



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103192413 A

(43) 申请公布日 2013.07.10

(21) 申请号 201210003782.5

(22) 申请日 2012.01.06

(71) 申请人 沈阳新松机器人自动化股份有限公司

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区金辉街
16号

(72) 发明人 曲道奎 徐方 李学威 李邦宇
邹风山 贾凯 刘晓帆 宋吉来

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富

(51) Int. Cl.

B25J 19/06 (2006.01)

B25J 19/04 (2006.01)

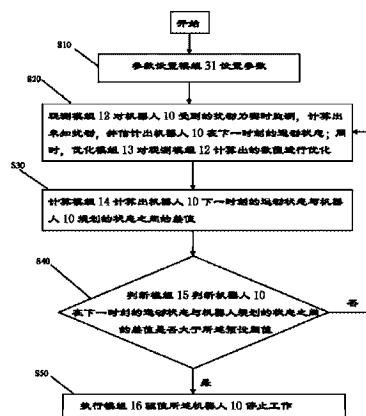
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置及方法

(57) 摘要

一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置，包括一机器人，所述机器人包括一规划的状态，所述机器人包括：一参数设置模组，用于设置机器人防护保护装置的参数，所述参数包括一预设阈值；一观测模组，用于实时监测机器人工作时受到的扰动力，计算出未知扰动，并估计出机器人下一时刻的运动状态；一计算模组，用于计算出机器人下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值；一判断模组，用于判断所述差值是否大于所述预设阈值；一执行模组，用于在判断模组判断出机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值大于预设阈值时，驱使机器人停止工作。本发明进一步提供了一种无传感器的机器人碰撞检测保护方法。



1. 一种无传感器的机器人碰撞检测保护方法,包括有一机器人,所述机器人包括有一规划的状态,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

所述机器人内的一参数设置模组设置机器人防护保护装置的参数,所述参数包括有一预设阈值;

所述机器人内的一观测模组实时监测所述机器人工作时受到的扰动力,计算出未知扰动,并估计出所述机器人在下一时刻的运动状态;

所述机器人内的一计算模组根据所述观测模组计算的结果计算出机器人下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值;

所述机器人内的一判断模组判断所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值是否大于所述预设阈值;

所述机器人内的一执行模组在所述判断模组判断出所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时,驱使所述机器人停止工作。

2. 如权利要求1所述的无传感器的机器人碰撞检测保护方法,其特征在于:所述观测模组为一Luenberger扰动观测器。

3. 如权利要求2所述的无传感器的机器人碰撞检测保护方法,其特征在于:所述Luenberger扰动观测器为一高增益K-滤波器的观测器。

4. 如权利要求2所述的无传感器的机器人碰撞检测保护方法,其特征在于:所述机器人内的一优化模组对所述Luenberger扰动观测器训练,使所述Luenberger扰动观测器计算出的各参数的权值得到优化。

5. 如权利要求4所述的无传感器的机器人碰撞检测保护方法,其特征在于:所述优化模组为一神经元网络,所述神经元网络采用三层网络、误差后向反馈的BP算法。

6. 如权利要求5所述的无传感器的机器人碰撞检测保护方法,其特征在于:所述三层网络包括一输入层、一隐藏层及一输出层。

7. 一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置,包括有一机器人,所述机器人包括有一规划的状态,其特征在于:所述机器人包括:

一参数设置模组,用于设置机器人防护保护装置的参数,所述参数包括有一预设阈值;

一观测模组,用于实时监测所述机器人工作时受到的扰动力,计算出未知扰动,并估计出所述机器人在下一时刻的运动状态;

一计算模组,用于根据所述观测模组计算的结果计算出机器人下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值;

一判断模组,用于判断所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值是否大于所述预设阈值;

一执行模组,用于在所述判断模组判断出所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时,驱使所述机器人停止工作。

8. 如权利要求1所述的无传感器的机器人碰撞检测保护装置,其特征在于:所述观测模组为一Luenberger扰动观测器。

9. 如权利要求8所述的无传感器的机器人碰撞检测保护装置,其特征在于:所述Luenberger扰动观测器为一高增益K-滤波器的观测器。

10. 如权利要求 8 所述的无传感器的机器人碰撞检测保护方法,其特征在于:所述机器人包括有一优化模组,所述优化模组用于对所述 Luenberger 扰动观测器训练,使所述 Luenberger 扰动观测器计算出的各参数的权值得到优化。

一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种防撞保护装置及方法,尤指一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置及方法。

背景技术

[0002] 一般地,机器人被广泛运用于电子产品中,如汽车工业、塑料工业、药品工业及食品工业等领域,用于完成搬取、装配、喷涂、焊接等操作,以代替人工操作,从而提高生产效率。

[0003] 如,一种真空机器人,用于在一特殊洁净环境下对硅片加工,其主要功能是实现硅片在不同工位之间快速、高效、可靠的转移。然而,所述真空机器人的安全问题一直是应用中的一个非常重要的问题。当机器人与人或其它设备协同工作时,不小心发生碰撞会对机器人本体或者周围设备(尤其是人)造成很大的伤害,尤其在真空机器人工作中,碰撞还会造成晶圆的损坏并且造成真空室的污染。如何在机器人工作中能够及时检测到其他设备或者工作人员与机器人将要发生碰撞,并采取有效措施是需要解决的关键问题。现有的机器人防碰撞的方法,是采用在机器人本体上安装距离传感器,并同时配有距离计算模块,通过计算模块计算出的机器人与周围物体的距离来避免机器人发生碰撞。然而,上述方法适用于服务机器人这样的移动机器人中,且需要在机器人正面安装距离传感器并且所述服务机器人始终朝着正面方向运动即可,而真空机器人的机械手无法安装这种传感器,而且真空机械手的运动方向有前有后,若四个方向同时用距离传感器则成本太大。

发明内容

[0004] 鉴于以上内容,有必要提供一种成本小,又能及时采取保护措施的无传感器的机器人碰撞检测保护装置及方法。

[0005] 一种无传感器的机器人碰撞检测保护方法,包括有一机器人,所述机器人包括有一规划的状态,所述方法包括以下步骤:所述机器人内的一参数设置模组设置机器人防护保护装置的参数,所述参数包括有一预设阈值;所述机器人内的一观测模组实时监测所述机器人工作时受到的扰动力,计算出未知扰动,并估计出所述机器人在下一时刻的运动状态;所述机器人内的一计算模组根据所述观测模组计算的结果计算出机器人下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值;所述机器人内的一判断模组判断所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值是否大于所述预设阈值;所述机器人内的一执行模组在所述判断模组判断出所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时,驱使所述机器人停止工作。

[0006] 在一实施方式中,所述观测模组为一 Luenberger 扰动观测器。

[0007] 在一实施方式中,所述 Luenberger 扰动观测器为一高增益 K- 滤波器的观测器。

[0008] 在一实施方式中,所述机器人内的一优化模组对所述 Luenberger 扰动观测器训练,使所述 Luenberger 扰动观测器计算出的各参数的权值得到优化。

[0009] 在一实施方式中，所述优化模组为一神经元网络，所述神经元网络采用三层网络、误差后向反馈的BP算法。

[0010] 在一实施方式中，所述三层网络包括一输入层、一隐藏层及一输出层。

[0011] 一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置，包括有一机器人，所述机器人包括有一规划的状态，所述机器人包括：一参数设置模组，用于设置机器人防护保护装置的参数，所述参数包括有一预设阈值；一观测模组，用于实时监测所述机器人工作时受到的扰动力，计算出未知扰动，并估计出所述机器人下一时刻的运动状态；一计算模组，用于根据所述观测模组计算的结果计算出机器人下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值；一判断模组，用于判断所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值是否大于所述预设阈值；一执行模组，用于在所述判断模组判断出所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时，驱使所述机器人停止工作。

[0012] 在一实施方式中，所述观测模组为一Luenberger 扰动观测器。

[0013] 在一实施方式中，所述 Luenberger 扰动观测器为一高增益 K- 滤波器的观测器。

[0014] 在一实施方式中，所述机器人包括有一优化模组，所述优化模组用于对所述 Luenberger 扰动观测器训练，使所述 Luenberger 扰动观测器计算出的各参数的权值得到优化。

[0015] 相较于现有技术，上述无传感器的机器人碰撞检测保护装置及方法中所述观测模组可实时监测所述机器人工作时受到的扰动力，计算出未知扰动，并估计出所述机器人下一时刻的运动状态，所述计算模组可计算出机器人下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值，当所述判断模组判断到所述机器人在下一时刻的运动状态与机器人规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时，所述执行模组驱使所述机器人停止工作。这样，无需在机器人上安装距离传感器，节约了成本，且通过机器人自身就可采取相应的保护措施，非常方便。

附图说明

[0016] 图 1 是本发明一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置的一较佳实施方式的一组织框架图。

[0017] 图 2 是图 1 中机器人的优化模组的一组织架构图。

[0018] 图 3 是本发明一种无传感器的机器人碰撞检测保护方法的一较佳实施方式的一流程图。

[0019] 主要元件符号说明

[0020]

机器人	10
参数设置模组	11
观测模组	12

优化模组	13
计算模组	14
判断模组	15
执行模组	16

具体实施方式

[0021] 请参阅图1,在一实施方式中,一种无传感器的机器人碰撞检测保护装置包括一机器人10。所述机器人10中包括有一规划的状态。在一实施方式中,所述机器人10为一真空机器人、或点焊、弧焊、涂胶等其他工业机器人。

[0022] 所述机器人10包括一参数设置模组11、观测模组12、一连接于所述观测模组12的优化模组13、一计算模组14、一判断模组15、及一执行模组16。所述参数设置模组11用于设置所述机器人10防护保护装置的参数。所述参数包括有一预设阈值,所述预设阈值为所述机器人10在某一时刻(预设时刻)的运动状态与机器人10规划的状态的差值。所述观测模组12用于实时监测所述机器人10工作时受到的扰动力,计算出未知扰动,并估计出所述机器人10在下一时刻的运动状态。在一实施方式中,所述观测模组12为一Luenberger扰动观测器,所述Luenberger扰动观测器为一高增益K-滤波器的观测器,其可以计算当前扰动力的值,并估计出机器人下一时刻的运动状态。一般地,由于所述机器人10动态特性的高度非线性,Luenberger扰动观测器计算出的扰动力的值与实际情况之间存在误差。这样,就需要所述优化模组13对所述误差校正。在一实施方式中,所述优化模组13为一神经元网络,所述神经元网络是一种解决非线性问题很好的方法,可设置一定数量的神经元网络,通过大量的数据样本对Luenberger扰动观测器的相关参数训练,调整其权值,这样经过神经元网络训练优化的Luenberger扰动观测器可以准确计算出扰动力的值。

[0023] 请参阅图2,所述优化模组13包括一输入层131、一隐含层132、一输出层133,若干位于所述输入层131、隐含层132、及输出层133上的神经元134,及一权值计算与误差返回网络135。所述Luenberger扰动观测器设计方法如下:

[0024] 对于一般单输入输出的非线性系统的输出反馈扰动问题可描述为:

$$\begin{cases} \dot{\zeta} = f_0(t, \zeta, y) + h_0(t, \zeta, y)\omega \\ \dot{x}_i = x_{i+1} + f_i(t, \zeta, x, u) + h_i^T(t, \zeta, x, u)\omega \\ \dot{x}_n = g u + f_n(t, \zeta, x, u) + h_n^T(t, \zeta, x, u)\omega \\ y = x_1 \end{cases} \quad (1)$$

[0026] 其中, $i = 1, 2, \dots, n-1$, $\zeta = [\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_m]^T \in \mathbb{R}^m$ 和 $x = [x_1, x_2, \dots, x_m]^T \in \mathbb{R}^m$ 是系统的状态,其初始值分别为 $\zeta(t_0) = \zeta_0$ 和 $x(t_0) = x_0$, $u, y \in \mathbb{R}$ 分别是系统的输入和输出, $\omega \in \mathbb{R}^s$ 是扰动,并且 $\omega(t) \in Z_2[t_0, +\infty)$,非零常数 g 待定,函数 f_0 和 h_0 是连续可微的。构造高增益 K-滤波器:

[0027]

$$\begin{cases} \xi_i = -L_i l_i \xi_1 + \xi_{i+1} + L_i l_i y \\ \xi_n = -L_n l_n \xi_1 + L_n l_n y \\ \lambda_i = -L_i l_i \lambda_1 + \lambda_{i+1} \\ \lambda_n = -L_n l_n \lambda_1 + u \end{cases} \quad (2)$$

[0028] 其中, $\xi = [\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n]^T$, $\lambda = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n]^T$, 初始值 $\xi(t_0) = \xi_0$, $\lambda(t_0) = \lambda_0$, ξ_1, λ_2, L_i 和 l_i 为待定的常数, 定义状态估计为 $\hat{x}_i = \xi_i + g\lambda_i$, $i = 1, 2, \dots, n$, 可得

[0029]

$$\begin{cases} x_i = -L_i l_i \xi_1 + \xi_{i+1} + L_i l_i y + g(-L_i l_i \lambda_1 + \lambda_{i+1}) \\ x_n = -L_n l_n \xi_1 + L_n l_n y + g(-L_n l_n \lambda_1 + u) \end{cases} \quad (3)$$

[0030] 将上述待定参数 $\xi_1, \lambda_1, L_i, l_i$ 和 g 的初始值代入 BP 神经元网络输入层 131 中, 做大量的碰撞实验, 通过实验得到的数据样本对此权值计算与误差返回网络 135 进行训练, 所述输出层 133 得到调整后各参数的值, 使得由 Luenberger 扰动观测器输出的数值与实际发生碰撞时所得到的数值误差最小。

[0031] 所述计算模组 14 用于根据所述观测模组 13 计算的结果计算出所述机器人 10 在下一时刻的运动状态与所述机器人 10 规划的状态之间的差值。所述判断模组 15 用于判断所述机器人 10 在下一时刻的运动状态与所述机器人 10 规划的状态之间的差值是否大于所述预设阈值。所述执行模组 16 用于在所述判断模组 15 判断出所述机器人 10 在下一时刻的运动状态与机器人 10 规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时, 驱使所述机器人 10 停止工作。在一实施方式中, 所述机器人 10 停止工作的方式可采取驱动力, 如电机立即抱死或者驱动器动力下电的方式使机器人 10 暂停工作。

[0032] 请参阅图 3, 图 3 是一种无传感器的机器人碰撞检测保护方法的流程图, 所述方法包括以下步骤:

[0033] S10: 所述机器人 10 内的参数设置模组 11 设置参数, 所述参数为一预设阈值。

[0034] S20: 所述观测模组 12 对所述机器人工作时受到的扰动力实时监测, 计算出未知扰动, 并估计出所述机器人 10 在下一时刻的运动状态; 同时, 所述优化模组 13 对所述观测模组 12 计算出的数值进行优化。

[0035] S30: 所述计算模组 14 根据所述观测模组 12 通过所述优化模组 13 优化出的结果计算出机器人 10 下一时刻的运动状态与机器人 10 规划的状态之间的差值。

[0036] S40: 所述判断模组 15 判断所述机器人 10 在下一时刻的运动状态与机器人 10 规划的状态之间的差值是否大于所述预设阈值, 若是, 则进行步骤 S50, 若不是, 则继续进行步骤 S20。

[0037] S50: 所述执行模组 16 在所述判断模组 15 判断出所述机器人 10 在下一时刻的运动状态与机器人 10 规划的状态之间的差值大于所述预设阈值时, 驱使所述机器人 10 停止工作。

[0038] 在本领域的普通技术人员来说, 可以根据本发明的发明方案和发明构思结合生产实际需要做出相应的改变或调整, 而这些改变和调整都应属于本发明权利要求的保护范围。

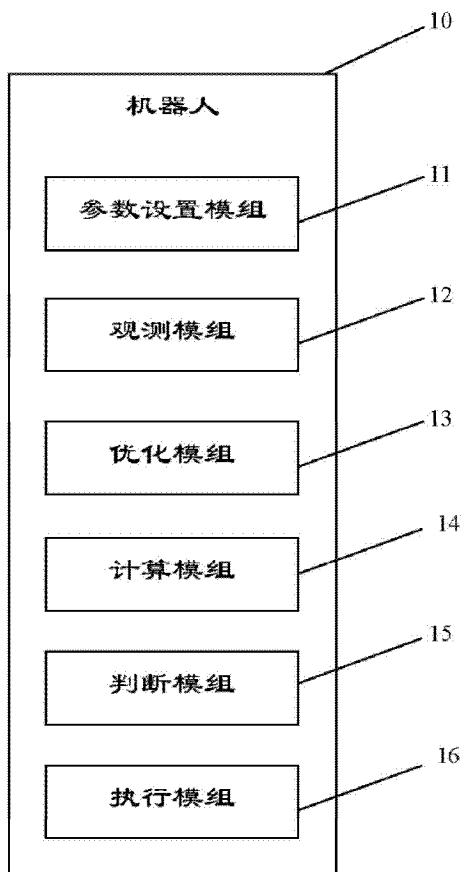


图 1

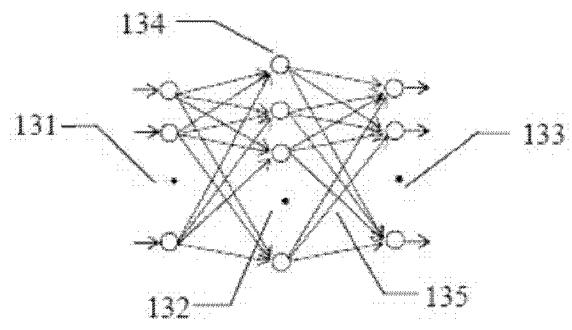


图 2

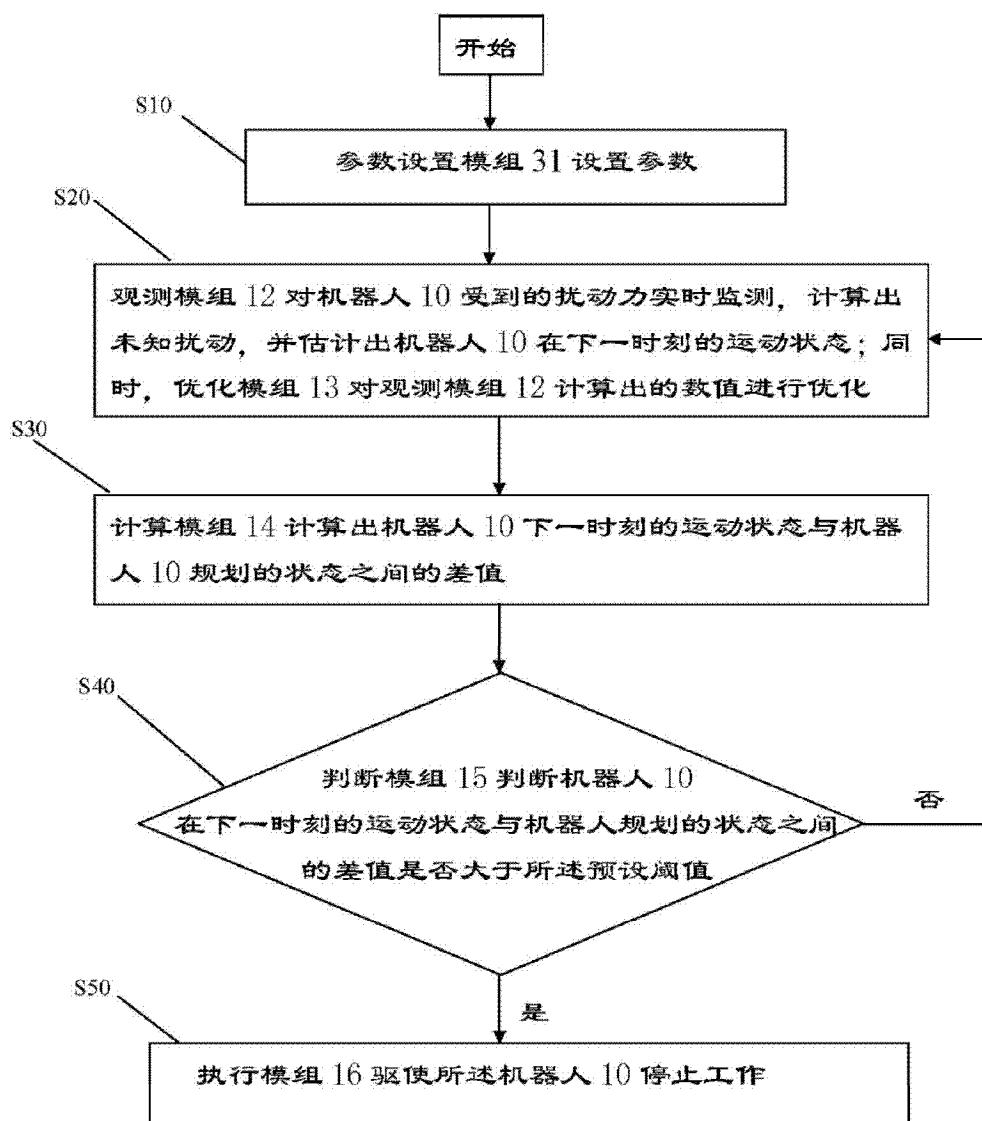


图 3