

· 卫生管理 ·

## DICOM 医学影像网络传输技术的研究与实现\*

张 明,吕晓琪,张宝华

(内蒙古科技大学信息工程学院,内蒙古包头 014010)

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.13.049

文献标识码:B

文章编号:1671-8348(2014)13-1657-03

随着信息科学技术、数据库技术、影像压缩技术和大容量存储介质在科学研究中的广泛应用,使得海量医学影像可以有效地进行存储;计算机性能快速发展使得当前计算机运算能力成倍提高,也为医学影像实时分析能力奠定了基础。此外,计算机可视化技术的快速发展,使得运用二维断层影像来构建人体器官、软组织和病变体等三维模型成为可能,给医学工作者对病情的分析与治疗提供了更加便捷的技术手段,从而提高了医学诊疗的效率与准确性<sup>[1]</sup>。当前医院虽然有众多的医学影像设备,但一个关键问题还有待解决,即医学影像数据如何高效进行传输。近几年,网络技术的发展日新月异,这对远程医疗的发展起到了积极的促进作用,其中医学影像数据是否能进行有效传输是未来远程医疗技术发展的重要基础。清晰的医疗影像、健全的医疗数据信息是实现远程医疗技术的关键。但是目前远程医疗技术使用的范围仅限于视频会议,并且这种方式不能有效地保证医学影像与患者信息准确地传输,远远不能满足未来远程医疗技术的需求。所以,如何有效地利用局域网与广域网技术构建一种满足网间、网内医疗影像信息实时访问的网络技术是未来远程医疗技术发展的趋势。本文基于 DC-MTK 工具包采用一种实用的方法很好地实现了 DICOM 医学影像网络的传输功能。

## 1 材料与与方法

**1.1 DICOM 文件格式简介** DICOM3.0 标准以信息对象、业务类描述的形式,采用规定的数据结构对各种医学影像和患者信息数据进行编码并且存储为 DICOM 格式类型。DICOM 格式类型是由 DICOM 文件头和 DICOM 数据集合构成。其中 DICOM 数据集合是通过具有一定排列顺序的 DICOM 数据元素所组成的,而 DICOM 数据元素也是 DICOM 文件最主要的组成单元。并且所有的 DICOM 数据元素均由标签、数据类型、数据长度、数据域 4 个部分组成<sup>[2-3]</sup>。见图 1。

DICOM 文件头开始是文件前言,该部分是通过 128B 的 00H 构成,文件前言后面是 DICOM 前缀,这一部分包含了字符串“DICM”,该部分的功能是通过判断“DICM”字节,从而断定该文件是否为 DICOM 文档。

标签是由 16 位(bit)的无符号整数对所组成的,这个 16 位的无符号整数对分别代表了组号和元素号。在数据字典中所有的元素都是用(组号,元素号)这种形式来表示的。DICOM 所有的数据元素都可以用标签来惟一表示。

数据类型是用来指明该数据元素中数据的类型,通常 DICOM 文件中使用具有双字节的字符串来表示该类型。比如某个数据元素类型为“DA”,这就说明该数据元素是日期类型的

数据。一般情况下,数据元素类型是可以选择的,所选择的类型通过传输语法来决定。

数据长度用来表示数据域中数据的长度。一般情况下要求字节数目必须为偶数,不是偶数的需要补充一个字节。这个长度仅仅用于表示值的长度,其中不包括数据元素标签、数据类型和数据长度字段。

数据域通常表示数据的具体数值,并且这部分数据类型是通过数据元素中的数据类型确定的。

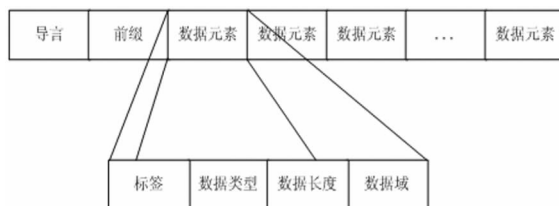


图 1 DICOM 文件格式

**1.2 DICOM 网络协议模型** DICOM 网络协议作为一种应用性的协议,在当前医学影像传输协议中具有重要作用,该协议的定义同样参照了开放系统互连模型 OSI(Open System Interchange)。OSI 协议是一个逻辑上的定义,一个规范,它把网络协议从逻辑上分为 7 层。每一层都有相关、相对应的物理设备,比如常规的路由器是 3 层交换设备,常规的交换机是 2 层交换设备。OSI 网络模型也是一个广为使用的计算机网络协议模型,其体系完整、理论完美等优点使它成为一种理论模型并被其他协议广为引用。

DICOM 网络协议与 OSI 协议模型有所区别,该协议只针对 OSI 协议模型的会话层、应用层和表示层进行了相关定义,重点是对 OSI 协议中应用层规范的定义,而表示层和会话层在 OSI 协议模型中只能作为一种具体化和特定化而存在,这有利于在医学影像方面的发展,并且在 DICOM 标准中已经定义好了 DICOM 上层协议来完成表示层和会话层所对应的功能,本文主要实现的 DICOM 上层协议在 TCP 传输层之上运行。

DICOM 标准为了使网络协议层次更加简单,在表述中将网络协议分为 2 个层次:即应用层和上层协议层。应用层主要负责消息交换;而上层协议层主要负责为消息交换提供对应的表示与关联控制服务,其包含了传输层以上和应用层以下各层的全部功能,所以,不论传输层采用哪种连接技术都能给应用层提供统一、完整的服务。DICOM 通信协议中明确说明了 DICOM 通信协议中各层次所发出的请求和服务,实际上 DI-

\* 基金项目:国家自然科学基金资助项目(61179019);内蒙古科技大学创新基金资助项目(2011NCL057)。 作者简介:张明(1985—),讲师,硕士,主要从事数字图像处理研究。

COM 通信协议也是 OSI 协议模型中的一个子集,它也可以实现 OSI 的会话层、表示层和应用层的全部功能。DICOM 网络协议支持 DICOM 实体的应用,这也意味着医学影像的传输也是可以实现的<sup>[1-3]</sup>。DICOM 网络协议模型与 OSI 关系的对照,见图 2。

**1.3 医学影像网络传输结构模型** 与通常的网络协议一样,医学影像网络传输结构的 DICOM 通信协议也是在 TCP/IP 协议基础上来实现的,除此之外,该结构模型还把网络通信分为 2 类:(1)客户端;(2)服务端。其中主要涉及到了医学影像服务器、数字化成像设备、医生工作站和医学影像管理系统,这几大部分组成了该结构的网络架构。该结构中的数字化成像设备把采集到的医学影像信息资料传送到影响回档和通信系统中,并通过医师工作站来对所采集的数字影像信息进行显示、分析和处理等操作,以便于为医学诊疗提供定性定量分析;而医学影像服务器和存储系统之间的紧密结合能够很好地完成对大量影像数据信息与病历信息存储的需求,并且这些被存储的信息能够有效地通过影像管理系统进行分类管理;而影像传输系统在整个系统中对数字化成像设备、医学影像服务器、医学影像管理系统和医师工作站起着桥梁的作用。以上各个部分通过网络连接组成医学影像传输系统。其中医学影像服务器、医学影像管理系统和数字化成像设备通过主干网络连接在一起,而其他不同科室的医师工作站可以通过局域网组成科室网络<sup>[3-4]</sup>。见图 3。

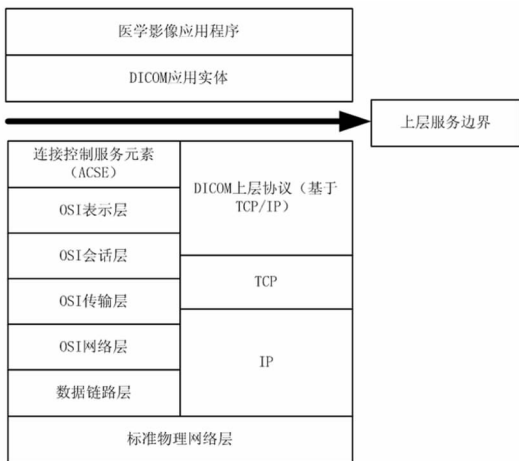


图 2 DICOM 网络与 OSI 互连模型对应关系示意图

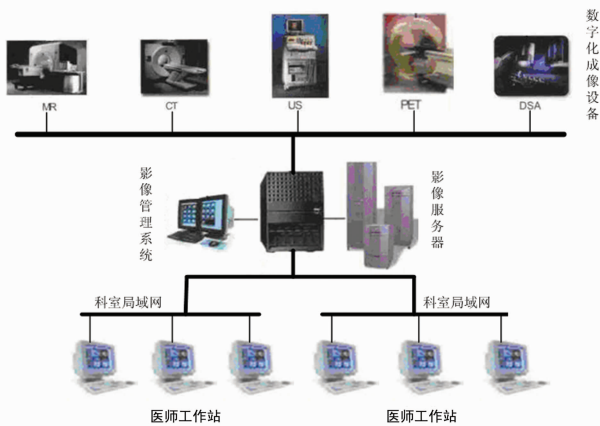


图 3 网络传输结构图

**1.4 传输功能的实现** 在医学影像存储通信过程中,数字化

成像设备把扫描得到的患者影像序列传送到医学影像服务器中,在医学影像服务器中完成扫描图像的存储与归档操作。与此同时医学影像服务器对这些影像序列进行解析并得到相关信息,并把这些信息与影像分别存放到影像数据库存储区中。存储过程中利用 DICOM 协议提供的存取服务类 C-STORE,它把数字化成像设备作为 STORE 客户端,把医学影像服务器作为 STORE 服务端。首先,STORE 客户端在一个双方已知的地址下监听 STORE 服务端的请求,即服务功能一直处于“休眠”状态,直到 STORE 服务端发出了连接请求后,这时候服务功能会被“唤醒”,并且为客户提供所需的服务。当服务完成后,服务器自动断开连接。

在医学影像查询通信过程中,医学影像服务器需要通过医学影像服务器把某个患者的影像序列及其相关信息传输到医师工作站中,此时医师工作站作为客户端,医学影像服务器作为服务端。当医学影像服务器接收到 C-MOVE 移动请求后,该医学影像服务器就会给医生工作站发送满足查询要求的相关影像信息。这时就需要医生工作站能够实现 STORE 服务端存储服务的功能,这个功能可以用于接收并存储所获取到的医学影像信息。与此同时,医学影像服务器就要求实现 MOVE 服务端服务,该服务不但可以处理来自 MOVE 客户端的请求,而且还能够利用 C-STORE 服务进行所需的医学影像信息的发送,所以医学影像服务器还应该实现 STORE 客户端的功能。在这个过程中,首先必须设置医学影像服务器固定的监听端口,然后进行监听,这个监听必须是连续的。如果医师工作站发送请求连接时,需要在服务器端的 IP 地址列表中遍历,从而判断是否包含当前请求端 IP 地址,进而可以断定该医师工作站操作是否合法。如果是非法操作的用户,那么就拒绝当前请求,保持监听状态;如果合法,那么就可以接受该请求,继而获取一个新的线程,并且分配新的端口与医师工作站建立连接。在此固定连接的基础上传输影像及其相关信息,当传输完毕后断开连接<sup>[5-6]</sup>。其具体传输流程如下:(1)客户端向服务端发出一个关联请求。(2)首先服务端根据 IP 地址列表来辨别当前 SCU 是否属于合法状态,如果是合法的,那么就需要发送相应的连接响应,否则继续监听。(3)当 SCU 获取到连接响应后,向服务端发送请求存储的协议数据单元(PDU)。(4)当服务端读取到当前请求存储的 PDU 的时候,那么就可以发送一个与之对应的存储响应的 PDU。(5)当服务端读取到 SCU 所发送的存储响应 PDU 后,就可以利用 P-DATA-TF-PDU 向 SCU 发送第一个数据包。(6)客户端执行该被请求的 C-STORE 服务功能,并且存储该数据包,一旦存储完成,就会给服务端发送一个验证信号。(7)当服务端收到 SCU 所发送的验证信号后,确认该数据包已经存储结束后,服务端发出第 2 个数据包;重复步骤(5~6),直到当前影像中所有的数据包传送结束。后续过程中,当传输第二幅图像时,SCU 就需要发送第二个 C-STORE 服务请求给服务端;重复执行步骤(3~6),直至该患者的全部影像信息传送结束。(8)SCU 发送断开请求命令。(9)服务端发出断开连接响应命令,断开连接。其传输流程见图 4。

此传输模式不但可以支持“点对点”模式,而且该模式也可以用于“点到多点”模式,能够同时完成若干个医师工作站与医学影像服务器之间的连接,并且还可以实时上传与下载所需要的各种影像信息。

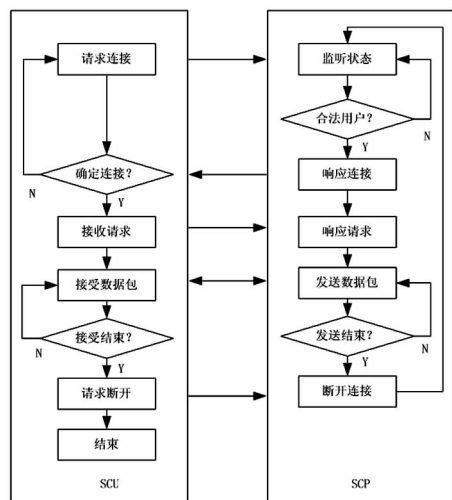


图 4 传输流程图

2 结 果

此技术能够传输所有 DICOM 格式文件,并且能把 DICOM 影像文件及其信息存储在数据库中方便医师调阅。借助本技术可以帮助用户传输大量医学影像文件信息,并且可以帮助医师迅速获取到所需的医学影像以便实施下一步诊治。而且医学影像的传输功能也会直接影响到 PACS 系统的应用质量,全院性 PACS 系统把医院影像数据存储到医学影像服务器,供临床科室的医师调阅使用,有时也需要把 PACS 中的影像数据送回影像设备工作站做影像处理分析,甚至 PACS 中的影像数据还需要与外面进行远程会诊,因此医学影像传输功能将直接影响到 PACS 系统的应用效果和质量。此研究工作作为 PACS 系统进一步全面开发奠定了基础,同时也对医院信息化建设有着重要意义。实验表明本文所设计的医学影像传输系统能够满足医院的需求。

在内蒙古包头市部分三甲医院、专科医院的配合下,该技术已在实验研究和基础理论研究领域取得了一定的阶段性成果,为进一步深入研究提供了许多富有参考价值的结论和

• 卫生管理 •

## 医院-社区-家庭三级干预模式对提高老年 2 型糖尿病患者治疗依从性影响研究\*

王 唯,李 情<sup>△</sup>,李 锋

(重庆医科大学公共卫生与管理学院 400016)

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2014.13.050

文献标识码:B

文章编号:1671-8348(2014)13-1659-03

糖尿病(diabetes mellitus,DM)是由于胰岛素相对或绝对不足及靶细胞对胰岛素敏感度降低所致的一种内分泌代谢疾病,多由遗传和环境因素共同作用所致<sup>[1]</sup>。可引发血糖、脂肪和电解质代谢的紊乱,最终导致高血糖<sup>[2]</sup>。国际糖尿病联盟提出了糖尿病防治的 5 项措施:教育、饮食、运动、药物和自我监测<sup>[3]</sup>,这也体现了血糖控制的多元化。临床上依赖药物血糖达标者仅占小部分,很多患者因对糖尿病认识不足而没有规律的生活

数据。

3 讨 论

DICOM 标准是第一个在医学影像传输领域被广为接受的国际标准,并且已经成为所有医学影像系统所必须符合的关键之一。本文介绍了 DICOM 标准中通讯部分的主要内容,分析了基于 DICOM 标准的医学影像网络传输过程,根据 DICOM 标准实现了医学影像的网络传输功能,并且提出了一种新的医学影像网络传输结构模型,详细阐述了该过程的设计思路。本文通过大量资料和现实调研最终提出了医学影像网络传输技术。该技术在实际使用中取得了良好的效果,能够方便、快捷地实现传输和存取的功能,有助于提高医院工作效率,具有一定的推广意义。

参考文献:

- [1] 田捷,包尚联,周明全. 医学影像处理与分析[M]. 北京:电子工业出版社,2003:270-273.
- [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] 吕晓琪,刘溢淳. DICOM 网络通信协议分析以及基于 DCMTK 的储存服务类的实现[J]. 内蒙古科技大学学报,2009,28(3):221-225.
- [4] 甘昕艳. 基于 DICOM 在 PACS 医学影像系统中设计与研究[J]. 微计算机信息,2009,25(34):128-129.
- [5] 陈衍斯,李彬,田联房,等. PACS 中 DICOM 图像传输与存取系统的设计[J]. 生物医学工程研究,2008,27(2):103-106.
- [6] 师为礼,宋野,颜雁. 基于 DICOM3.0 标准的医学图像传输的研究与实现[J]. 长春理工大学学报:自然科学版,2008,31(1):121-123.

(收稿日期:2013-10-18 修回日期:2014-01-22)

\* 基金项目:重庆市社会科学规划基金资助项目(2010QNZH31)。

作者简介:王唯(1986-),在读硕士,主要从事社会医学与卫生事业管理的研究。

<sup>△</sup> 通讯作者, Tel:13628333440;E-mail:345931006@qq.com。