命令的机具的移动(如果有的话)的信号的“操作人员命令信号”。例如,参照图 1,如果操作人员发出命令以升高铲刀 18,则信号 202 代表由操纵杆 30 的移动而生成的信号。此信号可指示变化率的方向(即,操作人员希望提升铲刀或者降下铲刀)和幅度两者。信号 202 优选是代表操纵杆 30 的总的可能位移范围的百分比的标准化命令。

[0033] 信号 204 是“机具测量信号”——本文用于表示代表抵消如测量传感器 32 所记录的铲刀 18 的运动所需的铲刀 18 旋转量命令的信号。例如,如果拖拉机 10 向上俯仰,则测量传感器 32 可测出铲刀 18 向上移动。控制模块 26 将计算发送到液压缸 22、24 以抵消铲刀 18 的移动所需的信号,该信号由信号 204 代表。信号 204 可在转换器 206 被转换为“标准化”信号以产生信号 207。换言之,如果信号 206 以每秒度数代表机具速率命令,则此信号可被转换成代表操作的操纵杆的等价百分比命令。因此,信号 207 代表控制器计算出的信号——从假设的操作人员操纵杆移动的角度表征——其需要被发出以抵消铲刀 18 的移动。

[0034] 控制模块 26 比较信号 202 和信号 207 并至少部分基于信号 202 和 / 或信号 207 而产生调节后的操作人员命令信号 210。合并信号 202 和 207 的过程通过合并电路 208 代表。下文具体参考图 5 详细描述比较并合并信号 202 和信号 207 以产生调节后的操作人员命令信号 210 的方法。调节后的操作人员命令信号 210 代表被发送到一个或更多液压缸的信号,其结果可提升或降下铲刀 18 并且可完全或部分地缓和铲刀 18 相对于地面的移动。

[0035] 应注意,图 2 所示的合并方法并非将机具测量信号与操作人员命令信号合并的唯一途径。例如,机具测量信号无需在与操作人员命令信号进行比较前被转换成等同的假设操作人员命令。

[0036] 图 3 示出了根据本发明的系统 300 的示例性性能曲线图。图 3a 示出了当机器在崎岖不平的三角形隆起部(例如类似于图 1 所示的隆起部)上移动时铲刀末端高度(相对于测试机器的中心线)与时间的关系的曲线图。线 304 示出了在未采用机具控制系统的情况下当机器在隆起部上移动时的铲刀末端高度。线 302 示出了当测试机器在同一隆起部上移动时但在该机器采用了本文所述的机具控制系统的情况下随时间推移的铲刀末端高度。如图所示,铲刀末端高度的总体变化幅度在该机器采用如本文所述的机具控制系统时较小,并且该系统可在比不存在控制系统的情况下更小的时间间隔内返回稳态状态。

[0037] 图 3b 示出了控制铲刀高度的液压缸的伸出长度(以 mm 为单位)与时间的关系。图 3b 的曲线图针对与图 3a 中的线 302 所示的测试相同的测试。图 3c 示出了针对同一测试的同一缸的速率(以 mm/sec 为单位),且图 3d 示出了针对同一测试的俯仰(以弧度为单位)。如图 3b 所示,根据本发明的控制系统不会在遇到不平坦的地带前使铲刀返回精确的前一位置,因为系统不具备目标位置。在图 3b 中,缸长度在不平坦的地带之前偏离其前一

长度 1mm 定型 (settle)。同样,在图 3a 中,线 302 并未精确地回到“0”。可存在与系统相关的小的偏离。然而,由于该系统在机器横越不平坦的地带时减小了铲刀的总体移动幅度,所以采用该控制系统的最终结果是更平顺、更符合要求的整饰。

[0038] 工业适用性

[0039] 本发明提供用于控制机器上的机具例如拖拉机上的铲刀或装载机上的铲斗的有利的系统和方法。能够控制机器机具以产生更平稳的机具运动,同时保持对操作人员而言直观且不采用需要关于工作地点的条件的预定数据的更昂贵的控制系统。

[0040] 图 4 示出了根据本发明的一个实施例的方法 400 的流程图。将参考图 1 作为示例,然而该方法并不限于图 1 所示的精确构造。在第一步骤即步骤 402 中,通过测量传感器(例如测量传感器 32)测量机具(例如铲刀 18)的速率。测量传感器向机器自带的电子控制模块发送信号,步骤 404。此信号可指示机具的位置变化率。该信号可能需要由电子控制模块进一步处理以指示机具的移动。

[0041] 在步骤 406 中,机器自带的控制模块提供操作人员命令信号。在一些实施例中,即使当操作人员还没有命令任何机具移动(即,操纵杆位于中间位置/空挡位置)时也可生成操作人员命令信号。这可有助于向电子控制模块核实当前未发出操作人员命令。

[0042] 在步骤 408 中,对步骤 404 的机具测量信号和步骤 406 的操作人员命令信号进行比较并潜在地合并,以确定引导机具的期望移动的新信号,即“调节后的操作人员命令信号”。在步骤 410 中,调节机器机具速率,优选地,信号 408 藉此致动电子液压控制系统以调节机器机具的速率。可调节机具速率以抵消铲刀的全部速率,或者可选地,可调节机具速率以针对诸如平地之类的应用设定机器机具速率的大致恒定的目标变化率。再来看图 4 中的方法 400,方法 400 的步骤无需以如图所示的精确次序执行。例如,步骤 406 可在步骤 404 之前执行。步骤 404 和 406 也可同时执行。

[0043] 图 5 示出了根据本发明的一个实施例的用于机具控制的方法 500 的流程图。在此所述的步骤描述了系统例如从机器首先通电时的完全启用。本领域的技术人员将认识到,一些步骤是可选的,视机器的特定构造和特定操作人员的需要而定。

[0044] 在第一步骤即步骤 502 中,机具测量信号被输入包括该控制系统的机器上的控制器。在步骤 504 中,机具控制系统被禁用。这可以是当机器通电时的默认状态,直到控制器在启用机具控制系统前判断满足一个或更多临界条件。在此情形中,控制器可接收机具测量信号但忽略此信号直到满足临界启用条件。

[0045] 在步骤 506 中,控制器判断是否满足主临界条件以便启用控制系统。例如,机器可包括操作人员开关,以指示机器的操作人员是否希望启用机具控制系统。一个临界条件因此可以是开关是否位于“on”位置,或者由操作人员给出类似的指示以开启控制系统。另外,该机器可具有设计成停止机具移动的机具锁定开关或其它装置。在起动控制系统前的临界条件可以是机具锁未就位。

[0046] 另一个主临界条件可以是机器变速器处于特定状态下(例如,未处于空档)。再另一个示例性临界条件可以是机器地面速度高于临界量(例如,高于零),或者发动机 RPM 在特定范围内。再另一个临界条件可以是一个或更多其它控制系统未启用并控制机具。如果机器装备有互相排斥并且不能一起操作的多个不同的机具控制系统,则此类条件是希望的。

[0047] 如果在步骤 506 中不满足主临界条件,则机具控制系统未被启用,并且机器系统返回前面的步骤(例如步骤 502)直到满足主临界条件。

[0048] 如果在步骤 506 中满足主临界条件,则控制器可接着判断在启用机具控制系统之前是否满足任何次级临界条件,步骤 508。例如,控制器可检查机器地面速度是否低于用于机具控制系统的最大允许速度。控制器还可判断机器转向是否低于最大转弯率,以在大的转弯期间关闭机具控制系统。控制器还可检查机具是否处于浮动构型。

[0049] 控制器还可检查操作人员是否命令机具的高于临界值的很大的移动。例如,如果操作人员正在给出大幅提升机具的命令(例如,操作人员试图在障碍物上提升机具),则控制器可停用机具控制系统(或防止控制系统初始启用)并且不试图缓和操作人员命令的机具移动。因此,另一个次级临界条件可以是操作人员移动机具的命令低于临界幅度。

[0050] 对于步骤 506 和 508,控制器还可以可选地判断在启用机具控制系统之前的预定时间量是否满足主和/或次级临界条件。例如,控制器可在考虑临界条件被满足之前确保机器速度以预定时间量(例如 80 毫秒)高于临界速度。该预定时间量可适用于启用机具控制系统前的一个、一些或全部临界条件。另外,控制器可具有用于不同临界条件的不同的预定时间阈值。例如,控制器可在启用机具控制系统前确保机器速度以至少 80 秒高于临界速度并且机器转向以 2 秒低于最大阈值。

[0051] 如果满足主临界条件和次级临界条件,则使机具控制系统初始化,步骤 510。系统开始转译(interpret)机具测量信号。这可包括采用低通滤波器来消除传感器噪音,和/或高通滤波器来减少由于温度变化、不平衡的噪音和/或本领域的技术人员公知的信号偏离的其它普通诱因而引起的任何稳态偏移。

[0052] 在下一步骤即步骤 512 中,控制器检查传感器输入信号是否以规定的时间量落入“零”带之间。实质上,其测试如通过测量传感器测量的铲刀的运动幅度是否过小而被控制器认为是零。该控制器可设定一幅度,低于该幅度则认为机具的运动为零,并且不生成自动机具控制信号以抵消机具的这种最小感测的运动。此策略可帮助防止机器在测量传感器记录/指示很小但数学上非零的机具运动时不希望的“偏移”。如果输入信号在零带内,则控制器可重新执行步骤 510(和/或步骤 506 和 508)。

[0053] 如果机具测量信号未处于“零”带内(即,属于足够大的幅度),则控制器可将机具测量信号与操作人员命令信号(如果有的话)的幅度和方向相比较。

[0054] 在该比较期间,可产生多个不同的方案,如图 6 所示。一个可能的方案即图 6 中的情形 #1 是当机器在隆起部上俯仰时,操作人员未给出任何机具命令。例如,如果当机器横越不平坦的地带时机器机具(例如接合地面的铲刀)以每秒 8 度的速率向下俯仰,则操作人员可不给出机具命令。这种情况下,所产生的误差(实际铲刀移动与维持恒定水平所需的铲刀移动之差)将是每秒 8 度,不存在任何控制系统来纠正铲刀的移动。然而,如果采用控制系统,则测量传感器将测量出铲刀以每秒 8 度的速率向下移动,并且计算对铲刀速率的纠正。在图 6 中,控制系统计算调节后的操作人员命令信号,以在每秒 4.8 度的速率下向上提升铲刀,这产生每秒 3.2 度的误差。在一些情形中可能希望仅纠正测出的误差的一部分,以保持总体铲刀移动更平顺。然而,可选地,控制系统可构造成发出试图完全补偿测出的误差的调节后的操作人员命令信号。不论那种方式,图 6 中的情形 #1 中的控制系统的采用减小了铲刀移动的总误差。

[0055] 作为图 6 中的情形 #2 示出的另一种可能的方案是当机器横越不平坦地带时操作人员试图调节铲刀运动以抵消不平坦的地带对铲刀移动的冲击。然而,操作人员不会命令足够的纠正以充分抵消铲刀移动。在本例中,操作人员发出足以使铲刀每秒向上移动 5 度的命令。结果,铲刀的净移动仍为向下每秒 3 度(这是在测量传感器安装在铲刀上的情况下通过测量传感器检测到的量)。因此,控制系统发出向上 6.8 度的机具控制命令,这代表操作人员向上 5 度的命令加上控制系统向上 1.8 度的增加。在某种意义上,控制器通过增加命令来“纠正”操作人员命令以便产生更平顺的铲刀运动。

[0056] 图 6 中的情形 #3 代表当机器横越不平坦地带时的另一种可能的方案。操作人员可感测不平坦地带,并且沿恰当的方向纠正铲刀,但发出大于补偿该不平坦的地带所需的命令(例如“过度纠正”)。例如,如果不平坦的地带导致足以使机具每秒向下移动 8 度的扰动(disturbance),则操作人员可能发出以每秒 20 度的速率向上提升铲刀的命令。在没有控制系统的情况下,这两种力的组合将导致铲刀相对于地面的以每秒 12 度的速率的净向上移动。然而,在采用该控制系统的情况下,机具上的测量传感器将测量到每秒 12 度的净移动,并纠正此移动的至少一部分。在所示的示例中,控制系统通过减小提供给机具的总提升命令来进行纠正,这减小了总体误差。

[0057] 另一个潜在的方案在图 6 中的情形 #4 中示出。当机器横越不平坦的地带时,铲刀可移动,而同时操作人员发出可能使铲刀的不均匀的移动加剧的命令。这种情况下,控制系统通过发出沿反方向的命令与操作人员进行“斗争”,以努力减慢铲刀相对于地面的移动。

[0058] 本领域的技术人员应理解,图 6 中所列的数值仅为用于进一步描述如本文所述的控制系统的动作的示例性数据,并且控制系统的实际范围并不限于用于教示目的的这些示例性数值。

[0059] 回到图 5,本文公开的本发明的实施例无需精确地遵循图 5 所示的步骤。例如,步骤 506 和 508 可结合为单个步骤,并且可具有如对于各种机器和机具构造所需的更多选择或条件。另外,控制器可构造成在机具控制系统启用时以有规律或随机的时间间隔重新检查临界条件,以判断机具控制系统是否应该被停用。

[0060] 所公开的示例的其它实施例、特征、方面和原理对本领域的技术人员来说将显而易见并且可在各种环境和系统中执行。

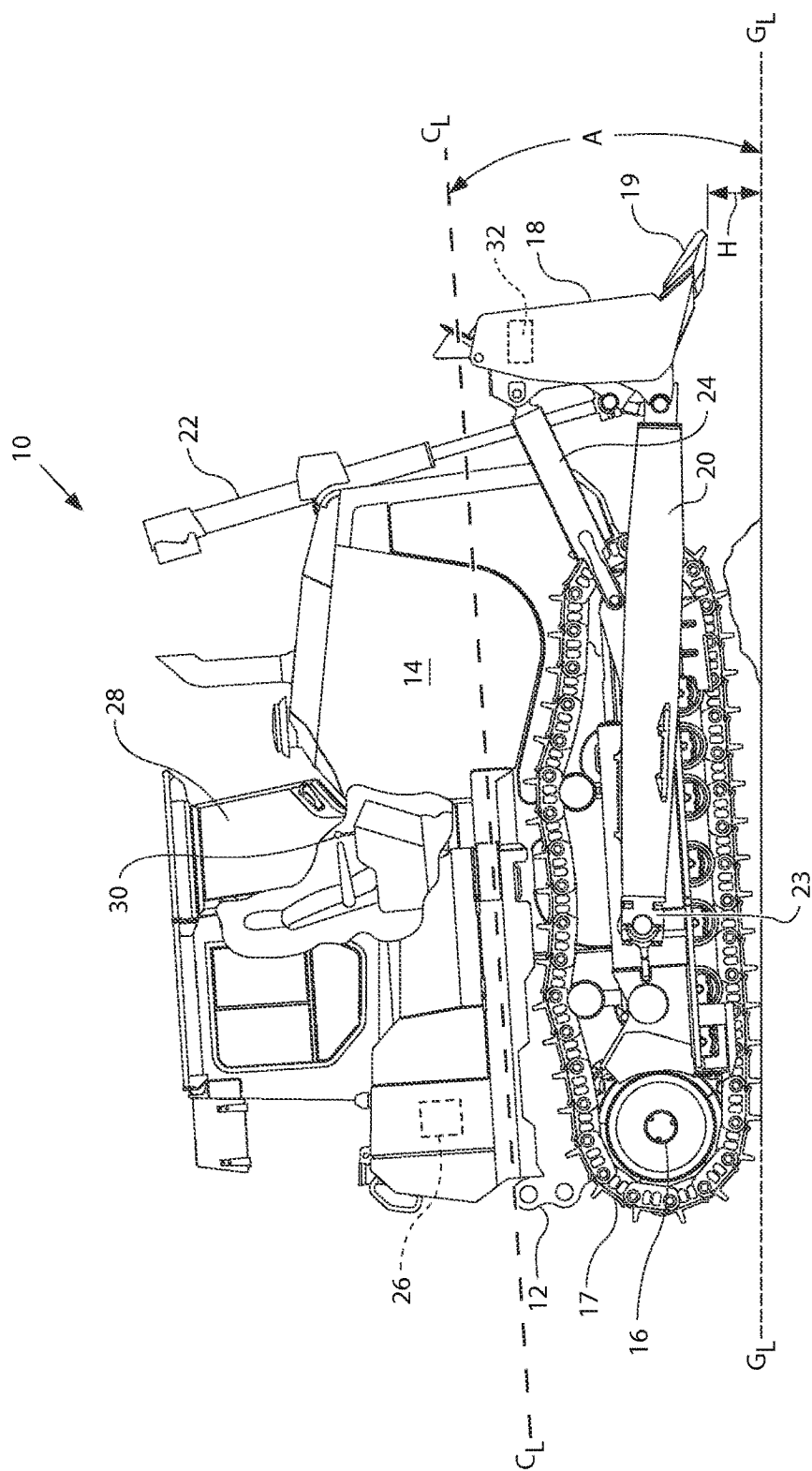


图 1

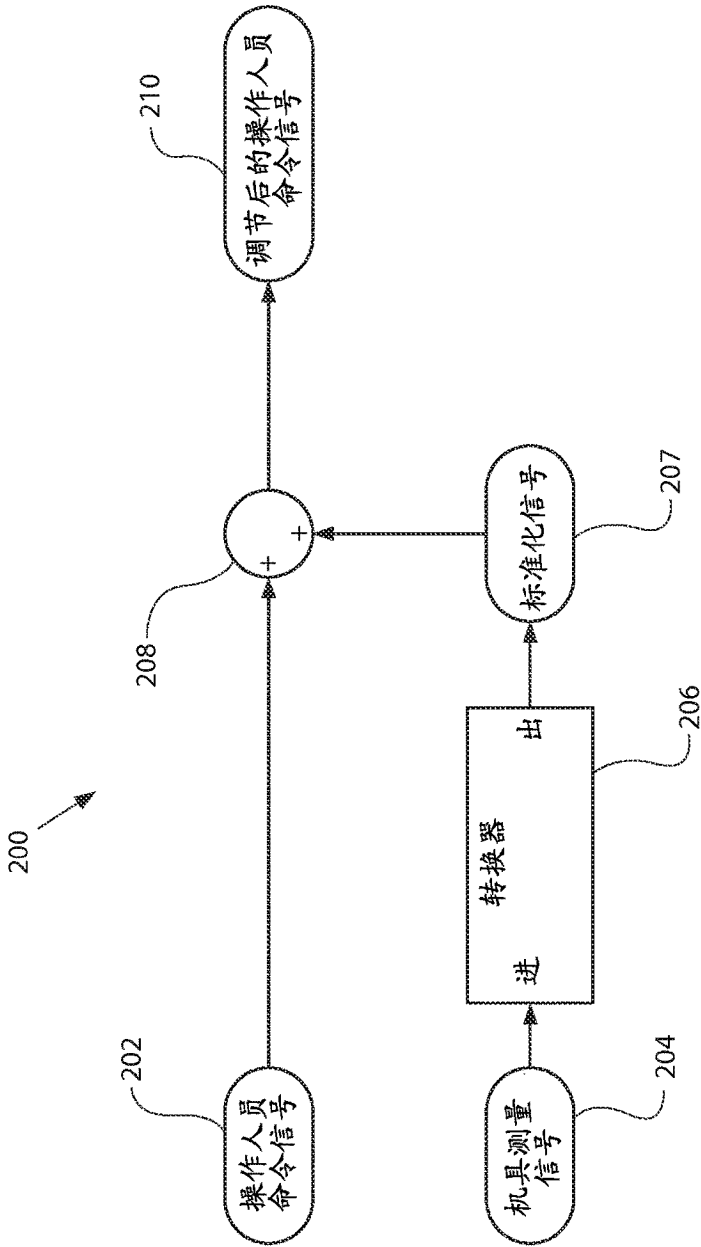


图 2

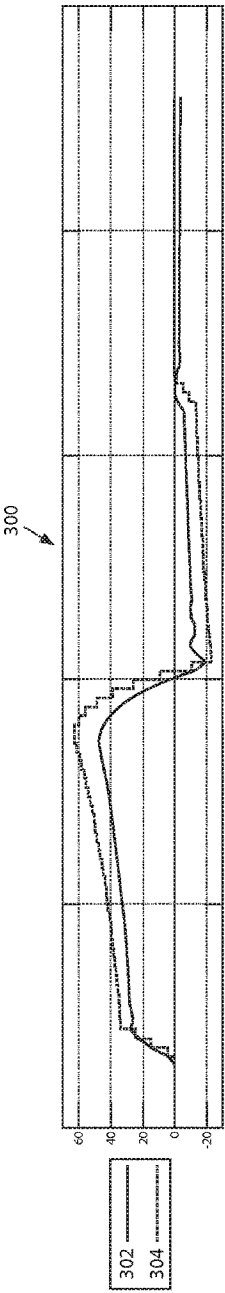


图 3A

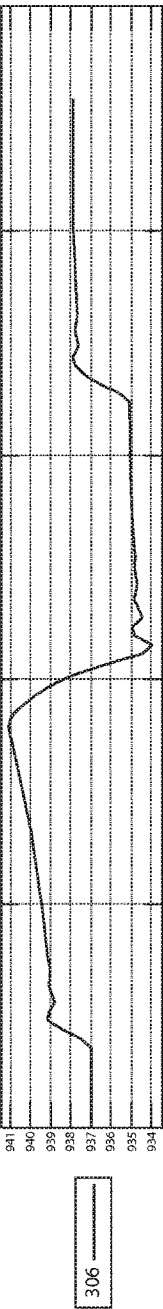


图 3B

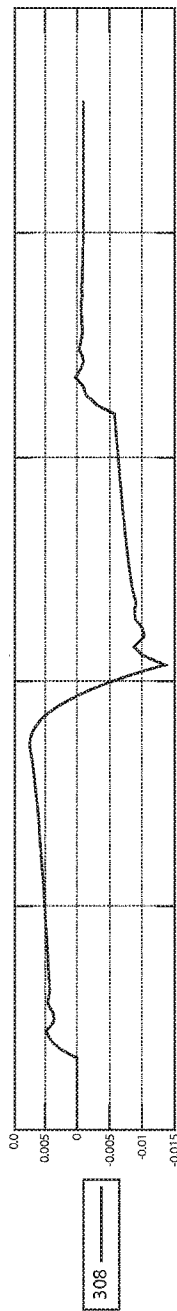


图 3C

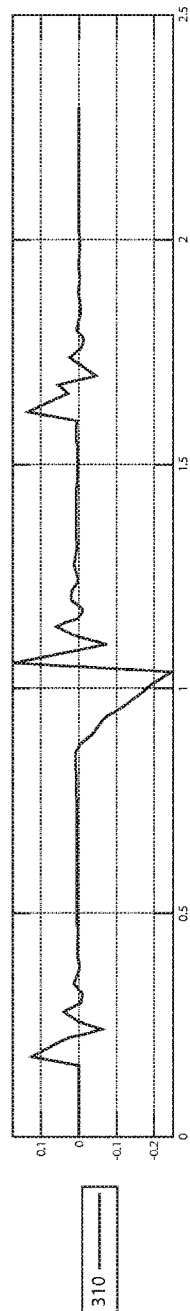


图 3D

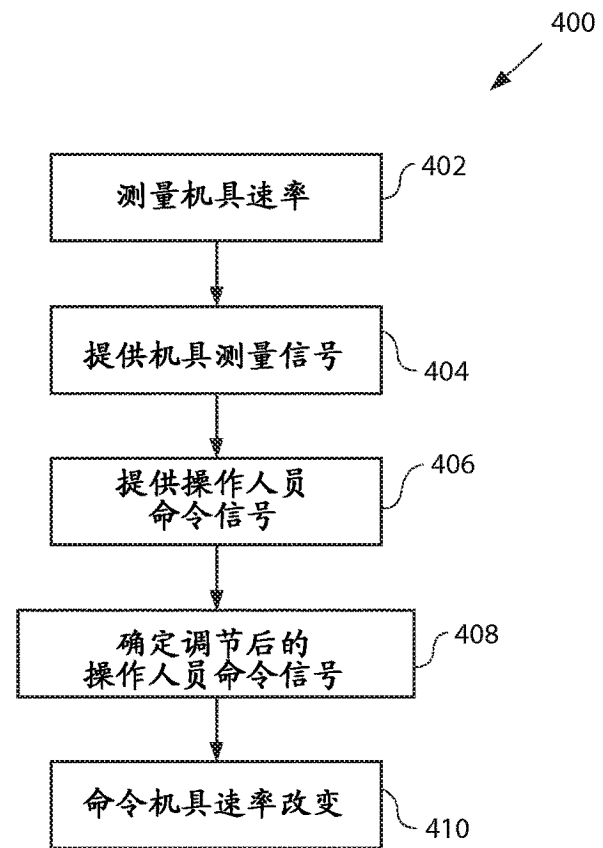


图 4

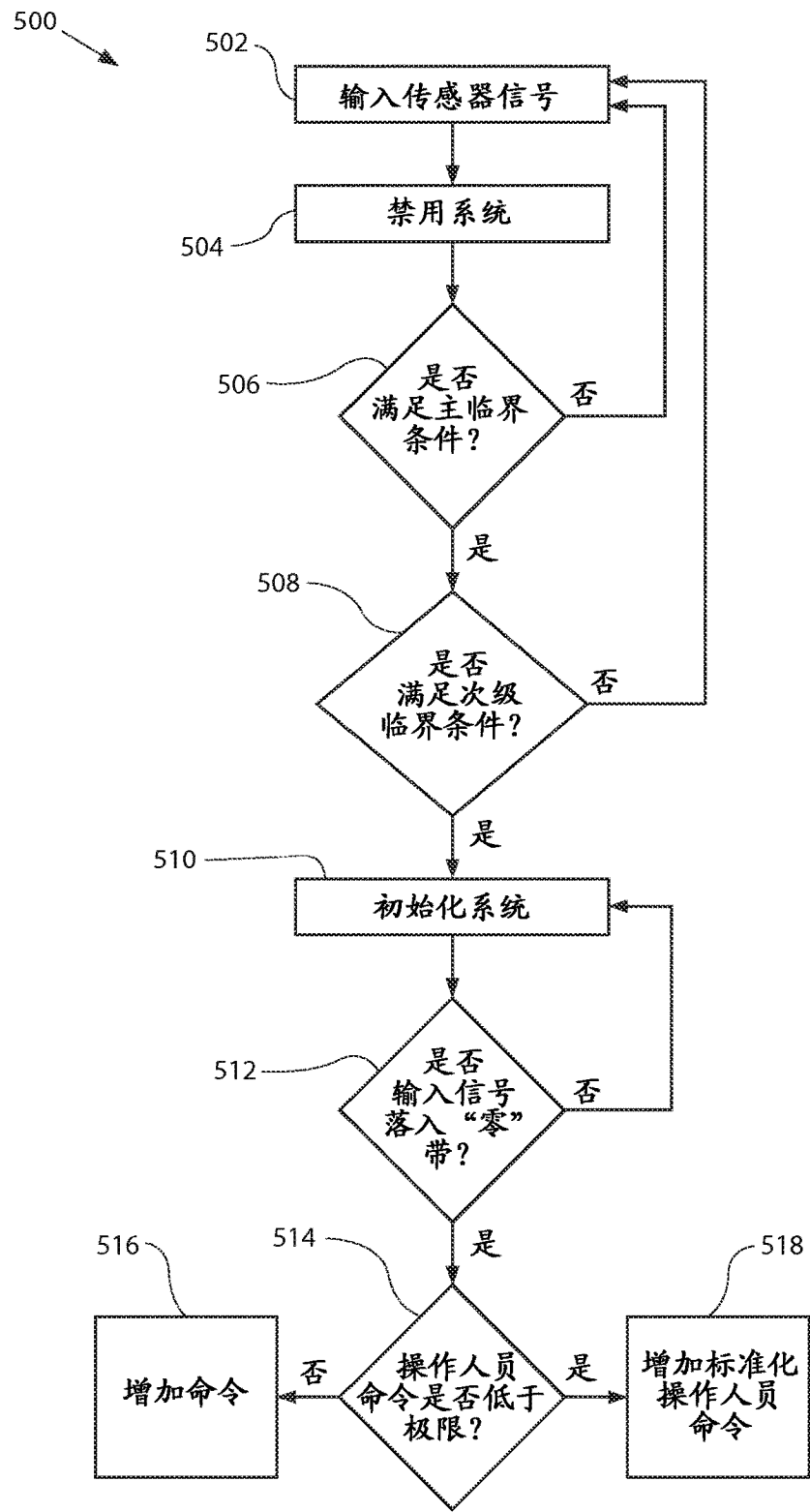


图 5

情形 #1		情形 #2		情形 #3		情形 #4	
旋转速度 (度 / 秒)	旋转方向	旋转速度 (度 / 秒)	旋转方向	旋转速度 (度 / 秒)	旋转方向	旋转速度 (度 / 秒)	旋转方向
-8	向下	-8	向下	-8	向下	-8	向下
0	向下	5	向上	20	向上	-5	向下
-8	向下	-3	向下	12	向上	-13	向下
4.8	向上	1.8	向上	-7.2	向下	7.8	向上
4.8	向上	6.8	向上	12.8	向上	2.8	向上
-3.2	向下	-1.2	向下	-4.8	向下	-5.2	向下
机器扰动							
操作人员提升命令							
引起的误差 (无控制系统)							
近似系统纠正							
总的提升命令							
引起的误差 (有控制)							

图 6