

Matlab 环境下雕刻机监测系统的实时数据采集绘图*

Real-time Data Capture and Drawing to Monitoring System of Carving Machine in Matlab Software Environment

刘天洋 孔令富 张世辉 (燕山大学信息学院,河北 秦皇岛 066004)

摘要

通过 Matlab 编程实现通过计算机串行接口对 KLM4124 模拟量采集模块的控制,将自行研制开发的并联雕刻机器人多传感器工况监测—反馈系统得到的多维力/力矩信号数据传输到 Matlab 软件中,然后由 Matlab 进行实时分析处理和显示,并实现实时绘图。该套方案实施简便,反馈数据直观。可为整个闭环反馈系统提供良好而稳定的数据采集环节。

关键词:数据采集,Matlab,多传感器系统

Abstract

It realizes the controlling to The KLM-4124 analogue quantity capture module through the series interface by Matlab programming.The multidimensional force/ torque signal data catch by the self-developmental parallel carving Robot multi-sensors working conditions monitor- feedback system transfer into the Matlab software environment,then real-time analysis and display by it,real-time drawing also be done.This scheme has visualized feedback data and operability,supply favorable and steadily process of Data capture to the entire close-loop feedback system.

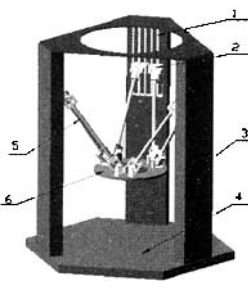
Keywords:data capture,matlab,multi-sensors system

设备状态的实时监测对于故障诊断以及保证机组的安全可靠运行具有重要的意义。本文论述了如何通过 Matlab 编程实现对 KLM4124 模拟量采集模块的控制而得以实现数据的实时采集、处理和绘图。

1 并联雕刻机器人系统简介

为了解整个多传感器监测反馈系统的背景,本节对雕刻系统平台——并联机器人系统做一个简介。

1) 主轴—刀具部分:笔者在本教研室如图 1 所示的并联机器人动平台(图中标号为 6)基础上研发并加装了雕刻机的主轴—刀具系统,使得机器人在其本身的工作空间内可以完成平面、球面和柱面的雕刻任务。加装的主轴—刀具系统示意图见图 2。其中,1 为主轴电机,2 为固定用肋板,3 为动态扭矩传感器,4 为刻刀卡具,5 为联轴器。这样设计的初衷是为了解决实验室并联机器人动平台承载能力低、运动空间受限等问题。加装完毕的情形见图 2 上面部分。



1 丝杠 2 虎克铰 3 支撑柱
4 底面 5 连接柱 6 动平台
图 1 6 自由度并联机器人

2) 工件加工平台部分:工件台的功能主要有夹持工件和测量雕刻进行时空间三个方向力的数值。这就要求本工件台不仅有机床工件台通用的固定压板用的 T 型槽,还要为加装力传感器留出空间。最后开发的原型为:台面上两条 T 型槽,以台面为 X-Y 坐标平面,X、Y 方向各有一个拉压传感器,台面以下 Z 方向以 4 个压力传感器作支撑。实物见图 2 标号 6 部分(台面以下的 4 个压力传感器无法显示出来)。

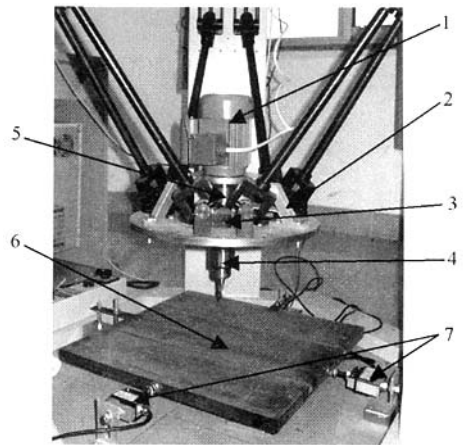


图 2 加装完成后的实物

3) 多传感器部分:如前所述,多传感器系统是为了监测雕刻过程中的三维力/力矩数值,以便更精确的研究并联机器人雕刻过程和更有效的防止刀具实效、确保系统安全。本系统中共 4 路 7 个传感器,分别用来感应三维力、一维力矩的数值。其中压力传感器 4 个,串连成 1 路,感应刻刀下压力信号;拉压传感器 2 个(图 2 中编号 7),感应 X、Y 方向的两路拉压信号;扭矩传感器 1 个自成一路,感应刻刀动态扭矩信号。这 4 路信号通过一个 KLM4124 模拟量采集模块采集,通过 RS-232 串口和 PC 机相连。计算机与 KLM4124 模拟量采集模块的通信方式是主从式,计算机处于主动地位,而 KLM4124 处于被动地位。计算机向 KLM4124 发命令,KLM4124 作相应的响应;计算机查询 KLM4124,KLM4124 会向计算机返回查询结果。通过计算机发

* 河北省自然科学基金(F2004000252)

命令,可以设置 KLM4124 的状态以及数据采集的模式;通过查询,可以知道 KLM4124 的状态以及 KLM4124 采集到的数据。命令和查询都是计算机发给模拟量采集模块的指令。KLM4124 模拟量采集模块有自己的指令系统。这些指令有一定的格式,以 ASCII 码字符串的方式传送到模拟量采集模块,模拟量采集模块接收到指令后就做相应的动作。

2 Matlab6.5 对串口的编程

自 Matlab6.0 版本起,Mathworks 公司在软件中增加了 Instrument Control Toolbox,提供了对 RS-232 串口通信的正式支持。利用该工具箱的 Serial 及其相关函数,能可靠地进行串行通信。仪器控制工具箱 serial 类的主要特点是:支持基于 GPIB 总线 (IEEE-488、HPIB 标准)、VISA 总线、串行接口 (RS-232、RS-422、RS-485) 的通信标准并支持异步通信和同步通信。

Matlab6.5 的面向对象技术已用一个对象把计算机串口封装起来,只要创建串口对象,对串口对象操作就是对串口操作,非常方便。应用 Serial 函数就可以创建串口对象。串口对象有很多属性,通过定义串口对象的属性就能定义串口的通信模式,从串口对象属性也能了解串口的状态。

下面列出本课题中应用 Matlab6.5 通过串口控制模拟量采集模块的程序部分清单(%后为注解):

```
s=serial('COM1');           %创建 COM1 串口对象,并以 s 标识它
s.BaudRate=9600;           %设置 COM1 串口波特率为 9600
s.InputBufferSize=4096;    %设置串口输入缓冲区大小为 4096 字节
s.Terminator='CR'         %设置结束符为回车
fopen(s);                  %打开 COM1 串口
fprintf(s'#0184', 'async'); %向 COM1 串口输入字符串"#0184
(KLM4124 模块读模拟量数据命令)",写操作以异步方式进行
c=fscanf(s, '%c',1);       %读字符串 s
d=fscanf(s, '%i',1);       %度数据长度位数值
dlength= fscanf(s, '%i',d); %度数据长度位数值
for i=1:dlength
    datamx(i)=fread(s,1, 'int16'); %数据读入数组 datamx 中
end;
fclose(s);                 %关闭串口
delete(s);
clear(s);
```

3 Matlab 实时作图

Matlab 没有提供现成的函数来绘制实时的图形,但是我们可以用以下方法来实现实时的可视化处理。Matlab 中有一个 drawnow 的函数,它可将用户最后的设置补充到图形窗口中,所以可以用它来实现实时作图:①建立一个图形句柄 h:h=plot(4,4,+,Erasemode,xor);②修改图形的坐标轴的示数范围,使其满足作图的需要,如将横坐标设为 0~1000,纵坐标设为-1~1:axis([0, 1000, -1, 1]);③做一个循环体,使得横坐标和纵坐标所对应的值不断的得到改变,并用 set(h,xdata,x,ydata,y)对图形中的横坐标和纵坐标的值进行修改,这时再用 drawnow 命令将最新的设置写入图形句柄 h 所对应图形中,这样循环的不间断的修改两个坐标的值就可以得到实时的动态图像了。此外,第 n+1 个数据点进入图象坐标系之前,可将前 n 个数据用 xi=linspace(0,37);zi=spline(x,z,xi);plot(x,z,'+',xi,zi),title('Y Force Spline fit')作样条插值处理以使图像点之间联结平滑。

为了检验数据采集系统,雕刻机在木质板上走平行于 X 方向的刀路,最后得到的力部分(力矩部分单独考虑)传感器图像如图 3 所示,由下到上分别是 X、Y、Z 方向受力变化实时曲线。从图中看出:在刀头下压阶段 Y 和 Z 方向受力趋势一致:Y 方向受拉力(拉压传感器数值增加),Z 方向受压力(压力传感器数值增

加)。X 方向没有显著被拉的痕迹是因为系统组装时预紧力差值所致,这在走刀初期 X 方向数据滞后现象得以映证;开始向 X 方向走刀时 Z 方向数据没有浮动,而 X 方向明显受压力,Y 方向明显受拉力;走刀结束时雕刻机没有向上退刀,X 方向受挤压状态明显改善,而 Y 方向由于刻件本身卡住刻刀,拉力状态改善不明显。由此,受力图的合理性也证实了实时数据采集、绘图系统的有效性和鲁棒性。此后,可利用 VC++ 对采集到的数据进行处理并最终形成反馈控制机制之所以用 VC++ 平台实现后继的反馈系统控制器是因为 Matlab 中的某些类是通过 JAVA 间接实现的,实现复杂的函数回调比较困难。所以若想在实时性很强的系统中完全应用 Matlab 软件还需要对本文提出的方法作适当改进。

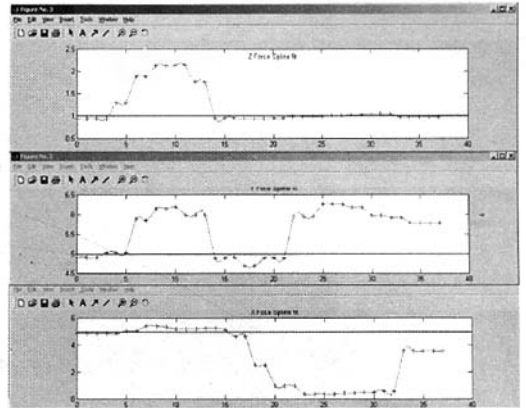


图 3 实时图像

4 结束语

通过本文介绍的方法,可以方便地实现 Matlab 软件与模拟量采集模块的串口通信。应用 Matlab 强大的数据处理功能和 VC++ 接口技术使有效数据得以在采集器和控制器间自由流动,使反馈控制系统健康有效运转。另外,实时作图中应用数值运算中的样条插值方法,使得图像平滑而且更具科学性。

参考文献

- 1 Mathworks Corp. Instrument Control Toolbox [Z].2000
- 2 徐冠雷,葛德宏.MATLAB 实现对串行端口直接操作的方法剖析及其在导航中的应用[J].微计算机应用,2004(1)
- 3 陈丽安.输出高品质 MATLAB 图形的方法与技巧[J].计算机应用研究,2002(1)
- 4 陈敏,马丽.传感器特性曲线的一种拟合方法[J].传感器技术,2003(1)

[收稿日期:2005.9.24]



GPRS无线测控专家

串口-GPRS转换器
GPRS RTU
GPRS/CDMA MODEM

用户可以通过Internet实现远程测量、控制和数据传输。
帮助您轻松组建远程无线测控系统。

上海毅加智能设备有限公司
地址:上海市桂林路396号29号楼809室(浦东科技园)
电话:(021)64758872 51154098
网址: http://www.ebdtech.com