

基于西门子CT-SIM的医学图像研究

肖文君¹, 刘伍丰², 张建川³

1. 贵州师范大学物理与电子科学学院, 贵州 贵阳 550001; 2. 河南工业大学电气工程学院, 河南 郑州 450001; 3. 中国科学院近代物理研究所, 甘肃 兰州 730000

【摘要】为解决在主动式肿瘤治疗中治疗计划系统和加速器控制系统之间的通信问题,需要研发智能终端系统建立DICOM服务器,从而能够在治疗过程中智能地实现位置-剂量联动。智能终端的医学图像数据来自西门子的CT-SIM系统,对该医学图像作了详细的研究解析工作。经过研究证实,该图像符合DICOM 3.0标准以及DICOM RT标准,为智能终端系统DICOM服务器的建立提供了理论依据。

【关键词】DICOM; CT-SIM; 智能; 医学图像; DICOM RT

【中图分类号】TP399

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2018)03-0285-07

Medical image study based on Siemens CT-SIM

XIAO Wenjun¹, LIU Wufeng², ZHANG Jianchuan³

1. School of Physics and Electronics, Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China; 2. College of Electrical Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China; 3. Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China

Abstract: An intelligent terminal system is developed to establish a digital imaging and communication in medicine server, which can realize the position-dose linkage intelligently in the course of treatment and solve the communication problem of treatment planning system and accelerator control system in the active treatment for tumors. The medical image data of intelligent terminal system are from Siemens CT-SIM system, therefore we perform a detailed analysis on the medical image of Siemens CT-SIM. The study proves that the image conforms to DICOM 3.0 standard and DICOM RT standard, which provides the theoretical basis for the establishment of intelligent terminal system DICOM server.

Keywords: digital imaging and communication in medicine; CT-SIM; intelligent; medical image; DICOM RT

前言

在主动式肿瘤治疗中,治癌装置包括医学影像采集系统、加速器控制系统、束流配送系统、治疗计划系统以及病灶定位系统。各个子系统都是相互独立且复杂的大型系统,如何解决好各系统之间的数据通信问题对于肿瘤治疗至关重要。为此,我们专门开发了智能终端系统,其中智能终端与治疗计划系统和加速器控制系统的通信是通过建立支持DICOM RT协议的DICOM服务器来实现的^[1-4]。

1 主动式肿瘤治疗总述

图1是主动式肿瘤治疗的基本流程图。首先经过CT扫描,获得病人的医学影像成像,然后通过网络传输至西门子公司公司的CT-SIM系统。在CT-SIM系统上,医生对病人病变部位进行勾画,然后将其传输至智能终端。从CT-SIM传过来的图像主要有两种格式,一种是CT原始文件,一种是保存着勾画病人病变部位等信息的DICOM RT文件。智能终端首先对不同的文件完成解析,把相关的字段存储到数据库系统中。智能终端通过网络传输把病变部位等信息传递给治疗计划系统,治疗计划系统作相应的治疗计划,最后把得出的剂量矩阵和位置矩阵传送给智能终端。智能终端把剂量矩阵下载到剂量控制器,把位置矩阵传递给加速器控制系统,启动治疗过程,并且在治疗过程中实时地与病灶定位控制系统、加速器控制系统以及剂量控制器进行数据交互。智

【收稿日期】2017-11-20

【基金项目】贵州省科学技术基金(黔科合J字[2013]2228,黔科合J字[2014]2124);贵州师范大学博士科研基金

【作者简介】肖文君,博士,副教授,主要研究方向:嵌入式系统、医学图像, E-mail: wenjunxiao2012@163.com

能终端的软件系统需要实现将由影像设备采集的医学图像以及由西门子 CT-SIM 系统勾画的病变部位

的 DICOM RT 文件按规则存储至数据库中^[5-7]。

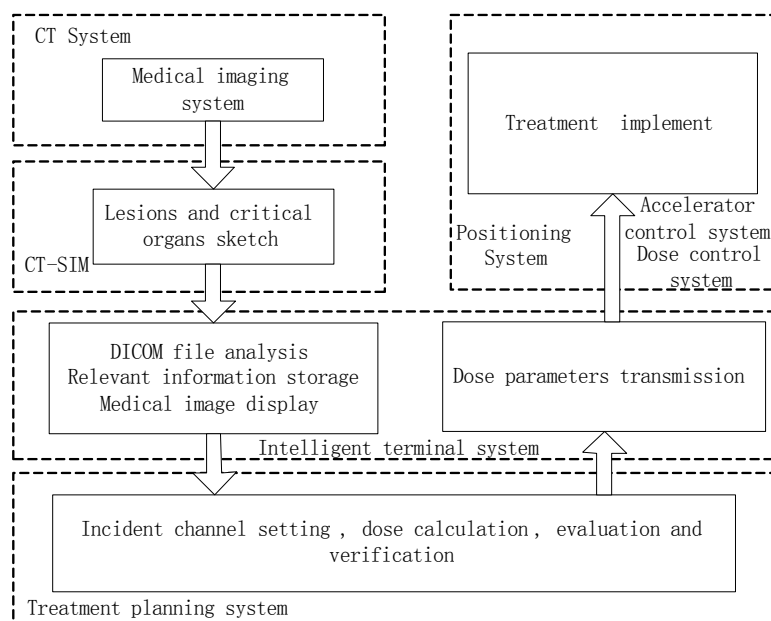


图1 主动式肿瘤治疗的基本流程

Fig.1 Primary process of active treatment for tumors

2 DICOM RT 介绍

DICOM RT 是在 1994 年由 NEMA 的一个工作组 (Working Group Seven, WG7) 专门进行研究制定的^[8-10]。DICOM RT 是 DICOM 标准的一个扩展, 同样也是以面向对象的方法 (主要按照 IOD) 来对实体进行结构化层次定义^[11-12]。截止目前, DICOM RT 一共有 7 个对象, 分别是 1997 年审核通过的 RT Structure Set (放射治疗相关组织结构信息)、RT Plan (治疗计划信息)、RT Dose (放射治疗剂量分布信息) 和 RT Image (放射治疗图像信息), 以及 1999 年附加的 RT Beams

Treatment Record (外照射治疗过程的记录信息)、RT Brachy Treatment Record (内照射治疗过程的记录信息)、RT Treatment Summary Record (治疗过程的总信息)。

一个标准的 DICOM 文件由导言 (Preamble)、前缀 (Prefix) 以及数据元素 (Data Element) 这三部分组成^[13-14]。导言共 128 个字节, 导言中可存放文件的有关说明; 前缀规定为 “D”、“I”、“C”、“M” 4 个字符; 每个数据元素有 4 个域, 分别是标识符 (Tag)、数据类型 VR (Value Representation)、数据长度 (Value Length) 和值域 (Value Field)。DICOM 文件的结构如图 2 所示。

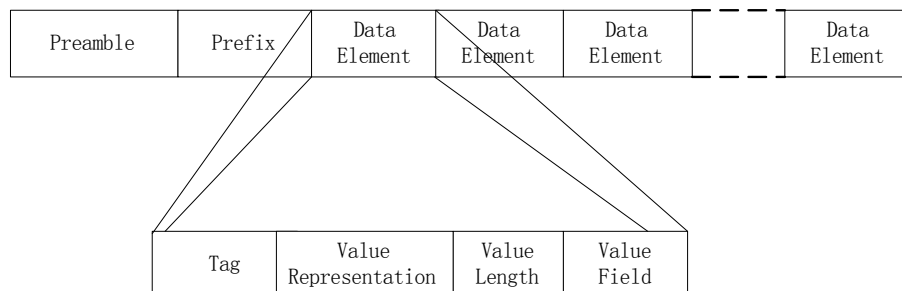


图2 DICOM 文件格式

Fig.2 DICOM file format

在 DICOM RT 文件中, 有一种数据类型应用非常广, 即标识符为 SQ 的数据元素。这种数据类型存

放结构比较复杂、可以包含多个数据元素, 因此可以形成多级的嵌套结构。嵌套结构是通过数据项来表

达的,一个数据集可以包含多个数据项,一个数据项又可以包含独立的子数据集^[15-16]。SQ数据元素项开始的标识符为(FFFE, E000),标识符的后面是项长度域,该长度域为4个字节,用32位的无符号整数来指

定数据元素项的长度,如果未指定长度,那么可以用项定界数据元来标识项的结束。同时采用系列定界数据元作为整个项系列的结束标识^[17-19]。其示意图如图3所示。

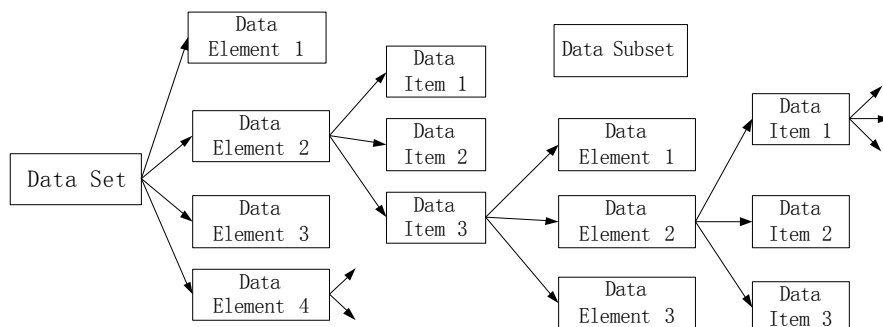


图3 DICOM数据集嵌套结构图

Fig.3 Data set nested structure of DICOM

3 对西门子CT-SIM的DICOM文件的解析

智能终端得到的DICOM文件,是从西门子公司的CT-SIM系统传输过来的。我们需要的文件主要包含两种:即原始的CT文件和经过CT-SIM勾画了病变部位的RT文件。在传输过程中,CT-SIM把含有多帧图像的CT文件拆分成多个只含有一帧图像的CT文件。图4是其中的一张CT文件(图4a)和RT文件(图4b)的二进制文件。经过对该文件的全面解析,证实该文件完全符合DICOM 3.0标准。具体相关的值见表1,由于篇幅原因,本文仅列出其重点内容。

3.1 关于UID的信息

(00008, 0018), SOP Instance UID; (0020, 000d), Study Instance UID; (0020, 000e), Series instance UID。以上3个UID的区别是:相同的检查必然包含相同的Study Instance UID。在本例中,该CT文件包含74个图像文件,这74个图像文件的Study Instance UID均为“1.3.12.2.1107.5.1.4.49511.30000009032502001885900000004”,另外RT文件中的Study Instance UID也是一样的。而SOP Instance UID则刚好相反,即使在相同的检查中,不同图像文件的SOP Instance UID也是不同的。Series Instance UID类似于Study Instance UID,只是相应的RT文件和CT文件的值不同而已。这3个UID在数据库中对于文件的检索、关联等操作是非常重要的信息。

(0008, 0016), SOP Class UID, 值“1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2”表示文件是CT图像存储(CT Image Storage); 值“1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.3”表示是RT Structure Set Storage。

3.2 关于坐标的信息

(0018, 5100), Patient Position, 描述了病人同影像设备之间的位置关系,信息定义如下:

HFP=Head First-Prone

HFS=Head First-Supine

FFP=Feet First-Prone

FFS=Feet First-Supine

HFDR=Head First-Decubitus Right

HFDL=Head First-Decubitus Left

FFDR=Feet First-Decubitus Right

FFDL=Feet First-Decubitus Left

(0020, 0032), Image Position (Patient), 描述了该张影像首个像素(“左上方”)的坐标,这个数据元素和(0020, 0037)一起确定了该张影像中所有像素的坐标,用3个不超过16字节的字符串存放,分别是X、Y、Z方向上的坐标值。

(0020, 0037), Image Orientation (Patient), 是一个非常重要的数据元素。由6个不超过16字节的字符串存放。前3个数字分别代表行向量(行递增方向)和X、Y、Z轴夹角的余弦值,后3个数字分别代表列向量(列递增方向)和X、Y、Z轴夹角的余弦值。这样就能精确计算出该张影像中每一个像素点在坐标系中的位置。

(0028, 0030), Pixel Spacing, 表示相邻像素中心点之间的距离,可以理解为“像素的大小”。由两个不超过16字节字符串描述,单位为mm。

(0018, 0050), Slice Thickness, 表示该断层的“厚度”,单位为mm。

3.3 关于图像的信息

(0028, 0002), Samples Per Pixel, 表示每像素的

File Edit Search View Actions Options Help

File size

-HEX 0x3DEF2

-DECIMAL 253682

Offset

-HEX 0x7F

-DECIMAL 127

Value

-Character

-Bit-Set 00000000

-Byte (HEX) 0x0

-Byte (DEC) 0

-Word (HEX) 0x4400

-Word (DEC) 17408

-DWord (HEX) 0x03494400

-DWord (DEC) 1128875008

First File - C:\Documents and Settings\wan\桌面\dicom\1.3.12.2.1107.5.7.8.11028.300000110109134523703000000065.dcm

OFFSET

00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F

00000000 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000010 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000020 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000030 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000040 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000050 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000060 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000070 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

00000080 44 49 43 4D 02 00 00 00 55 4C 04 00 42 00 00 00

00000090 02 00 02 00 55 49 1E 00 31 2E 32 2E 38 34 30 2E

000000A0 31 30 30 30 38 2E 35 2E 31 2E 34 2E 31 2E 31 2E

000000B0 34 38 31 2E 33 00 02 00 18 00 55 49 14 00 31 2E

000000C0 32 2E 38 34 30 2E 31 30 30 38 2E 31 2E 32 2E

000000D0 31 00 08 00 00 00 55 4C 04 00 84 01 00 00 08 00

000000E0 05 00 43 53 0A 00 49 53 4F 5F 49 52 20 31 30 30

000000F0 08 00 16 00 55 49 1E 00 31 2E 32 2E 38 34 30 52

00000100 31 30 30 30 38 2E 35 2E 31 2E 34 2E 31 2E 31 2E

00000110 34 38 31 2E 33 00 08 00 18 00 55 49 38 00 31 2E

00000120 33 2E 31 32 2E 32 2E 31 31 30 37 2E 35 2E 37 2E

00000130 38 2E 31 31 30 32 38 2E 33 30 30 30 30 30 31 31

00000140 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30 30 30

00000150 30 30 30 36 35 00 08 00 20 00 44 41 08 00 32 30

00000160 30 39 30 33 32 35 08 00 21 00 44 41 08 00 32 30

00000170 31 30 30 31 30 35 08 00 30 00 54 4D 0E 00 31 30

00000180 31 30 32 36 2E 34 36 38 30 30 30 20 08 00 31 00

00000190 54 4D 0E 00 30 38 32 33 30 31 2E 34 35 33 30 30

000001A0 30 20 08 00 50 00 53 48 00 00 08 00 60 00 43 53

000001B0 08 00 52 54 53 54 52 55 43 54 08 00 70 00 4C 4F

000001C0 20 00 53 69 65 6D 65 6E 73 20 4F 6E 63 6F 6C 6F

000001D0 67 79 20 43 61 72 65 20 53 6F 6C 75 74 69 6F 6E

000001E0 73 20 08 00 50 00 50 4E 00 00 08 00 30 10 4C 4F

000001F0 14 00 52 54 5E 52 54 5F 54 68 6F 72 61 78 20 28

00000200 41 64 75 6C 74 49 08 00 31 2E 32 2E 38 34 30 52

00000210 69 6D 5F 52 54 53 74 72 75 63 74 75 72 65 53 65

00000220 74 53 65 72 69 65 73 5F 35 20 08 00 70 10 50 4E

00000230 08 00 6D 65 64 75 73 65 72 20 08 00 90 10 4C 4F

00000240 20 00 43 4F 48 45 52 45 4E 43 45 20 44 6F 73 69

00000250 6D 65 74 72 69 73 74 20 57 6F 72 6B 73 70 61 63

00000260 65 20 10 00 00 00 55 4C 04 00 44 00 00 00 10 00

00000270 10 00 4E 0A 00 79 61 6E 67 5E 66 65 6E 67 20

00000280 10 00 20 00 4C 4F 04 00 31 30 30 20 10 00 30 00

00000290 44 41 08 00 31 39 37 39 30 33 32 35 10 00 40 00

000002A0 43 53 02 00 4D 20 10 00 10 10 41 53 04 00 30 33

000002B0 30 59 18 00 00 00 55 4C 04 00 2E 00 00 00 18 00

000002C0 20 10 4C 4F 08 00 32 2E 32 2E 31 33 30 20 18 00

000002D0 30 10 4C 4F 0A 00 52 54 5F 54 68 6F 72 61 78 20

000002E0 18 00 00 51 43 53 04 00 48 46 53 20 20 00 00 00

000002F0 55 4C 04 00 9E 00 00 00 20 00 00 00 55 49 38 00

00000300 31 2E 33 2E 31 32 2E 32 2E 31 31 30 37 2E 35 2E

00000310 31 2E 34 2E 34 33 30 31 31 2E 33 30 30 30 30 30

00000320 30 39 30 33 32 35 30 32 30 30 31 38 38 35 39 30

00000330 30 30 30 30 30 34 00 20 00 0E 00 55 49 38 00

00000340 31 2E 33 2E 31 32 2E 32 2E 31 31 30 37 2E 35 2E

00000350 37 2E 38 2E 31 31 30 32 38 2E 33 30 30 30 30 30

00000360 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000370 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000380 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000390 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000003A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000003B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000003C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000003D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000003E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000003F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000400 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000410 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000420 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000430 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000440 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000450 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000460 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000470 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000480 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000490 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000004A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000004B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000004C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000004D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000004E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000004F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000500 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000510 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000520 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000530 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000540 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000550 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000560 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000570 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000580 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000590 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000005A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000005B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000005C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000005D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000005E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000005F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000600 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000610 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000620 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000630 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000640 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000650 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000660 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000670 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000680 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000690 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000006A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000006B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000006C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000006D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000006E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000006F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000700 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000710 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000720 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000730 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000740 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000750 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000760 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000770 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000780 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000790 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000007A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000007B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000007C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000007D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000007E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000007F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000800 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000810 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000820 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000830 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000840 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000850 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000860 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000870 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000880 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000890 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000008A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000008B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000008C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000008D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000008E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000008F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000900 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000910 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000920 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000930 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000940 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000950 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000960 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000970 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000980 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000990 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000009A0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000009B0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000009C0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000009D0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000009E0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

000009F0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A00 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A10 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A20 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A30 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A40 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A50 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A60 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A70 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A80 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000A90 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000AA0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000AB0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000AC0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000AD0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000AE0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000AF0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B00 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B10 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B20 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B30 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B40 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B50 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B60 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B70 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B80 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000B90 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000BA0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000BB0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000BC0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000BD0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000BE0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000BF0 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000C00 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000C10 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000C20 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000C30 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000C40 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33 37 30 33 30

00000C50 31 31 30 31 30 39 31 33 34 35 32 33

a: CT File

Fairdell HexCap2		First File - C:\Documents and Settings\wan\桌面\dicom\1.3.12.2.1107.5.1.4.49511.30000009032502084196800000235.dcm																
File size	0x60C34 -DECIMAL 527412	OFFSET	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
-HEX	0x0	00000000	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-DECIMAL	0	00000010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-HEX	0x0	00000020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-DECIMAL	0	00000030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-Value	0	00000040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-Character	00000000	00000050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-Bit-Set	00000000	00000060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-Byte (HEX)	0x0	00000070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-Byte (DEC)	0	00000080	44	49	43	4D	02	00	00	55	4C	04	00	3E	00	00	00	00
-Word (HEX)	0x0	00000090	02	00	02	00	55	49	1A	00	31	2E	32	2E	38	34	30	2E
-Word (DEC)	0	000000A0	31	30	30	30	38	2E	35	2E	31	2E	34	2E	31	2E	31	2E
-DWord (HEX)	0x0	000000B0	32	00	02	00	10	00	55	49	14	00	31	2E	32	2E	38	34
-DWord (DEC)	0	000000C0	30	2E	31	30	30	30	38	2E	31	2E	32	2E	31	00	08	00
		000000D0	00	00	55	4C	04	00	20	03	00	00	08	00	05	00	43	53
		000000E0	0A	00	49	53	4F	5F	49	52	20	31	30	30	08	00	08	00
		000000F0	43	53	22	00	4F	52	49	47	49	4E	41	4C	5C	50	52	49
		00000100	4D	41	52	59	5C	41	58	49	41	4C	5C	43	54	5F	53	4F
		00000110	4D	35	20	53	50	49	08	00	16	00	55	49	1A	00	31	2E
		00000120	32	2E	38	34	30	2E	31	30	30	30	38	2E	35	2E	31	2E
		00000130	34	2E	31	2E	31	2E	32	00	08	00	18	00	55	49	38	00
		00000140	31	2E	33	2E	31	32	2E	32	2E	31	31	30	37	2E	35	2E
		00000150	31	2E	34	2E	34	39	35	31	31	2E	33	30	30	30	30	30
		00000160	30	39	30	33	32	35	30	32	30	38	34	31	39	36	38	30
		00000170	30	30	30	30	32	33	35	00	08	00	20	00	44	41	08	00
		00000180	32	30	30	39	30	33	32	35	08	00	21	00	44	41	08	00
		00000190	32	30	30	39	30	33	32	35	08	00	22	00	44	41	08	00
		000001A0	32	30	30	39	30	33	32	35	08	00	23	00	44	41	08	00
		000001B0	32	30	30	39	30	33	32	35	08	00	30	00	54	4D	0E	00
		000001C0	31	30	31	30	32	3E	3A	32	36	38	30	30	30	20	08	00
		000001D0	31	00	54	4D	0E	00	00	30	32	34	34	2E	34	30	36	40
		000001E0	30	30	30	20	08	00	32	00	54	4D	0E	00	31	30	31	38
		000001F0	33	30	2E	35	30	36	36	39	37	20	08	00	33	30	54	4D
		00000200	0E	00	31	30	31	38	33	30	2E	35	30	36	36	39	37	20
		00000210	08	00	50	00	53	48	00	00	08	00	60	43	53	02	00	00
		00000220	45	54	08	70	4C	4C	00	08	00	53	49	45	4D	4E	00	00
		00000230	33	20	08	00	80	4C	4F	1C	00	49	6E	73	69	74	69	74
		00000240	75	74	65	60	2F	6E	20	4D	6F	64	65	72	6E	20	50	68
		00000250	79	73	69	63	73	20	08	00	81	00	53	54	1A	00	53	74
		00000260	72	65	65	74	0A	3E	62	33	62	36	32	0A	4A	69	73	74
		00000270	72	69	63	74	0A	43	4E	20	08	00	90	50	4E	00	00	00
		00000280	90	10	10	53	48	08	00	00	00	34	39	35	48	31	30	20
		00000290	08	00	30	10	4C	14	00	00	52	54	5E	52	54	5F	54	68
		000002A0	6F	72	61	78	20	28	41	64	75	6C	74	29	08	00	3E	10
		000002B0	4C	4F	14	54	68	6F	72	61	78	20	00	35	2E	30	30	20
		000002C0	20	42	34	30	73	20	08	00	90	10	4C	4F	0E	00	53	65
		000002D0	6E	73	61	74	63	6F	6E	20	4F	75	65	6E	08	00	4D	11
		000002E0	51	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	00	00	00	00	00	00
		000002F0	08	00	00	00	55	4C	04	00	62	00	00	00	00	00	50	11
		00000300	55	49	1A	00	31	2E	32	2E	38	34	30	2E	31	30	30	30
		00000310	38	2E	35	2E	31	2E	34	2E	31	2E	31	2E	32	30	08	00
		00000320	55	11	55	49	08	00	31	2E	33	2E	31	32	2E	32	3E	31
		00000330	31	20	37	2E	35	2E	31	2E	33	2E	34	39	35	31	30	2E
		00000340	33	30	30	30	30	30	39	30	30	33	35	35	30	31	35	33
		00000350	32	32	35	31	35	30	30	30	30	30	31	31	30	00	FF	FF
		00000360	0D	0E	00	00	00	00	FF	FF	DD	0E	00	00	00	00	08	00

表1 DICOM文件数据元素对照表
Tab.1 Data element table of DICOM files

Tag	TagName	CT	RT
(0008,0016)	SOP Class UID	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.481.3
(0008,0018)	SOP Instance UID	1.3.12.2.1107.5.1.4.49511.3000000090 32502084196800000308	1.3.12.2.1107.5.7.8.11028.300000110 10913452370300000065
(0020,000d)	Study Instance UID	1.3.12.2.1107.5.1.4.49511.3000000090 32502001885900000004	1.3.12.2.1107.5.1.4.49511.3000000090 32502001885900000004
(0020,000e)	Series Instance UID	1.3.12.2.1107.5.1.4.49511.3000000090 32502084196800000234	1.3.12.2.1107.5.7.8.11028.300000110 10913452370300000066
(0018,0050)	Slice Thickness	5	None
(0018,5100)	Patient Position	HFS	HFS
(0020,0032)	Image Position (Patient)	-232.0400390625/ -367.0400390625/-160	None
(0020,0037)	Image Orientation (Patient)	1/0/0/0/1/0	None
(0028,0002)	Samples Per Pixel	1	None
(0028,0004)	Photometric Interpretation	MONOCHROME2	None
(0028,0030)	Pixel Spacing	0.919921875/0.919921875	None
(0028,0103)	Pixel Representation	0	None
(0028,1050)	Window Center	-600\50	None
(0028,1051)	Window Width	1200\350	None
(0028,1052)	Rescale Intercept	-1024	None
(0028,1053)	Rescale Slope	1	None
(3006,0039)	ROI Contour Sequence	None	SeeBelow
(3006,0084)	Referenced ROI Number	None	SeeBelow
(3006,002A)	ROI Display Color	None	SeeBelow
(3006,0040)	Contour Sequence	None	SeeBelow
(3006,0048)	Contour Number	None	SeeBelow
(3006,0042)	Contour Geometric Type	None	SeeBelow
(3006,0046)	Number of Contour Points	None	SeeBelow
(3006,0050)	Contour Data	None	SeeBelow
(3006,0016)	Contour Image Sequence	None	SeeBelow

取样点个数,值1表示此图为二值图或者灰度图。

(0028, 0004), Photometric Interpretation, 表示如何根据像素数据来显示, 值 MONOCHROME2, 表示像素数据是一个单色图像, 像素数据中最小的值将显示为黑色。

(0028, 0103), Pixel Representation, 表示像素取样值的数据类型, 为0时表示用无符号整数表示像素取样值点, 为1时表示用有符号整数表示像素取样值点。

(0028, 1050), Window Center, 表示每像素取样值的窗位, 它同窗宽一起确定如何将像素取样值进行线性变换生成用于显示的值。

(0028, 1051), Window Width, 表示每像素取样值的窗宽。

(0028, 1052), Rescale Intercept, 表示线性关系中的截距。

(0028, 1053), Rescale Slope, 表示线性关系中的

斜率。

从CT图像文件中直接读出的是各像素点的灰度值(Pixel Value, PV),从PV到CT值之间的转换可以通过以下公式来表示:

$$CT = m \times PV + b \quad (1)$$

其中, m 和 b 分别代表线性关系中的斜率和截距。

(7FE0, 0010), PixelData, 图像的像素数据存放在

在该数据元素中,类型为OW。

3.4 关于病变部位的信息

嵌套数据结构在RT文件中得到了大量的应用,在西门子CT-SIM传输过来的RT文件中,一个典型SQ类型的数据如图5所示。

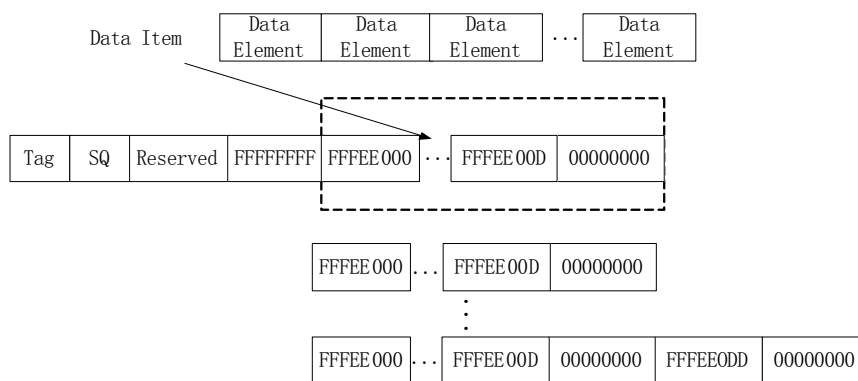


图5 SQ类型的数据结构

Fig.5 Data structure of SQ type

标签号是由两字节的组号和两字节的元素号组成,类型为SQ表示该数据集是嵌套数据集,后面两个字节的预留默认值为0X0000。表示数据长度的值占4个字节,值0XFFFFFFFF表示数据长度不定。一个数据项的开始是以0XFFFE0000为标志的,一个项数据是由一个或者多个独立的数据元素来构成,值0XFFFE00D标志着一个项数据的结束。在一个SQ类型的数据结构中,包含一个或多个这样的项数据。值0XFFFE0DD标志着整个嵌套数据集的结束。

在RT结构中,表示轮廓(Contour)的信息放在(3006, 0039)数据段中,该数据就是一个嵌套数据集,其中包含几个项数据,下面着重介绍跟CT图像相关的项数据。

(3006, 002A), ROI Display Color, 表示轮廓线的颜色,该值是用RGB来表示的,共有3个字段,分别代表红、绿、蓝的值,每个值的值域是0~255。本例中该值为92/128/128。

(3006, 0084), Referenced ROI Number, 该值是为了建立ROI Contour跟Structure Set的关联。

(3006, 0040), Contour Sequence 是在(3006, 0039)中嵌套的一个数据集,表示在ROI中定义的轮廓序列。在本例中,该数据集共包含74个项数据,分别对应着74张CT图像文件。每个项数据包含如下内容:(1)(3006, 0042), Contour Geometric Type, 表示轮廓的几何形状,该值是一个布尔值,其值有

POINT、OPEN_PLANAR、OPEN_NONPLANAR、CLOSED_PLANAR。本例中值为CLOSED_PLANAR,表示轮廓是一个共面闭合的曲线。(2)(3006, 0050), Contour Data, 该值由一系列的三维坐标值组成,分别表示各个点X、Y、Z方向的坐标。该坐标系完全以病人为准,同CT文件采用的坐标系一致,同样是一个以病人为中心的右手坐标系。(3)(3006, 0046), Number of Contour Points, 表示点数的个数。(4)用来关联CT文件和RT文件的项数据:(0008, 1150), Referenced SOP Class UID, 表示相关联的CT文件的SOP Class UID,该值为“1.2.840.10008.5.1.4.1.1.2”,表示相关联的文件是图像存储文件。

(0008, 1155), Referenced SOP Instance UID, 该字段非常重要,标识着轮廓信息对应着的CT文件。

4 结论

本文介绍了主动式肿瘤治疗的基本流程,并指出在此过程中连接治疗计划和控制系统的DICOM服务器是系统的核心部分,为了建立该服务器,论文对通过西门子CT-SIM系统获取的医学图像作了详尽的研究,经过对该文件的全面解析,掌握了该医学图像常规数据以及勾画的病变部位数据的存放规律,为建立DICOM服务器提供了理论基础。同时还对研究医学图像的同行人,特别是对工程开发人员有较好的参考价值。

【参考文献】

- [1] 崔志刚, 郭丹, 李洋. 基于DICOM的超声影像工作站与网络传输系统探讨[J]. 医疗卫生装备, 2017, 38(5): 48-52.
CUI Z G, GUO D, LI Y. Discussion on ultrasound imaging workstation and network transmission system based on DICOM[J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2017, 38(5): 48-52.
- [2] MAHMOUD I, JAMES P. Multi-series DICOM: an extension of DICOM that stores a whole study in a single object[J]. J Digit Imaging, 2013, 26(4): 691-697.
- [3] 赵贵军. 基于DICOM标准的PACS系统的设计与实现[D]. 大连: 大连理工大学, 2005.
ZHAO G J. Design and implementation of PACS based on DICOM standard[D]. Dalian: Dalian University of Technology, 2005.
- [4] YUTAKA I. Considerations for the development and standardization of an intra-oral image reference system under the DICOM standard[J]. Oral Radiol, 2013, 29(1): 33-39.
- [5] CHEE W C, INDRA J D, LI Z, et al. Factors affecting accuracy in proton therapy [C]//World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. Beijing, 2012: 1769-1771.
- [6] LUIS L, AUGUSTO S. Digital imaging systems for plain radiography [M]. Springer, 2015.
- [7] 陈永东. CT模拟定位技术在精确放射治疗中的应用探讨[J]. 医疗装备, 2016, 29(5): 72-73.
CHEN Y D. Exploration on CT- sim positioning of accurate radiotherapy[J]. Medical Equipment, 2016, 29(5): 72-73.
- [8] 费晓璐. 医学影像DICOM格式测试方法探讨[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(1): 160-163.
FEI X L. Investigation on validation methods of medical images for DICOM standard conformance [J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2012, 28(1): 160-163.
- [9] 吴磊, 於文雪, 罗立民. DICOM RT数据解析库的开发与应用[J]. 医疗装备, 2006, 19(4): 11-13.
WU L, YU W X, LUO L M. Development and application of DICOM RT parser[J]. Chinese Journal of Medical Device, 2006, 19(4): 11-13.
- [10] 夏德国, 周凌宏, 雷力. 放射治疗中基于DICOM-RT模型电子病历信息系统[J]. 生物医学工程学杂志, 2012, 29(3): 424-428.
XIA D G, ZHOU L H, LEI L. The display of DICOM medical image and its information[J]. Journal of Biomedical Engineering, 2012, 29(3): 424-428.
- [11] 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.
TIAN J, BAO S L, ZHOU M Q. Medical image process and analysis [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2003.
- [12] 杜南. 基于DICOM的远程医疗系统设计与实现[D]. 太原: 中北大学, 2011.
DU N. Design and implementation of the telemedicine system based on DICOM[D]. Taiyuan: North University of China, 2011.
- [13] 曹玉磊. DICOM标准研究与图像处理工具的实现[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
CAO Y L. Research on DICOM standard and implementation of image processing tool[D]. Xi'an: Xidian University, 2007.
- [14] 周旺. 基于自设计图像处理技术实现放射治疗文件的读取和显示[J]. 中国医学装备, 2016, 13(6): 5-7.
ZHOU W. Reading and displaying DICOM RT structure based on Matlab[J]. China Medical Equipment, 2016, 13(6): 5-7.
- [15] 吴磊. 基于DICOM标准的放射治疗信息的研究应用[D]. 南京: 东南大学, 2006.
WU L. Research and application of DICOM standard in radiotherapy information[D]. Nanjing: Southeast University, 2006.
- [16] LAW M Y, LIU B. DICOM-RT and its utilization in radiation therapy [J]. Radiographics, 2009, 29(3): 655-677.
- [17] 李德鹏. 改善CR图像可视信息算法的研究[D]. 天津: 天津理工大学, 2005.
LI D P. Research on algorithm of improving visual information of CR image[D]. Tianjin: Tianjin University of Technology, 2005.
- [18] 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.
PENG C L, CHEN C, CHEN Y Y. Conversion of medical image based on DICOM with VC++[J]. Journal of Chongqing University (Natural Science Edition), 2007, 30(10): 126-129.
- [19] PETER M A, KADEK Y A, ANDRE B, et al. Dicom data migration for PACS transition: procedure and pitfalls[J]. Int J Comput Assist Radiol Surg, 2015, 10(7): 1055-1064.

(编辑:陈丽霞)