

文章编号:1671-6833(2015)01-0122-03

书籍自动翻页扫描装置的设计与应用

裴东杰, 秦营周, 张 峰

(郑州大学 机械工程学院, 河南 郑州 450001)

摘 要:为实现已装订成册的纸质书籍自动翻页,达到便于阅读和自动扫描的目的,设计出了一套能够实现连续翻动书页、扫描输出电子文档的装置.该装置通过分解、模拟人手翻书的动作,利用机械结构和控制系统达到设计目的.通过样机研制表明,该装置能较好地实现书籍自动翻页扫描的功能,并且其性能稳定,操作简单,大大减轻了文印场所书籍翻页扫描作业的劳动强度,有着重要的实用价值.

关键词:书籍;自动翻页;扫描;设计

中图分类号: TH122;TP23

文献标志码: A

doi:10.3969/j.issn.1671-6833.2015.01.029

0 引言

目前,已装订成册的书籍扫描、复印的工作在不拆订的情况下,近乎全部需要通过手动翻页来完成^[1],仅有美国、瑞士等少数国家开发出相关产品^[2],且造价昂贵、体积较大,国内仍处在研发阶段^[3],暂无产品问世.文印店、图书馆、档案室等众多场所存在大量的书籍扫描、复印工作,完全靠手动翻页来完成,劳动强度很大,且枯燥无味^[4],因此,笔者设计了一款用于减轻文印工作者劳动强度的书籍自动翻页扫描装置.该装置由书本夹持机构、翻书运动机构、电子控制系统、扫描存储系统、检测反馈系统等组成,以达到翻书快速稳定、扫描质量高、错误率低、操作方便的效果,有着重要的实用价值.

1 装置方案介绍

该书籍自动翻页扫描装置的设计目标是通过机器模拟人手连续翻动书页的动作,实现无人值守的书籍自动翻页扫描作业.首先,将连续翻动书页的运动进行分解为:“压—搓—翻—拍”4个循环往复的基本动作;其次,通过机构设计依次完成以上4个基本动作;然后,建立整个运动的控制系统;最后,通过软件设计完成数据存储、输出工作.

2 运动方案的设计

通过机械结构实现书籍翻页的各基本动作的

方案设计是本研究的关键,每一个基本动作均可有多种方案来实现^[5],这里根据结构简单、控制方便、运行可靠的原则进行选择、设计.

2.1 书本夹持机构的设计

本装置采用一个“V型支架”和两个动作可控的“夹子”来完成.将书本摊开放置于支架上,考虑到书籍的厚度不同,尤其是较厚书籍摊开后上下页面的错位现状严重^[6],同时为方便书页的翻动,通过实验确定“V型支架”的夹角为 120° ,即书籍左右页面的夹角为 120° .两个由步进电机控制、带动的“夹子”对称置于书籍的两侧,起到夹持书页的作用,并能够根据指令控制开合;同时,在“夹子”闭合夹紧的过程中,能够给书页一个向外张拉的摩擦力,使书页摊平.

2.2 翻书运动结构的设计

首先,采用摩擦系数适中的橡胶棒,利用滚动摩擦将书页“搓”起,利用同步带将动力电机传递给摩擦轮,同时摩擦轮上要有一定配重,以保证其摩擦力大小能够将书页“搓”起,配重的大小由实验确定.然后,利用“跳针”插入已“搓”起的书页下,“跳针”沿“V型轨道”移动将书页翻至另一侧,然后跳针缩回.“跳针”和“V型轨道”的模型如图1、2所示,“跳针”是一根细而长的金属轴,一端设轴肩,另一端带螺纹用于装螺母,轴上套一个直径稍大于轴但小于螺母的弹簧,末端用螺母锁住,通过“跳针”轴肩所处导轨层次的变化,借助弹簧的回复弹力,形成跳针末端的伸出与缩进

收稿日期:2014-07-01;修订日期:2013-10-09

基金项目:河南省重点科技攻关项目(122102210090)

作者简介:裴东杰(1987-)男,河南商丘人,郑州大学实验员,硕士,研究领域为CAD/CAM,数字化设计与优化设计,光机电一体化设备开发,E-mail:peidongjie@zzu.edu.cn.

运动;“V 形导轨”有两个分层,即轨道 1 和轨道 2,如图 3 所示,两个轨道之间以类似于吊桥的形式相切合,其另一端和轨道 1 铰接. 如此即可保证跳针向左滑动时只能在轨道 1 上且末端缩进,向右滑动时只能在轨道 2 上,且末端伸出. 最后,配合“夹子”的开合,完成整个翻书动作.

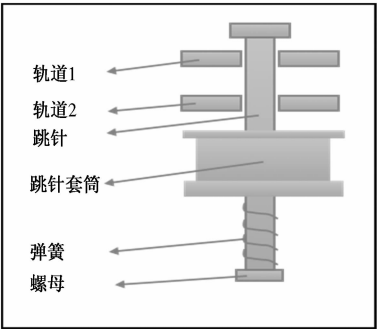


图 1 跳针
Fig. 1 Skipping stitch

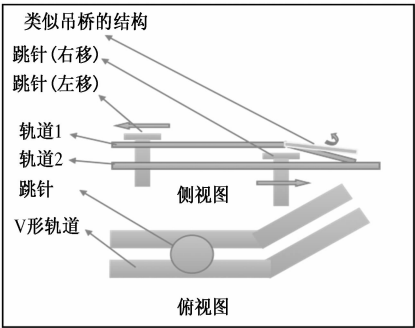


图 2 V 型轨道
Fig. 2 The “V” track

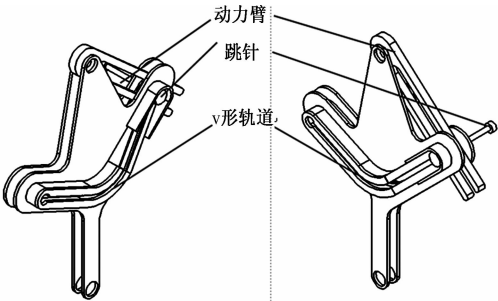


图 3 V 型导轨模型
Fig. 3 Model of the “V” tract

3 电子控制系统的设计

电子控制系统的硬件主要由以下元件构成:1 台 PC 机,1 块 STC12C56 控制芯片,3 块步进电机驱动器,5 个步进电机,3 个舵机,5 个光电编码器,1 个红外传感器,2 个高清摄像头. 控制的核心部分为对步进电机的闭环控制,还有红外传感器的检测,舵机的控制,与 PC 机的双机通信等模块.

红外传感器的检测是翻页程度检测的方式之

一(另一种为页码的机器视觉检测)^[7],若橡胶棒转动将书页成功搓起,红外传感器的探头即被遮挡,“搓书”动作停止,否则,橡胶棒将会持续转动,直到书页被翻起.

在“跳针”运动时,伴随有一定幅度的圆弧运动,选用舵机作为动力器件,该控制系统选用的 STC12C56 单片机可以输出 4 路硬件 PWM,可以完成 4 个舵机的控制,从而保证翻书机构圆弧运动的顺利进行.

4 扫描存储系统的设计

扫描系统主要包括可调节的摄像头支架和高清摄像头,摄像头支架是用来带动并调节摄像头的方位,以便于在合适的位置扫描书页. 摄像头是由电脑驱动,在系统运行时,每当翻页动作完成后,单片机便会向上位机发送翻页完成信号和请求图像采集的控制信号;而上位机在图像采集完毕后,刷新界面显示,并保存当前摄像头捕捉到的画面,同时会向下位机发送拍摄图像完毕,允许系统继续执行翻页的信号,使得下一次翻页继续进行,以此为一个周期,循环往复. 当页面扫描工作全部完成后,点击“导出 PDF 文件”按钮,程序将会将拍摄到的所有图像保存为一个 PDF 文档.

此控制系统与 PC 机之间选用 RS232 通信,通信距离较短,数据简单,稳定可靠^[8]. 程序基于 Qt 框架开发,具有良好的移植能力,通过简单的修改即可实现在多个平台上运行;摄像头控制部分采用 OpenCV 开源计算机视觉处理库进行控制,为未来可能增加的页码 OCR 识别做好准备.

5 检测反馈系统的设计

针对翻页扫描过程中可能会出现漏页的情况,设计了一个用于漏页补全的检测反馈系统,程序流程如图 4 所示. 程序读取 PDF 文档后,需用用户手动剔除目录页、附录页等不存在页码或者页码与正文重复的部分,之后由用户设定正文页码在书页中的位置;在完成这些预备工作后,程序将从进行页码识别的部分中随机抽取几张完成页码识别,根据识别结果用户可以选择重设页码所在范围;在确认页码所在范围设置准确后,程序采用随机算法确定页码缺失情况,并直观地反馈给用户;由于受 OCR 识别算法的准确度限制,有可能出现无法确定缺失页面的具体页码的情况,程序会提示用户手动确定无法识别页面的页码,直到所有缺失页都可以被程序确定下来;之后需要用户将这些缺失页手动扫描出来,并添加到程序中,在这些工作完成后,系统便可生成一个完整的 PDF 文档.

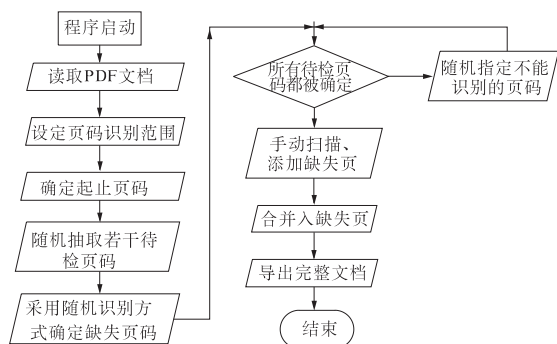


图4 程序流程图

Fig.4 Program flow chart

6 样机及操作方式

完成的书籍自动翻页扫描装置的样机,如图5所示,其主要参数如下:规格:700 mm × 400 mm × 500 mm;适用对象:主流纸质的已装订书籍(包括硬脊书籍);翻页速度:≥0.7 s/页;扫描速度:<0.1 s/页;输出文档格式:PDF;翻页扫描过程错误率:<3%;文档最终错误率:<0.1%。

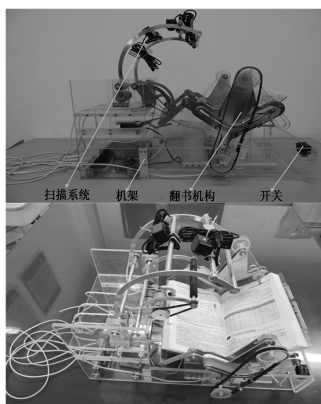


图5 样机

Fig.5 The model

装置操作简单方便,将待扫描的书本放在“V型支架”上,翻至扫描的起始页面,成120°摊开,

并用“夹子”加持,打开开关,在电脑操作界面中输入需扫描的总页码数,点击开始按钮,即可实现自动翻页扫描;翻页扫描结束,再根据电脑操作界面的提示,剔除不需要的页面,补全遗漏的页面;确认扫描信息无误后,便可以在电脑上得到对应书籍的PDF文档。

7 结论

笔者设计了一套能够对已装订书籍自动翻页扫描的装置,运行稳定高效,操作简单方便,整套设备设计精巧,控制精准,应用机器视觉技术和红外漏翻检测技术的双重反馈,保证自动翻页扫描的快速进行。该装置能够很大程度上减轻文印工作者书籍扫描、复印的劳动强度,可为高校图书馆、小型出版社、文印店等场所带来极大的便利,具有很高的实用价值。

参考文献:

- [1] 冶建科,赵群飞,周毅,等.一种自动翻页扫描机器人的研制[J].机器人技术与应用,2009(1):30-33.
- [2] RICOH A.自动翻页复印机样品[J].今日电子,1994(9):81-82.
- [3] 王银彪.谱台翻页机构设计[J].机械设计,1997(1):41-42.
- [4] 胡东平.自动翻页扫描仪控制系统的研究[D].长沙:湖南大学电气与信息工程学院,2011.
- [5] 杨黎明,杨志勤.机构选型与运动设计[M].北京:国防工业出版社,2007.
- [6] 毛荣滋.自动翻谱器——改变千百年来传统的手翻乐谱方式[J].乐器,2009(2):122-123.
- [7] 宜亚丽,武岳,赵三猛,等.全自动可调式翻页机构设计[J].机械研究与应用,2011(6):79-81.
- [8] 李笑梅,任延东,曹沛新.基于PLC的图书自动扫描系统的研究[J].白城师范学院学报,2013,27(5):33-36.

Design and Application of an Automatic Page Turning and Scanning Device

PEI Dong-jie, QIN Ying-zhou, ZHANG Zheng

(School of Mechanical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: In order to realize bound paper books turn pages automatically to facilitate reading and scanning, a device which can realize continuous pages turning, scanning and outputting electronic document is designed. Through decomposing, simulating the action of pages turning, and using the mechanical structure and control system, the device achieves the design goal. It is shown that the device can fulfill automatic turn pages and scanning by making prototype. It has stable performance, simple operation, and can reduce the labor intensity of books scanning greatly, which has important practical value.

Key words: book; automatic page turning; scanning; design