

全景视频技术及其在医疗教学方面的应用

陈 智¹ 许文平² 杨欢欢²

(1. 河海大学物联网工程学院 常州 213022; 2. 江苏振邦智慧城市信息系统有限公司 常州 213022)

摘 要:介绍了全景视频以及全景视频的技术流程,包括采集、处理、传输、播放等过程。设计了一套基于全景视频技术的医疗教学系统,并结合医疗教学特点设计了普通课堂场景视频展示、实验室环境场景全景视频展示和手机客户端场景展示3种实际场景下的医疗教学应用。将全景视频应用于医疗教学,实现了一种各角度全方位身临其境的视频展示方式,用户可以通过操纵软件全方位观看实验过程,也可以佩戴虚拟现实设备全方位观看实验过程,形成身临其境的效果,提高了教学质量,节约了教学时间。

关键词:全景视频; 医疗教学; 虚拟现实

中图分类号: TN37 **文献标识码:** B **国家标准学科分类代码:** 520.60

Panoramic video technology and its application in medical teaching

Chen Zhi¹ Xu Wenping² Yang Huanhuan²

(1. The Internet of Things Engineering College, Hohai University, Changzhou 213022, China;

2. Jiangsu Zhenbang Smart City Information System Co. Ltd., Changzhou 213022, China)

Abstract: In this paper, we introduce something about panoramic videos and the technology procedure of panoramic video, including video collection, progressing, transaction, playing etc. We designed a medical-teaching system based on panoramic video technology, and designed three different application scenes of medical teaching as panoramic video teaching in normal classes, panoramic video teaching in laboratories and panoramic medical teaching video on mobile devices after classes. Applying panoramic video technology on medical teaching makes a vivid show way of teaching videos. Users can watch the medical progress at any angle by handling the software or by using VR devices, both of which can improve the quality of teaching and save the teaching time at the mean time.

Keywords: panoramic video; medical teaching; VR

0 引 言

全景视频是一种可以在各个方向的任意角度观看的动态视频,是在三维全景的技术上发展而来。相对于普通的视频,全景视频能最大限度地拓宽视野范围,且观看者不受观看角度的限制,从而给观看者营造一种身临其境的感觉。

目前,全景视频作为一种新型多媒体展示方式,已经在实际生产、生活中得到了应用,多应用于视频监控、视频会议及网上宣传广告等,为人们的生产生活带来很大的便利。

全景视频的质量与源视频采集、全景视频处理、视频压缩、视频传输、视频解码播放以及VR展示等环节息息相关。如何通过改善这些环节来提高全景视频质量并拓

宽其应用是该领域目前研究的重要内容之一。

传统的医疗教学视频因视角原因不够直观,而且太过平面化的视图让学生不太容易理解视频中的教学细节^[1,2]。而将全景视频用于医疗教学尤其是手术教学不仅能拓宽教学视频的画面范围,更能给学生提供一种沉浸式的视角,能够让学生有种身临其境的感觉,更强的参与感往往有利于提高学生的注意力并能加深学生对教学内容的理解^[6,15]。

全景视频技术及其在医疗教学方面应用的技术路线如图1所示,本文将从全景视频技术的源视频采集、全景视频处理、全景视频传输及医疗教学全景视频展示为主要内容,并根据全景视频的优势介绍全景视频在医疗教学方面的应用。

收稿日期:2017-05

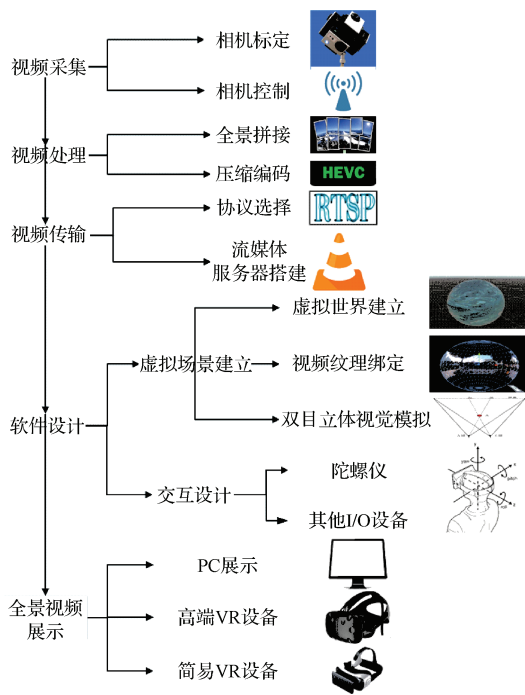


图1 技术路线

1 源视频采集

由于医疗教学的特殊性,其对视频的清晰度要求比较高,且要求尽可能保留场景细节,以保障教学过程中学生接收信息的准确性。

多相机采集法是目前全景视频的主流采集方法之一。如图2所示,多相机采集一般采用4个及以上摄像机拼接在一起,各个相机独立进行视频的采集和存储工作,待采集完成后经后期处理以获取全景视频。这种方法要求各个相邻相机的视频画面有一定的重叠部分,而且这多个相机的视角叠加起来能够覆盖前后左右上下方向的几乎全部角度,从而保证每台相机的可视范围具有一定的冗余度,而这部分冗余度恰恰是后期全景视频拼接的主要依据。



图2 多相机视频采集

另外,由于多个相机独立采集源视频,因此要设法保证所有相机采集的时间同步,可采用 Wi-Fi 控制相机同步启动,也可以采用类似于拍电影用的场记板的方法开始,并在后期进行剪辑使所有相机采集的视频同步。

2 全景视频处理

2.1 全景视频拼接

全景视频拼接是计算机视觉、图像/视频处理和计算机图形学中的一个新兴的、常见的研究领域,并且在虚拟现实、虚拟旅游、监视和人机交互中具有广泛的应用^[1]。另外,全景视频拼接也是在多相机采集源视频之后的首要任务。

全景视频拼接技术在视频稳定、视频拼接、颜色校正、模糊帧检测与修复方面面临较大挑战。由于相机的视频采集在时域上是离散的(一般 24 帧/s 左右)如果源视频画面不稳定,即便前期保证了多个视频起始时间上的同步,也难保证在同一时刻的各视频帧画面具有足够的冗余度,从而难以保证视频在该帧能够拼接成功。杰图全景视频大师、VideoStitch 以及 Kolor Autopano Video 等视频处理工具是国际全景行业领先的三维全景视频拼接工具,能够合成色彩饱满、效果稳定的全景视频。采用这些工具可以很方面地将多相机采集的源视频拼接成全景视频。

2.2 视频压缩编码

1948年,Oliver 提出了第一个编码理论——脉冲编码调制(pulse coding modulation, PCM);同年,香农在其经典论文“通信的数学原理”中首次提出并建立了信息率失真函数概念;1959年,香农进一步确立了码率失真理论^[2]。这一系列理论的出现为信息编码提供了理论基础^[13]。视频压缩的目标是在在保证视觉效果的前提下减少视频数据率,尽可能的减少视频数据的冗余信息,从而实现以最小的数据量包含最大的信息。在远程传输视频时,采用更有效的压缩编码对于节约网络传输带宽具有重要意义;在同等传输带宽下,如果采用更高效的压缩方式,则可能提供分辨率和画质更高的视频^[4]。

在过去的多年中,H. 264/AVC 是用于网络传输的视频的主要压缩标准^[10-11]。但由于全景视频的分辨率远远高于普通视频,如果继续使用 H. 264/AVC 标准对视频进行压缩编码处理,视频的码率将会非常之大,对网络带宽的要求也相当之高,而如果降低其码率,则视频的清晰度将大打折扣。

所幸在 2013 年 2 月,国际电信联合会(International Telecommunications Union, ITU)正式批准通过了 H. 265/HEVC(high efficiency video coding)标准。HEVC 的压缩率相对于 AVC 提高了将近一倍,从而使码率减少到约为原先的 55%~60%。另外 H. 265/HEVC 标准还提供了对 4K(4 096 * 2 160)和 8K(8 192 * 4 320)等超高分辨率视频的支持,因此 H. 265/HEVC 是现阶段全景视频压缩编码的最佳选择。

3 视频传输

随着互联网的不断发展及光纤和 4G 等宽带网络的普及,流媒体技术得到了飞速发展。与下载完之后观看的播放形式相比,使用流媒体可以实现联网实时观看。在网络带宽足够的情况下,使用流媒体技术来播放教学视频将有效节约下载等待时间,同时可以缓解播放端的存储压力。

流媒体的传输是流媒体技术的主要问题之一,合适的传输协议对于提高全景视频播放质量具有重要意义。目前主流的流媒体协议有 RTP/RTCP、RTSP、RTMP 及 HLS 等。

RTP(real-time transport protocol,实时传输协议)是一种传输层协议,在 UDP 协议基础上进行数据传送,可提供事件信息和实现流同步,但 RTP 本身不能提供可靠的传输机制,也不提供流量控制或用赛控制^[7]。RTCP(real-time transport control protocol,实时传输控制协议)通常与 RTP 协议相互配合实现实时传输,RTCP 提供了流量控制和拥塞控制服务,其主要功能是为 RTP 所提供的服务质量提供反馈。

实时流协议(real time streaming protocol, RTSP)是由 Real Networks 和 Netscape 共同提出的多媒体串流协议,允许同时进行多个串流需求,控制多个数据发送连接。RTSP 协议属于应用层协议,具有良好的扩展性,其本身并不传输数据,需要依赖下层传输协议(如 RTP 协议)所提供的服务,可对流媒体进行播放、暂停、进退等操作^[5]。

实时消息传输协议(real time messaging protocol, RTMP)是一种基于 TCP 协议或轮询 HTTP 协议的用来进行实时数据通信的网络协议,是 Adobe 的私有协议,未完全公开。RTMP 协议就像一个用来装数据包的容器,这些数据既可以是 AMF 格式的数据,也可以是 FLV 中的视/音频数据。一个单一的连接可以通过不同的通道传输多路网络流,这些通道中的包都是按照固定大小的包传输的^[3]。

HLS(HTTP live streaming)是苹果公司实现的基于 HTTP 的流媒体传输协议^[9]。不同于上述几种流媒体协议,HLS 协议是在服务器端将数据流存储为连续的、时间很短的媒体文件,客户端则不断下载并播放这些小文件,从而实现直播^[14]。使用 HLS 协议可以允许客户端很快地切换码率以适应带宽,但 HLS 的延时远远高于以上流媒体协议,因此不适合用于全景视频的传输。

全景视频对于带宽要求和传输延时的控制要求比较高,因而基于 TCP 或 HTTP 的 RTMP 协议与 HLS 协议不太适合用来传输全景视频。而采用 RTSP 协议框架并使用基于 UDP 的 RTP/RTCP 作为其下层传输协议的方案同时具有低延时和高传输效率的特点,能够以最大的性能进行全景视频传输。对于医疗教学全景视频,可采用 VLC 或者 Darwining 等开放软件搭建 RTSP 流媒体服务器,也可以使用云计算平台提供的服务,注入百度云 LSS、乐视云直播等。

4 全景医疗教学视频展示

4.1 全景视频技术在医疗教学中的应用

本文设计了一套利用全景视频进行医疗教学的系统,该系统分为视频源、流媒体服务器、全景视频播放器和全景视频观看设备 4 部分。该系统的总体架构如图 3 所示。

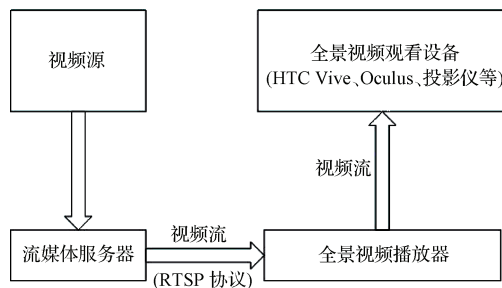


图3 全景视频的医疗教学系统架构

下面对本系统主要部分的简单介绍。

视频源:是指一些处理好的全景视频,需要事先将这些全景视频传到流媒体服务器上。

流媒体服务器:流媒体服务器的主要功能是以流式协议(RTP/RTSP、MMS、RTMP 等)^[8]将视频文件传输到客户端,供用户在线观看;也可从视频采集、压缩软件接收实时视频流,再以流式协议直播给客户端。

全景视频播放器:全景视频播放器不同于普通的视频播放器。播放器需要对全景视频解码,另外还需要将各种类型的全景视频(柱面、立方体、球面等)去除畸变,展开在平面上。

全景视频观看设备:对于虚拟现实设备(HTV vive 头盔、Oculus 头盔、Card Board 眼镜等)的用户;用户佩戴头盔或眼镜,头盔或眼镜采用双目立体视觉技术,模拟人眼视线交叉,形成三维视觉效果。对于没有虚拟现实设备的用户,可以利用投影仪观看有全景视频播放器播放的视频,但是缺少了三维视觉效果。

根据本系统架构,设计了 3 个实际的应用场景,分别为普通课堂展示场景、实验室环境展示场景、智能手机和虚拟现实展示场景。下面将对这 3 个场景分别进行介绍。

4.2 普通课堂上展示

在一般的课堂环境中,都会有一台 PC 和投影仪辅助教学。如图 4 所示,借助 PC 和投影仪,可以搭建一套流媒体播放平台用于播放医疗教学全景视频。通过使用鼠标、键盘等最基本的 I/O 设备可以控制和调节全景视频的视角,并能控制视频的进退。

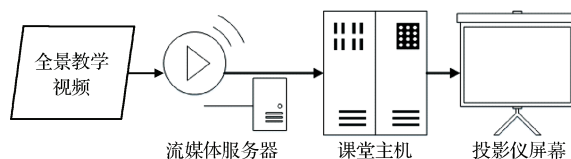


图4 全景教学视频在课堂上展示

4.3 在实验室环境下的医疗教学全景视频展示

在实验室环境下,相对于普通教室具有较大的控件,可用来部署 HTC Vive 或 Oculus 等高端虚拟现实设备。如图 5 所示,相对于在普通计算机上展示,Oculus 等虚拟现实设备对计算机的计算能力要求更高,因而需要高性能计算机。在高端虚拟现实设备上展示具有很多优点,首先虚拟现实设备的双屏显示可以模拟人眼的视线交叉,从而形成 3D 视觉效果,使学生沉浸在全景教学视频氛围中,注意力更加集中;其次,高端虚拟现实设备都带有陀螺仪等传感器,可以用之来控制全景视频的角度和方向,做到场景与头部动作的跟随;另外,虚拟现实设备的显示效果远比在普通 PC 上的显示效果出色,可以观看的更多细节,对于医疗教学尤其是手术教学视频来说,这点相当重要。

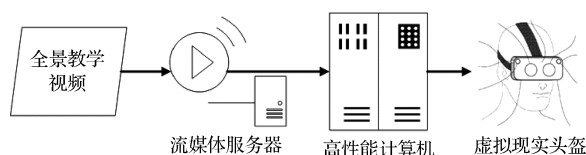


图 5 全景教学视频在高端虚拟现实设备上展示

4.4 在智能手机和简易虚拟现实设备上展示

在课下环境,学生可以使用智能手机及 CardBoard 等简易虚拟现实设备(如 CardBoard, Gear VR, 暴风魔镜等)来观看全景教学视频。如图 6 所示,这种简易的虚拟现实设备展示方式最大的优势在于不需要使用主机来进行系列计算,最常用的智能手机可作为计算和显示设备,用来输出全景视频,并通过分屏显示技术来实现双目 3D 视觉效果。同时,手机内置的陀螺仪传感器还可以用来控制全景视频的方向和角度。

相比于使用 PC 进行展示,该方法和使用 Oculus 等设备展示同样具有沉浸感,而且对视角的控制比较便捷,能够快速地随心所欲地通过转头动作实现视角切换。受制于全景视频流媒体对网络传输带宽要求,要求智能手机必须使用快速的 Wi-Fi 网络或者 4G 高速网络,一般情况下 2/3G 数据网络难以满足带宽要求。同时,使用该方案的智能手机还必须有对 HEVC 压缩方式视频的解码播放能力,由于 HEVC 在 2013 年方被定为标准,故推荐使用新款旗舰级智能手机设备。

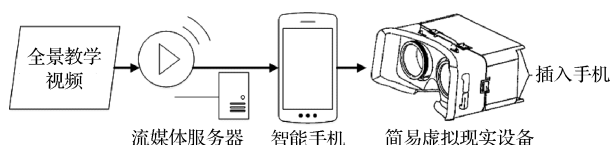


图 6 全景教学视频在简易虚拟现实设备上展示

5 结论

首先介绍了全景视频的技术和全景视频的技术流程,然后重点介绍了本文设计的一套基于全景视频技术的医疗教学系统,展示了全景视频技术在医疗教学方面的应

用。通过将全景视频技术应用在医疗教学,打破了观看角度的限制,可以让学生从各角度全方位的观看实验过程,改进了教学效果。使用虚拟现实设备观看教学视频,可以形成三维立体视觉效果,很大程度上恢复了实验的真实场景,给用户带来身临其境的真实感。

参考文献

- [1] WEI X. Panoramic video stitching[C]. Computer Science Graduate Theses & Dissertations, 2012: 47.
- [2] 邱锦波. 基于 DSP 的视频编码系统设计与关键技术研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2002.
- [3] 庄怀宇, 李英, 宁志刚. IMS 网络 WEB UA 解决方案研究[J]. 网络与信息, 2012, 26(8): 54-55.
- [4] 谭再锋. 基于 IP 网络的监控系统的应用[J]. 商情, 2012(46): 274-274.
- [5] 樊军, 曾培峰, 唐莉萍. 基于 XMPP 和 Red5 的网络视频会议系统的研究[J]. 计算机应用与软件, 2011, 28(10): 227-230.
- [6] 张勇. 多校区视频交互教学系统的构建和使用分析[J]. 教育界: 高等教育研究, 2012(10): 174-175.
- [7] 安晖. RTP 协议研究与实现[D]. 武汉: 武汉大学, 2002.
- [8] 王晶, 李子运. 网络环境下在职人员自我培训系统模式研究[J]. 教育教学论坛, 2012(29): 51-52.
- [9] 李正东. 嵌入式多媒体网络传输系统——视频 CODEC 子系统的实现及优化[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2007.
- [10] 丁杨. H. 264 视频编码技术研究及 DSP 实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2008.
- [11] 刘定佳. H. 264 视频编码算法研究及 DSP 实现[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2010.
- [12] 张军翔. 基于视频流媒体技术的交互教学系统的研究[J]. 湖北师范学院学报: 自然科学版, 2005, 25(2): 63-66.
- [13] 刘涛, 吴谨. 基于 IP 的数字化网络视频监控系统设计与实现[J]. 网络安全技术与应用, 2010(10): 53-55.
- [14] 白琳. 基于嵌入式实时操作系统视频 CODEC 的实现及优化[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2006.
- [15] 吴银芳. 基于流媒体的交互式 Web 教学系统的设计与实现[D]. 苏州: 苏州大学, 2008.

作者简介

陈智, 河海大学物联网工程学院 2013 级物联网工程本科生。主要研究方向为增强现实技术、虚拟现实技术及其应用方向。

E-mail: chenz.1996@qq.com

许文平, 1992 年于清华大学获得工学硕士学位, 现为江苏振邦智慧城市信息系统有限公司技术副总, 主要研究方向为数字化整体医院建设。

E-mail: xuwp@zebone.cn