

大屏幕多媒体互动展示系统设计

李建新^{1,2}, 郭 星^{1,2}, 刘政怡^{1,2}, 吴建国^{2,3}

(1. 安徽大学 计算机科学与技术学院, 安徽 合肥 230039;

2. 安徽大学 计算智能与信号处理教育部重点实验室, 安徽 合肥 230039;

3. 安徽大学 软件学院, 安徽 合肥 230039)

摘 要:文中设计了一种新的大屏幕多媒体互动展示系统,该系统采用背投影显示技术,利用计算机视觉和计算机智能图像识别技术,实现大屏幕投影的虚拟触摸和远距离手势操作,系统实现了诸如左、右翻页,点击等操作动作,同时系统配有多媒体信息制作及展示软件,展示内容制作方便、灵活,系统可通过文字、图片、语音、动画、视频等多种形式展示信息。友好的互动、新奇的操作方式将会在第一时间激发观众对展示内容的浓厚兴趣,其新颖的远距离操作方式可避免疾病交叉传染,该系统可广泛应用于展览馆等具有展览、导览性质的公共场所。

关键词:大屏幕;多媒体;互动;智能识别技术

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2012)10-0246-04

Design of Large Screen Interactive Display System of Multimedia

LI Jian-xin^{1,2}, GUO Xing^{1,2}, LIU Zheng-yi^{1,2}, WU Jian-guo^{2,3}

(1. School of Computer Science and Technology, Anhui University, Hefei 230039, China;

2. Key Laboratory of Intelligent Computing & Signal Processing of Ministry of Education, Anhui University, Hefei 230039, China;

3. School of Software Engineering, Anhui University, Hefei 230039, China)

Abstract: It designs a new large screen interactive multimedia display system, the system uses the back projection display technology, using computer vision and computer intelligent image recognition technology, realizes large screen projection virtual touch and remote gestures, which realizes the operation such as flipping pages on the left and right and click on the pages, the system is equipped with a multimedia production and display software, makes the contents convenient and flexible, through the text, picture, voice, flash, video and other forms display information. The viewer will be excited by the friendly interactions and novel mode of operation at the first time through the contents of the strong interest, its new operating mode can avoid the cross infection of diseases, the system can be widely used in the exhibition hall which has the nature of exhibition, guide of public places.

Key words: large screen; multimedia; interaction; intelligence recognition technology

0 引言

进入21世纪的信息技术时代,计算机多媒体技术与网络技术得到了迅猛发展,人们对视觉感受的要求越来越高,对各类亮丽超大画面的视频图像及其纯真的色彩、丰富的图像信息、高质量高清晰度的显示效果的需求越来越强烈。如今,包括工程设计、虚拟制造、模拟仿真、天文气象、影视娱乐、互动游戏等对图形

应用要求较高的领域广泛用到大屏幕显示系统。

1 LED大屏幕显示技术和大屏幕投影技术比较

当前的大屏幕显示系统主要有LED大屏幕显示技术和大屏幕投影技术。

1.1 LED大屏幕显示技术

LED的全文是Light Emitting Diode^[1],中文名称为发光二极管,是一种能够将电能转化为可见光的固态半导体器件。LED的核心是一个半导体的晶片,晶片的一端附在一个支架上,一端是负极,另一端连接电源的正极,使整个晶片被环氧树脂封装起来。LED具有体积小、耗电量低、使用寿命长、高亮度、低热量、环保、坚固耐用、多变幻、技术先进等优点,但同时LED具有

收稿日期:2012-01-17;修回日期:2012-04-21

基金项目:安徽省自然科学基金青年基金项目(11040606Q07);高校省级重点自然科学基金项目(kj2010A023);安徽大学青年科学研究基金(2009QN0019B);安徽大学青年骨干教师培养对象经费资助
作者简介:李建新(1986-),男,硕士研究生,主要研究领域为智能图像识别;刘政怡,博士,副教授,主要研究领域为计算机视觉;吴建国,博士,教授,主要研究领域为智能图像处理。

芯片的耐温能力比较弱、电源能耗比较大、封装要求非常高、发光面较小、容易出现常亮点、光通量不够高等缺点。

LED 大屏幕是由红、绿、蓝(R、G、B)三基色 LED 独立的像素单元组成,具有一定的色度和亮度特性。大屏幕整屏像素总数使屏幕有一定的分辨率。大屏幕的分辨率越高,要求像素数的总和也越大^[2]。当近距离观看由 LED 组装成的大屏幕时能够看到 LED 的发光管,美感不足,而且高亮度的光源使人眼感觉刺痛,其最致命的缺点是 LED 由于单个发光面比较窄,通常大规模集成在线路板上形成一个比较大的发光源时,会造成大量热量积累,有时会击穿电路板。另外当由 LED 组装的大屏幕几何尺寸增长时,其售价将成倍增长,而且安装、调试、维护困难,需由专业人士操作,不利于大屏幕的推广。

1.2 大屏幕投影技术

在投影显示设备中,按其投影方式的不同,投影显示分为正投影和背投影两种方式。背投是相对于正投影机而言的。“背投”就是背后投影的显示系统,是一种假借投影和反射原理,将屏幕和投影系统置于一体的成像系统。简单地说,正投是观察者和投影机位于投影屏幕的同一侧,从投影机发射出来的投影光照输出到投影屏幕上后,观察者通过投影屏幕反射回来的光看到投影出来的结果;背投是观察者和投影机位于背投屏幕的两侧,将投影机安装在机身内的底部,从投影机投射出来的光照射到半透明的背投屏幕时会有部分光透过,观察者通过透射出来的光看到投影出来的结果。

根据投影技术的不同,背投影机也可以分为 CRT(阴极射线管)背投、PDP(等离子)背投、LCD(液晶)背投、DLP(数字光处理器)背投以及 LCOS(反射液晶)背投等几种类型^[3,4]。CRT 背投影机显示的图像色彩很丰富,色彩还原性好,具有丰富的几何失真调整能力,但其致命的缺陷是投影机在长时间使用之后,投影亮度和清晰度都会逐步下降,且该投影机一般体积较大,目前已退出主流市场。PDP 背投影机是一种利用气体放电形成光学图像的显示技术,实现了真正意义上的纯平面并且没有任何图像几何失真,外界的电场也不会对其产生干扰,具有较好的环境适应性,但由于等离子高电压、寿命等缺陷,长时间使用屏幕亮度就会衰减一半。LCD 背投是利用液晶光电效应来进行显示的技术,其投影分辨率高、色彩还原性好、价格便宜、图像色彩丰富,但其需要良好的散热条件。DLP 背投以数字微反射镜器件 DMD 作为光阀成像器件,采用数字光处理技术调制视频信号,驱动 DMD 光路系统,以全数字方式工作,其投影性能稳定、投影色彩锐

利、光利用率高等优势已使其成为目前市场占有率最高、最成熟的投影显示方式,但其最大的缺陷就是运行成本高,且长时间不间断工作更会加快 DLP 背投灯泡老化的速度^[5]。LCOS 背投是新兴的反射式液晶投影技术,具有高亮度、高均匀度、高解析度、低功耗、超宽视角等优点,但此新兴技术还不成熟,尚不能流水生产,但有望成为以后的主流显示技术^[6]。

2 系统设计

目前的各类大屏幕多媒体系统在屏幕尺寸、图像显示、画面清晰度等方面确实达到了令人震撼的效果,但是普遍存在放映形式单一、价格昂贵、组装困难的问题,更谈不上人机交互,不能引起参观者的极大兴趣,更达不到宣传的目的。文中设计了一种新的大屏幕多媒体互动展示系统,参观者在观看画面的同时,能够有效的参与人机互动,极大地调动了参观者的积极性,参观者对展示的内容也会印象深刻。本系统包括投影反射系统、背投硬幕、DLP 投影机、红外触摸框、展示内容制作软件等。

2.1 投影反射系统

背投影反射系统是大屏幕背投显示系统中十分重要的组成部分。在背投工程安装中,经常会遇到投影空间场地有限的问题。解决此问题,可使用背投屏幕专用反射镜系统,即用反射镜把放映光束折返一次或两次,在放映投射距离不足的空间内达到规定的放映距离,以保证画面尺寸。投影反射系统可以有效地缩短投影距离,避免产生太阳效应(亮度不均,中心亮,四周相对较暗)等不良现象。本系统设计采用的反射系统由进口金属材料精密加工而成,结构美观大方而又轻便,承重量大,耐磨耐用。反射系统有一次反射和二次反射,根据投影距离的不同采用不同的反射结构。本系统采用一次反射系统。反射系统包括反射镜、反射镜支架和投影机支架。

反射系统的背投反射镜采用进口正面真空镀膜镜面,具有无重影、界面光损小、抗氧化、抗腐蚀,具有高反射率的优点,充分利用光能,视觉效果好,不改变投影画面效果。投影图像经过反射镜所产生的投影效果和投影机直接投屏幕效果一样,不改变画面真实性。

反射系统的投影反射支架采用全电脑数控机床折弯切割,选用优质钢材焊接加工而成,表面采用静电喷涂烤漆工艺,具有抗腐、防锈、款式新颖、支架带有精确调整机构,安装和调试简易、操作方便、外形美观大方等特点。

反射系统的投影机落地支架采用高强度优质钢板焊接加工而成,采用表面喷涂技术,易于安装,其高强度钢板冲压结构与流线型的外观设计,既节约空间又

美观,视觉效果佳,能够承载各类工程用投影机。

2.2 背投屏幕

本系统采用的背投屏幕是非涅耳光学屏幕,一种丙稀酸树脂幕,屏幕内部具有精密的光学结构,特殊的光学漫射层确保画面的色彩与解析度,背面的非涅耳透镜可以将入射光聚集成平行光线,增加屏幕的亮度,即使在不利的光照条件下也能提供最大的光效率,保证高对比度与鲜艳的色彩饱和。靠投影机一侧的高精度非涅耳透镜有聚光镜的功能,汇聚投影光线并将其延直角传送至屏幕。屏幕上的漫射物质控制垂直光线的分布;屏幕正面良好的点距双凸透镜可将高分辨率图像分布在 180°水平视觉范围上。该屏幕的突出优点是水平角度宽广,图像清晰均匀、明亮鲜艳,无太阳效应,适合绝大部分投影机焦距,适用于大尺寸大画面拼接工程。

2.3 DLP 投影机

系统采用超短焦镜头投影机松下 PT-FD605,标准分辨率为 1024×768,该机是一款操作简单、方便快捷的工程投影机。采用双灯系统,亮度高达 6500 流明,为专业的工程用户提供明亮的演示画面。该机采用电动镜头,对焦更精准,并采用中置镜头,支持水平和垂直位移功能,采用了微尘过滤网,能有效地达到防尘的效果,具有机械镜头快门功能,内置对画面拼接系统融合、网络管理功能、局域网远程控制、几何校正、智能色彩亮度控制技术以及强光色彩补正等功能,能够使图像更加清晰,操作更加简便。主要面向系统工程、大型展馆使用。对于需要连续工作的环境要求,还可以提供 7 天×24 小时不间隔运行。

2.4 红外触摸框

红外触摸技术是目前最流行的触摸技术,其利用 X,Y 方向上密布的红外线矩阵来检测并定位用户的触摸^[7]。红外触摸框的四周布满红外接收管和红外发射管,这些红外管在触摸屏表面呈一一对应的排列关系,形成一张由红外线布成的光网。当用户触摸屏幕时,手指或其它不透明物体就会挡住经过该点的横竖红外线,控制器便会判断出触点的坐标位置。这种绝对坐标定位技术稳定性好,灵敏度高,不会产生“漂移”现象,触控寿命极长,无须驱动,即插即用。

系统采用带壳外置式红外触摸框,将其覆盖在背投屏幕表面之上,可形成一个红外触摸屏,使人机交互更为直截了当,并完全支持 Windows 7 的多点触摸,在屏幕上用 2 个手指即可实现放大、缩小、旋转图片等操作。

2.5 展示内容制作方式

大屏幕多媒体互动展示系统展示内容制作方便、灵活,可用常用软件(如 Office PPT 系列)制作、展示,

也可以用系统配备的多媒体互动展示信息平台制作、展示数据,用户可通过文字、图片、语音、动画、视频等多种形式展示信息。

本多媒体互动展示信息平台具有电子书架管理功能,其功能如同书房中的书架,相关的电子书都放在同一个电子书架上,便于管理和查看。

电子书架制作过程如下:

- (1) 建立电子书架;
- (2) 在电子书架下建立电子书,可以建立若干本电子书;
- (3) 组织每本电子书的各页面;
- (4) 每本电子书正确性检查;
- (5) 整个电子书架正确性检查。

本多媒体互动展示信息平台具有电子书管理功能,电子书架创建好了之后,就可以在当前电子书架内创建电子书了。电子书管理的主要功能包括新建、删除、改名、导入、导出、检查正确性和统计。

电子书内容制作是对电子书架下已经存在的每本电子书进行具体的操作,主要的功能有:选择当前电子书、导入、导出、设置参数、设置链接、正确性检查、查看、删除、移动、改名。本多媒体互动展示信息平台的设置链接功能主要包括:页面链接、电子书链接、视频链接、录音链接、背景音乐链接、音量增减链接、返回链接、程序链接。以上链接均可以修改。

本大屏幕多媒体互动展示系统设计有四种翻页效果:普通翻页、卷轴翻页、垂直翻页和无动画效果。普通翻页效果和正常翻书的效果一样;卷轴翻页的效果如同北京奥运会上的卷轴画卷一样;垂直翻页时被翻动的页面能够被翻转到垂直于显示屏幕的位置;无动画效果表示当前后翻页时直接覆盖显示屏幕上的页面内容,参观者看不到翻书的动画效果。

友好的互动、新奇的操作方式将会在第一时间激发观众对展示内容的浓厚兴趣,其新颖的远距离操作方式可避免疾病交叉传染,更适合在公共场合使用。

为使展示系统更好地应用于不同场合,本系统设计了自动翻页功能。当没有观看者对显示屏幕进行任何操作时,达到系统预先设定的时间,从设定的自动翻页电子书首页开始自动循环翻页。这一功能类似 Windows 操作系统的屏幕保护功能。本功能主要是为使用单位做宣传、广告之用。

3 系统操作方式

3.1 普通触摸操作

展示系统的屏幕具有多点触摸屏的功能,使用者可用手指直接在屏幕表面上实现单击、双击、拖动、缩放、旋转等操作。

3.2 远距离手势操作

使用者可在远离屏幕处,通过手势实现翻页、光标定位、点击等操作。

(1) 翻页:左右挥动实现翻页操作;

(2) 光标定位:手臂伸开,上下左右移动可控制光标作相应移动;

(3) 点击:光标定位后,手指或手迅速前伸并缩回可实现点击。

在大屏幕正前面上方的左右位置分别安装一个广角摄像头,并将镜头朝向大屏幕正前面的地面,用户手指处于摄像头和地面之间,用户通过上下、左右移动手臂,两个摄像头便可获取手指图像,计算机利用空间坐标转换算法,求出当前手指所在大屏幕的物理坐标,从而实现大屏幕的光标定位^[8-10]。再通过摄像头识别出人手的动作^[11],从而实现诸如左、右翻页,点击等动作。

3.3 遥指触摸笔操作

使用者可通过遥指触摸笔发出的红外激光点代替手指实现远距离虚拟触摸操作。

系统配备能发出红外激光点的红外激光笔^[12]。在大屏幕前方安装图像获取装置^[13](如:摄像头),将大屏幕完全纳入其取景范围内,用于获取大屏幕显示的图像以及红外激光点。获取的图像通过图像识别定位模块识别出红外激光点及其在大屏幕中的位置^[14],操作红外激光发射按键,可实现如光点识别、定位、移动、单击、双击等不同操作^[15]。本系统采用光学物理原理、计算机视觉、计算机图像识别技术实现激光遥指触摸。

3.4 教鞭触摸操作

当屏幕尺寸太大、人体高度不够时,本系统提供教鞭虚拟触摸操作,通过触摸教鞭代替手指接触屏幕操作。

4 结束语

文中设计了一种新的大屏幕多媒体互动展示系统,其屏幕尺寸可达 100 吋~200 吋,当需要更大的尺寸时,可利用屏幕拼接技术达到要求。该系统具有多种操作方式,而且利用本系统自带的多媒体互动展示信息平台制作,展示数据方便、灵活,能够满足不同展示场合的要求。

大屏幕多媒体互动展示系统应用领域广阔,适用于展馆、企事业单位、服务行业等需要信息互动展示或

信息查询的各种场所,市场需求很大,市场推广前景非常具有潜力。

参考文献:

- [1] Daniel A, Steigerwald J C, Collins B D, et al. Illumination with Solid State Lighting Technology[J]. IEEE journal on selected topics in quantum electronics, 2002, 8(3): 310-320.
- [2] Narendaran N, Gu Y. Life of LED-based white light sources [J]. IEEE/OSE Journal of Display Technology, 2005, 1(1): 167-171.
- [3] Win B, Silva C. Visualization Research with Large Displays [J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2000, 20(4): 50-54.
- [4] Daniel R, Richard S, Fischer A, et al. High-resolution Multi-projector Display Walls[J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2000, 20(4): 38-44.
- [5] 宋晓红. DLP 大屏幕在电子会议系统的应用[J]. 智能建筑与城市信息, 2009(6): 32-35.
- [6] 陆国华, 沈为民. LCOS 大屏幕薄型背投电视广角投影物镜的设计[J]. 光子学报, 2009, 38(3): 601-604.
- [7] Cheng K, Pulo K. Direct Interaction with Large-scale Display Systems Using Infrared Laser Tracking Devices[C]// Australasian Symposium on Information Visualization. Adelaide, Australia: [s. n.], 2003: 67-74.
- [8] Xiao Zhiyong, Qin Huabiao. Human-computer Interaction Based on Gaze Tracking and Gesture Recognition[J]. Computer Engineering, 2009, 35(15): 198-200.
- [9] Yang Duanduan, Jin Lianwen, Yin Junxun. Fingertip Detection Approach for Finger-writing Chinese Character Recognition System[J]. Journal of South China University of Technology (Natural Science Edition), 2007, 35(1): 58-63.
- [10] 郭星, 刘政怡, 李炜, 等. 一种大屏幕人机交互系统的实现方法[J]. 计算机工程与应用, 2012, 48(1): 176-179.
- [11] 洪红, 朱秀昌. 一种新的人手图像跟踪算法[J]. 计算机工程与应用, 2010, 20(3): 88-91.
- [12] Jiang Chunyan. Research on Light-tracking Technique and Its Use in the Man-machine Interact Character Input System [D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2008.
- [13] 吴忠, 朱国龙, 黄葛峰, 等. 基于图像识别技术的手写数字识别方法[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(12): 48-51.
- [14] 尤天来, 周海徽. 红外目标跟踪技术研究[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(10): 140-142.
- [15] Wu Jianguo, Liu Zhengyi, Zhou Jianqiang, et al. One Remote Virtual Touch System Based on Infrared Laser Pointer[J]. Computer Engineering and Design, 2010, 31(5): 1073-1078.