

DOI:10.3969/j.issn.1005-202X.2018.03.007

一种符合医学数字影像与通讯标准的医学影像管理系统的设计

张明, 吴凉, 张文莉

内蒙古科技大学信息工程学院, 内蒙古 包头 014010

【摘要】医学影像的存储与传输在数字化医疗快速发展的今天占据着非常重要的地位。为了实现医学数字影像与通讯(DICOM)医学影像在局域网上的传输和查询,本文设计了一个符合DICOM标准的医学影像管理系统。该系统能对DICOM格式文件进行解析,并在数据库中把DICOM影像文件与对应的病历信息进行关联存储,可以给医院影像科提供完全数字化的影像和数据。此研究工作不仅满足了医院影像中心对大量影像数据存储的需求,同时也促进了PACS系统的发展。

【关键词】DICOM;医学影像;管理系统

【中图分类号】TP315

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2018)03-0281-04

Design of a medical image management system conforming to DICOM standard

ZHANG Ming, WU Liang, ZHANG Wenli

School of Information Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China

Abstract: With the development of digital medical system, the management and transmission of medical images become more and more important. Herein we design a medical imaging management system conforming to digital imaging and communication in medicine (DICOM) standard for realizing the transmission and query of DICOM medical image on local area network. The designed system can parse DICOM files, and realize the associative storage of DICOM image files and the corresponding medical records, which can provide the hospital with the complete digital images and data. This research not only satisfies the demand of the hospital image center for the large number of image data storage, but also promotes the development of PACS system.

Keywords: digital imaging and communication in medicine; medical image; management system

前言

随着卫生信息化、医院数字化工作的开展,如何协调相关影像设备产生的大量数字化信息,更好地支持医院的日常诊疗活动成为人们关注的热点。医院的影像数据资料对医疗、科研、教学等都有重要价值。影像数据资料主要包含原始资料和对原始数据处理后得到的数据。然而传统的胶片保存数据的形式具有难管理、实时性较差、不方便数据资源共享等

缺点。因此如何更好地对医学数字影像数据进行组织、存储、查询及显示是一个亟待解决的难题^[1-2]。

传统的医学影像数据库仅仅单独管理影像信息,而忽略了电子病历信息的重要性。此研究工作主要任务是基于医学数字影像与通讯标准(Digital Imaging and Communication in Medicine, DICOM)标准实现一种可以对医学影像信息和电子病历进行关联存储和管理的新方法。其主要目的是对医学影像信息进行有效的管理,更加便捷、有效率地支持医生的日常诊疗活动及相关的研究工作^[3-4]。

1 材料与方法

1.1 数据库系统存储方式的选择

医学影像管理系统数据库中存储方式的选择直接影响系统的安全性以及运行性能。医学影像存储方案一般有两种,即影像直接存储和影像单独以文件形式存储,而数据库仅管理影像的部分信息及其存储路径。一个大中型的医院每天产生需要归档的

【收稿日期】2018-02-22

【基金项目】国家自然科学基金(61179019,61261028,61771266);内蒙古自治区高等学校科学研究项目(NJZY18150)

【作者简介】张明,讲师,研究方向:医学图像处理、遥感图像处理和模式识别等, E-mail: z_ming85@126.com; 吴凉,硕士研究生,研究方向:医学图像处理, E-mail: wl202305@126.com; 张文莉,硕士研究生,研究方向:医学图像处理, E-mail: 1479254554@qq.com

【通信作者】吴凉,硕士研究生,研究方向:医学图像处理, E-mail: wl202305@126.com

医学影像数据巨大,采用影像直接存储会在很大程度上引起数据库的膨胀,进而加大维护数据的难度。如今,在医疗信息中人们对其共享性非常重视,并且对共享信息的真实性也要求颇高。所以本文采用影像单独以文件形式存储的方法,该方法能够保证数据库的稳定运行,并且对系统的运行效率也有很大的提升^[5-7]。

1.2 数据库构建

按照DICOM标准,医学影像中所包含的信息依次为病人信息、检查信息、序列信息、影像信息4层,其中层与层间以一对多的关系相互对应^[2]。

本文在对系统的功能进行详细分析的基础上设计了如下所示的新数据存储结构用于存储医学影像数据,数据库中设计了5张信息表:病人基本信息表、检查相关信息表、序列信息表、影像信息表和病人病历表。

1.2.1 病人基本信息表 该表主要用来对病人的一些基本信息(例如姓名、年龄、出生时间等信息)进行描述。病人的基本信息长期保存在各大医院所建立的数据库中,当病人来就诊时医院就会把这些基本信息调出并且分配一个唯一的PatientID作为识别号。

1.2.2 检查相关信息表 该表主要用来存储病人在医院就诊时的实时信息,例如:检查医生、检查ID和检查标识符等信息。其中用来作为唯一标识符的信息是StudyID。

1.2.3 序列信息表 该表主要用来存储病人在对身体的不同部位进行检查时的信息,这些信息包含序列号、SeriesID、影像设备、诊断部位、发病原因等。其中用于作为唯一标识符的信息是SeriesID。

1.2.4 影像信息表 该表主要用来对医学影像中包含的信息进行存储,医学影像信息包含影像号、ImageID、影像存储路径等。其中用于作为唯一标识符的信息是ImageID。

1.2.5 病人病历表 该表用来对病人进行的所有检查信息进行描述,检查信息包括临床所见、EMRID、检查结论等。其中用于作为唯一标识符的信息是EMRID。

1.3 数据库系统内部结构

该系统的总体结构包括6个模块:①存储模块;②信息提取模块;③索引模块;④医学影像查询返回模块;⑤影像查询的可视化模块;⑥医学影像统计管理模块。

系统结构如图1所示。其内部有3个相互作用的要点:①数据库管理系统中每个数据;②通过应用程序编程接口(API)的查询应答模块返回查询内容;③通过API的可视化模块显示影像^[8-9]。

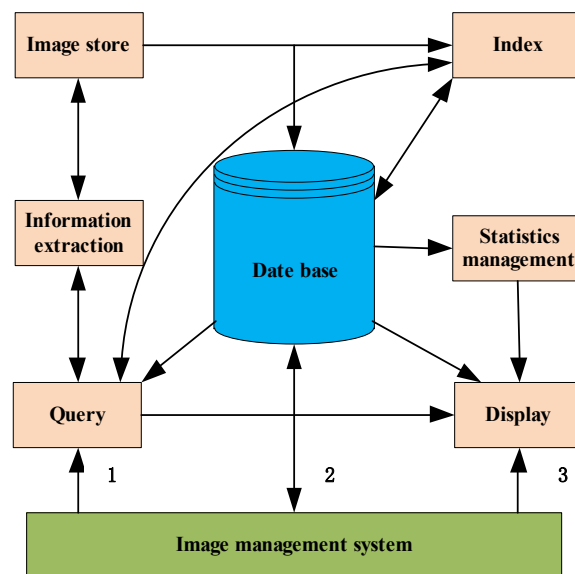


图1 系统结构

Fig.1 System structure

1.4 DICOM文件信息的提取

DICOM是医学影像数据进行交换以及存储的标准。医学影像中包含了许多信息,例如病人信息、影像采集信息、影像设备信息、影像像素信息等。DICOM标准是将现实世界的一个影像或与影像相关信息实例用DICOM文件表示,这类DICOM文件中包含一系列表示上述影像及与其相关信息的许多“逻辑组”组成的数据集(Data Set),如数据集中“0010”表示病人相关信息等^[10-11]。通过本文所用软件所取得的部分影像信息如表1所示。

表1 DICOM文件中部分影像信息

Tab.1 Extracted part of the image information from DICOM files

Tags	Name	VR	VM
(0010,0010)	Patient name	PN1	-
(0008,0020)	Check date	DA	1
(0008,0030)	Check time	DA	1
(0028,1051)	Window width	DS	1-n
(0028,1050)	Window level	DS	1-n

DICOM: Digital imaging and communication in medicine; VR: Value representations; VM: Value multiplicity

本文所获取的上述信息是通过DCMTK工具来实现的。我们首先对VC++项目进行配置,并在相应的路径下对使用DCMTK编译后生成的lib库和头文件包进行存储,其次对项目的一些属性进行必要的配置^[12-14]。最终通过DCMTK工具包获取需要的医

学影像信息。部分程序如下:

```

DcmFileFormat fileformat;
OFCondition status=fileformat.loadFile(filename);
//获取影像文件
.....
fileformat.getDataset()->findAndGetOFString
(DCM_PatientsName,PatientsName);
//获取病人姓名
fileformat.getDataset()->findAndGetOFString
(DCM_StudyDate,StudyDate);
//获取检查日期
fileformat.getDataset()->findAndGetOFString
(DCM_StudyTime,StudyTime);
//获取检查日期
fileformat.getDataset()->findAndGetOFString
(DCM_WindowCenter,WindowCenter);
//获取影像窗位
fileformat.getDataset()->findAndGetOFString
(DCM_WindowCenter,WindowWidth);
//获取影像窗宽

```

1.5 DICOM 文件的传输

DICOM 文件的传输模块是用网络通信功能来实现的,该网络通信功能完全符合 DICOM 标准。本文设计包含影像数据存储(STORE SCP)、影像数据查询(FIND SCP)、影像数据转存(MOVE SCP)等服务^[15]。

STORE SCP 的功能主要是接收并存储来自客户端的医学影像,并且将相关信息解析后存入数据库。

FIND SCP 的功能主要是返回给客户端相应的查询信息。首先当服务器接收到客户端的 C-FIND 查询请求后,从请求命令中解析出具体查询条件,然后根据条件查询数据库,将匹配的信息通过 DIMSE (DICOM Message Service Element) 服务返回给客户端(Service Class User, SCU)。

MOVE SCP 的功能主要是接收客户端的 C-MOVE 请求,给指定客户发送符合条件的影像。这时 STORE SCP 服务能对获取的影像进行存储。而存储系统作为 MOVE SCP,它除了能处理 MOVE SCU 的请求外,还必须能够利用 C-STORE 将影像发送出去,因此它必须具备 MOVE SCU 的功能^[16]。其详细传送流程如图 2 所示。

1.6 查询检索功能的实现

系统设计中包括查询检索功能。系统提供两种检索方式:患者 ID 和患者姓名。当用户输入查询条件,利用 ActiveX 数据对象(ActiveX Data Objects,

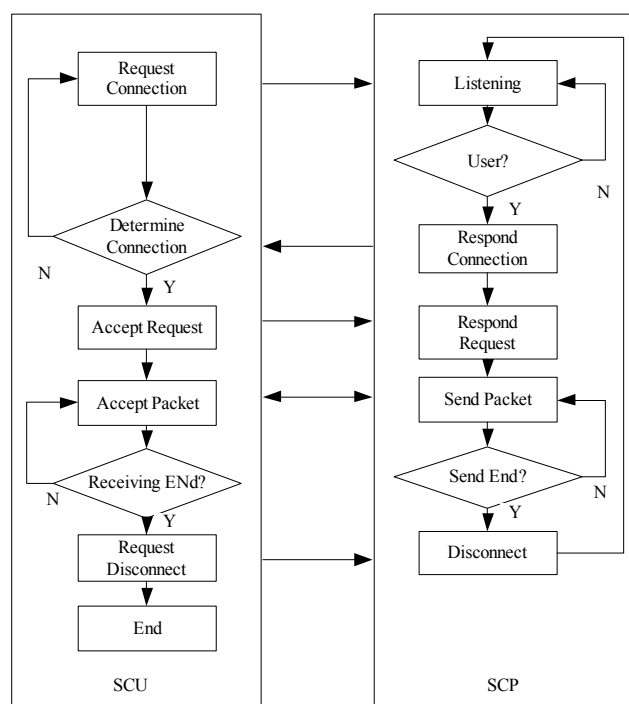


图2 传输流程

Fig.2 Transmission process

ADO)技术完成对数据库的连接与访问,并返回所要查询的信息。如病人的影像号、影像描述、影像存储路径、检查信息、临床所见、检查结论等^[17]。

1.7 DICOM 文件的显示

现有的医学影像设备大多产生每像素 8 bits、12 bits、16 bits 的灰度影像,每个 DICOM 文件只含一帧影像,每个像素只有一个分量(samples),针对这样的影像,本文通过 DCMTK 工具以显示位图的方法显示医学影像^[18-20]。本文的程序设计部分总共分为 3 步,首先针对不同类的 DICOM 标准医学影像设计相应的类进行封装;然后对医学影像作相应的位图转换;最后通过本文构建的 CDib 类函数 read()对医学影像进行显示。

1.8 医学影像存储系统的优点

医学影像存储系统对医学影像技术的建立和发展起到了一定的促进作用,其优点如下:

① 存储方式便捷可靠。进行归档存储后的影像数据能一直保存并且不会出现丢失和错归档的现象。

② 工作方式快速有效。不同科室的医生可以使用医生工作站对病人的影像资料进行观察以及做出诊断。因此,该系统与传统读片相比具有简化工作流程的优点。

③ 查询方式高效。系统能用简洁有效的方式查询所需的影像资料,例如通过利用患者的姓名、病房号、主治医师等方式对患者资料进行查询。

2 结果

此研究工作能够解析所有 DICOM 格式文件并且对 DICOM 标准医学影像文件、信息、对应的病人病历进行存储。设计的软件支持多种方式查询,例如病人姓名、病房号、ID 号、检查医生等。因此医生可以通过该系统方便快捷的获取病例信息及对应的医学影像并高效率地对疾病作出诊断,为进一步的治疗提供依据和基础。

3 讨论

医学影像具有内容复杂、信息量庞大、文件种类繁多等特点。借助本软件可以帮助用户管理大量医学影像文件信息,并且可以帮助医生迅速找到所需的医学影像以便实施下一步诊治。而且,医学影像管理系统对影像归档和通信系统(Picture Archiving and Communication Systems, PACS)的应用质量也会产生影响,全院性 PACS 系统需要把医院影像存储服务接到网络系统中实现影像数据的统一管理,方便各个科室的临床医生调阅和使用。有时, PACS 系统中的医学影像数据也需要送回影像设备工作站进行影像处理分析或者用来进行远程会诊,因此, DICOM 标准下的医学影像管理系统将会影响 PACS 系统使用的质量以及效果。此研究对 PACS 系统的开发和医院信息化建设有着重要意义。

【参考文献】

- [1] MIAO Y, YANG H M, SHI W L, et al. Research on applied technology in storing and transmitting medical image based on DICOM[J]. Adv Mat Res, 2014, 1014: 395-398.
- [2] TRAINA A. Integrating images to patient electronic medical records through content-based retrieval techniques[C]//IEEE Conference on Computer-Based Medical Systems. IEEE Computer Society, 2003: 163-168.
- [3] 张健, 池峰, 高新波, 等. 基于 DICOM 标准的大型医学影像分布式存储系统研究[J]. 计算机应用研究, 2004, 21(4): 85-87.
ZHANG J, CHI F, GAO X B, et al. Study of large distributed storage system for medical images based on DICOM standard[J]. Application Research of Computers, 2004, 21(4): 85-87.
- [4] 薛万宇, 宋余庆, 王恒, 等. 一种医学图像数据库存储方案设计与实现[J]. 微计算机信息, 2008, 24(3): 177-179.
XUE W Y, SONG Y Q, WANG H, et al. Design and implement of a kind of storage method on medical image database[J]. Microcomputer Information, 2008, 24(3): 177-179.
- [5] 邱明辉, 刘海一. DICOM 标准医学图像文件解析及工具软件的研究[J]. 中国医学影像学杂志, 2009, 17(5): 368-373.
QIU M H, LIU H Y. A software tool for the analysis of medical image files conformed to DICOM standard[J]. Chinese Journal of Medical Imaging, 2009, 17(5): 368-373.
- [6] 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): 117-120.
LÜ X Q, DENG Z G, YANG L D. Conversion of medicine images format from DICOM to conventional format based on DCMTK[J]. Journal of Practical Radiology, 2010, 26(2): 117-120.
- [7] 张明, 吕晓琪, 张宝华. DICOM 医学影像网络传输技术的研究与实现[J]. 重庆医学, 2014(13): 1657-1659.
ZHANG M, LÜ X Q, ZHANG B H. Research and implementation of transmitting DICOM medical images through network[J]. Chongqing Medicine, 2014(13): 1657-1659.
- [8] KIM J M, RYU G S. Implementation of intelligent medical image retrieval system HIPS[J]. Journal of the Korea Internet of Things Society, 2016, 2(4): 15-20.
- [9] MARQUES G T, VIANAFERREIRA C, BASTIAO S L, et al. A routing mechanism for cloud outsourcing of medical imaging repositories[J]. IEEE J Biomed Health Inform, 2016, 20(1): 367.
- [10] HAAK D, PAGE C E, DESERNO T M. A survey of DICOM viewer software to integrate clinical research and medical imaging[J]. J Digit Imaging, 2015, 29(2): 1-10.
- [11] LAIRD S P, WONG J S, SCHALLER W J, et al. Design and implementation of an Internet-based medical image viewing system[J]. J Syst Softw, 2017, 66(2): 167-181.
- [12] MISTELBAUER G, GRÖLLER M E. Active DICOM-enhancing static medical images with interaction[J]. Astrophys J, 2014, 646(1): 499-504.
- [13] NEWHAUSER W, JONES T, SWERDLOFF S, et al. Anonymization of DICOM electronic medical records for radiation therapy[J]. Comput Biol Med, 2014, 53: 134-140.
- [14] KIM S W, MINTZ G S, LEE W S, et al. DICOM-based intravascular ultrasound signal intensity analysis: an echoplague medical imaging bench study[J]. Coron Artery Dis, 2014, 25(3): 236-241.
- [15] MAGLOGIANNIS I, ANDRIKOS C, RASSIAS G, et al. A DICOM based collaborative platform for real-time medical teleconsultation on medical images[J]. Adv Exp Med Biol, 2017, 989: 79-91.
- [16] GOLUBEV A, BOGATENCOV P, SECRIERU G. Optimal methods of storage, transfer and processing of DICOM data in medical information systems[C]//International Conference on Distributed Computer and Communication Networks, 2017: 269-280.
- [17] 吕晓琪, 王之元, 谷宇. 基于 DICOM 医学图像的虚拟切片提取技术研究及实现[J]. 计算机应用研究, 2013, 30(7): 2226-2229.
LÜ X Q, WANG Z Y, GU Y. Research and implementation of virtual slice extraction technology based on DICOM medical images[J]. Application Research of Computers, 2013, 30(7): 2226-2229.
- [18] BHAGAT A, ATIQUE M. Medical image retrieval using DICOM format[J]. CSI Communications, 2016, 40(6): 23.
- [19] YUAN Y W, YAN L M, WANG Y G, et al. Sharing of larger medical DICOM imaging data-sets in cloud computing[J]. Med Imaging Health Inform, 2015, 5(7): 1390-1394.
- [20] LUCENA-NETO J R, DAMASCENO H H, SILVA D A, et al. DicomFlow: asynchronous, asymmetrical, decentralized infrastructure for distribution of medical images[J]. Electron J Health Health Inform, 2016, 8: 327-338.

(编辑:薛泽玲)