

基于机电一体化的图像处理选票系统实现

汪磊¹, 吴建国¹, 胡俐蕊¹, 杨静²

(1. 安徽大学 计算机科学与技术学院, 安徽 合肥 232000;

2. 合肥炮兵学院, 安徽 合肥 230000)

摘要:通过分析投票选举系统的系统结构和具体工作流程,利用图像处理和符号识别技术,实现了一套基于机电一体化的投票选举系统。该系统基于 OCR 技术,采用独特的票箱整体设计,对图像处理算法进行优化,通过定位、分割,提取符号特征,最终识别出√、○、×、\、—、/等一些手写符号,并且进行传输、储存和统计,实现选举的完全自动化处理。该选举系统完全实现了选票的自动录入和自动识别功能。该系统使得选票版面可以更复杂、信息量更大,选票制作、保存、涂写更方便,是较为先进的 OCR 网络投票系统。

关键词:投票选举系统;图像处理;符号识别;机电一体化

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)04-0173-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.04.042

Implementation of Voting System for Image Processing Based on Mechatronics

WANG Lei¹, WU Jian-guo¹, HU Li-rui¹, YANG Jing²

(1. College of Computer Science and Technology, Anhui University, Hefei 232000, China;

2. Hefei Artillery College, Hefei 230000, China)

Abstract: By the analysis of voting system structure and the specific voting process, using the technology of image process and symbol recognition, a voting system is implemented based on mechatronics. The system is based on the OCR, adopts the unique overall box design, optimizes the image processing algorithm, through the positioning and segmentation extracts symbol, and finally identifies some handwritten symbols such as √, ○, ×, \, —, /, and carry out transmission, storage and statistics, realize fully automated processing for election. The election system fully implements the function of the automatic entry and automatic identification of votes, which enables the votes layout can be more complicated with a lot of information, make votes producing, saving, scribbling more convenient, is relatively advanced OCR network voting system.

Key words: voting system; image processing; symbol recognition; mechatronics

0 引言

信息化时代已经降临,而投票选举作为社会活动重要的一部分,却还没有与时俱进。当今国内,存在的电子选举系统并不能够让选民达到安心以及放心的地步,甚至有些地方还是采用人工唱票的方式,这大大降低了人工效率,而且容易产生错误,从而对投票选举的公正公平产生影响。在这种环境下,基于图像识别技术和 OMR 技术发展而成的投票选举系统成为主流,这种投票系统架构^[1]采用纸质选票,可以较好控制错

误^[2];但是这种投票系统采用填涂信息,不易发展,而且成本较大,不易推广。而文中的系统设计特点是软硬件结合,基于 OCR 技术^[3],利用图像传感器,通过机械,电控部分实现图像的完整传输和选票的收入工作,再通过软件图像处理算法^[4],准确识别一, l, √, ○等有限个手写符号和手写姓名,从而改进投票选举系统。

1 系统设计

1.1 系统简介

目前存在的有三种投票选举方式:

①人工唱票方式:这是最传统也是最古老的方式,这种方式效率低下,等待结果时间长,而且错误率较高。

②电子计票系统:这种方式采用机器,通过光电阅读模式实现唱票,这种方式大大缩短了时间,提高了效

收稿日期:2012-08-06;修回日期:2012-11-10

基金项目:安徽省科技攻关项目(07010200057)

作者简介:汪磊(1987-),男,安徽宣城人,硕士研究生,主要研究方向为图像识别;吴建国,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为智能 EDA、中文信息处理、嵌入式系统。

率,但是对选票有严格要求,对涂写也有限制,而且不够智能。

③智能电子票箱:这种方式结合了机械,电控于一体,通过软硬件实现了投票的智能化、简单化、高效化。

基于机电一体化的图像处理选票系统(投票选举系统)在第三种票箱的基础上进行改进,真正实现机电一体化的智能处理选票系统。投票选举系统实现了选票的自动收入,准确识别和统计选票信息以及自动存储选票功能。投票选举系统依托于 OCR 技术,采用图像处理,符号识别算法,通过机械传动,电机控制以及计算机传输信号完成整个系统的工作。投票选举系统简化了程序流程,节省大量时间,提高效率。

该投票系统采用图像传感器获取图像。获取的图像经过信号发送,传输至计算机处理。处理完成之后,通过通讯机制,进行机械装置传动,对选票进行处理。这种方式简化了投票过程,投票人只需投入选票即可。

1.2 系统结构

投票选举系统采用星型网状拓扑结构。最中心是主机端,下一层由多个票箱端和另选人端组成,直接通过网络进行连接,或者通过 HUB 集线器连接。系统的最中心是主机端,主机端是一台高配置的服务器,它需要给每个票箱端和另选人端分配 IP 地址,实行连接。它完成选举信息,选票设计,选票信息统计,而且与票箱端和另选人端进行数据交互。票箱端获取图像,进行处理,与主机交互。主要完成选票的投入,收集选票信息并进行处理和收入选票工作。另选人端根据对选票进行处理的结果,获得另选人姓名,通过手工录入并统计,传输至主机端。

1.3 工作流程

投票选举系统简化了投票人的工作,透明了系统工作流程。具体工作流程如图 1 所示:

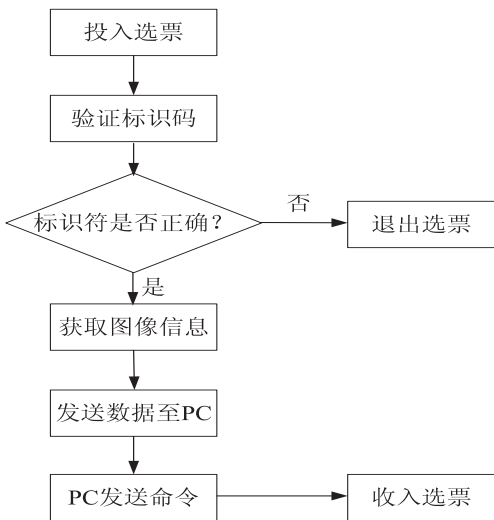


图 1 工作流程

系统开启后,投票人投入一张选票,首先,验证标

识码,确定选票是否正确,如果不正确,通过单片机控制机械部分,退出选票,如果正确,单片机给 PC 机发送信号,让其利用图像传感器获取图像信息,并进行处理,PC 机处理完成之后,发送命令至单片机,并利用机械装置将选票收入相应选票仓。这样一张选票的识别收入工作就完成了。最后,主机端利用网络访问各个票箱端,获取数据信息,进行存储和统计。

1.4 系统创新提炼

基于主流的投票选举系统,本系统做了以下改进和完善。

①为了更好地获取图片信息,采用了独特的票箱设计,以及自主改进的单片机工作。

②强大的主机软件,可以自主设计选票。常规选票系统只能适用于特定的选票,应用面窄,而本系统采用自主设计选票方式,可以根据自己需要设计出选票,通用性强。

③优化的图像处理算法,并不仅仅是采用“确定有效识别区域,比较深色像素数目”,而是对其改进,更好地进行表格提取。

④常规选票系统对投票人有严格的涂写要求,稍有不规范会造成选票无效,在此基础上,本系统可以识别常规手写符号如√、○、×等。

2 硬件设计

投票选举系统采用机电一体化,即机械部分和电控部分结合使用。机械部分主要由箱体设计和机械装置;电控部分分为图像采集,单片机工作以及上位机即 PC 机运转。从另一个角度又可以分为硬件部分和软件部分,其中硬件部分设计主要分为箱体设计,图像采集,单片机设计。

(1)箱体设计:投票选举系统采用了独特的票箱设计,传统投票采用垂直投入方式,这种设计方便,简单。本系统采用倾斜投入方式,根据图像传感器和背景板的距离,利用一定的角度转换算法,计算出倾斜角度,投入选票后,选票是倾斜放置的,更利于采集完整图像。机械部分利用同步电机,控制选票挡板的转动,操作选票的下一个步骤,是收入有效票仓还是无效票仓,或者退出,这样设计,更加利于选票的最后统计存储工作。并且箱体中,并不是仅仅用一盏日光灯做光源,而是采用高频日光灯分布在票箱内,使灯光更加均匀,更加利于获取图像。

(2)图像采集:固体图像传感器主要有五种类型,本系统采用电荷耦合器件(CCD),它是一种金属氧化物半导体(MOS)集成电路器件。它以电荷作为信号,基本功能是进行电荷的存储和电荷的转移。CCD 将光线转成电荷,通过模数转换转成数字信号,并且进行

压缩保存,从而将数据传输给计算机。

(3)单片机设计:单片机采用STC系列单片机,进行自主研发设计,并且通过RS232进行串口通信。由于票箱PC机嵌入在票箱端,所以需要RS232转USB口设计。单片机电路工作流程如图2所示。

单片机首先进行寄存器,端口置初值,开中断等,并且关闭指示灯3,点亮1,关闭继电器。当收到上位机发来开机消息时,返回消息表示收到,继电器吸合,给日光灯供电。然后控制电机复位,旋转至限位耦合器处和初始位置处;并且点亮指示灯3,向上位机发送可以投票信号;选票投入之后,与上位机进行通信,发送消息告诉上位机准备处理选票,等待上位机发来的命令,指示灯1和3继续点亮。当收到上位机收入选票消息时,通过控制步进电机驱动,控制选票投入哪个选票仓,收入选票,并且回发消息,告知上位机选票已收入。最后一切完成之后,控制挡板恢复原位,关闭指示灯,向上位机发送消息,完成整个工作。

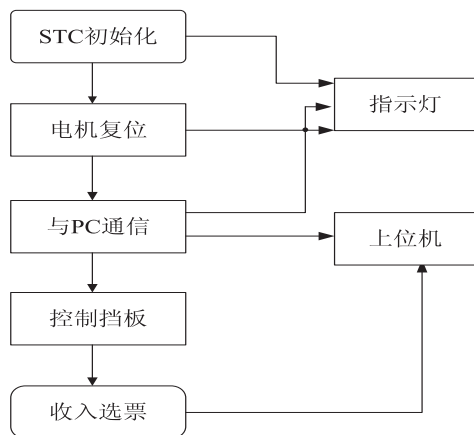


图2 单片机电路模块

3 软件设计

本系统软件主要由三个独立的软件组成:主机软件,票箱软件,另选人软件。全部采用Visual C++进行开发。

3.1 主机软件

主机软件比较繁琐也比较复杂,主要牵涉到会议选举信息、选票设计、数据文件、选举计票、结果统计五方面;数据运用文件形式存储。选票设计是该系统一大特点,它增强了系统的通用性,提供了一个平台,可以适用于任何投票选举会议。

用户进入系统后,可以在设计界面的左边框中逐一选中每一项选项,右边编辑框会出现该选项的具体设计内容,用户进行相应填写,点击“保存选票”,选票设计工作就完成了,设计复杂,但用户操作简单。由于主机软件强大且较繁琐,在此不在赘述。主机软件几个模块数据结构采用树形结构,以目录树进行导航,根

节点是选举会议,往下分别是选票种类、选举项、候选人。数据通信基于Windows Sockets和串行化数据传输进行开发。

3.2 票箱软件

选票识别算法一般分为几何结构和逻辑结构两个步骤^[5],几何结构作为基础很重要。而票箱软件是处理算法的关键部分,以几何机构作为基础,分析逻辑结构。本系统对图像处理算法进行了优化,首先,软件先将获得的图像转换至内存进行处理,这样处理速度快,易存储。其他具体步骤如下。

(1)获得的图像是彩色图像,首先进行灰度图像处理。所谓灰度图像处理就是将彩色图像转变成灰度图像的过程,其中采用YUV表示方法。

(2)二值化处理:设定一特殊阈值^[6],这个阈值需要根据具体情况进行设置。通过阈值,像素就被分成了两部分,大于阈值的和小于阈值的,再利用灰度图像函数和二值函数,将背景和特征物分别开来。二值化分为全局阈值法和局部比较法,该系统采用局部比较法的Bernsen算法。

(3)倾斜校正:由于各种原因,获得的图像存在倾斜波动,为了不影响结果数据,需要倾斜校正,采用图像水平投影直方图和WVD倾斜角度检测算法。

(4)表格域提取:选票大部分是表格,而表格由表格域组成。投票选举系统采用有向单连同链算法^[7]。其中,也采用了基于表格线游程^[8]中的方法。首先,该算法利用矢量基元^[9],将像素处理变成了基元处理,另外,采用合适的基元^[10]使后面的识别基元变得简单。

(5)选票的特点是采用手写符号填写,不需要严格涂写,所以计算机识别符号^[11]就变得尤为重要。票箱软件主要识别一,1,√,○等有限个符号。而这些符号特征提取方法主要结合了点特征,笔画密度特征,基于链码方法的结构特征,孔洞特征等方法进行组合识别。

3.3 另选人软件

另选人软件采用安装在独立计算机^[12]的办法,这样设计可以使选票工作更加清晰。它主要将获得的手写姓名截图通过人工录入,并统计结果,传输至主机端。手写姓名采用链表结构,能够快速添加姓名,并且进行特殊编号,这样出现在不同选举项的同名同姓之人就不会互相干扰,保证公平公正性。还可以搜索原选票图像进行对比,确保手写姓名截图的正确性。手写姓名截图是通过定位分割,并且截取手写姓名图片,通过实验发现,经过倾斜校正后,表格域的提取很准确,而且获取的名字也很清晰,这证明了这种优化图像处理算法可以很好地获取数据信息。

(下转第180页)

理及分析。在实现过程中一般采用小波变换的方法来减小波形的失真。同时利用多分辨率分解来重建 QRS 特征波,进而检测出 R 波,计算出 RR 间期,最终得出心率。从实验结果可以看出,本系统的最大特点是对 ECG 信号的采集和处理的实时性,而且最后结果也是相当可靠的。这比很多在 LabVIEW 平台上进行 MIT-BIT 数据库分析具有更高的实用性,而且成本低。此外,本系统还具有很大的扩展性,可以基于之前的成果进一步对 HRV 进行分析,如在频域分析心电信号的频谱,计算各个特征波形点之间的间隔等,从而使系统的功能更加完善。

参考文献:

- [1] Akshay N. ECG Noise Removal and QRS Complex Detection Using UWT[C]//2010 International Conference on Electronics and Information Engineering, Kyoto, Japan: [s. n.], 2010.
- [2] Lascau M, Lascau D. LabVIEW Based Biomedical Signal Acquisition and Processing[C]//Proceedings of the 7th WSEAS Int. Conf. on Signal Processing, Computational Geometry & Artificial Vision. Athens, Greece: [s. n.], 2007.
- [3] 李念强, 魏长智, 潘建军, 等. 数据采集技术与系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009: 310-320.

(上接第 175 页)

4 结束语

本系统采用独特的软硬件结合的方式,设计出了一套投票选举系统。该系统最大的特点在于灵活性和高效性,投票人不需要严格涂写,仅需要根据常规习惯填入手写符号如√、○、×、\、—、/、,计算机就可以识别。但是,本系统由于技术和算法的限制,在某些特殊符号识别上,并不可能达到 100% 的要求,而且如果是广域网,在传输方面没有严密保证数据的安全性措施,还有待改进。

投票选举系统是省科技攻关项目,目前已经处于结束收尾工作,已经与企业合作,准备投入使用。

参考文献:

- [1] Goirizelaia I, Huarte M, Unzilla J, et al. An optical scan-voting system based on N-version programming[J]. IEEE Security and Privacy, 2008, 6(3): 47-53.
- [2] Everett S P, Greene K K, Byrne M D, et al. Electronic voting machines versus traditional methods: improved preference, similar performance[C]//Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on human factors in computing systems(CHI08). New York, USA: [s. n.], 2008: 883-892.

- [4] 王钧铭, 王选钢. 穿戴式无线生理参数采集装置的设计与实现[J]. 电子器件, 2008, 31(6): 216-218.
- [5] 洪利, 章扬, 李世宝, 等. MSP430 单片机原理与应用实例[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2010: 266-283.
- [6] 杨乐平, 李海涛, 赵磊, 等. LabVIEW 高级程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [7] 任丽丽, 张志杰. 基于 LabVIEW 串口通信的数据采集系统[J]. 自动化与控制, 2008, 24: 56-57.
- [8] Adochiei N. ECG Waves and Features Extraction Using Wavelet Multi-resolution Analysis[C]//Proceedings of the 3rd International Conference on E-Health and Bioengineering. Lasi, Romania: [s. n.], 2011.
- [9] 文张斌. 基于 LabVIEW 的 HRV 分析系统设计[J]. 机电信息, 2010(36): 121-122.
- [10] 王浩宇. 基于 LabVIEW 的心电实时监测系统[J]. 医疗卫生装备, 2006, 27(10): 21-23.
- [11] Cui Xiaomeng. A New Real-time ECG R-wave Detection Algorithm[C]//2011 6th International Forum on Strategic Technology. Harbin, China: [s. n.], 2011.
- [12] Li Yongting. A Robust R-wave Detection Algorithm in ECG Signal[C]//International Conference on Transportation, Mechanical and Electrical Engineering. Changchun, China: [s. n.], 2011.

- [3] 阎慧, 王金锁, 费江涛. 基于图像识别的干部测评系统的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2009, 30(15): 3684-3686.
- [4] 王虎. 基于图像识别的标记阅读机及选举计票系统研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2006.
- [5] Tang Y Y, Lee S W, Suen C Y. Automatic Document Processing: A Survey[J]. Pattern Recognition, 1996, 29(12): 1931-1952.
- [6] 马驰, 张红云, 苗夺谦, 等. 改进的多阈值动态二值化算法[J]. 计算机工程, 2006, 32(6): 203-206.
- [7] 郑治枫, 刘长松, 丁晓青. 基于有向单连通链的表格框线检测算法[J]. 软件学报, 2002, 13(4): 790-796.
- [8] 沈军强, 肖刚, 高飞, 等. 基于表格线游程的选票图像集合结构识别[J]. 计算机工程, 2009, 35(17): 187-189.
- [9] 管继斌, 明德烈. 基于游程的倾斜表格图像的快速检测和校正[J]. 华中科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(8): 69-71.
- [10] 孙丰荣, 刘积仁. 快速霍夫变换算法[J]. 计算机学报, 2001, 24(10): 1102-1109.
- [11] 刘子贵. 基于 PC 机选票处理系统的设计[D]. 桂林: 广西大学, 2004.
- [12] 姜伟光. 嵌入式计算机智能票箱[J]. 自动化与仪表, 2000, 15(2): 44-45.

基于机电一体化的图像处理选票系统实现

作者:

[汪磊](#), [吴建国](#), [胡俐蕊](#), [杨静](#)

作者单位:

[汪磊, 吴建国, 胡俐蕊\(安徽大学 计算机科学与技术学院, 安徽 合肥 232000\)](#), [杨静\(合肥炮兵学院, 安徽 合肥 230000\)](#)

刊名:

[计算机技术与发展](#)

英文刊名:

[Computer Technology and Development](#)

年, 卷(期):

2013(4)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201304044.aspx