

文章编号 1000-5013(2005)03-0243-04

大型仪器设备可视化管理系统的设计

龚冬梅

(华侨大学信息科学与工程学院, 福建 泉州 362021)

摘要 基于 LabWindows/ CVI 软件开发平台, 设计实验室仪器设备可视化管理系统. 采用独特的仪器面板图像识别数据采集方案, 由 CCD 摄像头完成仪器面板图像的输入, 简化了系统硬件, 接口简单、通用性强. 系统利用 LabWindows/ CVI 丰富的用户界面库, 实现直观、形象、友好的人机界面.

关键词 LabWindows/ CVI, 仪器设备, 图像识别, 数据采集

中图分类号 TP 393.07; TP 391.41; TH 7

文献标识码 A

目前, 高校实验室利用网络技术实现了大型精密仪器网络管理及使用, 使仪器设备管理迈上了网络化和数字化新台阶^[1]. 本文以大型仪器多功能镀膜机的可视化管理为例, 介绍基于 LabWindows/ CVI 软件开发平台, 设计实验室仪器设备可视化动态管理系统.

1 系统硬件组成与数据采集工作原理

1.1 可视化管理系统硬件组成

可视化动态管理系统由光学物镜、图像传感器、多路视频转换开关、图像采集卡和计算机组成, 系统框图如图 1 所示. 图像传感器采用 CCD 摄像头, 图像采集卡采用电脑视频卡. 整个系统硬件简单, 连接方便, 只需将 CCD 的信号输出电缆经多路视频转换开关与电脑视频卡连接, 加上接口软件即可.

1.2 仪表面板图像识别与数据采集

多功能镀膜机控制柜仪表面板, 如图 2 所示. 其面板上的显示仪表多达 22 个, 加上指示灯的数量,

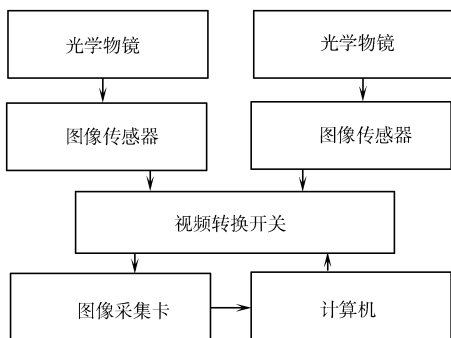


图 1 可视化动态管理系统框图

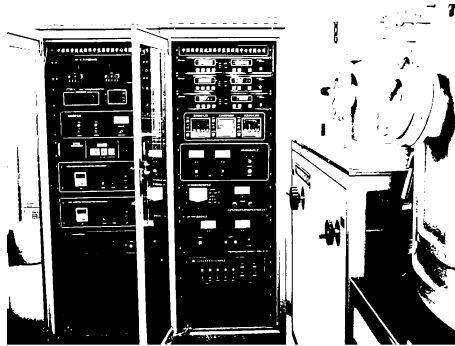


图 2 多功能镀膜机控制柜仪表面板

可采集的数据超过 50 个. 仪表面板图像识别的原理是, 仪表面板图像通过图像传感器输入后得到灰度图像. 然后分块提取图像的特征, 并与标准图像进行匹配判别, 从而达到数据识别的目的. 识别技术包括预处理和识别两个过程. 预处理主要是对输入图像进行对比度调整和图像尺寸调整, 对比度调整的目的是将不同光线条件下由图像传感器输入的图像进行灰度均衡处理. 即将仪表面板图像最亮点的灰度值设为最大值(255), 而将仪表面板图像最暗点的灰度值设为最小值(0), 并按比例修改图像上其他像素的灰度值. 图像尺寸调整是将仪表面板图像的外层轮廓尺寸缩放到设定的标准尺寸, 便于仪表面板上各显

收稿日期 2004-10-01

作者简介 龚冬梅(1968-), 女, 实验师, 主要从事程序设计和管理软件的研究. E-mail: dkxgdm@sina.com

示仪表和指示灯的坐标定位. 识别过程是将经过预处理后的图像进行识别, 包括识别算法选择和提取对象特征并仪表面板标准库的对象特征进行匹配判别. 因为仪表数据识别采集应该是准确无误的, 对于无法识别的仪表图像将数据丢弃, 并存储原始图像, 以便日后查询.

仪表面板图像识别可分为 3 类. (1) 数码管显示数字的识别. 数码管的显示数字为 0~9, 需建立的标准字库元素少. 数码管一般采用 7 段显示方式, 可采用 7 段特征识别, 识别方法如图 3 所示. 将每一个数字码长方形图像按水平方向 3 等分, 垂直方向 5 等分进行切割, 得到 7 个识别区. 根据识别区的平均灰度值 $G_{\text{字段}}$ 判断该字段是否点亮, 参考灰度阈值 $G_{\text{阈值}}$ 取参考区的平均灰度值加上一个模糊值. 当 $G_{\text{字段}} > G_{\text{阈值}}$ 时, 表示该字段被点亮; 否则, 未点亮. 将各字段的亮灭状态组合, 然后与标准库(查表)比较, 达到数字识别的目的. 与一般文字识别的方法不同, 原始图像不进行二值化处理. 这样可避免图像噪声因二值化处理产生的放大作用, 引起错误识别. 由数码管图像读取的显示数据无须其他处理就可作为采集的数据存于数据库中. (2) 指针式仪表的识别. 指针式仪表都有一个白色底板, 因此轮廓识别很容易. 这里只讨论长方形白色底板指针式仪表图像的识别. 如图 4 所示, 以指针根部转动轴为原点 O , 分别画出 2

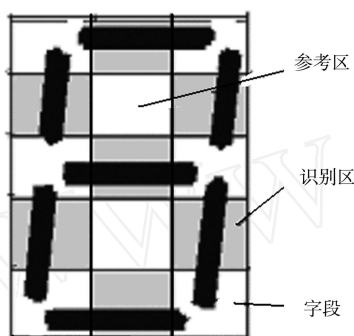


图 3 数码管显示数字的识别

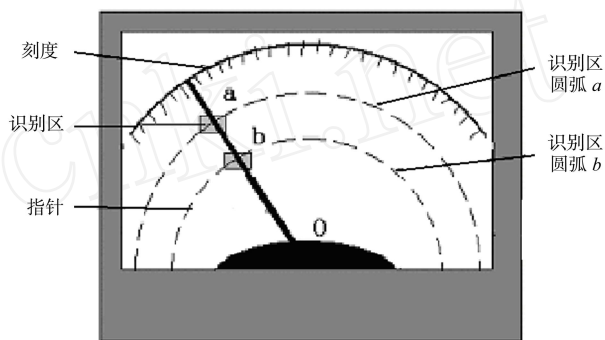


图 4 指针式仪表的识别

个识别区圆弧 a 和圆弧 b , 每个识别区只在其圆弧上移动, 在移动过程中可找到平均灰度值最低的识别区及其中心点坐标. 因此, 在白色底板图像上就确定了指针的两点坐标, 然后与事先做好的该仪表面板标准库坐标值进行匹配. 通常指针式仪表精确度不高, 采用相近匹配就可满足要求, 若要提高判读精度, 可采用插值计算. 所以, 对指针式仪表图像的数据识别采集, 需要将仪表指针的坐标值通过坐标匹配或计算, 才能得到实际指针指示值数据. (3) 指示灯的识别. 指示灯在仪表面板图像上的位置是固定的, 所以只要在指示灯所处坐标位置划定一个识别区, 根据该识别区的平均灰度值就可判断指示灯是亮还是灭. 指示灯图像的数据采集只有两个值 0 和 1.

2 可视化管理系统软件设计

可视化管理系统软件, 主要包括图像处理与识别、数据库管理和虚拟面板显示与操作.

2.1 图像识别数据采集层次结构

软件系统由人机界面、数据库管理和图像识别数据采集组成. 开发该系统的关键是完成图像识别数据采集. 图像识别数据采集层次结构, 可以分为功能层、图像识别层、仪器操作层和接口配置 4 个部分.

(1) 功能层. 它是整个图像识别数据采集结构的最高层, 面向虚拟仪器面板用户端, 功能层描述的都是有关数据流程及结果判定的过程. (2) 图像识别层. 它完成将仪表面板图像转换为数据, 包括数码管显示数据、指针式指示数据和状态指示灯数据. (3) 仪器操作层. 它利用仪器(图像采集卡)驱动程序或随采集卡模块提供的动态链接库控制硬件的所有操作. 仪器驱动程序包括 VISA 仪器驱动、IVI 仪器驱动和数据采集卡的底层接口驱动 3 种. 数据采集卡的底层接口驱动由动态连接库 API 函数实现. (4) 接口配置. 接口配置文件存储接口映射信息, 如接口所属仪器及通道, 接口配置工具用于交互式配置多路开关等连接信息, 并存储在配置文件中.

2.2 图像识别数据采集的实现

(1) 图像采集. 大多数 PC 总线的图像采集卡都具有自有的仪器驱动程序和函数面板, 可以在 CVI 集成环境中通过 Instruments »Load 菜单加载后交互式引入函数. 对没有提供符合 VPP 规范的驱动程

序的模块,图像采集通过调用相应的.DLL 库函数来控制采集卡的操作。(2) 图像处理.在 LabWindows/ CVI的用户界面函数库中,提供了用来处理位图的 Bitmaps 子类.利用 NewBitmap 函数、GetBitmapFile 函数等.可以在 LabWindows/ CVI中对 DIB 进行处理,DIB 是 Windows 系统中标准的位图格式.一个.bmp 文件对应一个 DIB 数据,.bmp 结构体和常量在 Windows.h 中都有定义,程序设计时只需包含 Windows.h 文件即可,无须自己定义结构体和常量.应用 LabWindows/ CVI 编写数字图像处理程序时,一般不应用 GetBitmapFromFile 函数读取.bmp 文件,而应用 Fopen 函数、Fread 函数打开并读取.bmp 文件,将读取的数据进行一定的转换,如几何处理(放大、缩小),点运算(灰度均衡),然后应用 NewBitmap 函数重新创建位图.需要注意的是实际图像数据的存放顺序在 DIP 格式中是从下到上、从左至右存放的,而由 NewBitmap 函数重新创建的位图实际图像数据的存放顺序是从上到下、从左至右存放的^[2,3].编写图像识别程序时,要将每个像素的行列下标正确转换为与标准库一致的坐标.

2.3 数据库管理

微软公司开发了一系列基于 Windows 平台的数据库访问技术,如 ODBC,DAO,RDO,OLEDB 和 ADO 等.这里介绍在 LabWindows/ CVI 平台上访问 Microsoft Access 2000 数据库的一种方法^[4].该方法基于数据库仪器驱动程序 adoRec25.运行 LabWindows/ CVI,启动 Tools 菜单的创建 Active X 自动化控制器命令,搜索当前系统中的类型库,选择“Microsoft ActiveX Data Objects Record Set 2.5 Library”(ADO 记录集自动化类型库),生成仪器驱动程序,如命名为 adoRec25.adoRec25 包含以下文件:adoRec25.c,adoRec25.fp,adoRec25.h,adoRec25.sub 和 adoRec25.obj.在访问 Microsoft Access 数据库之前,应在 ODBC 数据源管理器中对所要访问 Data.mdb 数据源进行声明,如将数据源命名为 myData.将 adoRec25.fp 添加到应用的工程项目中,编程实现对数据源的连接和访问.数据库字段应包括仪器名称、使用者姓名、开机时间、关机时间、定时采样时间、仪表显示数据(几个仪表数目对应几个显示数据字段)和指示灯状态数据等.

2.4 虚拟仪器面板设计

面板是 LabWindows/ CVI 用户界面的基础,在面板上用户可以随意地添加各种控件(如显示仪表、指示灯、开关等).LabWindows/ CVI 中的面板不但能对传统仪器固定面板进行虚拟,而且显示各种曲线.LabWindows/ CVI 中有在测控系统中专用的控件,可以方便地建立专业、友好的用户界面.通常虚拟仪器面板是在.uir 文件中创建的,但也可以通过函数来创建和修改面板.根据图 2 所示多功能镀膜机控制柜仪表面板,设计虚拟仪器面板主界面,如图 5 所示.图中,原数字显示仪表采用 Text 控件,因数字仪表很多,所以每个仪表都有完整的名称.指针式仪表采用 Numeric/ Meter 控件,保留原来的形状,直

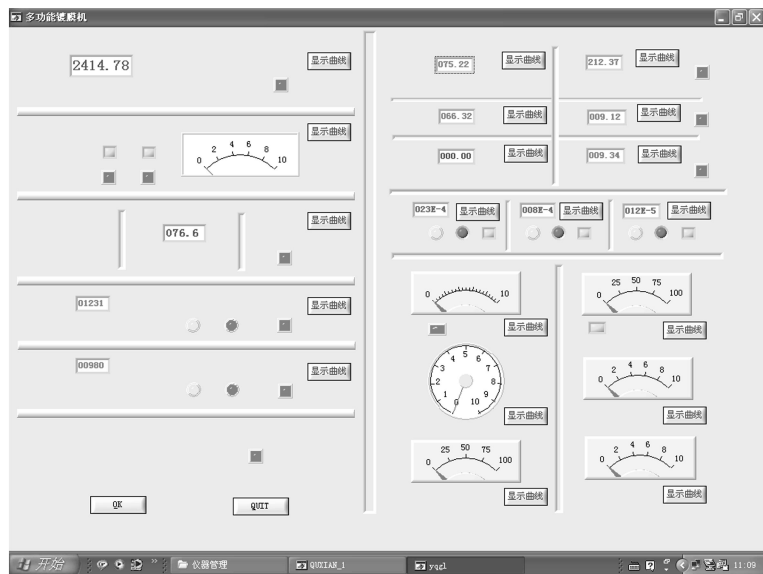


图5 多功能镀膜机虚拟仪器面板主界面

观明了,指示灯采用 LED 控件,还设置了开机时间计时器、异常数据报警指示灯等.另外,在每个显示仪表旁边有一个按钮开关,用于查询该显示仪表的时间曲线,如图 6 所示.该曲线通过加载曲线子面板得

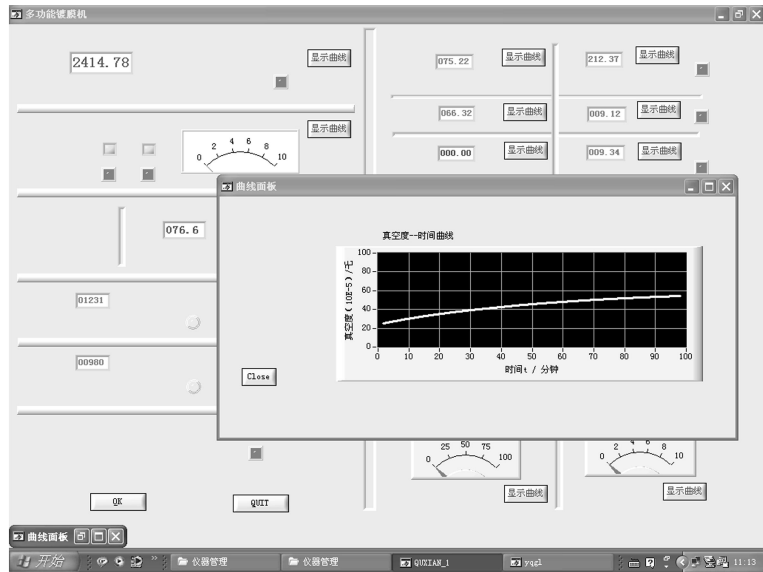


图 6 显示仪表的时间曲线子面板

以实现 ,加载子面板的函数原形如下 :int panelHandle = LoadPanel (int parantpanelHandle , char filename[] , int panelResourceID) . parantpanelHandle 为父面板的句柄.

3 结束语

用 LabWindows/ CVI 交互式编程方法 ,设计实验室仪器设备可视化动态管理系统 ,具有智能化、可视化、可维护性好等特点 .采用本文介绍的图像识别数据采集系统 ,硬件简单 ,所有应用软件模块支持相同的公用硬件平台 .当系统要增加一台新的仪器时 ,只须增加该仪器的虚拟面板及控件 .该系统很适合大型仪器 (固定仪表面板) 的数据采集和管理 ,而不适合可移动仪器的仪表面板的数据采集 .

参 考 文 献

1 韩 静 .利用网络技术提高大型精密仪器的管理水平[J] .实验室研究与探索 ,2003 ,22(2) :134 ~ 138
2 张毅刚 .虚拟仪器软件开发环境 LabWindows/ CVI 6.0 编程指南[M] .北京 :机械工业出版社 ,2002 .206 ~ 228
3 宋宇峰 .LabWindows/ CVI 逐步深入与开发实例[M] .北京 :机械工业出版社 ,2003 .271 ~ 284
4 徐 波 ,李行善 .数据库访问技术在虚拟仪器开发平台 LabWindows/ CVI 上的应用研究[J] .电子测量与仪器学报 ,2002 ,16(3) :66 ~ 70

A Study on Visualized Management System for Large-Scale Instruments and Equipments

Gong Dongmei

(College of Information Science and Engineering , Huaqiao University , 362021 , Quanzhou , China)

Abstract Based on a software development platform of LabWindows/ CVI , a visualized management system is designed for the management of large-scale instruments and equipment . By adopting a unique instrument panel and plan of image recognition and data collection and by using CCD camera head to complete the image input of instrument panel , the management system is simplified in system hardware and simple in interface and intensive in generality . By using rich user interface base of LabWindows/ CVI , the directly-perceived and figures and friendly man-machine interface has been realized . The system can be applied to data collection and management of large-scale instruments (fixed instrument panel) .

Keywords LabWindows/ CVI , instruments and equipment , image recognition , data collection