

多投影仪拼接显示的实现

曹双喜 陈福民

(同济大学计算机科学与工程系,上海 200092)

摘要 介绍了一种基于 PC 和普通投影仪实现多屏幕无缝拼接的方法,该方法利用一台摄像机使系统快速、准确的校正。分析了系统的结构和用到的关键技术,包括几何校正、边缘融合、颜色校正。

关键词 无缝拼接 边缘融合 颜色校正

文章编号 1002-8331-(2005)02-0184-03 文献标识码 A 中图分类号 TP391

Implementation of Multi-Projector Displays

Cao Shuangxi Chen Fumin

(Department of Computer Science and Technology, Tongji University, Shanghai 200092)

Abstract: This paper presents a multi-projector display system using camera-based registration. The system achieves brightness uniformity by intensity blending in the overlap region, and use per channel color look-up-tables to calibrate the photometric characteristics of different projectors in real-time.

Keywords: multi-projector display, intensity blending, color calibration

1 概述

大面积、高分辨率的显示在科学研究、交通指挥、展示、娱乐等方面得到了越来越广泛的应用。实现大面积、高分辨率显示的一个有效方法就是将多台投影仪拼接起来形成一个逻辑上统一的大屏幕。然而当前的投影仪拼接系统一般基于专门的多通道图形工作站及专门的投影仪,价格昂贵,可扩展性差,而且安装、维护困难。该文提出的系统基于 PC 和普通的投影仪,运用一台摄像机快速、准确地自动校正,安装、维护简单,具有很好的扩展性。

图 1 是系统的流程图。



图 1 系统流程图

2 几何校正

拼接系统的一个难题是投影仪的定位。投影仪只有与投影幕垂直时才能得到矩形的图像,否则就会产生梯形失真。虽然一般的投影仪都提供梯形校正功能,但手工校正是一项很耗时的的工作,当用于拼接的投影仪达到一定的数量,如 24(6×4)台以上时,手工校正变得非常困难。而且由于场地的限制,有时根本就无法产生矩形的图像。投影仪位置很小的变化就可能造成投射图像的较大偏差,而震动及热胀冷缩等因素使得投影仪位置的变化在所难免,这就使得拼接系统需要经常的维护。

该系统在投影仪的位置大致对齐的条件下,能够快速、准确地校正。

几何校正的第一步是求出摄像机空间 (camera frame space) 与投影幕空间 (display screen space) 的转换。在此假定:

摄像机的位置未知;

投影幕是平面的;

摄像机空间到投影幕空间的变换是一个透视变换。

根据以上假设,可以用下面的公式表示摄像机空间内的一个点 $(x_{\text{camera}}, y_{\text{camera}})$ 到投影幕上的一个点 $(x_{\text{display}}, y_{\text{display}})$ 之间的变换关系^[6]:

$$C = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} \\ a_{3,1} & a_{3,2} & 1 \end{bmatrix}$$
$$\begin{bmatrix} x_{\text{display}} * w \\ y_{\text{display}} * w \\ w \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} x_{\text{camera}} \\ y_{\text{camera}} \\ 1 \end{bmatrix}$$

在投影幕上放置 4 个位置已知的标志物,用摄像机一次拍下这 4 个标志物。把这 4 个标志物(点)在投影幕空间(平面)的坐标和它们在摄像机空间的对应像素坐标代入上面的方程就可以解出矩阵 C 。

第二步是求出每个投影仪空间 (projector frame space) 到摄像机空间的变换。让投影仪依次投射一幅校正图像到投影幕上,用定位后的摄像机(即上一步完成后不要改变摄像机的位置)拍下投射的图像并对之分析。同样,只要 4 个点就可求出每个投影仪空间到摄像机空间的变换矩阵 P_i 。

求出矩阵 C 和 P_i 后, CP_i 即是投影仪空间到投影幕空间的变换。因此只要知道投影仪的一个像素的位置,右乘 CP_i 就可以算出它在投影幕上的位置。将上述过程反过来,根据一个像素期望出现在投影幕上的位置,来确定它在投影机空间中相应的位置。具体的实现是将要显示的图像作为纹理贴到一个根据上述所求矩阵生成的网格上。

由于摄像机的分辨率有限,当拼接的投影仪数量较多时,摄像机往往不能一次拍下整个投影幕(否则会产生较大的误差),可以在投影幕上均匀放置多个标志点,每次只要包含其中的一部分(多于或等于 4 个),利用一台摄像机多次拍摄或多台摄像机一次拍摄同样可以求出每个投影仪空间到投影幕空间的变换。

几何校正的目的就是对要显示的图像进行预扭曲,以抵消由于梯形失真造成的扭曲。其过程如图2所示。

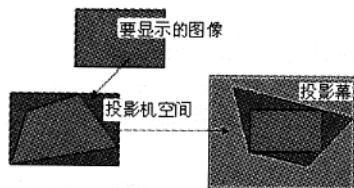


图2

3 边缘融合

经过几何校正,投影幕上得到的图像是非扭曲的。相邻的两个子图像有两种排列方法:

图像不重叠,让它们紧密地排列在一起;

相邻的图像部分重叠。

第一种方法被称之为硬拼,处理简单,但会形成一条无法消除的缝,因为人的视觉特性对颜色的突变非常敏感,所以两台投影机之间的色差必须小于人眼对于突变的阈值,这一点是很难做到的。另外,即使两个投影机的颜色一样,两个子图像的边缘距离只有与图像内部两个像素之间的距离相近时,才不会感觉到缝隙,这一点也是很难做到的^[4]。根据人眼对颜色缓慢变化要迟钝得多的特性,将相邻的图像部分重叠,使颜色平滑地从一边过渡到另一边,这种方法被称之为边缘融合(软拼)。

具体实现时,可以采取 Alpha Mask 的方法,赋给重叠区每个像素的亮度一个权值,并使同一位置的权值和为1。

在讨论之前,假定:

(1)所有投影机的 RGB 三基色的色度是相同的。对于红色来说就是将 RGB 颜色 $(r,0,0)$ 转变到 CIE XYZ 空间时,只有 Y 值不同, x,y 是相同的(对于同一型号的投影机来说,亮度 Y 的差异比色度 x,y 的差异要明显得多^[3]);

(2)投影机的亮度响应(Luminance Response)对红绿蓝三通道是相互独立的,即 $L(r,g,b)=L(r,0,0)+L(0,g,0)+L(0,0,b)$ 其中 $L(r,g,b)$ 是对输入 RGB 值为 (r,g,b) 时,投影机的输出亮度(CIE Y)(实际的投影机并不满足这个条件,因为每个投影机都有一个最低亮度(black offset),即 $L(0,0,0) \neq 0$ 。并且 DLP 投影机有4个通道而不是3个。这里为了讨论的方便,假设满足上述条件,实际的 LCD 投影机也接近此假设^[3];

(3)投影机内的每个像素,其亮度响应满足如下形式: $L=k(c/255)^\gamma$, L 为投影机输出亮度(CIE Y), c 为输入的 r,g 或 b , k 与 r 为与投影机相关的常数;

(4)所有投影机的所有像素 k 值相同。

有了上面的假设,先来考虑左右两个图像重叠的情况。如图3所示,对于重叠区内的某一像素 $P(d,w)$, d 为 P 到重叠区边缘的距离, w 为重叠区的宽度,使用亮度线性插值,则左边图像 P 点处的 Alpha 值 $\alpha_1=(d/w)^{1/\gamma}$,右边图像 P 点处的 Alpha 值 $\alpha_2=(1-d/w)^{1/\gamma}$ 。将 P 点处两个图像的亮度相加:

$$\begin{aligned} & k \left(\frac{c \alpha_1}{255} \right)^\gamma + k \left(\frac{c \alpha_2}{255} \right)^\gamma \\ &= \left(\frac{c (d/w)^{1/\gamma}}{255} \right)^\gamma + k \left(\frac{c (1-d/w)^{1/\gamma}}{255} \right)^\gamma \end{aligned}$$

相加后的亮度正好等于不重叠时的亮度。由于假定投影机的三通道是相互独立的,上面的算法对于任意的 (r,g,b) 都适用。

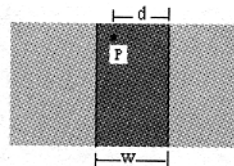


图3

4个图像重叠时,只要分别从两个方向作线性插值,上述算法仍然适用。

4 颜色校正

Alpha 值的推导依赖于投影机的亮度响应满足 $L=k(c/255)^\gamma$ 的形式,然而投影机并不满足这种形式,每台投影机都有自己独特的亮度响应曲线。

图4中, $g(c)$ 、 $h(c)$ 分别是两台投影机的实际亮度响应曲线,他们不仅曲线的形状不同,而且亮度范围也不一样。要使投影机显示的亮度统一,取两者的公共亮度区间作为期望亮度区间,然后将两台投影机的实际输出亮度都映射到 $f(c)$ 所表示的这个公共亮度区间内($f(c)=k(c/255)^\gamma$, γ 为期望的任意值)。具体的映射方法:对校正前的输入像素 $P(r,0,0)$,期望的亮度响应为 $f(r)$,因此在曲线 $g(c)$ 和 $h(c)$ 上各找到一点 $Q_1(r_1,0,0)$, $Q_2(r_2,0,0)$ 使得 $f(r)=g(r_1)=h(r_2)$,即 $r_1=g^{-1}(f(r))$, $r_2=h^{-1}(f(r))$, $(r_1,0,0)$ 、 $(r_2,0,0)$ 即为校正后新的输入值。

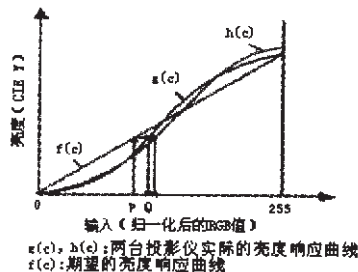


图4

用色度仪分别测出每个颜色通道的每个输入等级的亮度响应,作图得到曲线 $g(c)$ 、 $h(c)$ 。

知道了投影机的每个通道的实际亮度响应曲线,以及公共的期望亮度响应曲线,就可以对每台投影机的每个通道建立一个查找表。

5 结论

采用上面的方法,用 Microsoft Direct3D 实现了一个原型系统。系统包括三台 PC 和两台 LCD 投影机,两台 PC 的图形加速卡分别接到投影仪上,另一台 PC 通过网络来实现系统的同步及控制。系统可用来显示实时生成的三维场景,也可以用来播放视频。利用两块 Nvidia Ti4200 的显卡,在每台投影机 1024×768 的分辨率下,可达 75 帧每秒以上。由于投影机最低亮度(black offset)的原因,在显示很暗的画面时,能够看到重叠部分,但在显示一般亮度的图像时,基本感觉不到有重叠部分。图5是系统正在播放一段视频。

6 未来的工作

环幕拼接的研究。该系统只能工作在投影幕是平面的情况

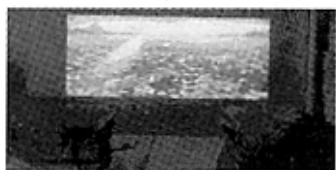


图 5

下,而环幕可以产生沉浸式的效果,越来越多地受到重视。由于投影到非平面的幕上时,图像会产生扭曲,投影幕空间和投影机空间的关系不再能用一个 3 维矩阵来表示,如何消除由于非平面的投影幕造成的扭曲,是笔者下一步的工作重点。

颜色校正只对亮度进行了校正,而没有考虑色度的差异。实际上投影机之间都存在一定的色度差异,特别是当投影机来自不同的制造厂时。因此考虑要在接下来的工作中对色度也进行校正。

现在只用到了两台投影机,当投影机的数量增加时,系统的复杂度也会随之而增加,因此考虑试验建立一个更大的原型

系统。(收稿日期:2004 年 7 月)

参考文献

1. 汤顺清.色度学[M].北京理工大学出版社,1990
2. A Majumder, Z He, H Towles. Achieving color uniformity across multi-projector displays[C]. In: Proceedings of IEEE Visualization, 2000: 117~124
3. M C Stone. Color and brightness appearance issues for tiled displays [J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2001; 21(5): 58~66
4. M Hereld, I R Judson, R L Stevens. Introduction to Building Projection-based Tiled Display Systems[J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2000; 20(4): 22~28
5. R Raskar, M Brown, R Yang et al. Multi-projector displays using camera-based registration[C]. In: Proceedings of IEEE Visualization, 1999: 161~168
6. R Sukthankar, R Stockton, M Mullin. Smarter presentations: Exploiting homography in camera-projector systems[C]. In: Proceedings of International Conference on Computer Vision, 2001

(上接 25 页)

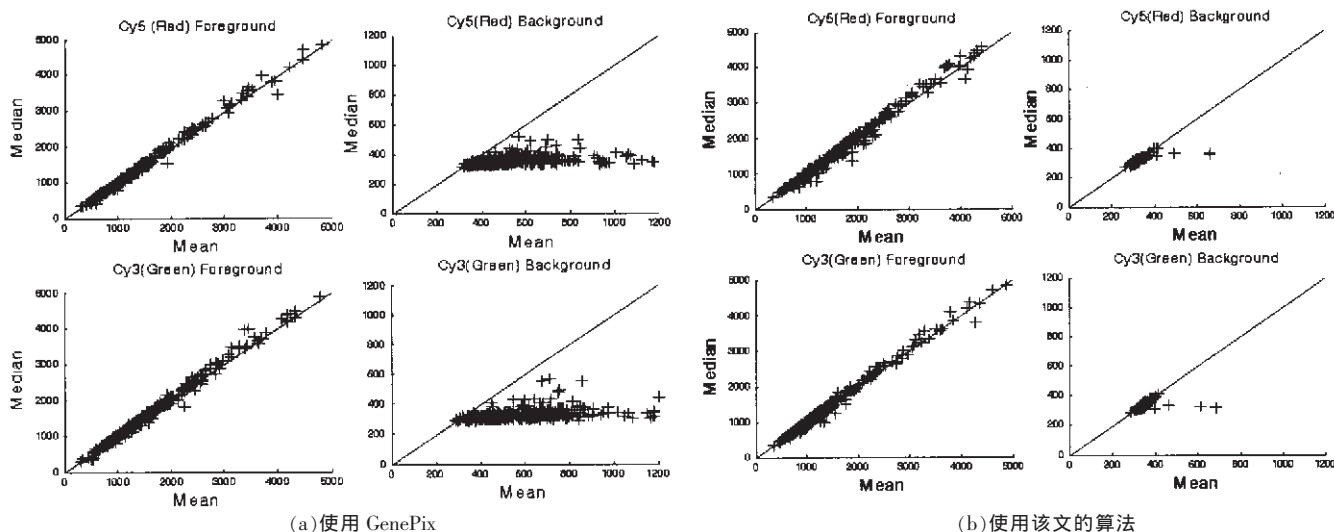


图 9 中值亮度和均值亮度散度对比图

- discovery platform for functional genomics[J]. Trends in Biotechnology, 1998; 16(7): 301~306
2. Schena M, Shalon D, Davis R W et al. Quantitative monitoring of gene expression patterns with a complementary DNA microarray[J]. Science, 1995; 270: 467~470
3. Eisen M B. ScanAlyze. <http://rana.stanford.edu/software> for software and documentation, 1999
4. Axon Instruments, Inc. GenePix 4000A User's guide[M]. 1999
5. Buckley M J. The Spot user's guide[J]. CSIRO Mathematical and Information Sciences. <http://www.cmis.csiro.au/IAP/Spot/spotmanual.htm>, 2000
6. GSI Lumonics. QuantArray Analysis Software[M]. Operator's Manual, 1999
7. Liew A W C, Yan H, Yang M. Robust adaptive spot segmentation of DNA microarray images[J]. Pattern Recognition, 2003; 36(5): 1251~1254

8. Eisen M B, Brown P O. DNA arrays or analysis of gene expression [J]. Methods in Enzymology, 1999; 303
9. Beucher S, Meyer F. The morphological approach to segmentation: the watershed transformation[C]. In: Mathematical morphology in image processing, Volume 34 of optical Engineering, chapter 12, Marcel Dekker, New York, 1993; 433~481
10. Vincent L, Soille P. Watersheds in digital spaces: An efficient algorithm based on immersion simulation[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1991; 13(6): 583~598
11. Adams R, Bischof L. Seeded region growing[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1994; 16(6): 641~647
12. Hirata J R, Barrera J, Hashimoto R F et al. Microarray gridding by mathematical morphology[C]. In: Proceedings of XIV Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, 2001: 112~119
13. Hartigan J A. Clustering algorithms[M]. New York: Wiley Press, 1975

多投影仪拼接显示的实现

作者: [曹双喜](#), [陈福民](#), [Cao Shuangxi](#), [Chen Fumin](#)
 作者单位: [同济大学计算机科学与工程系, 上海, 200092](#)
 刊名: [计算机工程与应用](#) **ISTIC PKU**
 英文刊名: [COMPUTER ENGINEERING AND APPLICATIONS](#)
 年, 卷(期): 2005, 41 (2)
 被引用次数: 5次

参考文献(6条)

1. [汤顺清](#) [色度学](#) 1990
2. [A Majumder](#), [Z He](#), [H Towles](#) [Achieving color uniformity across multi-projector displays](#) 2000
3. [M C Stone](#) [Color and brightness appearance issues for tiled displays](#) 2001(05)
4. [M Hereld](#), [I R Judson](#), [R L Stevens](#) [Introduction to Building Projection-based Tiled Display Systems](#) 2000(04)
5. [R Raskar](#), [M Brown](#), [R Yang](#) [Multi-projector displays using camera-based registration](#) 1999
6. [R Sukthankar](#), [R Stockton](#), [M Mullin](#) [Smarter presentations: Exploiting homography in camera-projector systems](#) 2001

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [高国保](#), [柴海峰](#), [郝大收](#), [李学东](#), [杭力](#), [刘召军](#), [吴春亚](#), [孟志国](#), [熊绍珍](#), [GAO Guo-bao](#), [CHAI Hai-feng](#), [HAO Da-shou](#), [LI Xue-dong](#), [HANG Li](#), [LIU Zhao-jun](#), [WU Chun-ya](#), [MENG Zhi-guo](#), [XIONG Shao-zhen](#) [拼接投影的边缘融合处理问题](#) - [现代显示](#)2007, "" (3)

介绍了投影拼接显示系统中的关键技术—边缘融合处理技术. 设计了一个为实现拼接的显示控制电路的示例: 将一个高分辨率的图像分为两个分图像, 按两部分在边缘叠的方式分别投影. 在投影之前, 先对相重叠部分的图像信号按线性函数关系进行淡入淡出的边缘融合处理, 叠加后在重叠部分则有助于消除重叠痕迹. 在文章最后, 给出了经这种处理后边缘处淡入淡出的图例及实测结果.

2. 学位论文 [高国保](#) [大屏幕投影显示系统无缝拼接研究](#) 2005

大屏幕投影显示系统以其高亮度、高分辨率等优点, 在指挥控制、过程监控、教育培训以及消费娱乐等领域, 越来越受到人们的青睐. 不断研究大屏幕投影显示的新技术, 开发符合市场需求的新产品, 已成为目前大屏幕显示领域的热点. 大屏幕投影显示系统的无缝拼接技术能够消除拼接时的物理拼接和光学拼接, 提供整体感更强、更完美的显示图像, 已成为大屏幕投影拼接显示系统的首选技术, 代表着大屏幕显示系统的发展方向.

本课题设计了一个实现无缝拼接系统的示例: 将一个高分辨率的图像分割为两个分图像, 按两部分在边缘叠的方式分别投影. 在投影之前, 先对相重叠的图像部分分别进行淡入淡出的边缘融合处理. 这样, 经叠加后的重叠部分则可消除重叠痕迹. 将处理过的两个分图像用投影机投影叠加显示时, 就可以得到一幅完整的高分辨率的无缝图像, 达到无缝拼接的目标.

文中介绍了大屏幕投影显示系统的一般构成, 对四种投影显示的技术进行了比较, 并具体分析DLP投影显示的工作原理; 详细阐述了无缝拼接时边缘融合的原理及实现框图, 结合DVI信号和FPGA器件的特点, 设计了无缝拼接淡入淡出处理(边缘融合)的实现方案, 编写了有关程序, 并给出了仿真波形图(Max+plus II).

鉴于DLP的无缝拼接的投影显示系统具有很好的市场前景, 被认为是可与PDP、LCD投影、LCoS投影相媲, 并更有特色的重要投影技术, 故在光电研究所承接的国家科技部863平板显示项目的支持下, 我选择DLP投影的无缝拼接大屏幕显示技术的研究作为我的论文课题. 它属于是对大面积高画质平板显示技术领域的探索性研究, 预期有鲜明的发展前景和经济效益.

3. 期刊论文 [王晓北](#), [赵罡](#), [WANG Xiao-bei](#), [ZHAO Gang](#) [多通道投影系统无缝拼接的实现](#) - [机械工程与自动化](#)2008, "" (3)

介绍了一种基于PC机群构造沉浸式多通道投影显示系统的方法. 使用PC机和普通投影仪构建了硬件系统, 提出了基于软件的交互式几何校正方法和基于线性函数的边缘融合方法, 快速地完成几何畸变校正和通道间的拼接融合, 消除了投影画面之间的缝隙. 这种方法在满足同等投影显示要求的情况下, 大幅度地降低了系统的构建费用和维护要求, 具有良好的实际应用价值.

4. 学位论文 [柴海峰](#) [DLP投影显示系统无缝拼接的研究](#) 2007

随着时代的发展和经济的进步, 计算机网络已在各行业得到广泛应用, 多媒体技术对显示设备的功能和性能提出了更高的要求, 因此大屏幕投影无缝拼接系统已成为最重要的显示设备之一. 大屏幕显示系统广泛应用于交通管理中心、指挥中心、电视台、工业监控等场合, 可实现对视频监控信号、计算机图形监控系统、GPS等计算机图像信息的综合显示, 形成一个信息准确、查询便捷、管理高效、美观实用的信息显示管理系统.

本课题设计并制作了一个DLP投影系统边缘融合拼接处理器的实验板, 实现了将一个高分辨率的图像分为两个分图像, 按两部分在边缘叠的方式分别投影. 在投影之前, 先对相重叠部分的图像信号, 按融合函数关系进行淡入淡出的边缘融合处理, 叠加后在重叠部分可以消除重叠痕迹, 实现了无缝拼接的目标.

本文介绍了大屏幕投影显示系统的一般构成, 并分析了DLP的投影显示的工作原理; 详细阐述了边缘融合技术和Gamma校正的原理; 陈述了硬件系统中器件的选取及PCB板的设计、制作过程; 通过MATLAB模拟融合结果, 使用带有DVI接口的LCD显示器显示实验结果, 并对使用PR650光谱光度/色度计对显示结果进行测量; 分析了模拟、显示和测量的结果.

DLP的无缝拼接投影显示系统具有良好的市场前景, 是目前十分重要的一种投影技术, 所以在南开大学光电研究所承接的国家科技部863平板显示项目的支持下, 作为兰州大学和南开大学联合培养学生, 我选择DLP的无缝拼接投影显示系统的研究作为我的论文课题.

5. 学位论文 [薛敬明](#) [数字灯投影拼接系统的研究及应用](#) 2010

无缝拼接系统是对多媒体进行大范围、高分辨率显示的一种有效实现方式.

它所带来的超大画面、多屏显示以及清晰逼真的显示效果使得监控、安防、会议、模拟仿真等领域的工作效率得到大幅改善, 同时促进了这些行业技术水平的快速进步. 国外已有无缝拼接的产品面世, 但为了保证技术的保密性, 对于开发商所采用的融合函数以及相关处理的报道极少.

针对现有简单的线性函数不利于实时调整参数, 本文首先修正现有简单的线性函数关系, 引入非线性的融合函数, 即通过附加参数 p 、 a 修正现有的边缘融

合算法并用Gamma算子对亮度像素做进一步校正。针对边缘融合处理所产生的光带效应,本文在进行边缘融合的处理过程中,对重叠像素做淡入淡出处理,将子图中位于边缘重叠区的每个像素都乘以融合函数,从而使得当它被叠加到另一幅子图像中、与其相对应的像素叠加的时候,能得到期望的像素值。

鉴于像素信号和亮度之间还应满足Gamma关系,故在处理过程中进行了Gamma校正的设计。并考虑到在投影过程不同投影仪会造成的颜色失真问题,本文还对颜色/亮度输出匹配做了一定的处理。同时,考虑到投影机投影到特殊的投影屏幕时所引起了几何失真,本文还引入了几何校正技术,用于解决图像几何失真情况。

最后,本文利用所开发数字灯投影拼接系统对多种类型的图像进行模拟测试,将图像质量与传统的算法进行一定的对比,采用多种评价指标,比如像素扭曲度指标、空间连续度指标以及信噪比作为客观评价函数,基于多个角度对不同参数的边缘融合效果进行评价和对比,验证了数字灯投影拼接系统的有效性和实用性。并依据边缘融合概念以及几何校正技术设计了一个可实现软边无缝拼接的数字灯投影系统。

关键词:无缝拼接;边缘融合;Gamma校正;颜色匹配

6. 期刊论文 [聂卫国, 李启华 模拟系统中多通道投影的拼接](#) -航海教育研究2007, 24(z1)

几何校正、边缘融合是模拟系统中多通道曲面投影需要解决的关键技术问题,论文根据作者工作实践体会,提出了几何畸变校正方法以及边缘融合方法,论述了方法的实用性。

7. 期刊论文 [夏季 多投影仪画面的融合技术探讨](#) -中国科技成果2006, "" (19)

本文介绍了一种用软件实现多投影仪画面无缝拼接的方法,分析了其中融合技术的原理以及自动融合的实现,实践证明该方法效果理想,成本投入低,易于操作。

8. 学位论文 [袁锐 多投影边缘融合校正系统设计与实现](#) 2009

大屏幕投影显示系统在科学计算可视化、工业设计、虚拟制造、军事仿真等领域得到了越来越多的应用。从显示效果、制造成本及使用寿命来看,使用多投影机拼接实现大屏幕显示的技术在该领域中十分具有竞争性。近年来,国内外很多研究机构和企业都在从事多屏投影显示系统关键技术和产品的研究工作,包括Princeton大学的Display Wall和Pleflex, Minnesota大学的Power Wall等。

多屏投影显示系统的关键技术点包括几何校正、色彩校正以及边缘融合。几何校正解决了投影过程中产生的几何失真;色彩校正消除了各投影仪之间色彩输出的差异,使最终拼接图像的颜色具有全局一致性;边缘融合解决了投影重叠区域亮度过高的问题,实现各投影仪图像之间的平滑过渡,从而获得无缝拼接。

本文将在现有国内外相关研究的基础上,提出了一套完整的几何校正、色彩校正和边缘融合算法以及实现步骤,设计并实现了一套具有几何校正、色彩校正及边缘融合等功能的软件系统,使大屏幕校正工作不需要任何昂贵的硬件,只需通过普通照相机辅助以进行自动调节,并加以一定的人工手动调节便可完成,且能达到较好的校正效果。

本文的主要工作包括:

- 1、建立几何校正的数学模型并提出了基于多项式坐标校正与灰度重采样的几何校正方法,通过照相机拍摄基准图像来获取控制点对,以进行自动调节,同时提供手动微调的功能。

- 2、分析了造成多投影系统显示颜色不均匀的原因,通过照相机辅助拍摄来自动获得各个投影仪的色彩输出函数,给出一种基于颜色输出匹配的校正方法来实现多投影系统的色彩校正。

- 3、设计了一种对投影重叠区域进行亮度衰减的边缘融合算法,通过亮度衰减函数来对重叠区域的像素进行处理,实现了各投影仪图像之间的平滑过渡。

- 4、设计与开发多投影校正软件系统,给出了部分关键技术模块的实现。

9. 期刊论文 [柴海峰, 高国保, 郝大收, 李学东, 王中, 杭力, 刘召军, 孙鹏飞, 吴春亚, 孟志国, 熊绍珍, CHAI Hai-feng, GAO Guo-bao, HAO Da-shou, LI Xue-dong, WANG Zhong, HANG Li, LIU Zhao-jun, SUN Peng-fei, WU Chun-ya, MENG Zhi-guo, XIONG](#)

[Shao-zhen 大屏幕投影拼接系统的设计](#) -液晶与显示2007, 22 (3)

设计了一个可实现无缝拼接系统的研究示例:将一个高分辨率的图像分为两个分图像,按两部分在边缘交叠的方式分别投影。在投影之前,选用简单的线性函数关系,对待重叠部分进行了淡入淡出的处理,经这样叠加后重叠部分的重叠痕迹可适当消除。但鉴于像素信号与亮度之间还应满足伽马(Garoma)关系,故在处理过程中同时进行了Gamma校正的设计。研究过程中,考虑到不同成像终端之间,在色度表征方式以及Gamma校正已有自身规则,可方便转换,文章从简化研究出发,首次采用当前计算机监视器的液晶屏为投影成像的终端,研究它的融合结果,并实测融合图像部分的光强,以检查融合的实际效果。发现采用简单的线性函数并选择2.15的Gamma校正值,较之未作伽马校正前的,能改善融合区与未处理区的亮度差异达两个量级。最后给出了经这样处理后在液晶显示屏上获得较为良好的拼接效果。

10. 学位论文 [王茂 基于FPGA的大场景图像融合可视化系统的设计与实现](#) 2008

随着图像处理技术和投影技术的不断发展,人们对高沉浸感的虚拟现实场景提出了更高的要求,这种虚拟显示的场景区往往由多通道的投影仪器同时在屏幕上投影出多幅高清晰的图像,再把些单独的图像拼接在一起组成一幅大场景的图像。而为了给人以逼真的效果,投影的屏幕往往被设计为柱面屏幕,甚至是球面屏幕。当图像投影在柱面屏幕的时候就会发生几何形状的变化,而避免这种几何变形的就是图像拼接过程中的几何校正和边缘融合技术。

一个大场景可视化系统由投影机、投影屏幕、图像融合机等主要模块组成。在虚拟现实应用系统中,要实现高临感的多屏幕无缝拼接以及曲面组合显示,显示系统还需要运用几何数字变形及边缘融合等图像处理技术,实现诸如在平面、柱面、球面等投影显示面上显示图像。而关键设备在于图像融合机,它实时采集图形服务器,或者PC的图像信号,通过图像处理模块对图像信息进行几何校正和边缘融合,在处理完成后再次送到显示设备。

本课题提出了一种基于FPGA技术的图像处理系统。该系统实现图像数据的A/D采集、图像数据在SRAM以及SDRAM中的存取、图像在FPGA内部的DSP运算以及图像数据的D/A输出。系统设计的核心部分在于系统的控制以及数字信号的处理。本课题采用Xilinx Virtex4系列FPGA作为主处理芯片,并利用VerilogHDL硬件描述语言在FPGA内部设计了A/D模块、D/A模块、SRAM、SDRAM以及ARM处理器的控制器逻辑。

本课题在FPGA图像处理系统中设计了一个ARM处理器模块,用于上电时对系统在图像变化处理时所需参数进行传递,并能实时从上位机更新参数。该设计在提高了系统性能的同时也便于系统扩展。

本文首先介绍了图像处理过程中的几何变化和图像融合的算法,接着提出了系统的设计方案及模块划分,然后围绕FPGA的设计介绍了SDRAM控制器的设计方法,最后介绍了ARM处理器的接口及外围电路的设计。

引证文献(5条)

1. [吕品, 张金芳, 王宇心 多投影仪无缝拼接显示中的颜色校正技术比较研究](#)[期刊论文]-中国图象图形学报 2008 (7)
2. [孙鹏飞, 柴海峰, 李娟, 孟志国, 张丽珠, 熊绍珍 新型投影融合拼接控制器的设计与实现](#)[期刊论文]-光电技术 2008 (2)
3. [王炜, 徐玮, 崔忠辉 宽广视野虚拟环境漫游的设计与实现](#)[期刊论文]-计算机工程与设计 2007 (9)
4. [夏季 多投影仪画面的融合技术探讨](#)[期刊论文]-中国科技成果 2006 (19)
5. [刘国华, 姚英学 投影仪曲面投影校正技术](#)[期刊论文]-计算机辅助工程 2006 (2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jsjgcyxy200502026.aspx

授权使用: 北京信息职业技术学院 (xxzyjs), 授权号: d5f4e1a4-b63f-409a-82d6-9e38014f95b0

下载时间: 2010年11月24日