



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102518166 B

(45) 授权公告日 2014.03.12

(21) 申请号 201110410768.2

CN 101100268 A, 2008.01.09,

(22) 申请日 2011.12.09

GB 2341588 A, 2000.03.22,

(73) 专利权人 中联重科股份有限公司

审查员 李敏

地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路  
361号

(72) 发明人 张迁 钟柳芳

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理  
有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.

E02F 9/20 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2008-111785 A, 2008.05.15,

US 5086870 A, 1992.02.11,

CN 101066677 A, 2007.11.07,

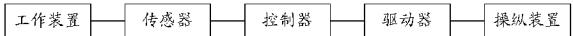
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种工程机械的操控系统及操控方法

(57) 摘要

本发明公开了一种工程机械的操控系统及操控方法，所述操控系统包括工作装置、操纵装置、传感器、控制器和驱动器，其中，所述操纵装置用于控制工作装置的动作；所述传感器用于检测工作装置所受到的负载力信息；所述控制器用于根据负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力；所述驱动器用于将所述反作用力施加于操纵装置。由于可将工作装置的负载力信息通过对操纵装置施加相应的反作用力最终反馈给操作手，使操作手能够实时感知负载力的变化，因此，可大大提高对工程机械操控的及时性和精准性。



1. 一种工程机械的操控系统,其特征在于,包括:

工作装置;

操纵装置,用于控制工作装置的动作;

传感器,用于检测工作装置所受到的负载力信息;

控制器,用于根据负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力;

驱动器,用于将所述反作用力施加于操纵装置;

所述工作装置包括具有无杆腔和有杆腔的液压缸,所述负载力信息包括无杆腔压力和有杆腔压力,则所述控制器,用于根据无杆腔压力、无杆腔活塞面积、有杆腔压力、有杆腔活塞面积和负载力计算公式计算出工作装置所受到的负载力,及根据所述负载力和设定的规则计算出所述反作用力,其中,所述负载力计算公式为:

$$F = P_1 * S_1 + P_2 * S_2$$

式中,F 为负载力,P<sub>1</sub> 为无杆腔压力,S<sub>1</sub> 为无杆腔活塞面积,P<sub>2</sub> 为有杆腔压力,S<sub>2</sub> 为有杆腔活塞面积;

所述规则为:

当  $F < F_{Max} * k_1$  时,  $F' = K_1 * F$

当  $F_{Max} * k_1 \leq F < F_{Max} * k_2$  时,  $F' = K_1 * F_{Max} * k_1 + K_2 * (F - F_{Max} * k_1)$

当  $F \geq F_{Max} * k_2$  时,  $F' = K_1 * F_{Max} * k_1 + K_2 * F_{Max} * (k_2 - k_1) + K_3 * (F - F_{Max} * k_2)$

其中, $F_{Max}$  为工作装置所能承受的最大负载力; $k_1, k_2$  为设定的比例系数,且  $k_1 < k_2 < 1$ ;  
 $F'$  为反作用力; $K_1, K_2, K_3$  为设定的线性增益,且  $K_1 > K_2 > K_3$ 。

2. 如权利要求 1 所述的操控系统,其特征在于,所述操纵装置包括操纵手柄、方向盘或者踏板。

3. 一种工程机械的操控方法,应用于包括工作装置和操纵装置的系统中,其特征在于,包括:

A、检测工作装置所受到的负载力信息;

B、根据所述负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力;

C、将所述反作用力施加于操纵装置;

所述工作装置包括具有无杆腔和有杆腔的液压缸,所述负载力信息包括无杆腔压力和有杆腔压力,则步骤 B 包括:

B1、根据无杆腔压力、无杆腔活塞面积、有杆腔压力、有杆腔活塞面积和负载力计算公式计算出工作装置所受到的负载力,所述负载力计算公式为:

$$F = P_1 * S_1 + P_2 * S_2$$

式中,F 为负载力,P<sub>1</sub> 为无杆腔压力,S<sub>1</sub> 为无杆腔活塞面积,P<sub>2</sub> 为有杆腔压力,S<sub>2</sub> 为有杆腔活塞面积;

B2、根据所述负载力和设定的规则计算出所述反作用力;

所述规则为:

当  $F < F_{Max} * k_1$  时,  $F' = K_1 * F$

当  $F_{Max} * k_1 \leq F < F_{Max} * k_2$  时,  $F' = K_1 * F_{Max} * k_1 + K_2 * (F - F_{Max} * k_1)$

当  $F \geq F_{Max} * k_2$  时,  $F' = K_1 * F_{Max} * k_1 + K_2 * F_{Max} * (k_2 - k_1) + K_3 * (F - F_{Max} * k_2)$

其中, $F_{Max}$  为工作装置所能承受的最大负载力; $k_1, k_2$  为设定的比例系数,且  $k_1 < k_2 < 1$ ;

$F'$  为反作用力 ; $K_1, K_2, K_3$  为设定的线性增益, 且  $K_1 > K_2 > K_3$ 。

## 一种工程机械的操控系统及操控方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械技术领域，特别是涉及一种工程机械的操控系统及操控方法。

### 背景技术

[0002] 目前在大多数工程机械（例如挖掘机等）中，操作手通过操纵电气手柄或液压先导手柄来控制工作装置（即工程机械的执行装置，例如挖掘机铲斗部分）的动作。其操控原理为：根据手柄被操纵所产生的位移向量输出相应的电信号或者先导电压信号，控制工程机械的液压系统中的相关液压阀的动作，进而驱动工作装置执行相关动作。这两种操控方式具有操控性能佳、可靠性强的优点。

[0003] 然而，在实际操控过程中，当工作装置的负载力发生变化时，操作手无法通过手柄来感知负载力的变化，因此，现有技术的操控系统对工程机械操控的及时性、精准性较差。

### 发明内容

[0004] 本发明提供了一种工程机械的操控系统及操控方法，用以解决现有技术中操控系统对工程机械操控的及时性、精准性较差的技术问题。

[0005] 本发明工程机械的操控系统，包括：

[0006] 工作装置；

[0007] 操纵装置，用于控制工作装置的动作；

[0008] 传感器，用于检测工作装置所受到的负载力信息；

[0009] 控制器，用于根据负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力；

[0010] 驱动器，用于将所述反作用力施加于操纵装置。

[0011] 所述工作装置包括具有无杆腔和有杆腔的液压缸，所述负载力信息包括无杆腔压力和有杆腔压力，则所述控制器，用于根据无杆腔压力、无杆腔活塞面积、有杆腔压力、有杆腔活塞面积和负载力计算公式计算出工作装置所受到的负载力，及根据所述负载力和设定的规则计算出所述反作用力，其中，所述负载力计算公式为：

[0012]  $F = P_1 \cdot S_1 + P_2 \cdot S_2$

[0013] 式中，F 为负载力， $P_1$  为无杆腔压力， $S_1$  为无杆腔活塞面积， $P_2$  为有杆腔压力， $S_2$  为有杆腔活塞面积。

[0014] 所述规则为：

[0015] 当  $F < F_{Max} \cdot k_1$  时， $F' = K_1 \cdot F$

[0016] 当  $F_{Max} \cdot k_1 \leq F < F_{Max} \cdot k_2$  时， $F' = K_1 \cdot F_{Max} \cdot k_1 + K_2 \cdot (F - F_{Max} \cdot k_1)$

[0017] 当  $F \geq F_{Max} \cdot k_2$  时， $F' = K_1 \cdot F_{Max} \cdot k_1 + K_2 \cdot F_{Max} \cdot (k_2 - k_1) + K_3 \cdot (F - F_{Max} \cdot k_2)$

[0018] 其中， $F_{Max}$  为工作装置所能承受的最大负载力； $k_1, k_2$  为设定的比例系数，且  $k_1 < k_2 < 1$ ； $F'$  为反作用力； $K_1, K_2, K_3$  为设定的线性增益，且  $K_1 > K_2 > K_3$ 。

[0019] 所述操纵装置包括操纵手柄、方向盘或者踏板。

[0020] 本发明工程机械的操控方法,应用于包括工作装置和操纵装置的系统中,包括:

[0021] A、检测工作装置所受到的负载力信息;

[0022] B、根据所述负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力;

[0023] C、将所述反作用力施加于操纵装置。

[0024] 所述工作装置包括具有无杆腔和有杆腔的液压缸,所述负载力信息包括无杆腔压力和有杆腔压力,则步骤B包括:

[0025] B1、根据无杆腔压力、无杆腔活塞面积、有杆腔压力、有杆腔活塞面积和负载力计算公式计算出工作装置所受到的负载力,所述负载力计算公式为:

$$[0026] F = P_1 \cdot S_1 + P_2 \cdot S_2$$

[0027] 式中,F为负载力,P<sub>1</sub>为无杆腔压力,S<sub>1</sub>为无杆腔活塞面积,P<sub>2</sub>为有杆腔压力,S<sub>2</sub>为有杆腔活塞面积;

[0028] B2、根据所述负载力和设定的规则计算出所述反作用力。

[0029] 所述规则为:

[0030] 当  $F < F_{\text{Max}} \cdot k_1$  时,  $F' = K_1 \cdot F$

[0031] 当  $F_{\text{Max}} \cdot k_1 \leq F < F_{\text{Max}} \cdot k_2$  时,  $F' = K_1 \cdot F_{\text{Max}} \cdot k_1 + K_2 \cdot (F - F_{\text{Max}} \cdot k_1)$

[0032] 当  $F \geq F_{\text{Max}} \cdot k_2$  时,  $F' = K_1 \cdot F_{\text{Max}} \cdot k_1 + K_2 \cdot F_{\text{Max}} \cdot (k_2 - k_1) + K_3 \cdot (F - F_{\text{Max}} \cdot k_2)$

[0033] 其中, $F_{\text{Max}}$  为工作装置所能承受的最大负载力; $k_1, k_2$  为设定的比例系数,且  $k_1 < k_2 < 1$ ;  $F'$  为反作用力; $K_1, K_2, K_3$  为设定的线性增益,且  $K_1 > K_2 > K_3$ 。

[0034] 在本发明技术方案中,由于可将工作装置的负载力信息通过对操纵装置施加相应的反作用力最终反馈给操作手,使操作手能够实时感知负载力的变化,因此,可大大提高对工程机械操控的及时性和精准性。

## 附图说明

[0035] 图1为本发明工程机械的操控系统结构示意图;

[0036] 图2为本发明工程机械的操控方法流程示意图;

[0037] 图3为本发明中反作用力与负载力的规则示意图(函数关系曲线图)。

## 具体实施方式

[0038] 为了解决现有技术中当工作装置的负载力发生变化时,操作手无法通过手柄来感知负载力的变化,操控的及时性、精准性较差的技术问题,本发明提供了一种工程机械的操控系统及操控方法。

[0039] 如图1所示,本发明工程机械的操控系统,包括工作装置、操纵装置、传感器、控制器和驱动器,其中,所述操纵装置用于控制工作装置的动作;所述传感器用于检测工作装置所受到的负载力信息;所述控制器用于根据负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力;所述驱动器用于将所述反作用力施加于操纵装置。

[0040] 在工程机械中,所述工作装置通常包括具有无杆腔和有杆腔的液压缸;传感器所探测到的负载力信息可以包括液压缸活塞杆所受负载力,也可以包括液压缸无杆腔和有杆腔的压力等;当负载力信息为无杆腔压力和有杆腔压力时,所述控制器,用于根据无杆腔压力、无杆腔活塞面积、有杆腔压力、有杆腔活塞面积和负载力计算公式计算出工作装置所受

到的负载力,及根据所述负载力和设定的规则计算出所述反作用力,其中,所述负载力计算公式为:

[0041]  $F = P_1 \cdot S_1 + P_2 \cdot S_2$

[0042] 式中,F为负载力, $P_1$ 为无杆腔压力, $S_1$ 为无杆腔活塞面积, $P_2$ 为有杆腔压力, $S_2$ 为有杆腔活塞面积。

[0043] 所述规则为:

[0044] 当  $F < F_{\text{Max}} \cdot k_1$  时,  $F' = K_1 \cdot F$

[0045] 当  $F_{\text{Max}} \cdot k_1 \leq F < F_{\text{Max}} \cdot k_2$  时,  $F' = K_1 \cdot F_{\text{Max}} \cdot k_1 + K_2 \cdot (F - F_{\text{Max}} \cdot k_1)$

[0046] 当  $F \geq F_{\text{Max}} \cdot k_2$  时,  $F' = K_1 \cdot F_{\text{Max}} \cdot k_1 + K_2 \cdot F_{\text{Max}} \cdot (k_2 - k_1) + K_3 \cdot (F - F_{\text{Max}} \cdot k_2)$

[0047] 其中, $F_{\text{Max}}$ 为工作装置所能承受的最大负载力; $k_1$ , $k_2$ 为设定的比例系数,且  $k_1 < k_2 < 1$ ; $F'$ 为反作用力; $K_1$ , $K_2$ , $K_3$ 为设定的线性增益,且  $K_1 > K_2 > K_3$ 。

[0048] 在本发明中,所述操纵装置可以包括操纵手柄、方向盘或者踏板等等。

[0049] 如图2所示,本发明工程机械的操控方法,应用于包括工作装置和操纵装置的系统中,包括:

[0050] 步骤101、检测工作装置所受到的负载力信息;

[0051] 步骤102、根据所述负载力信息和保存的算法计算出反馈给操纵装置的反作用力;

[0052] 步骤103、将所述反作用力施加于操纵装置。

[0053] 其中,当所述工作装置包括具有无杆腔和有杆腔的液压缸,所述负载力信息包括无杆腔压力和有杆腔压力时,步骤102包括:

[0054] 根据无杆腔压力、无杆腔活塞面积、有杆腔压力、有杆腔活塞面积和负载力计算公式计算出工作装置所受到的负载力,所述负载力计算公式为:

[0055]  $F = P_1 \cdot S_1 + P_2 \cdot S_2$

[0056] 式中,F为负载力, $P_1$ 为无杆腔压力, $S_1$ 为无杆腔活塞面积, $P_2$ 为有杆腔压力, $S_2$ 为有杆腔活塞面积;

[0057] 根据所述负载力和设定的规则计算出所述反作用力。

[0058] 如图3所示,所述规则可以为:

[0059] 当  $F < F_{\text{Max}} \cdot k_1$  时,  $F' = K_1 \cdot F$

[0060] 当  $F_{\text{Max}} \cdot k_1 \leq F < F_{\text{Max}} \cdot k_2$  时,  $F' = K_1 \cdot F_{\text{Max}} \cdot k_1 + K_2 \cdot (F - F_{\text{Max}} \cdot k_1)$

[0061] 当  $F \geq F_{\text{Max}} \cdot k_2$  时,  $F' = K_1 \cdot F_{\text{Max}} \cdot k_1 + K_2 \cdot F_{\text{Max}} \cdot (k_2 - k_1) + K_3 \cdot (F - F_{\text{Max}} \cdot k_2)$

[0062] 其中, $F_{\text{Max}}$ 为工作装置所能承受的最大负载力; $k_1$ , $k_2$ 为设定的比例系数,且  $k_1 < k_2 < 1$ ; $F'$ 为反作用力; $K_1$ , $K_2$ , $K_3$ 为设定的线性增益,且  $K_1 > K_2 > K_3$ 。

[0063] 在图3所示的实施例中,负载力F和反作用力F'在三段范围内分别呈线性关系,当然,根据不同的工程机械或工程机械的不同施工对象,规则关系也可以为其他非线性关系。比例系数可以根据实际的负载力范围设定数值,例如  $k_1$  为 15%,  $k_2$  为 85%。

[0064] 请继续参考图3,由于  $K_1 > K_2 > K_3$ ,因此,当负载力F较小( $F < F_{\text{Max}} \cdot k_1$ )时,反作用力F'随负载力F的变化较为敏感,较小的负载力变化即可使操作手明显感知;而当负载力F较大( $F \geq F_{\text{Max}} \cdot k_2$ )时,反作用力F'随负载力F的变化较为平缓,负载力的变化使操作手的感知较为缓和。

[0065] 在实际中,可以先根据实验测得负载力  $F$  的值,然后综合考虑反作用力  $F'$  的取值范围,得出适当的增益值,从而得出负载力  $F$  和反作用力  $F'$  应当设定的设定规则。

[0066] 当工程机械的工作装置所受到的负载力发生变化时,传感器实时检测工作装置的液压缸的无杆腔压力和有杆腔压力;控制器计算得出工作装置所受到的负载力后根据设定的规则计算出反作用力;在驱动器的信号驱动下,反作用力施加于操纵装置,使操作手能够实时感知负载力的变化,便于对操控过程进行监控或做下一步操控判断。

[0067] 在本发明技术方案中,由于可将工作装置的负载力信息通过对操纵装置施加相应的反作用力最终反馈给操作手,使操作手能够实时感知负载力的变化,因此,可大大提高对工程机械操控的及时性和精准性。

[0068] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

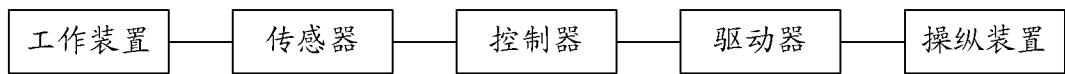


图 1

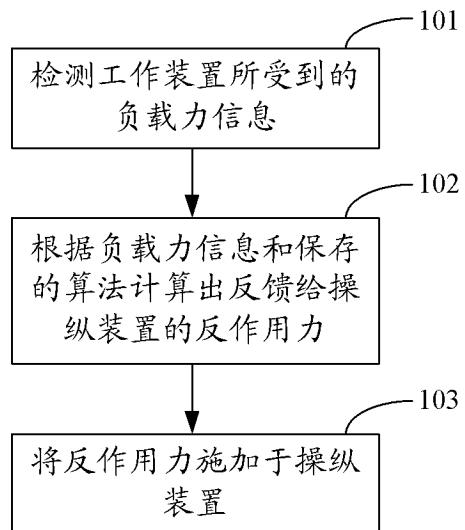


图 2

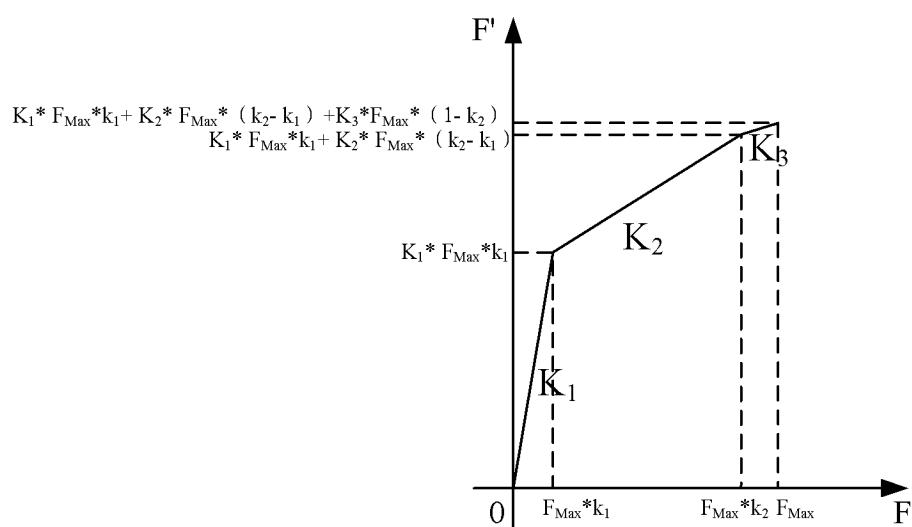


图 3