

基于LabVIEW显微CT图像采集控制系统软件的设计*

张海静, 黄 华

LabVIEW-based software design for micro-CT image acquisition control system

Zhang Hai-jing, Huang Hua

Institute of Electrical and Information, Sichuan University, Chengdu 610065, Sichuan Province, China

Zhang Hai-jing★, Studying for master's degree, Institute of Electrical and Information, Sichuan University, Chengdu 610065, Sichuan Province, China zhanghaijing321@126.com

Correspondence to: Huang Hua, Professor, Doctoral supervisor, Institute of Electrical and Information, Sichuan University, Chengdu 610065, Sichuan Province, China hhua62@163.com

Received: 2010-10-13
Accepted: 2011-03-16

Abstract

BACKGROUND: Laboratory virtual instrument engineering workbench (LabVIEW) is well known as a development platform for virtual instrument, data acquisition, signal processing and analysis are its strengths and advantages.

OBJECTIVE: To develop a set of CT control and image acquisition system.

METHODS: The CT control and image acquisition system was developed based on LabVIEW8.5 as a platform, which was combined with X-ray source, turntable, and detector to establish a high-resolution micro CT imaging system.

RESULTS AND CONCLUSION: The software was combined with laboratory micro CT to successfully develop a micro CT image acquisition and control system software, which achieved platform parameter settings and initialization, stage movement control, CT image acquisition, preservation and reading. System parameters could be modified according to different situations, and this system has beautiful interface, easy operation, and good performance stability.

Zhang HJ, Huang H. LabVIEW-based software design for micro-CT image acquisition control system. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(17): 3160-3162. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: LabVIEW 作为著名的虚拟仪器开发平台, 数据采集、信号处理与分析是其强项与优势。

目的: 设计一套完整的 CT 控制与图像采集系统应用程序。

方法: 通过 LabVIEW8.5 虚拟仪器开发平台, 设计 CT 控制及图像采集系统, 与 X 射线源、转台以及探测器等硬件仪器一同构建了一套完整的高分辨率显微 CT 成像系统。

结果与结论: 将该软件与实验室显微 CT 硬件系统配合进行实验, 很好的实现了对平台参数的设置及初始化、对载物台移动的控制、CT 图像采集并保存和读取等功能, 成功构建了一套显微 CT 图像采集控制系统软件, 系统参数可根据实际需要修改, 长期运行性能稳定。

关键词: 图像采集; LabVIEW; CT; 系统控制; 软件设计
doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.17.029

张海静, 黄华. 基于 LabVIEW 显微 CT 图像采集控制系统软件的设计[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(17):3160-3162. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

LabVIEW(laboratory virtual instrument engineering workbench), 即实验室虚拟仪器集成环境, 是一门图形化编程语言, 同时也是著名的虚拟仪器开发平台^[1]。作为一门图形化编程语言(G语言), LabVIEW秉承了简单易用的一贯作风, 使用户能够快速编写出功能强大的应用程序。在虚拟仪器系统中, 软件用于实现硬件的管理和仪器功能的实现, 是整个仪器的核心^[2]。与 Visual Basic、Visual C++、Delphi、Perl等基于文本型程序代码的编程语言不同, LabVIEW提供了一种全新的编程方法, 即对软件对象“虚拟仪器(VI)”进行图形化的组合操作^[3]。使用它进行原理研究、设计、测试并实现仪器系统等, 可以明显提高工作效率。采用虚拟仪器技术开发效率高, 可维护性强, 测试精度、稳定性和可靠性能得到充分保证, 具有很高的性能价

格比, 节省投资, 便于设备更新和功能转换和扩充。

本文通过LabVIEW虚拟仪器开发平台, 设计CT控制及图像采集系统, 与X射线源、转台以及探测器等硬件仪器一同构建了一套完整的高分辨率显微CT成像系统, 并采用此系统进行了图像采集的实验^[4], 实现了虚拟仪器进行CT系统的控制和图像的采集, 界面友好, 容易操作, 并且简化了CT系统图像采集的硬件环境^[5]。

1 显微CT系统的硬件组成及其成像原理

显微CT的基本结构组成成分3个部分: X射线源、载物台和高分辨率成像板^[6], 见图1。

与临床CT普遍采用的扇形X射线束(Fan Beam)不同的是, Micro-CT通常采用锥形X射线束(Cone Beam)^[7]。采用锥形束不仅能够获得真正各向同性的容积图像, 提高空间分辨率, 提高射线利用率, 而且在采集相同3D图像时速

四川大学电气信息学院, 四川省成都市 610065

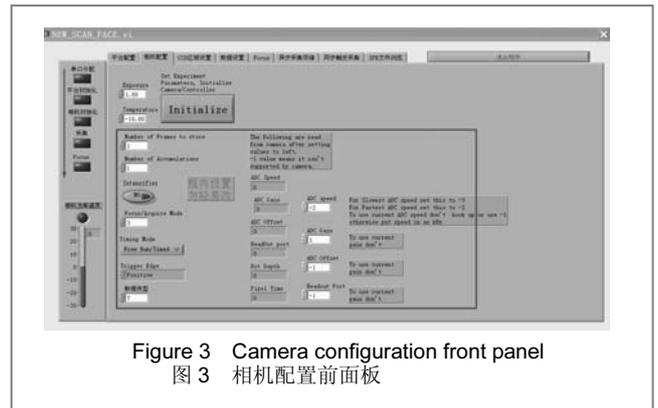
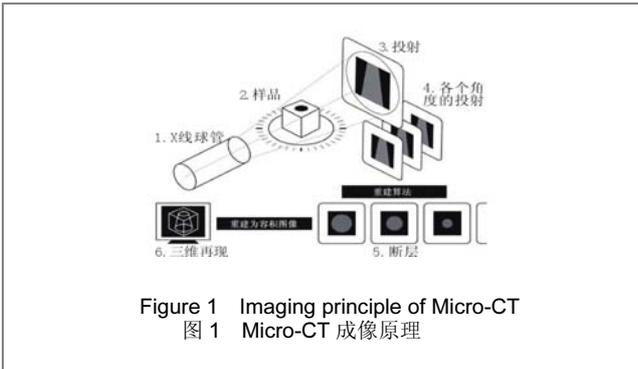
张海静★, 女, 1987年生, 陕西省咸阳市人, 汉族, 四川大学在读硕士, 主要从事虚拟医学仪器开发和医学图像处理研究。zhanghaijing321@126.com

通讯作者: 黄华, 教授, 博士生导师, 四川大学电气信息学院, 四川省成都市 610065 hhua62@163.com

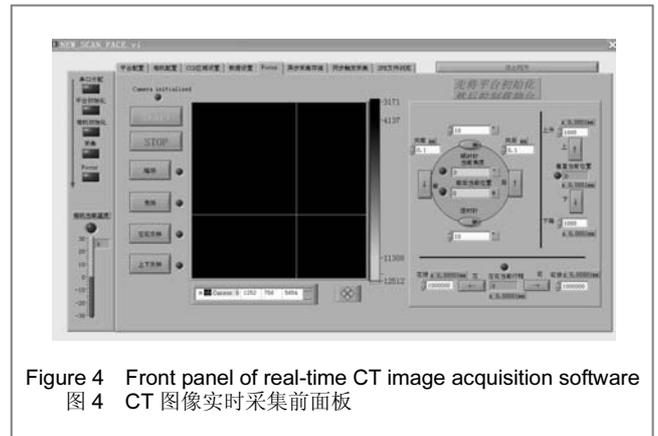
中图分类号:R318
文献标识码:B
文章编号:1673-8225(2011)17-03160-03

收稿日期: 2010-10-13
修回日期: 2011-03-16
(20101013014/G·W)

度远远快于扇形束CT。所以Micro-CT能在成像过程中, X射线源连续产生锥形束X射线, 穿过载物台上的被测物体, 在成像板上成像。成像板后端连接电脑数据采集系统, 直接将图像数据读入到电脑中。这时电脑获得的是旋转台某一角度下的二维图像。旋转载物台到下一个角度, 得到第2个角度下的二维图像。通过旋转1周, 依次得到被测物体在不同角度下的二维图像序列。将所得的二维图像序列通过软件进行被测物体的三维图像重构。



CT图像实时采集及载物台的微移: 图4所示的“Focus”任务实现图像实时采集, 前面板右半部分实现载物台的微移, 以精确控制载物台的位置, 在黑色部分的窗口可以实时观察成像情况。



2 软件系统设计

2.1 软件系统功能需求分析 从整体看系统由图像采集硬件部分和控制两部分构成, 图像采集硬件系统由3个部分组成: X射线源(球管)、载物台、探测器^[8]。通过载物台的运动控制图像的放大倍数, 观察不同的细节。控制系统: 由PC机实现, 串口的分配、平台配置及其参数的初始化、载物台的运动控制(上下、左右、前后及旋转4个自由度的控制); 探测器图像数据的获取; 以及射线的发射、载物台的运动、图像的采集三者时序的配合控制, 得到CT图像。

2.2 系统软件设计 在程序的设计中, 使用了LabVIEW中的顺序结构和分支结构, 顺序结构使程序流程简单清晰有条理, 分支结构的使用实现在前面板直接点击相应内容就能够切换到不同任务^[9]。

平台配置和相机配置功能的实现: 在平台配置和相机配置功能的实现上, 广泛采用全局变量, 用于程序内部的参数传递, 前面板分别见图2, 3。

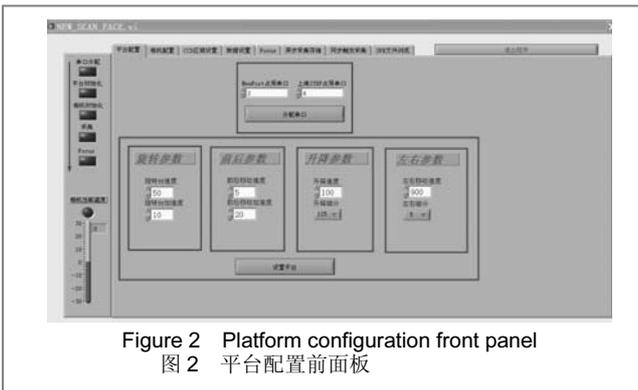
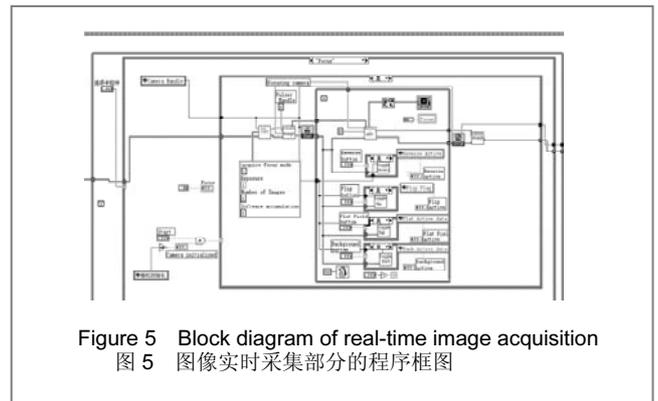


图5为该部分的程序框图(整个程序的程序框图很大, 在此截取部分进行说明)。



3 实验及结果

在该软件系统设计完成之后, 与显微CT硬件系统配合进行实验, 结果证明本设计可以很好的对系统进行控制和图像的获取, 作者利用小昆虫标本(直径约2 mm)进行CT图像采集实验, 利用本文设计的软件系统可以对

转台进行预设角度的旋转, 并通过采集窗口实时观察成像结果, 在目标位置点击“开始采集”等采集完成后会自动保存到目标目录下, 见图6。

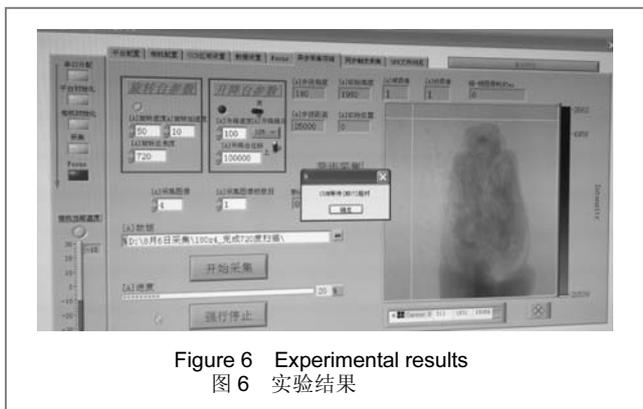


Figure 6 Experimental results
图6 实验结果

4 结论

本文选用LabVIEW这一虚拟软件平台, 设计了一套显微CT图像采集控制系统软件, 方便地控制转台在各个方向的移动, 改变转台到源、探测器间的距离, 以达到不同成像参数下的图像采集, 与X射线源、载物台、探测器等硬件系统构成了一套完整的显微CT成像系统。利用本文所设计的软件系统对CT系统进行控制各图像采集, 得到预期的功能和实验结果。文章的设计明显简化了实验的环境, 为进行显微CT系统的控制和图像采集提供了有力的工具, 降低了使用成本。采用LabVIEW可视化虚拟语气开发平台, LabVIEW强大的数据处理功能、简洁的图形编程模式、丰富的函数库及驱动程序库, 使得本设计的软件使用极其简单^[10-19]。作者应用LabVIEW开发环境开发的CT图像采集和控制系统, 顺利实现了CT图像的采集、显示和存储以及对CT成像系统的控制, 今后可在此系统的基础上, 进一步开发CT图像的分析处理功能模块, 使该软件系统的功能更加强大。

5 参考文献

[1] Ding S. dazhong Keji. 2008;10(3):53-55.
丁硕. 基于LabVIEW的信号相关分析的研究[J]. 大众科技, 2008, 10(3): 53-55.

[2] He XH, Ou J. Zidong Celiang yu Kongzhi. 2008;27(1):77-79.
何小河, 欧剑. 基于LabVIEW的数字存储示波器设计[J]. 自动测量与控制, 2008, 27(1): 77-79.

[3] Emmet L, Froome P. Requirements for a guide on the development of Virtual instrument. Technique report of National Physical Laboratory of UK[R]. 1999.

[4] Dai X. Jisuanji Yingyong yu Ruanjian. 2008;25(3):156-161.
戴新. 数据采集卡在LabVIEW中的驱动方法[J]. 计算机应用与软件, 2008, 25(3): 156-161.

[5] Wang L, Tao M. Beijing: Publishing House of Electronics Industry. 2007:324-329.
王磊, 陶梅. 精通LabVIEW8.0[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 324-329.

[6] Wen HX, Zhang YS, Shi ZQ, et al. Jiangsu Keji Daxue Xuebao: Ziran Kexueban. 2007;21(S1):70-83.
文海霞, 张允赛, 史智青, 等. 基于LabVIEW的测试系统误差分析[J]. 江苏科技大学学报: 自然科学版, 2007, 21(S1): 70-83.

[7] Shen Q, Jiang DZ. Yiqi Yibiao Xuebao. 2001;22(4):394-396.
沈强, 蒋大宗. 基于LabVIEW的神经肌肉电刺激与记录系统[J]. 仪器仪表学报, 2001, 22(4): 394-396.

[8] Yang FS, Lu YS. Biomedical signal processing and recognition. Tianjin: Tianjin Science and Technology Translation and Publishing Corporation. 1997.

[9] Lan YQ, Sun XJ, Hao DM. Research on automatic diagnosis system of electrocardiogram. Zhongguo Yi Liao Qi Xie Za Zhi. 2001;25(4): 204-206.

[10] Chen YQ, Li G, Ye WY. An improved algorithm of adaptive coherent model in the application of electrocardiograph. Sign Process. 2002;18(3):244-248.

[11] Saxena SC, Kumar V, Hamde ST. QRS detection using new wavelets. J Med Eng Technol. 2002;26(1):7-15.

[12] Chen RZ. A study on the processing and analysis of ECG. Guilin: Guangxi Normal University. 2000.

[13] Su L, Zhao GL, Li DM. Haerbin Gongcheng Daxue Xuebao. 2005; 26(4): 513-517.
苏丽, 赵国良, 李东明. 心电信号QRS波群检测算法研究[J]. 哈尔滨工程大学学报, 2005, 26(4): 513-517.

[14] Bi XP. Beijing: Publishing House of Electronics Industry. 2008.
毕晓普. LabVIEW8实用教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.

[15] Xie XL. Dalian Ligong Daxue. 200008012000.
谢旭良. 基于LabVIEW工作平台的内燃振动和噪声信号处理系统. 大连理工大学, 200008012000, 万方中国学位论文全文数据库.

[16] Lee SC, Kim HK, Chun IK, et al. A flat-panel detector based micro-CT system: performance evaluation for small-animal imaging. Phys Med Biol. 2003;48:4173-4185.

[17] Gohson GW. LabVIEW Graphic Programming. USA: Mc Graw-Hill. 1998.

[18] Chen WC, Wang ZQ. Zhongguo Shitixue yu Tuxiang Fenxi Xueshu Huiyi. 2001:23-31.
陈惟昌, 王自强. 医学显微CT(μ -CT)的原理、进展和应用前景[C]. 中国视光学与图像分析学术会议, 2001: 23-31.

[19] Dorst N. Using LabVIEW to Create Multithreaded VIs for Maximum Performance and Reliability [M/OL]. USA: National Instruments Corporation. 2000. [2000-01-25]. <http://zone.ni.com>.

来自本文课题的更多信息一

作者贡献: 实验设计、实施、评估均为文章作者, 均经过正规培训, 未采用盲法评估。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理批准: 无涉及伦理冲突的内容。

本文创新性: 检索万方数据库及 Pubmed 数据库 2001/2010 的相关文献, 发现 LabVIEW 作为著名的虚拟仪器开发平台, 数据采集、信号处理与分析是其强项与优势。文章通过 LabVIEW 虚拟仪器开发平台, 设计 CT 控制及图像采集系统, 与 X 射线源、转台以及探测器等硬件仪器一同构建了一套完整的高分辨率显微 CT 成像系统, 并采用此系统进行了图像采集的实验, 实现了虚拟仪器进行 CT 系统的控制和图像的采集, 界面友好, 容易操作, 并且简化了 CT 系统图像采集的硬件环境。