**附表3 内部文件编号:**

**技术交底书**

**Technology Disclosure Form**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **技术领域**   **Technical Field** | *（请详细阐明该发明所要解决技术问题所属的技术领域）*  *（Please summarize current problems in the technical field.）*  本发明涉及一种智能机械臂解决方案，可应用与工业机械臂工作。 |
| 1. **技术背景**   **Technical Background** | *（写明对发明的理解、检索、审查有用的背景技术，有可能的，并引证反映这些背景技术的文件）*  *（Please list the most relevant publications and patents（of which you are aware）that closely relate to this invention.）*  工业机器人是面向工业领域的多关节机械手或多自由度的机器装置，它能自动执行工作，是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。它可以接受人类指挥，也可以按照预先编排的程序运行，现代的工业机器人还可以根据人工智能技术制定的原则纲领行动。在现在工业体系中，它占据了很大的市场。  在全球范围内，2015 年全球工业机器人销量为 24.8 万台，同比增长 12%，随着人力成本的逐渐上升以及品质要求的提升，工业机器人正逐步取代人力，成为生产中的重要自动化装备。自 2013 年以来，中国已成为全球工业机器人最大的消费国。据中商产业研究院《2016-2021 年中国工业机器人市场调研及前景预测报告》显示，2014 年中国工业机器人销量约为 5.7 万台，同比增长 56.2%，占全球总销量的 1/4。  在工业机器人中，工业机械臂更为广泛地应用于流水线上。但是由于其高强度的工作，有些关节难免会出现故障。但是一旦在一条流水线上有一台机械臂出现故障，没有办法完成任务，那么一般来说工厂会停下整条流水线进行维修。但是这么做的话，每分钟大约会损失 200000RMB，这是极大的损失。 |
| 1. **发明内容**   **Description of Invention** | *（写明发明所要解决的技术问题以及为解决技术问题所采用的技术方案，并对照现有技术写明发明的有益效果）*  *（Please briefly describe the problem that the technology solves and its advantages/benefits relative to competing technologies.）*  我们发明了一种六自由度智慧机械臂，依靠摄像机和依附在机械臂上的二维码，如果机械臂发生故障，某个关节损坏的情况下，用摄像机和二维码观测计算出损坏关节的损坏角度，依靠别的关节的适应变动，使机械臂的手部依旧可以到达指定空间位置，继续完成工作。 |
| 1. **发明附图**   **Illustration of the Drawings** | *（说明书有附图的，对各附图作简略说明）*  *（Please briefly illustrate the attached pictures, diagrams of apparatuses, chemical structures, and flow charts of processes.）*    图1基本模型    图2算法基本流程 |
| 1. **实施例**   **Specific Embodiments** | *（详细写明申请人认为实现发明的优选方式；必要时，举例说明；有附图的，对照附图）*  *（Please describe samples, prototype, working model, demo, etc.）*  如图1所示：我们研发了一种前端标有一个二维码的机械臂，并且在基座上方安装有一个摄像机，若机械臂某关节损坏，摄像机会监视二维码状态以计算损坏关节的损坏角度。  如图2：机械臂当前的6个角度值，根据6个相应的连杆的属性，得到6个转换矩阵，从基坐标依次将6个矩阵相乘，可以得到从基坐标到机械手的当前的转换矩阵。把当前的转换矩阵和目标的转换矩阵相减得到12个式子，把这些式子分别对6个角度求偏导得到雅可比矩阵，用牛顿迭代法算出新的6个角度，如果机械手没有到达目标位置，继续将这6个角度放入循环算法，直到机械手到达指定位置。 |

地点（Inventor’s Address）：上海科技大学

日期（Date Signed）：2018/3/12

代理人，您好！

从硬件上讲，这个二维码应该涂装在机械臂从基座开始计数的最后一个关节上。摄像机

安装在基座位置或靠近基座位置摄向机械臂的正常工作区域。

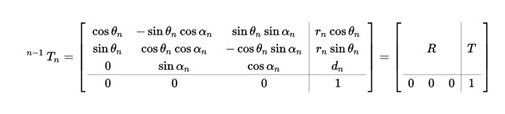
从软件上讲，可以通过工厂流水线上对产品的监控设备或者人为监控得知产品未能完成要求，流水线有机械臂发生故障。发生故障我们自动或人为启动自检程序，依次尝试转动各个关节，通过各个编码器返回的值的变化，得知哪个关节损坏。

如何通过二维码来计算关节的损坏角度，我们举个损坏例子，假如关节5损坏，我们可以容易地模拟计算出在正常情况下从4关节末到5关节末的转换矩阵记为45T，作为参考。如果我们通过二维码可以知道从摄像机到二维码的转换矩阵记作CQRT，其中C指摄相机，QR指二维码。这样我们可以计算出45T’=43T\*32T\*21T\*1BT\*BCT\*CQRT\*QRET\*E5T，其中B指基座，E指机械手。45T’和45T的差只在旋转矩阵上，所以可以算出损坏角度。在图2左下角，损坏角度值会替换算法中的θ（K），K为第几个关节损坏。

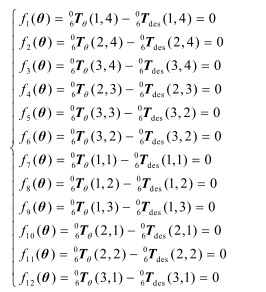
牛顿迭代算法可以计算方程（组）的最小值，简单的来说我们的方程就是当前转换矩阵和目标转换矩阵的差，在固定一个角度的情况下，算法依旧可以最小化方程组的值。图2的文字描述如下：

如图2：机械臂当前的6个角度值，根据6个相应的连杆的属性，得到6个转换矩阵，从基坐标依次将6个矩阵相乘，可以得到从基坐标到机械手的当前的转换矩阵。把当前的转换矩阵和目标的转换矩阵相减得到12个式子，把这些式子分别对6个角度求偏导得到雅可比矩阵，用牛顿迭代法算出新的6个角度，如果机械手没有到达目标位置，继续将这6个角度放入循环算法，直到机械手到达指定位置。

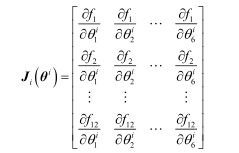
上述文字中，6个角度值是我采用的是六轴机械臂，而6个角度值是六轴机械臂中6个关节的角度。六轴机械臂的6个关节有6个转换矩阵，这里的转换矩阵与现有技术中的转换矩阵是一个概念，使用了标准DH模型如https://blog.csdn.net/bjash/article/details/80117771。中的转换矩阵



两个矩阵相减是一个矩阵，但注意到矩阵最后一行是一样，所以只将上面12项的差写成12个式子分别等于0。可以参考http://www.doc88.com/p-0079696169917.html的逆运动学求解。



雅可比矩阵为：



最后，图片已换成中文。