

HD TV 在医学远程诊断中的应用

孙建京

(北京联合大学, 北京 100009)

傅祖芸

(中国科技大学研究生院, 北京 100039)

路而红

(北京电子科技学院, 北京 100039)

摘要 从国际上的新进展出发,对HD TV 在未来医学远距离诊断中的应用进行探讨,并对医学图像远程传输系统和诊断系统进行逐层研究。就各系统的组成和功能进行探讨,此项研究成果具有一定的先进性。

关键词 高清晰度电视 医学图像

HD TV and Its Application in Medical Far Design

Sun Jianjing

(Beijing Union University, Beijing 100009)

Fu Zuyun

(Graduate School University of Science and Technology of China, Beijing 100039)

Lu Erhong

(Beijing Institution of Electronic Science and Technology, Beijing 100039)

Abstract Based on the international advances, this paper describes the HD TV and its application in medical far design. It studies the far transportation system and design system for medical imaging. The important part and function of the system are discussed.

Keywords HD TV; PACS; medical image; far design

1 引言

近年来,随着高清晰度电视(HD TV)技术的迅速发展,HD TV 在医学领域的应用已经提到研究日程上来了。进入90年代以来,分辨率在1000×1000以上的医学图像相继出现,并要求能够在远程诊断中应用。有关研究表明,目前国际上在这一领域的研究工作尚未正式开展,因而本文所提出的HD TV 在医学远程诊断应用的研究具有十分重要的意义并具有一定的先进性。

2 HD TV 远程医学应用系统设想

2.1 采用数字HD TV 系统

本文于1996年12月31日收到
国家自然科学基金资助项目

研究表明,目前医学图像在高清晰度的基础上正在向数字化方向发展, PACS 的推广和医学信息系统(HIS)的普及已证明了这一点。在远程诊断中,为了实现对屏幕图像细节进行观察分析的要求,图像传输系统必须具备45MB/s 以上的数据速率。在对日本的模拟式 HDTV、欧洲的数字式 HDTV 和美国数字式 HDTV 进行研究的基础上,我们认为,未来医学远程诊断和医学教学应建立在数字 HDTV 系统的基础上,以数字卫星传输和数字地面传输方式为依托,建立起一套完整可靠的应用体系。采用数字 HDTV 系统的主要优点是:

- 充分利用将来建成的数字 HDTV 现有信道,进行医学远程诊断和教学,可节省大量信道,具有节约投资,工作可靠的优点。
- 通过数据压缩可减少信道带宽,并可在单位时间内传送更多的图像信息。
- 有利于克服干扰,提高图像质量。
- 大屏幕和高分辨率的显示器可保证医学图像的诊断标准和教学要求。
- 便于同计算机和 PACS 系统联网,有利于新信息资料的存储和调用,形成医学诊断和教学领域信息高速公路。

图1为本文所设想的HDTV 远程医学诊断总框图。

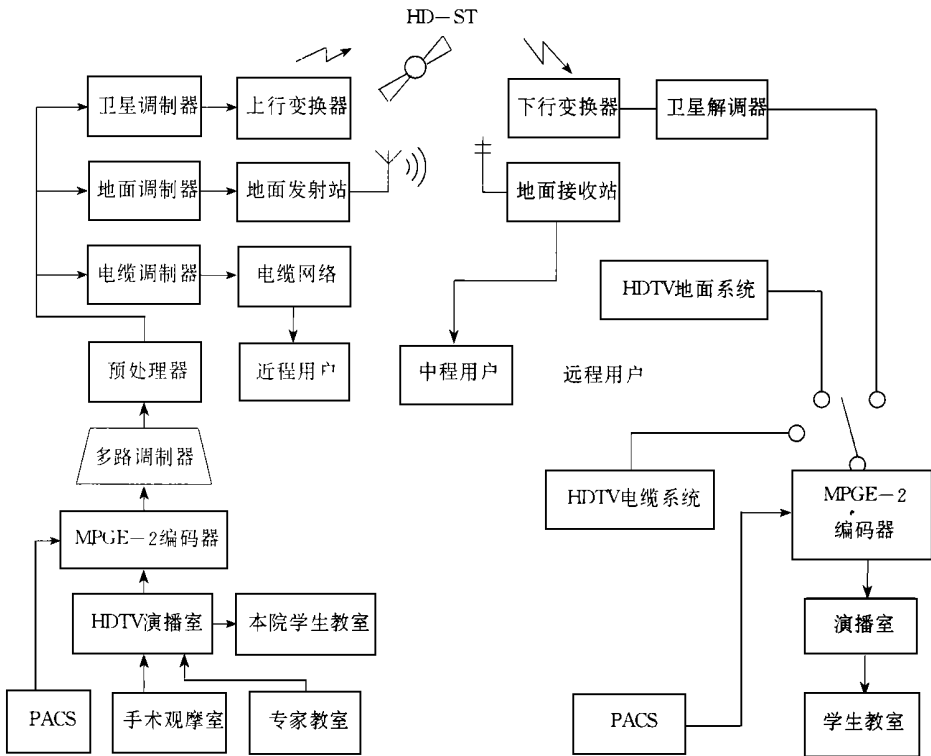


图1 HDTV 远程医学诊断系统

图中信源部分由 PACS 系统组成。PACS 为远程医学诊断提供 CT、X 光片等医学图片,作为异地医学专家会诊的依据。

图中传输部分由远程 HDTV 卫星系统、地面 HDTV 广播系统和 HDTV 有线网络系统三条路径组成。HDTV 卫星系统用于跨国、跨地区的远程传输, HDTV 地面广播系统用于相邻省市医院间的传输。HDTV 有线网络用于同一地区跨医院或本医院各用户间的传输。

图中接收方由异地的 PACS 系统组成。需要强调的是接收方既可接收传送来的医学图像,同时又可发

送用于交流的信息和图像。此外还可直接播放录有医学图像的 HDTV 激光视盘和录像。

2.2 不同制式 HDTV 信源间的格式转换

考虑到日本目前采用的模拟式 HDTV 系统和欧美采用的不同数字式 HDTV 系统, 当与上述国家或地区进行远程医学诊断学术交流时, 需要对其信源制式进行转换, 以便能用本文所提出的数字 HDTV 系统来进行不同的 HDTV 系统之间的传输和接收。同时, 上述地区用于交换的高清晰度医学光盘和录像节目也存在着进行制式转换的需要^[3]。

此外, 由于医学图像有不同的分辨率要求, 如 CT 图像的分辨率为 512×512 , DSA 图像的分辨率为 1000×1000 , 此时应在 HDTV 所具有的多种扫描格式中进行相应的转换, 如前者可采用 1280×720 逐行扫描, 后者则采用 1920×1080 逐行扫描。这样, 在保证图像质量的基础上可节约信息传输量, 避免造成传输时间等方面的浪费。

表1给出不同医学影像的分辨率规格, 表2给出了美国数字 HDTV 确定的视频扫描格式。

表1 常见医学影像分辨率规格^[8]

影像类型	分辨率	字长	像素采样	灰度窗口
核磁共振 (MR)	512×512	10	逐点	10~ 8bit
断层扫描 (CT)	512×512	16	逐点	16~ 8bit
血管造影 (DSA)	$1K \times 1K$	10	逐点	10~ 8bit
X- 线成像 (CR)	$2K \times 2K$	10	逐点	10~ 8bit

表2 美国数字 HDTV 视频扫描格式^[5]

分辨率	帧扫描率	扫描方式
1920×1080	60	隔行
1920×1080	30	逐行
1920×1080	24	逐行
1280×720	60	逐行
1280×720	30	逐行
1280×720	24	逐行

为了解决以上问题, 本文提出的数字 HDTV 医学诊断和教学系统中设有用于进行 HDTV 制式转换和不同扫描格式的预处理器, 对传送的医学图像进行自动识别, 根据需要转换为相应的制式扫描格式。

下面将对这一总体设想进行具体的分析和阐述。

3 远程医学诊断系统

远程医学诊断系统采用 PACS 与数字 HDTV 系统结合的模式, 用于医学影像的异地调用和会诊。

3.1 PACS 系统

PACS 是英文 Picture Archiving and Communication System 的缩写, 意为“图像存取与通讯系统”。^[6]它以计算机网络为基础, 连接各种医学影像设备和相关科室, 利用磁光存储技术, 以数字高清晰度方式存储、传送和显示医学影像, 实现了高效地观察、传送和显示图像的目地。PACS 是一个集医学图像采集、处理、传送和显示的高科技网络。图2为 PACS 系统的组成框图。

从图2中可以看出, PACS 的主要组成部分有:

(1) 医学图像工作站

这是 PACS 的关键组成单元, 它分为图像采集工作站和图像会诊工作站。图像采集工作站用于与 MRI (核磁共振)、X-CT (断层扫描)、DSA (血管造影)、X 射线等医学影像设备联接, 是各影像设备与 PACS 系统的接口。诊断工作站用于医学影像的观察, 为医学会诊提供充分的依据。

(2) 计算机网络和中心控制设备

这是 PACS 系统的核心部分, 是整个系统运行和交流的基础。

(3) 海量存储器。用于存储大量的医学图像数据, 一般以高速光盘为存储介质。

(4) 远程诊断工作站。向异地医院或医学院提供高质量的医学影像资料, 以便进行远程诊断和教学演

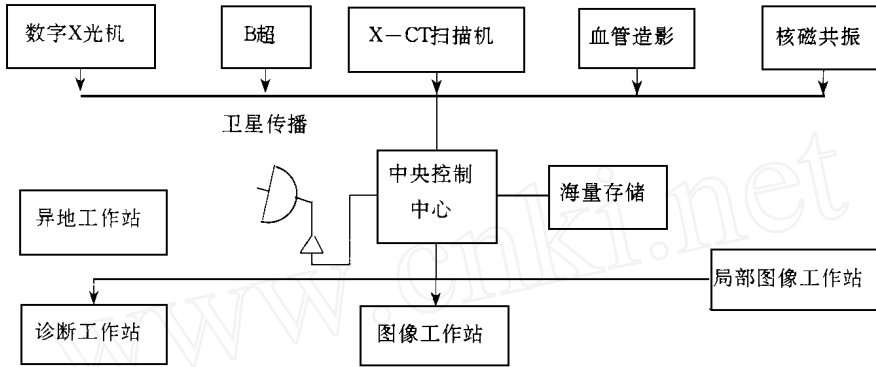


图2 PACS 系统框图

由此可见,可以将 PACS 作为一级医学诊断信源,将它通过远程诊断工作站与 HDTV 的传输系统联接,就可以通过 HDTV 的不同传输通道把医学影像送到近、远程的异地进行诊断。

3.2 PACS 与数字 HDTV 系统的接口

PACS 作为远程医学诊断的信源主要传送各种静态的医学影像和少量的动态图像,由于 PACS 采用数字图像技术,使其与数字 HDTV 系统的连接十分便利。两者接口部分的主要作用是:对医学影像的分辨率进行自动识别,以便确定 HDTV 传输系统的图像扫描格式,以保证高效地和可靠地传送清晰的图像。同时,接口部分还要接收异地 PACS 系统通过数字 HDTV 系统送来的医学图像,对其进行识别处理后,转至本地的 PACS 系统,供医生观察会诊或进行存档。

4 HDTV 远程医学诊断的传输系统

由前所述,医学影像和医学活动图像可采用数字 HDTV 系统的三种传输途径进行传输,这三种途径是:

4.1 通过数字 HDTV 卫星系统进行传输

根据1992年由国际电信联盟举办的世界无线传输管理会议规定,在国际电信联盟管辖的地区1和地区3广播卫星服务采用21.4~22GHz波段(对于美国以及地区2采用17.3~17.8GHz波段)。从2007年4月1日起该波段将被广播卫星服务充分地利用,在此之前的日子是逐步应用的特殊时期^[1]。

按照上述规定,利用将来建立的22GHz的数字卫星 HDTV 系统实现跨国间的医学图像的远程传输,见文献[3]。

从图1中看出,PACS 传送的医学图像和信息先送往MPEG-2多路传输器进行编码预处理和传输处理,然后传输器将信号送至调制器调制,传射射频信号送到上行变换器转换为30GHz的信号,由高频功率放大器(HPA)放大后经发射天线传播至通讯卫星。卫星接收到信号后,由KU波段转发器中的TWT(行波管)放大,转换为22GHz的信号后发送至地面接收站。地面接收站通过天线接收KU波段信号,其低噪声变换器将22GHz信号转换为1GHz信号,随后又通过下行变换器转换为140MHz的射频信号,加到地面站的卫星电视接收机输入端。最后,卫星电视接收机将解调后的信号送往HDTV接收机,从而在屏幕上得到高清晰的图像及伴音。数字HDTV卫星传输系统的传送速率为45Mbit/S~70Mbit/S。

4.2 数字 HDTV 地面传输系统

美国数字 HDTV 系统所进行的实验表明,HDTV 地面广播宜采用8-VSB 调制方式。参见文献[4]。

来自MPEG-2多路传输器的数字信号先送至随机函数发生器,随机化的数据由里德-索洛蒙编码器进行编码,后进入交叉存储器以防止产生误码。发射系统采用格构编码对隔行扫描的数据符号进行操作,然后与场同步、段同步信号一起送入多路调制器。调制信号经导向添加器处理后转为模拟信号,经VSB调制为供地面传输的射频信号,最后由RF上变频振荡器通过发射天线将信号播出。

4.3 HDTV 电缆传输方式

数字HDTV 电缆传输系统用于近程医学图像的传输,主要解决本地区医院之间或各医院内用户之间的传输问题,美国数字HDTV 系统经过实验确定采用16- VSB 高数据流传输系统,同地面广播系统一样,也采用里德- 索洛蒙纠错码和同步段,使用同样的操作信号和处理信号。所不同的是,在电缆传送系统中,用限制器代替了格构解码器,它把多种数据符号解释为数据信息。图3给出了HDTV 电缆传输系统组成框图。

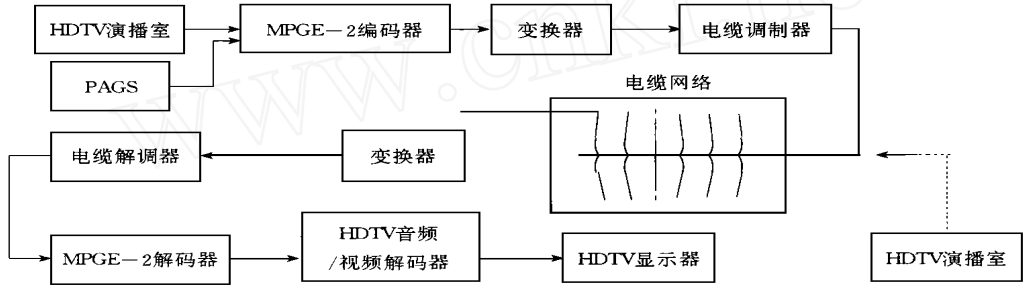


图3 HDTV 电缆传输系统组成框图

由图3看出, PACS 的医学图像信号经MPGE- 2编码、变换和匹配后送至HDTV 电缆网络,经逆变换和匹配后还原为HDTV 图像。

5 接收系统

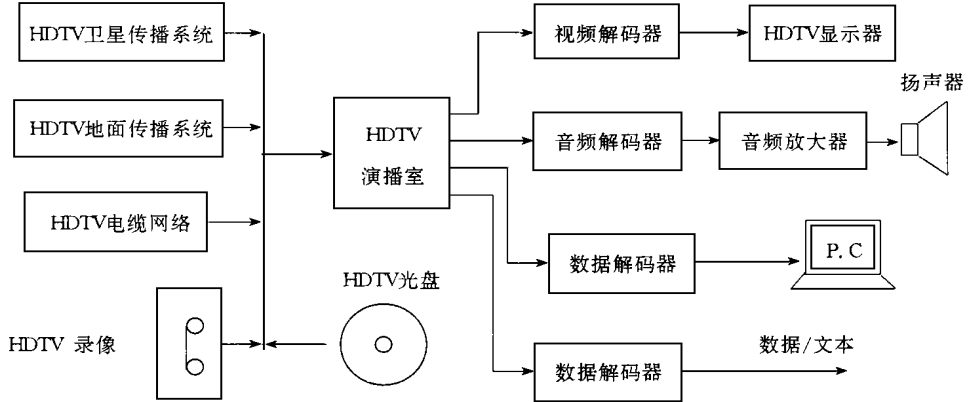


图3 接收系统组成示意图

图4给出了接收系统组成框图,来自不同路径的医学数据和信息汇总在共用数据总线上,由HDTV 演播室进行处理,分别将视频信号送至HDTV 解码器,音频信号送往音频解码器,数据送至数据解码器,最后还原为各种医学图像和信息。

接收系统各部分的具体功能如下:

1) 接收部分

- HDTV 卫星接收天线将信号收集后送往卫星电视接收机进行放大处理,以45M bit/S~ 70M bit/S 的速率汇入共用数据总线。
- 同轴电缆将信号送往电缆电视接收机,经放大处理后,以45M bit/S 的速率送至共用数据总线。
- 地面电视天线接收HDTV 地面广播传输信号,将其送至接收器放大处理,以25M bit/S 的速率汇入共用数据线。

上述 HDTV 信号的汇总管理, 取决于共用数据总线的规范化。目前, 它正随着 M PGE- 2 标准的规范化而迅速发展。

2) HDTV 演播室

它将共用数据总线传送给不同信息进行扫描格式识别和 M PEG- 2 解码处理, 分别传送到各终端部分进行还原。接收方演播室中的 HDTV 激光视盘机和 HDTV 录像机也将输出信号汇入共用数据总线。

3) 终端部分

- 视频解码器将接收到的信号进行解码, 还原为医学图像信息, 在 HDTV 显示器上显示。
- 音频解码器将接收到的数字信号还原为多声道的音频信号, 通过音频放大器和扬声器播放医学图像的解说或教学节目的伴音。
- 数据解码器将接收到的数字信号进行解码, 送至计算机进行显示、打印和存储。

4) 发送部分

发送部分由接收方 PACSC 系统和传输系统组成, 它具有将本地信息返送给异地医院的传输功能, 这部分功能在前面已作过介绍, 这里不在重复。

6 结论

以上是本文的初步设想, 其中有些局部系统目前已在一些国家和地区开始实现, 例如, 美国和日本已有多多个地区的医院已实现了 PACS 联网。事实证明, 随着高科技的发展, HDTV 医学远程诊断系统是可以实现的。尚需进一步研究的方面是: 随着我国 HDTV 方案的确定, 需要对本文提出的设想进行充实和改进, 局部系统的联接应着手进行深入研究。此外, 目前一些数字医学影像的分辨率较高, 已超过 HDTV 的分辨率范围, 需要用超高清晰电视 (UDTV) 进行显示, 应从现在开始着手进行这一课题的研究。

参考文献

- 1 Dosch C H. Status of the HD- SAT Project. EBU Technical Review, 1994: 51~ 62
- 2 Takahiro. Development of HDTV digital transmission system through satellite. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1995, 41(3): 604~ 610
- 3 Dong- Holee. Video format conversions between HDTV systems. IEEE Transactions on Consumer Electronics, 1993, 39(3): 219~ 223
- 4 傅祖芸, 孙建京. 美国数字 HDTV 的最新发展. 中国科技大学研究生院学报, 1996
- 5 孙建京. HDTV 激光视盘及发展. 电子科技导报, 1997
- 6 纵坚平等. 医学影像工作站的设计. 中国医学影像学杂志, 1995, 3(4): 213~ 216
- 7 陶笃纯, 毕亚雷. PACS 及其在我国推广问题的思考. 中国医学影像学杂志, 1995, 3(4): 194~ 198
- 8 孙建京. 数字 HDTV 录像机. 中国电子学会论文集, 1996