

· 技术与方法 ·

多帧医学图像与流媒体格式转换技术研究*

谷 宇¹, 杨立东¹, 赵建峰¹, 张宝华¹, 喻大华¹, 任晓颖¹, 钱 倩²

(内蒙古科技大学:1. 信息工程学院;2. 矿业工程学院, 内蒙古包头 014010)

摘要:目的 将符合医学数字成像和传输(DICOM)标准的多帧医学图像转换成常用的流媒体格式文件。方法 解析 DICOM 多帧医学图像结构,设计相关解析算法,将 DICOM 多帧图像中的像素数据写入流媒体文件中。结果 成功实现将 DICOM 多帧图像转换为 AVI 和 WMV 两种流媒体格式。转换后发现 AVI 格式影像清晰,体积与 DICOM 文件几乎等同;WMV 格式是有损压缩格式,体积极小,可以节省大量存储空间。结论 格式转换后非常适合网上播放和传输,因此对初步的远程医疗与疾病的及时诊断具有非常重要的意义。

关键词:多帧医学图像;流媒体;AVI;WMV;格式转换

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.33.021

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2012)33-3515-02

Study of converting multi-frame medical image to streaming media format*

Gu Yu¹, Yang Lidong¹, Zhao Jianfeng¹, Zhang Baohua¹, Yu Dahua¹, Ren Xiaoying¹, Qian Qian²

(1. School of Information Engineering; 2. School of Mining Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou, Inner Mongolia 014010, China)

Abstract: Objective To implement converting Multi-frame image conformed to digital imaging and communication in medicine (DICOM) to common streaming media format. **Methods** By parsing DICOM Multi-frame image structure and designing relevant parsing algorithm, pixel data in DICOM multi-frame image were written into streaming media file. **Results** It was implemented that converting DICOM multi-frame medical image to two kinds of streaming media format, AVI and WMV. It was found that the image of AVI format was clear, and the volume size was almost equivalent with DICOM files; while WMV format was lossy compression, and its volume size was minimal. **Conclusion** The result showed that it could save lots of storage space and be fit for broadcasting and transmitting online, so it has important significance for preliminary telemedicine and timely diagnosis.

Key words: multi-frame medical image; streaming media; AVI; WMV; format conversion

医学数字成像和传输(digital imaging and communication in medicine, DICOM)是医疗数字图像数据通信的国际标准协议, DICOM 标准的制定使得医疗数字图像及各种相关信息在不同的医疗成像设备间的传送有了一个统一的标准^[1]。随着标准的广泛应用,带有 DICOM 接口的计算机断层扫描(CT)、核磁共振(MR)、X 射线心血管造影(XA)和超声成像设备(US)大量出现,使医疗数字化成为可能。由于 DICOM 图像格式的特殊性,目前通用的图像处理软件无法对这种文件格式进行显示、处理和转换^[2]。因此,为了能够体现多帧序列图像所反映的动态过程,方便专科医师对患者检查部位动态信息的掌握,有必要对 DICOM 文件进行解析,将 DICOM 多帧医学图像转换为流媒体格式,对动态过程进行更好地观察,为专科医师诊断病患提供便利。

1 DICOM 图像格式转换方法

1.1 目前常用的 DICOM 图像格式转换方法 由于 DICOM 3.0 标准的广泛应用,国内外大部分厂商的医学影像设备已经支持 DICOM 标准,所以对 DICOM 标准的研究日趋迫切。而 DICOM 文件结构复杂,普通的图像处理软件无法对 DICOM 文件进行处理,因此,对 DICOM 文件进行解析,将 DICOM 图像文件进行格式转换已成为研究热点之一。常用的方法是先将 DICOM 文件转换为 Windows 通用的 BMP 格式文件,如果需要向其他格式进一步转换,就以 BMP 为一种中间文件,采用图像处理的方法再把 BMP 转换成其他格式,最终实现 DICOM 格式向多种常用格式的转换^[3],还有一种方法是不通过

BMP 文件作为中间文件,直接将 DICOM 文件进行解析,将格式转换为多种常用的图像文件格式,如 BMP、JPEG、PNG、TIFF 等^[2]。而无论采用哪种方法,转换的重点都是将 DICOM 文件转换为静态的图像格式文件^[4~11]。但是,静态的图像格式文件只能反映 DICOM 单帧图像或者多帧图像中一帧的信息,无法提供多帧图像整体所反映的动态信息和动态过程。而本文所涉及的研究工作就是将 DICOM 多帧医学图像直接转换为流媒体格式,对整个动态过程进行显示,反映出患者被检查部位的动态信息,弥补了常规转换方法在这方面的不足。

1.2 DICOM 文件结构解析 DICOM 格式图像文件是指按照 DICOM 标准而存储的文件。DICOM 文件一般由 DICOM 文件头和 DICOM 数据集组成。DICOM 文件头包含前同步(Preamble)和前缀(Prefix), DICOM 数据集由 DICOM 数据元素(Data Element)按一定顺序排列组成,其中 DICOM 数据元素是 DICOM 文件最基本的构成单元^[12]。

DICOM 文件头包含了标识数据集的相关信息,文件头中的前同步是 128 个 00H 字节,它的存在是为了提供与一些通用的计算机文件格式的兼容性^[13]。接下来是 DICOM 前缀,4 个字节,为字符串 DICM。它作为判断一个文件是否是 DICOM 文件的依据。

DICOM 数据集以数据元素为基本单元,按照标签从小到大有序排列的集合。每个数据元素由 4 个部分组成:标签 Tag、数据描述 VR、数据长度 VL 以及数据元素值 Value 组成。其中,标签 Tag 是一个 16 位的无符号整数的有序对(gggg, ee-

* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(61179019);内蒙古自治区自然科学基金重点资助项目(2010Zd26);内蒙古自治区自然科学基金资助项目(2012MS0909、2012MS0908、2010MS0907、2010MS0915);教育部“春晖计划”合作科研项目(Z2009-1-01033);内蒙古自治区高等学校科学研究项目(NJ10097);内蒙古科技大学创新基金资助项目(2010NC038、2010NC030、2010NC037)。

ee),前 8 位代表组号 group,后 8 位代表元素号 element,DICOM 中所有的数据元素都可以用标签唯一的标识。数据描述 VR 指明了该数据元素中的数据类型,当传输语法为显式传输语法时,VR 必须存在。当传输语法为隐式传输语法时,VR 必须省略。

1.3 图像编码 图像 Pixel Data 信息(7EE0,0010)是数据集中的最后一个元素,是 DICOM 文件中最重要的一个数据单元,该数据单元包含了医学图像的显示所必须的数据^[14]。在进行多帧 DICOM 图像向流媒体格式转换时,需要获取 DICOM 文件中的像素数据。与像素数据元素有密切关系的其他数据元素如下。(0028,0008)Number of Frames:指定 DICOM 图像帧数,多帧图像帧数大于 1;(0028,0010)Rows:指定图像行数,即图像的高度;(0028,0011)Columns:指定图像列数,即图像的宽度;(0028,0100)Bits Allocated:指定分配位数;(0028,0101)Bits Stored:指定存储位数。

1.4 DICOM 开窗显示 由于 DICOM 中存储 12 位或 16 位像素数据,而普通显示器只能显示 8 位灰度数据^[15]。因此,需要开窗显示,设置窗宽窗位。通过调节窗宽窗位,设置窗的大小和位置,选择需要处理的数据范围,即 VOI(Value of Interest)^[16],将 12 位或 16 位数据转换为 8 位数据。窗宽 Window Width 是指图像显示的宽度,窗位 Window Center 是指图像显示的中心值。在具体编程实现 DICOM 多帧图像向流媒体格式转换时,可以依据不同的 DICOM 图像的各自特点设定不同的窗位和窗宽。

2 结 果

2.1 将 DICOM 多帧医学图像转换为流媒体格式 流媒体是指采用流式传输方式在 Internet 播放的媒体格式。流媒体实际指的是一种新的媒体传送方式,而非一种新的媒体。AVI、WMV、RM、MOV 等都是适用于流媒体技术的文件格式。AVI 是音频视频交错格式。这种视频格式的优点是图像质量好,可以跨多个平台使用。将 DICOM 多帧图像转换为 AVI 格式,核心就是将 DICOM 文件中每一帧的图像像素顺序写入 AVI 流,并生成 AVI 文件。DICOM 多帧医学图像转换为 AVI 流媒体格式的流程如下:(1)对 DICOM 文件进行解析,获取 DICOM 文件中的像素数据。如果解析的文件符合 DICOM 标准,则说明可以进行格式转换。(2)初始化 AVI 结构,创建 AVI 文件,设置 AVI 流为视频流类型。创建 AVI 文件成功后,读取 DICOM 多帧图像文件的帧数,帧数由数据集中的(0028,0008)数据元素的值指定。(3)设置变量 i 为当前要写入数据的帧,从第一帧开始,依次不断地将 DICOM 多帧图像文件中的像素数据写入 AVI 对应的帧中,直到最后一帧结束。通过上述流程可成功实现 DICOM 多帧图像向 AVI 流媒体格式的转换。WMV 是 Windows Media 架构下的一部分,具有丰富的流间关系以及良好的扩展性。DICOM 多帧图像转换为 WMV 格式,核心是以 DICOM 多帧图像中的像素数据作为样本信息,WMV 进行采样提取、写入样本、压缩,最终实现格式转换。将 DICOM 多帧图像转换成 WMV 格式的算法与转换成 AVI 格式的算法类似,但是由于 AVI 与 WMV 结构上的差异,算法也存在一定区别。主要体现为 WMV 是压缩格式,不能直接将 DICOM 多帧图像中的像素数据写入,需要设置采样信息、分配采样空间,然后进行采样压缩,最后将压缩后的样本数据写入 WMV 文件中。

2.2 DICOM 多帧医学图像转换为流媒体格式视频分辨率的设置 在将 DICOM 多帧医学图像转换为流媒体格式时,需要根据医学图像的分辨率对流媒体的分辨率进行设置。而作为医学图像存在不同的分辨率,因此,自动匹配适应的分辨率,是转换中涉及的难点。由于 AVI 与 WMV 两种流媒体格式结构

的差异,通过 DICOM 多帧医学图像对流媒体的分辨率进行设置的方法不同。对于 AVI 格式的流媒体,流媒体视频分辨率信息由 AVISTREAMINFO 结构体中的 rcFrame 变量标识。因此,在转换过程中需要获取 DICOM 多帧医学图像的分辨率信息,对 AVISTREAMINFO 结构体中的 rcFrame 变量进行赋值,进而达到分辨率的自适应匹配。对于 WMV 格式的流媒体,其流媒体视频分辨率由 WMV 中的 profile 决定。由于系统提供的缺省 profile 将使 WMV 流媒体的视频分辨率固定在 320×240。这样 WMV 的分辨率与 DICOM 图像分辨率不匹配,会造成图像拉伸变形,导致图像显示失真。因此,需要用 DICOM 图像中的分辨率信息来自定义 WMV 的 profile,将 WMV 的流媒体视频分辨率根据转换对应的 DICOM 图像中的信息进行设置,进而避免了图像拉伸导致的失真问题。

通过研究 DICOM 标准,解析 DICOM 多帧文件,面向对象编程,成功实现了将 DICOM 多帧图像转换为 AVI 和 WMV 两种流媒体格式。转换后发现 AVI 格式影像清晰,体积与 DICOM 文件几乎等同;而 WMV 格式是压缩格式,影像虽略微不如 AVI 格式清晰,但体积极小,只是 AVI 格式体积的 1/25 左右,可以节省大量存储空间。

3 讨 论

本研究成功实现了 DICOM 多帧医学图像转换为 AVI 和 WMV 两种流媒体格式。转换后的 AVI 流媒体文件影像清晰逼真,WMV 流媒体文件可节省大量的存储空间。本研究还采用大量的多帧医学图像对转换方法进行测试,其中多帧医学图像涉及磁共振、核医学、超声、X 射线血管造影等。测试结果表明,流媒体格式文件能够实现医学影像的动态播放,对多帧序列图像所反映的动态过程清晰地体现。

支持 DICOM 标准的设备厂商越来越多,DICOM 标准应用越来越广泛,而 DICOM 文件结构复杂,普通图像处理软件无法处理,因此,将 DICOM 多帧图像转换为流媒体格式,显示多帧影像所反映的检查部位的动态过程,就很有实际意义。将 DICOM 多帧图像转换为 AVI 和 WMV 两种流媒体格式。转换后发现 AVI 格式影像清晰,体积与 DICOM 文件几乎等同;WMV 格式是有损压缩格式,体积极小,可以节省大量存储空间。对初步的远程医疗与疾病的及时诊断具有一定意义。支持 DICOM 多帧图像转换为两种流媒体格式,专科医师可以根据自己的实际需要进行选择,可更方便的观察患者检查部位的动态过程,辅助专科医师诊断病患,提高诊断质量和效率。

参考文献:

- [1] 陆明,丁仕义,巫北海,等. HIS/PACS 在影像诊断中的应用[J]. 重庆医学,2004,33(2):258-259.
- [2] 吕晓琪,邓争光,杨立东. 基于 DCMTK 实现 DICOM 医学影像文件与常见格式的转换[J]. 实用放射学杂志,2010,26(2):268-271.
- [3] 刘英,李凯扬. 医学影像 DICOM 格式转换的研究与实现[J]. 数理医药学杂志,2008,21(4):479-480.
- [4] 彭承琳,陈诚,陈园园. DICOM 医学图像格式转换的 VC++ 实现[J]. 重庆大学学报:自然科学版,2007,30(10):126-129.
- [5] 张华. DICOM 医学图像格式转换的研究[J]. 现代电子技术,2006,29(16):62-63.
- [6] 侯庆锋,李月卿,王昌元,等. WINDOWS 环境下 DICOM 医学图像显示方法的初步研究[J]. 医学影像学杂志,2005,15(11):1013-1015.
- [7] 王恒,朱玉全,吴微. DICOM 医学图像文件的信息提取及图像显示的实现[J]. 医疗设备信息,2007,22(9):1-3.
- [8] 曹玉磊. DICOM 标准研究与图像处理(下转第 3518 页)

两组未发现检测指标有与药物相关的异常,观察组临床上也未见明显的不良反应。

表 1 两组患者治疗 4 周后疗效比较

组别	n	痊愈 (n)	显效 (n)	好转 (n)	无效 (n)	总有效率 [n(%)]	平均愈合时间 ($\bar{x} \pm s, d$)
观察组	32	25	4	3	0	29(90.63) [#]	9.92±2.46 [*]
对照组	31	14	8	6	3	22(70.97)	13.01±3.18

[#]: $P < 0.05$, ^{*}: $P < 0.01$, 与对照组比较。

3 讨 论

3.1 改性甲壳素创面修复凝露联合红光照射治疗慢性皮肤溃疡的作用机制 慢性皮肤溃疡是由一系列创伤和疾病因素所导致的体表难愈合创面,如创伤后感染、糖尿病、下肢静脉曲张等,若久治不愈会引起局部器官功能障碍,严重影响患者的工作和生活^[1]。目前治疗皮肤溃疡的方法很多,疗效不一,出发点在于改善局部血液循环,提高其局部组织的营养及血氧供应,促进周围上皮增生,防止局部感染等^[2]。本研究使用的改性甲壳素创面修复凝露是一种生物敷料,亲近人体皮肤,对创面刺激性小,生物相容性好。其主要成分甲壳素不仅能与创面渗出物混合凝结成干性保护性痂皮,阻挡外界的不良刺激、感染;并且具有生物活性,能够激活表皮细胞、正常皮肤成纤维细胞及胞外基质再生;另外,甲壳素还具有广谱抗菌作用,其带有正电荷的弱碱性生物多糖,能与蛋白质形成高分子复合物,增加创面组织的网状结构,促进胶原合成,增加伤口拉伸强度^[3]。有研究表明,使用改性甲壳素创面修复凝露能明显减少换药次数,采用暴露疗法易于观察创面,减轻患者痛苦和医护人员工作量,但不适于感染和渗出多不能形成干保护性痂皮创面患者^[4]。改性甲壳素创面修复凝露能与新鲜创面紧密长合,成膜变干后,不可强行揭去,以免形成二次创面,结痂会随皮肤新陈代谢自然脱落^[5]。改性甲壳素还可用于多种伤口,具有促进止血、抑菌、愈合及减轻疤痕的作用^[6]。在本研究中不仅采用了生物制剂,还联合了物理治疗。采用的红光治疗是通过物理学方法滤去其他光线,仅保留 600~700 nm 波段的红光照射人体,被人体吸收的红光,通过光化学作用,能促进物质代谢,使细胞活性加强,并能提高机体免疫力和创面内巨噬细胞吞噬功能,刺激表皮生长因子(EGF)分泌,促进细胞增殖^[7];促进上皮细胞、成纤维细胞的再生与损伤毛细血管的修复,能够加速创面愈合^[8]。有研究表明,红光治疗创面愈合具有以下特点^[9]:(1)缩短创面愈合时间;(2)减轻愈合过程中疼痛。

3.2 注意事项 治疗中要加强皮肤创面护理,换药过程中严格按操作规程,不怕创面臭秽难闻,将分泌物、腐烂坏死组织及痂皮彻底去除,且动作轻柔,对于渗液较多、感染较重的创面不宜使用改性甲壳素创面修复凝露。除常规的皮肤创面护理外,

临床工作者还应当从患者的具体情况出发,通过调整饮食增强患者抵抗力,加强恢复能力;通过心理疏导,帮助患者调整情绪,增强患者对医务人员的信任感,使其配合治疗,以利于溃疡早愈。从多方面为患者服务,让患者感受到人性化关怀,有利于提高慢性皮肤溃疡患者的疗效,改善患者的预后^[10-12]。

本研究显示,改性甲壳素创面修复凝露联合红光照射治疗慢性皮肤溃疡,其促进溃疡面的愈合优于对照组,不仅提高了创面愈合的有效率,还缩短了愈合时间,减轻了患者的痛苦,且未见患者出现任何不良反应。说明改性甲壳素创面修复凝露联合红光照射治疗慢性皮肤溃疡疗效安全、可靠,不受环境、条件的限制,使用方便,具有很好的使用价值。

参考文献:

- [1] 王慧娟,唐定书.白砂糖治疗慢性皮肤溃疡中西医机制初探[J].现代中西医结合杂志,2009,18(3):336-337.
- [2] 张现娜,肖摩,孙霞.体表溃疡治疗方法分析[J].中国烧伤创疡杂志,2007,19(1):14-19.
- [3] 黎昌强,廖勇梅,杜宇.改性甲壳素创面修复凝露与湿润烧伤膏治疗皮肤溃疡对比分析[J].中国中西医结合杂志,2010,30(2):211-212.
- [4] 汤华林,许海平,李亚屏,等.改性甲壳素凝露覆盖暴露法治疗皮肤挫擦伤的疗效观察[J].现代实用医学,2009,21(12):1351,1353.
- [5] 汤京云.康复护理程序对 68 例压疮患者的疗效影响[J].齐鲁护理杂志,2010,16(3):101-102.
- [6] 李步云,杨一峰,吴忠仕,等.改性甲壳素生物修复膜临床观察试验总结[J].中国医疗前沿,2008,3(6):59-60.
- [7] 刘健,方庆伟,郑捷新,等.全身红光治疗对烧伤创面愈合的有效性和安全性评价[J].中国医疗器械杂志,2010,34(4):293-296.
- [8] 贾丹兵,朱宇,刘珊,等.红光照射对创伤愈合的影响[J].第四军医大学学报,2008,29(13):1195-1197.
- [9] 李成伟,张晓媛,晋志高.一种红光治疗仪的光谱测试及机制探讨[J].北京生物医学工程,2006,25(3):293-295.
- [10] 洗少梅.慢性皮肤溃疡的综合护理体会[J].护理实践与研究,2011,8(8):56-57.
- [11] 王淑平.慢性皮肤溃疡的护理体会[J].现代护理,2007,4(6):70.
- [12] 张朝英,张华.慢性皮肤溃疡的护理体会[J].吉林医学,2007,28(4):548-549.

(收稿日期:2012-04-09 修回日期:2012-08-18)

(上接第 3516 页)

工具的实现[D].西安:西安电子科技大学,2007.

- [9] 朱剑锋,温浩,周昀,等.DCM 文件的构成分析和编解码实现[J].中国医疗器械杂志,2003,27(4):247-250.
- [10] 寇海洲,陈宏明,章慧,等.DICOM 图像处理技术研究[J].徐州医学院学报,2008,28(7):487-490.
- [11] 魏军,荣鑫,宋国兴,等.DICOM 图像文件解析及程序设计[J].济南大学学报:自然科学版,2007,21(3):215-218.
- [12] 王立功,刘伟强,于雨华,等.DICOM 医学图像文件格式解析与应用研究[J].计算机工程与应用,2006,42(29):210-212.
- [13] 陈远新.基于 DICOM3.0 标准的医学图像显示和处理研究[D].重庆:重庆大学,2004.
- [14] Liu BQ,Zhu MH,Zhang ZW,et al. Medical image conversion

with DICOM[A]. Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, CCECD[C]. United States: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc,2007:36-39.

- [15] Marco E,Joerg R,Klaus K,et al. Consistency of softcopy and hardcopy: Preliminary experiences with the new DICOM extensions for image display[A]. Medical Imaging 2000 - PACS Design and Evaluation: Engineering and Clinical Issues[C]. United States: Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers,2000:97-106.
- [16] 吕晓琪,刘建勋,赵建峰.基于 Windows 平台的 DICOM 医学影像显示技术研究[J].中国生物医学工程学报,2006,25(4):417-420.

(收稿日期:2012-04-09 修回日期:2012-07-22)