

虚拟仪器技术在电子鼻中的应用*

李东升^{1,2}, 李民强¹, 范林涛^{1,2}

(1. 中国科学院合肥智能机械研究所, 安徽合肥 230031;

2. 中国科学技术大学, 安徽合肥 230026)

摘要: 虚拟仪器技术是当今测试技术的发展方向。为了能够迅速建立一个可靠的数据采集系统, 运用 LabVIEW 7.0 设计了测试应用程序, 运用动态链接库技术, 在程序中加入了判别算法。并在建立系统的过程中, 通过分析和实验解决了一些实际问题。实验结果表明: 系统符合设计要求。

关键词: 虚拟仪器; 数据采集; 电子鼻; 动态链接库

中图分类号: TP274.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-9787(2008)01-0115-03

Application of virtual instrument technology in filed of electronic nose*

LI Dong-sheng^{1,2}, LI Min-qiang¹, FAN Lin-tao^{1,2}

(1. Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2. University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: Nowadays, the virtual instrument technology indicates the developing orientation of electronic measurements. For making up a reliable data acquisition system, an application program with LabVIEW 7.0 is designed. Identification arithmetic is used in this program through DLL. In addition, through analysis and a lot of experiments, some practical problems are solved. The results of experiment prove that this system fulfils the requisition of design.

Key words: virtual instrument; data acquisition(DAQ); electronic nose; dynamic link library(DLL)

0 引言

电子鼻是利用气体传感器阵列的响应图谱来识别气味的电子系统, 它可以在几小时、几天甚至数月的时间内连续地、实时地监测特定位置的气味状况。电子鼻与普通的化学仪器(如, 色谱仪、光谱仪等)不同, 得到的不是被测样品成分定性和定量结果, 而是给予样品中挥发成分的整体信息, 也就是“指纹数据”^[1]。它不仅可以根据各种不同的气味检测到不同的信号, 而且, 可以将这些信号与利用标样建立的数据库中的信号加以比较, 进行识别和判断。因而, 可利用电子鼻来进行气体检测和识别。

为了迅速和高效地采集到电子鼻的数据, 并建立进行样品判别, 运用虚拟仪器技术建立一个实时的数据采集和判别系统, 系统中运用了动态链接库的技术和数据采集的经典理论, 并进行了相应的实验。

虚拟仪器技术就是利用高性能的模块化硬件, 结合高效灵活的软件来完成各种测试和自动化的应用。灵活高效

的软件能帮助创建完全自定义的用户界面, 模块化的硬件能方便地提供全方位的系统集成, 标准的软硬件平台能满足对同步和定时应用的需求。虚拟仪器技术拥有性能高、扩展性强、开发时间少, 以及出色的集成性这四大优势^[2]。

1 系统组成

数据采集系统如图 1, 主要由电子鼻、数据采集卡和测试软件组成。

1.1 电子鼻

系统中的电子鼻由 4 只传感器组成, 用于测试气体。为了解决传统的化学传感器稳定性和选择性差的缺点, 一方面在敏感材料制备和改性方面进行改进, 另一方面, 改进了测试技术, 将传感器置于恒温环境。

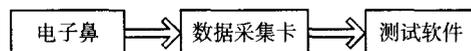


图 1 数据采集系统框图

Fig 1 Block diagram of DAQ

收稿日期: 2007-06-11

* 基金项目: 国家自然科学基金重点基金资助项目(10635070); 国家“863”计划资助项目(2006AA03Z309); 国家自然科学基金资助项目(60574094)

同时,设计了与传统化学传感原理不同的动态气体检测方法,加热电压是时间的函数,变化规律按方波或者正弦波进行。

1.2 采集卡

对于数据采集卡的选择,基于以下两点考虑:

1)能否迅速和准确地采集到电子鼻的输出信号,这主要看采集卡的采样频率和测量精度等参数;

2)价格合理:通过比较,选择了阿尔泰公司的 USB2005 型号数据采集卡。

1.3 测试应用程序

数据采集卡通过 USB 线与电脑相连,本系统通过测试应用程序来进行数据采集,并运用专门的判别算法来进行样品判别。

测试软件通过调用数据采集卡的驱动程序来控制数据采集卡的工作。采集卡的驱动程序是连接硬件与应用程序的桥梁,使用驱动程序可以把应用函数从仪器接口函数中分离出来,从而简化了高层应用软件的开发难度,提高了应用软件的维护性^[3]。

为了能够迅速完成测试应用程序的设计和实现,本文作者使用了 NI 公司的 LabVIEW 7.0 作为开发工具。

2 测试应用程序设计

测试应用程序分为实时数据采集程序模块、数据处理和保存模块、样品判别模块等。

2.1 采集程序

根据数据采集卡的硬件条件,虚拟仪器的采集程序流程图如图 2 所示。

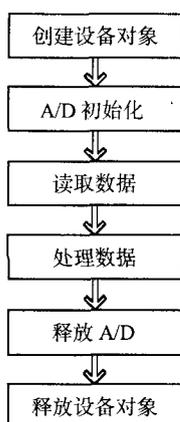


图 2 程序流程图

Fig 2 Flow chart of program

程序之所以能够进行图中的各项操作是因为利用了厂家提供的设备驱动接口函数,同时,利用 LabVIEW 将这些函数变成可以操作的软件模块^[4]。

流程图各个步骤的简要概述:

1)创建设备对象:获得设备对象句柄从而拥有采集卡的控制权;

2)初始化 A/D:为 A/D 设定采集频率、通道数、采集方式、触发方式等参数;

3)读取数据:将 FIFO 上的数据批量读入;

4)处理数据:对采集的数据进行相应数值转换,另一方面,由于是多通道采集,还要将数据分组;

5)释放 A/D:采集数据量满足实验要求时,使 A/D 停止工作;

6)释放设备对象:返回设备对象句柄,交出控制权。

2.2 样品判别

样品判别的电子鼻算法流程如图 3。这个算法借鉴了一些图形识别的方法。

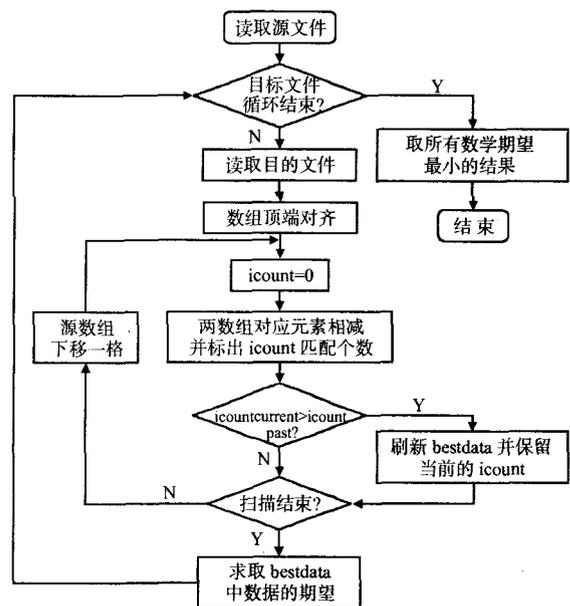


图 3 算法流程图

Fig 3 Flow chart of arithmetic

判别的程序是利用 VC++ 开发,并被做成动态链接库,然后通过 LabVIEW 进行动态链接库调用,使其能够与采集程序进行有机的结合。

3 多通道实时数据采集

在建立系统的过程中,解决几个关键性技术如下:

3.1 软件和硬件的配合

为了能够顺利采集到数据,应用程序要同采集卡进行谐调工作。程序的时序和逻辑关系要切合数据采集卡的工作特性。同时,根据采集信号的频率和幅值等特点以及采集卡的性能指标来设定应用程序的 A/D 参数。例如:采集信号的周期为 30 s 时,当设定采样频率时,不仅要遵循采样定理的要求,还要考虑采集卡的 FIFO 容量和程序中采集数据速率。

3.2 数据串道的解决

调试系统时出现了串道现象,原因有以下几点:

- 1) 系统进行多通道采集;
- 2) 数据串行进入电脑;
- 3) 采集卡中的 FIFO 容量不够大;
- 4) 电脑的处理速度不够。

为此,在程序的结构上进行了改进,设计了一种特别的逻辑循环结构,其目的是在 FIFO 溢出之前将采集程序循环一次,使得变慢的程序读取数据速度恢复到起始状态。

3.3 电磁兼容设计

为了解决电子鼻的信号比较微弱和易受到附近干扰源的影响,采取了以下措施来进行电磁屏蔽:

- 1) 数据采集卡配备屏蔽壳;
- 2) 采集卡和电子鼻之间接地方式为浮地接法;
- 3) 选用的接线为聚四氟乙烯材料的屏蔽线。

4 测试结果

分别对甲苯和丙酮进行测试实验,实验结果如图4所示,采集曲线和判别结果表明:该系统能够稳定和及时地采集和判别电子鼻信号。

5 结束语

该虚拟仪器系统较好地完成了实时数据采集,并能够利用判别算法来进行样品判别。此系统将在完善信号处理、加入滤波器设计等方面需要继续完善。

参考文献:

- [1] 陈晓明,李景明,李艳霞,等. 电子鼻在食品工业中的应用研究进展[J]. 传感器与微系统,2006,25(4):8-11.

(上接第114页)

- [8] 刘宁钟,杨静宇. 综合利用投影算法和相似距离算法的二维条码识别[J]. 模式识别与人工智能,2003,16(1):86-90.
- [9] 吴萍萍,关宇东. 基于模板匹配法的变造币横竖条码识别算法[J]. 计算机工程,2006,32(10):183-185.
- [10] 李彦锋,徐可欣,刘瑾,等. 基于SSDA的模板匹配法在指纹识别中的应用[J]. 纳米技术与精密工程,2006,4(1):63-66.
- [11] 崔政,李壮. 两种改进的模板匹配识别算法[J]. 计算机工程与设计,2006,27(6):1083-1085.
- [12] 李军,周起勃,葛军,等. 动态模板匹配算法对运动目标进行自动锁定跟踪的研究[J]. 红外技术,2005,27(4):328-332.
- [13] 阿木古楞,哈斯苏荣,任爱珍. 不变矩图像分析研究进展[J]. 内蒙古农业大学学报,2005,26(4):146-150.

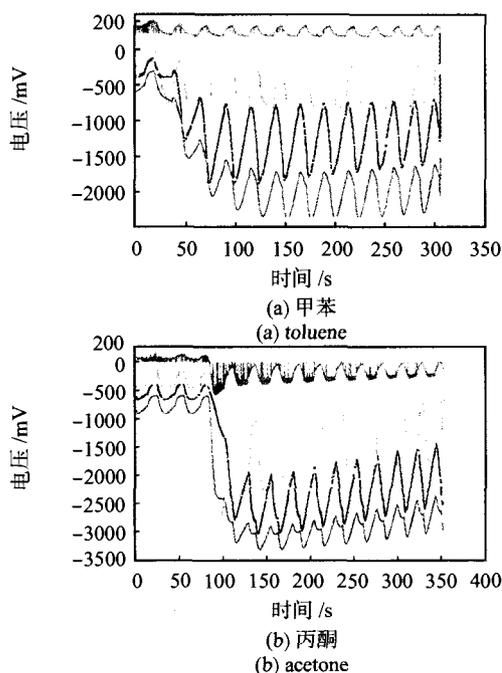


图4 实验结果

Fig 4 Result of experiment

- [2] 邓居祁,瞿 昱,盛 旺. 虚拟仪器的实现[J]. 传感器与微系统,2006,25(4):15-17.
- [3] 阮奇桢. 可互换虚拟仪器驱动程序的开发[J]. 测控技术,2006,25(5):78-80.
- [4] 侯国屏,王 坤,叶齐鑫. LabVIEW7.1 编程与虚拟仪器设计[M]. 北京:清华大学出版社,2005:100-105.

作者简介:

李东升(1980-),男,黑龙江哈尔滨人,硕士研究生,研究方向为检测技术与自动化装置。

- [14] Prokop R J,Reeves A P. A survey of moment-based techniques for unoccluded object representation and recognition[J]. Graphical Models and Image Processing,1992,54(5):438-460.
- [15] Hu M K. Visual pattern recognition by moment invariants[J]. IRE Trans Inf Theory,1962(IT-8):179-187.
- [16] Ping Z L,Wu R G,Sheng Y L. Describing image with Chebyshev-Fourier Moments[J]. J Opt Soc Am,2002,19(9):1748-1754.
- [17] Amu Guleng (阿木古楞),Hasi Surong,Yang Xingyu, et al. Image analysis by Pseudo-Jacobi ($p=4, q=3$)-Fourier Moments[J]. Applied Optics,2004,43(10):2093-2101.
- [18] 肖家庆,卢 凌,李 晟,等. 基于矩不变量的图像目标识别[J]. 武汉理工大学学报,2006,30(4):696-699.

作者简介:

田娟(1983-),女,山西阳泉人,硕士研究生,专业方向为信号与信息处理。