

基于 DirectShow 的人工流产视频采集系统设计

孔凡洋¹, 孙桂芹², 彭建³, 余学飞¹, 张志德¹

1. 南方医科大学生物医学工程学院医学工程系, 广东 广州 510515; 2. 南方医科大学南方医院妇产科, 广东 广州 510515; 3. 广东康业医疗设备有限公司, 广东 广州 510403

【摘要】实现基于 DirectShow 的人工流产视频采集系统设计。人工流产吸引管采用近红外光作为照明光源, 近红外光有着更强的穿透血液的能力。CMOS 图像传感器选用 1/18 英寸低功耗的 OV6922, 非常适合于医疗成像应用, 更好的应用在人工流产系统中。人工流产吸引管合理装配 CMOS 模组, 可以更好地观察到整个手术部位, 准确地定点吸引孕囊, 避免盲刮。DirectShow 在应用层上提供统一规范的 COM 接口, 这样就将底层硬件设备与高层应用程序隔开, 从而可以很方便地编程实现从设备获取多媒体数据或利用设备回放多媒体数据, 而不必考虑具体的硬件特性。在 VC++6.0 环境下编写, DirectShow 通过对过滤器的一系列操作, 实现了视频采集功能、视频的存储以及图像处理等功能。

【关键词】人工流产; OV6922 图像传感器; 近红外光; VC++6.0 编程环境; DirectShow 技术; MFC 类库

【中图分类号】R318.6

【文献标识码】B

【文章编号】1005-202X(2015)05-0694-04

Video capture system based on DirectShow for induced abortion

KONG Fan-yang¹, SUN Gui-qin², PENG Jian³, YU Xue-fei¹, ZHANG Zhi-De¹

1. Faculty of Medical Engineering, School of Biomedical Engineering, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 2. Department of Gynaecology and Obstetrics, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; 3. Guangdong Konye Medical Equipment Co., LTD, Guangzhou 510403, China

Abstract: A video capture system based on DirectShow for induced abortion was developed. The near-infrared light, with strong ability to penetrate blood, was adopted as lighting source for the suction tube for induced abortion to get a better view in blood environment. The OV6922, with a 1/18-inch format and a low power consumption, was applied as CMOS image sensor in the induced abortion system, for it is ideal for medical imaging applications. The CMOS module was properly assembled in the suction tube for induced abortion to observe surgical sites more clearly and avoid the blind curettage by accurately locating and sucking gestational sac. DirectShow provided unified standard COM interfaces at the application layer, separating the underlying hardware and high-level applications, which make it easy to program and acquire multimedia data from a device or use equipment playback multimedia data, with no concern for the specific hardware features. In VC++6.0 programming environment, a series of operations for filters based on DirectShow were adopted to realize video capture, video storage and video image processing.

Key words: induced abortion; OV6922 image sensor; near-infrared light; VC++6.0 programming environments; DirectShow technology; MFC class library

前言

女性在妊娠开始的前3个月内采用手术的方法终止妊娠, 称为人工流产手术; 传统负压人工流产手术, 易造成空吸、漏吸、子宫穿孔以及宫血逆流导致

的子宫内膜异位等并发症。因此, 必须改进传统的人工流产手术方式, 减少妇女的痛苦^[1]。

1 背景

临床常见的可视人流方法有超导可视和内窥可视两种; 超导可视人工流产手术, 采用将阴道B超探头固定在窥器上行手术操作, 弥补盲目操作的弊端, 但固定在阴道内的探头难以来回旋转, 无法形成三维的思维判定; 随着吸管进出, 会带进气体在宫腔内形成气泡,

【收稿日期】2015-05-23

【基金项目】广州市科技计划项目(201300000193); 广东省科技计划项目(2012A032200015)

【作者简介】孔凡洋(1990-), 男, 硕士。E-mail: kong1990@fimmu.com。

【通信作者】张志德(1981-), 男, 硕士, 讲师。E-mail: zider@fimmu.com。

难以区别气泡和孕囊;对于液性占位,难以分辨清楚^[2]。

内窥可视人工流产手术装置是将内窥镜安装在带吸管孔道的镜鞘中,光学镜头与吸引管轴向方向一致,即视向角为0°,再进入宫腔行手术操作^[3-4]。结合工作环境分析,子宫在未妊娠的状态下,通常呈扁平贴合状;而受精卵细胞着床的位置通常位于子宫腔的内壁上;在早孕期,孕囊为长20 mm~40 mm的细胞组织,形成可视空间非常有限^[5];现行的可视人工流产吸引手术装置有一定的局限性;且现行内窥可视人工流产手术系统均采用可见光作为照明光源,手术出血时,镜头被血液遮挡,严重影响手术质量。现行可视人工流产手术负压吸引时,由于子宫被牵拉,宫腔内压力明显增高,易发生宫血逆流,导致子宫内膜异位,引发不孕症^[6]。因此在手术过程中并不能实现真正的可视化,必须进行改进。

2 系统硬件设计

2.1 改进的可视人工流产吸引手术装置

如图1所示,人工流产吸引管远端有一个椭圆形吸引窗(图1中4对应的地方,以下类推);人工流产吸引管包括主吸引通道(1)和减压通道(3),且这两个通道相互独立;CMOS模组放置在人工流产吸引管前端,楔形块(5)起到固定CMOS模组的作用,防止CMOS模组在吸引管中晃动而影响成像效果。吸引管的轴向方向与CMOS成像物镜的中心轴之间的夹角为 α , $100^{\circ}\leq\alpha\leq135^{\circ}$ 。CMOS摄像头的视野覆盖了吸引窗(4)的位置,手术中缩短寻找孕囊的时间,准确的进行定位吸引孕囊,使宫腔组织经过通道(1)排出体外,减小妇女的痛苦。当吸引管吸引宫腔组织时,可以从减压入口(10),经过减压通道(3),从减压出口(16)向外排液,减小宫腔压力,避免子宫内膜异位等并发症。

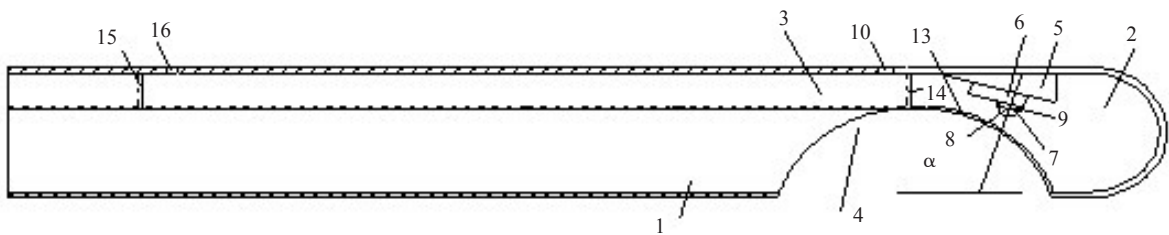


图1 改进的可视人工流产手术装置图

Fig.1 Improved visualization system for induced abortion

1: Main attraction pipe; 2: Wiring pipe; 3: A decompression pipe; 4: Attraction window; 5: Wedges; 6: FPC; 7: CMOS; 8: Objective lens; 9: Near-infrared LED; 10: Pressure port; 13: Transparent spacer; 14: Closing plate; 15: Closing plate; 16: Pressure port

2.2 CMOS模块设计

如图2,该CMOS模组由OV6922芯片、成像物镜、近红外LED、FPC板组成。OmniVision公司的1/18英寸的OV6922低功耗医用CMOS图像传感器,非常适合于小型一次性相机用于医疗成像应用,更好地应用在人工流产系统中。OV622成为要求外径小于4 mm的摄像头应用的理想首选。由于子宫颈的特殊生理结构,要求吸引管体直径不能超过9 mm,使用OV6922芯片CMOS模组可以满足上述要求。该芯片具有以下特性,如表1所示。

采用近红外LED代替可见光LED进行照明,血液在近红外光区域小于可见光区域的吸光度^[7],近红外光通过血液后的透射光强度比可见光大,CMOS摄像头接收透射光强度大,CMOS摄像头成像效果较好。

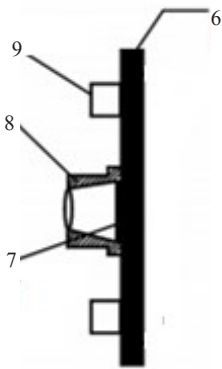


图2 CMOS模组结构图

Fig.2 CMOS module

6: FPC; 7: OV6922 chip; 8: Objective lens; 9: Near-infrared LED

DirectX 9.0b SDK,并根据安装的SDK目录配置正确的开发环境^[8]。该系统采用了基于EM2860和SAA7113H的芯片组的USB数字采集卡,CMOS摄像头采集的模拟信号通过WDM采集卡进入PC。充分利用WDM视频采集驱动程序与DirectShow有着无缝集成的特性,DirectShow通过对过滤器的一系列操作,实现视频采集功能^[9]。

3 系统软件设计

本系统软件采用VC++6.0编写,首先安装了

表 1 OV6922 特性
Tab.1 OV6922 specifications

Item	Description
TV system	NTSC
Optical size	1/18"
Active array size	320×240
Analog power supply	+3.3V±5%
Operating temperature	-20 ℃~70 ℃
Package dimensions	2135 μm×2265 μm

3.1 DirectShow

微软推出了新的流媒体开发包 DirectShow, 是基于 COM 接口的。DirectShow 不仅可以与硬件设备进行通信, 而且还可以与高层的应用程序进行通信。应用程序的权限级别 Ring 3 级, 权利最小。工作在内核模式的硬件设备权限级别 Ring 0 级, 权利最大。硬件设备主要包括: 声卡、显卡、WDM 视频采集卡、MPEG2 硬解码卡等。DirectShow 提供了很好的支持对这些硬件设备, 并且可以通过 COM 接口将硬件设备与高层应用程序隔离开来。我们可以通过编程将通过 WDM 视频采集卡采集到的 CMOS 图像传感器的信号获取出来, 而不用考虑硬件的具体特性, 大大缩短了开发过程^[10]。

从 DirectShow 系统架构可知, 过滤器(Filter)可分为三类: 源过滤器(Source Filters)、转换过滤器(Transform Filters)、渲染过滤器(Rendering Filters)。源过滤器可以将采集卡、本地文件、互联网等外设设备的数据源里面的数据传输过来。转换过滤器可以将媒体数据的格式进行转换或者传输。渲染过滤器可以将转换过滤器转换过的或者传输过来的数据, 传输给显卡、声卡来进行多媒体的播放, 还可以对数据进行保存。每一个过滤器并不是独立的, 是相互协同的。用户不仅可以使系统提供的很多过滤器, 而且还可以定制自己的过滤器, 实现自己需要的功能^[11]。

如图 3 所示, DirectShow 系统构造的过滤器包括 Capture Filter、Smart Tee Filter、Video Venderer, 可以通过过滤器的引脚将每个过滤器连接起来, 数据方向从输出引脚指向输入引脚。应用程序不必对过滤器图中的 Capture Filter、Smart Tee Filter、Video Venderer 进行单独控制, 而只需要对过滤器图进行控制数据流在过滤器图中的流向。Capture Filter 负责设备的采集, Smart Tee Filter 负责将数据流进行分流, Video Venderer 是渲染过滤器, 可以对传输过来的视频数据进行播放以及保存^[12]。在编写过滤器之前, 必须对 COM 进行初始化。

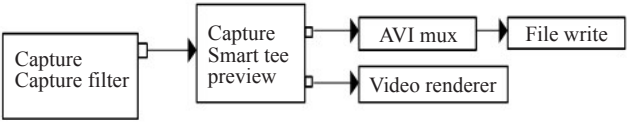


图 3 视频采集过滤器图

Fig.3 Video capture filter

3.2 系统实现

(1)构造视频采集过滤器

在构造视频采集过滤器 (Video Capture Filter) 前, 必须列举出系统的所有采集设备, 然后才能根据列举的设备名称创建 Video Capture Filter, 枚举采集设备过程如图 4。

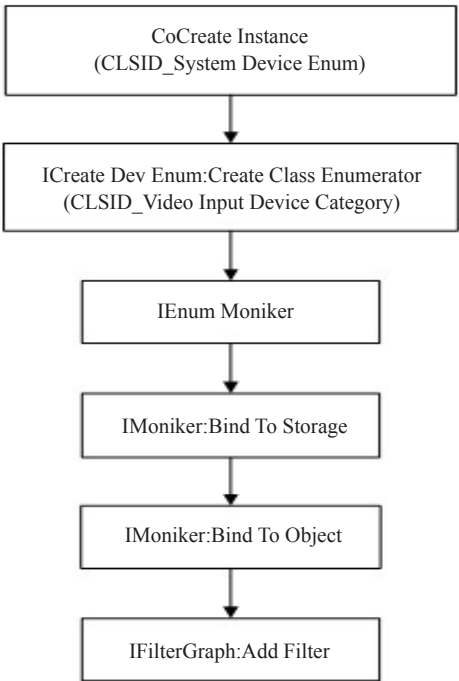


图 4 视频采集设备过滤器的创建流程

Fig.4 Process of creating video capture filter

Capture Filter 的创建不是和其他 Filter 一样使用 CoCreate Instance, 而是在枚举的过程生成视频采集过滤器。

(2)Capture Filter 和其他 Filter 之间的连接

DirectX 9.0b 为开发者提供了一个 ICapture-Graph Builder2 接口, 调用 CoCreate Instance, 参数为 CLSID_Filter Graph, 创建过滤器图管理器。调用 Co-Create Instance, 参数为 CLSID_Capture Graph Builder2, 创建视频采集过滤器图。调用 Set Filter graph 将过滤器图表添加到过滤器管理器 IGraph Builder 中, 如图 5。

(3)创建 Smart Tee 和 Video Renderer Filter

ICapture Graph Builder2 为用户提供了一个 Render Stream 函数, 它可以自动构建 Smart Tee 和 Video

Renderer Filter, 并将它们连接成一个完整的图表, 从而完成视频采集的功能。

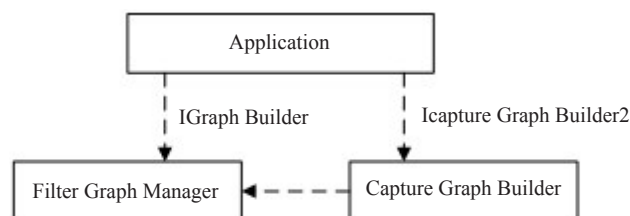


图5 Capture Filter与其他Filter之间的连接

Fig.5 Connection between capture filter and other filters

4 采集视频显示

使用VC++的MFC, 实现了视频采集界面。运行该软件, 进入到登陆界面, 输入口令, 进入到“人工流产系统视频采集”界面。选择USB2860视频设备, 点击“视频预览”、“视频录像”、“图像处理”、“视频格式”等按钮, 可实现视频预览、视频录像、视频图像处理等功能。视频图像处理功能具体包括亮度、对比度、饱和度、色度等。经试验测试, 以上功能全部实现。在近红外光条件下, 实验所采用的OV6922模组如图6所示。



图6 基于DirectShow的视频软件功能测试图

Fig.6 Functional test image of video capture system based on DirectShow

5 结论

本文完成了基于DirectShow的人工流产视频采集系统的设计工作。通过改进人工流产手术装置, 采用近红外LED光源, CMOS摄像头可以获得更好的视野。采用VC++和DirectShow技术, 实现了视频预览、视频保存、视频图像处理等功能。DirectShow是一个流程清晰、开发容易的多媒体开发工具。在

使用DirectX为我们提供的Filter构建多媒体功能的同时, 也可以自己着手创建具备特定功能的Filter。

【参考文献】

- [1] Hamoda H, Templeton A. Medical and surgical options for induced abortion in first trimester[J]. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol, 2010, 24(4): 503-516.
- [2] 石苗. 超导可视人流系统在人工流产术中的临床应用[J]. 中国实用医药, 2014, 9(22): 79-80.
Shi M. Clinical application of ultrasound-guided system in induced abortion[J]. China Practical Medicine, 2014, 9(22): 79-80.
- [3] 彭达明, 王耿媛, 余学飞. 基于可视化的微创人工流产手术系统研制[J]. 南方医科大学学报, 2011, 31(9): 1579-1581.
Peng DM, Wang GY, Yu XF. Development of a visualization system for minimally invasive surgical abortion[J]. Journal of Southern Medical University, 2011, 31(9): 1579-1581.
- [4] 沈振权. 一种改进的微距可视内窥镜: 中国, CN201282962[P]. 2009-08-05.
Shen ZQ. An improved macro visual glimpse tube: China, CN201282962 [P]. 2009-08-05.
- [5] 李景艳. 侧视人工流产内窥镜系统的研制[D]. 重庆: 西南大学, 2006.
Li JY. Research on the side viewing induced abortion endoscopy[D]. Chongqing: Southwestern University, 2006.
- [6] 郝天羽. 早孕负压介入流产器械及其术式的研究[D]. 上海: 第二军医大学, 2007.
Hao TY. Development and application of a new apparatus for improvement on induced abortion[D]. Shanghai: The Second Military Medical University, 2007.
- [7] 吴文娟, 李东, 王国祥, 等. 血液在可见光及近红外范围内随温度变化的动态吸收特性[J]. 化工学报, 2013, 64(4): 1157-1162.
Wu WJ, Li D, Wang GX, et al. Dynamic optical absorption characteristic of human blood in visible-and near-infrared light with variable temperature [J]. CIESC Journal, 2013, 64(4): 1157-1162.
- [8] 张永波. Visual C++2008 完全学习手册[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
Zhang YB. Visual C++ 2008 complete study manual [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2011.
- [9] 任滢, 汪晓洁, 刘承禹. 基于视频采集卡的图像信息处理[J]. 光电技术应用, 2012, 27(4): 51-54.
Ren Y, Wang XJ, Liu CY. Processing of image information based on video grabbing card[J]. Electro-optic Technology Application, 2012, 27(4): 51-54.
- [10] 唐晨阳. 广东科技馆比特球展项的软件系统设计与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
Tang CY. A design and implementation of the Guang Dong science and technology museum's bit ball exhibition project soft system[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2007.
- [11] 郑正明. 采用RFID技术的交互式展示系统开发[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
Zheng ZM. Design of the interactive display system using RFID technology[D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2007.
- [12] 杨志明. 小型水下连续激光拉曼光谱探测控制系统设计与实现[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.
Yang ZM. Control unit design and realization for underwater detection of miniature CW raman system[D]. Qingdao: Ocean University of China, 2009.