

基于光交换宽带城域网的医学信息系统平台

赖炜 曾海标 吴汝明 关伟豪 (中山大学信息与网络中心, 广州, 510089)

摘要: 本文介绍了基于光交换宽带城域网的医学信息系统平台, 分析了以 WDM 为传输网基础的宽带城域网, 并以为网络平台建立医学共享信息系统, 文中以中山大学各附属医院互联平台为例, 对该系统平台的互联方式和应用技术等进行了分析。

关键词: 远程医疗 医学信息系统 光交换城域网

引言

医疗卫生事业一直是我国乃至世界各国备受关注的社会热点话题。随着经济的快速增长, 中国卫生事业发展的经济环境和社会环境都发生了深刻地变化, 对医疗服务也提出了新的更高要求。远程医疗和远程教学与传统模式的突出区别在于: (1) 在远程模式中, 医生和病人、老师和学生在大多数情况下是分离的; (2) 远程模式中有多种传播教学内容的手段; (3) 医生和病人、老师和学生的地位和作用发生变化, 病人或学生成为医疗或教学活动的中心; (3) 远程医疗和远程教育系统是一个交互式的系统。

根据有关资料显示, 到目前为止, 世界上已经有 100 多个国家和地区开展了远程医疗、远程教育及医疗信息共享服务, 并逐渐成为国际医学事业发展的共同趋势。在远程医疗方面, 美国、日本等发达国家在社区医疗保健、慢性病医疗跟踪等场合, 已广泛应用远程医疗技术。而我国在这方面仍处于起步阶段^[2]。中山大学的七所附属医院现已通过光纤以太网连接校园网, 目前主要以数据库查询、网上行政办公信息传输等应用为主, 其中广州地区的六所附属医院使用裸光纤连接, 为扩展网络带宽、增强管理与应用提供了有利条件。中山大学作为ChinaGrid项目组成员, 主要承担了医学图像网格项目, 医学图像网格把多个医院的PACS系统里的图像及相关数据连接在一起, 成为一个支持信息共享、协同工作、知识发现的临床信息平台, 提供丰富的病人信息及医学图像资源, 此外中山大学博济综合信息网站亦提供多元化的医学及生活保健等多元化信息。目前, 中山大学正着力建设各附属医院的医学信息共享平台, 该平台的建设对底层网络架构提出更高效、更安全、更可靠的要求, 现有的主干以太网环境, 在带宽扩展、安全控制、流量及质量管理等方面都难以满足此应用发展的要求。

1 基于 WDM 的光交换技术

1.1 波分复用技术的基本原理

目前, 光纤仍是保证通信容量扩展的最佳媒介, 当前信息传输系统的两大核心技术: 光纤通信和无线通信, 各有所长, 光纤通信具有极大带宽优势, 无线通信则代表无处不在。光纤通信具有宽频带、大容量的特点。单模光纤在 1200nm至 1600nm波长范围内损耗很低, 一般在 0.3dB/km左右, 其频带超过 50THz。这一频带宽度超过目前其他介质频带好几个数量级, 按香农定理, 光纤容量理论上可达 350Tbit/s。在技术上, 设最高频谱效率为 0.8bit/s/Hz, 可安排 500 路 40Gbit/s通道, 光纤容量可达 20Tbit/s。目前所使用的网络传输技术距离光纤的传输上限值还有很大的成长空间, 因此光纤仍是保证通信容量扩展的最佳媒介^[1]。

WDM技术比较充分利用光纤传输容量, WDM技术使用多个发射不同波长的光源, 将多个光载波信号通过光复用器件复接到一根光纤上。WDM技术的目标是建立一个透明的、高度灵活的全光网络。根据波道间隔WDM可以分为: CWD M (粗波分复用), 波道间隔 $\geq 10\text{nm}$, 主要应用于短距离的城域网, 以低成本为特征; DWDM (密集波分复用), 波长间隔 $\geq 0.2\text{nm}$ ^[3]。

1.2 波分复用技术的特点

使用 WDM 技术的光通信系统具有许多优点。

1. WDM 技术充分利用了光纤的巨大带宽资源, 使一根光纤的传输容量比单波长传输的增加几倍至几十倍, 极大地提高光纤利用率。目前以太网通信系统只在一根光纤中传输一个波长信道, 而光纤本身在长波长区域有很宽的低损耗区, 有很多的波长可以利用, 即使全部利用掺铒光纤放大器 (EDFA) 的放大区域带宽 (1530~1565 nm), 也只是占用了它带宽的 1/6 左右。因此 WDM 技术可以充分利用单模光纤的巨大带宽, 从而在很大程度上解决了传输的带宽问题。

2. 由于 WDM 技术所使用的各波长相互独立, 因此, 可以传输特性完全不同的信号, 完成各种业务信号的综合和分离, 包括数字信号和模拟信号, 以及 PDH 信号和 SDH 信号, 实现多媒体信号 (如音频、视频、数据、文字和图像等) 的混合传输。

3. WDM 可实现单根光纤双向传输, 由于许多通信都采用双全工方式, 因此采用 WDM 技术可以节省大量的线路投资。另外, 对已建成的光纤通信系统扩容方便, 只要原系统的功率富余度较大, 就可进一步增容而不必对原系统作大的改动。

4. 透明承载 IP 业务, 波分复用通道对数据格式是透明的, 即与信号速率及调制方式无关。在网络扩充和发展中, 是理想的扩容手段, 也是引入宽带新业务 (例如 IP 等) 的方便手段。通过增加一个附加的波长即可引入任意想要的新业务或新容量。

目前, 组建城域网对底层传输网的使用一般有三种方式, 即租用电路、租用光缆、自建传输网。无论那种方式都需要大容量的传输光缆, 因此, 必须合理规划、充分利用现有光纤资源,

WDM 技术具有多种业务共享传输资源的特点，各种类型的业务在物理传输底层互不影响，此特点为现有的以太网组建的城域网提供过阔的升级空间，WDM 在短期内扩大通信网容量，保护光缆资源，实现低成本的网络扩容方案，具备独特优势。

2 光交换宽带城域网医学信息系统平台

网络是开展医学信息共享、远程医疗和远程教育的基础，随着我国信息产业的发展，计算机网络的覆盖面已非常广泛，网络带宽亦有很大提高。目前，广州各高校已通过光纤与教育网互联，中山大学的各附属医院均通过光纤与医学院互联。因此，医学信息信息系统平台主要是建立在宽带网络的基础上的。

DWDM 技术目前已经广泛应用于长距离高速光通信系统中（如国家主干网，海底光缆通信系统上），但 DWDM 由于技术较复杂、成本高，不适合应用于城域网和接入网中，光通信系统越往终端用户方向发展，对成本控制的要求也随之提高，因此，近年来开始采用 CWDM 多波长传输方案，不仅大大地扩展了接入带宽，成本只有 DWDM 的 1/3。CWDM 以扩大波长间隔，减少波长数量作为代价，从而大大降低了对激光器波长稳定性的要求，可以采用无制冷激光器作为光源（允许激光器的波长随温度变化，在波道内自由漂移），分波器的通道带宽也大大加宽，约为 12~13nm。CWDM 支持在 G. 652/G. 653/G. 644 等光纤上传输 50km、波长范围从 1270nm 到 1610nm、间距 20nm 的 18 个波长。由于 CWDM 在建设成本和网络性能之间找到了很好的平衡点，该技术已成为城域网重要的解决方案。

CWDM 技术是应宽带城域网的需求而发展起来的，CWDM 传输系统和高性能路由器连接起来就可以构成宽带 IP 城域网。一个发展趋势是把 CWDM 技术和高性能路由器结合在一起，即把 CWDM 的 OADM（光分插复用器）直接与路由器的彩色光口相连，这就可以由路由器直接驱动光传输设备，路由器对各波长和数据流都可以进行交换。

以目前中山大学各附属医院与中山大学互联的情况为例，在原有的 1G 以太网结构星形结构基础上，初期一根光纤只传输一路数据，即在裸光纤上直接运行千兆以太网（GE）业务。在建立医学信息系统平台后，医学信息业务数据流必须与原有的 OA（行政办公）以及 Internet 数据流，进行安全地隔离，在传输多路数据时采用 CWDM 系统，根据需要逐步增加波长通道，扩展带宽，并可使各业务流据分开通道，实现物理分离的高安全性和可控性。甚至在更高的带宽需求出现时，把 HIS（医院信息管理系统）、LIS（实验室信息管理系统）以及 PACS（医学影像系统）等各个系统的数据流分布在不同的通道，实现严格的 QoS（服务质量）控制。

3 结束语

远程医疗和远程教育系统利用信息高速网络，节省了医生和病人、教师和学生的时间和费

用,在我国现有医疗资源相对紧张的情况下,尤其有广阔的实用空间。随着,科学技术和经济的发展,远程医疗和远程教学,将会向移动通信方向发展,如 Telemedicine 等。

参考文献:

- [1] 冯重熙等. 现代数字通信技术. 北京:人民邮电出版社, 1987
- [2] 李学明等. 远程教育系统及其实现. 北京:人民邮电出版社, 2000
- [3] IEEE Standards "Get IEEE 802"(TM): Broadband (IEEE 802.16(R) , standards.ieee.org/getieee802/ 802.16.html) [S] .
- [4] <http://www.ieee.org>
- [5] MeshNetworks Co. System and Method for Auto-configuration and Discovery of IP to MAC Address Mapping and Gateway Presence in Wireless Peer-to-Peer ad-hoc Routing Networks [P] .US:US6728232B2, April 2004.

Medical information system platform on Optic switching-based
metropolitan area network

Lai Wei , Zeng Hai-biao , Wu Ru-Ming , Guan Wei-hao

Abstract: This paper introduces the architecture and function of distance medical treatment and distance education system on Optic switching-based metropolitan area network. The authors provide an effective solution to distance medical treatment and distance education in the university and hospital, and analyze network technology practicing in the system.

Keywords: Distance medical education; metropolitan area network

基金项目: 中国教育科研网格计划, 国家发改委 CNGI 专项基金资助项目 (CNGI-004-15-7A), 中山大学实验室开放基金项目 (KF200627)

作者简介: 赖炜 (1974 年生), 男, 工程师, markman@mail.sysu.edu.cn, 87330839, 广州市中山二路 74 号何母实验楼 14 楼 510089