

面向现代医疗行业应用的高端数字化手术室的 研究与设计

袁明勇, 傅洪, 张永航

苏州麦迪斯顿医疗科技股份有限公司, 江苏 苏州 215021

摘要: **目的** 提供一种手术室设备采集控制平台以及信息集成管理系统,实现手术室设备的广泛接入集成并将手术过程进行数字化全信息记录与手术部业务流程的数字化再造,解决手术室设备集成与信息互联的难题。**方法** 采取 Jackson 方法、问题分析法从高端数字化手术室输入输出要求及可能面临问题进行研究,遵循系统设计的循序渐进思路,对系统关键技术逐一突破。**结果** 通过广谱设备采集控制平台的开发、数字化手术室全信息流处理、视频采集压缩处理技术、临床数据采集等关键技术突破,设计并解决了数字化手术室集合信息管理系统建设难题。**结论** 通过集成各类医疗数据和信息,基于 HL7 标准定义了统一、开放数据接口协议,实现临床数据通讯的标准化和信息管理平台化,从而推动了医院临床业务流程再造,推动国内高水平医院建设。

关键词: 数字化手术室; 系统集成; 临床数据中心

中图分类号: R 319 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674 - 8182(2016)05 - 0710 - 03

数字化手术室市场需求巨大,国内外公司纷纷开发出具有自身优势的数字化手术室方案,目前国内外的数字化手术室系统的研究及应用主要有以下三种形式:采用以音视频矩阵为控制平台核心的国外一体化手术室厂商;采用视频会议终端或教学录播系统的国内视讯厂商;以手术临床信息系统为核心的医疗信息化厂商^[1-3]。

本文介绍的研究成果是通过将通讯技术、图形影像处理及信息技术等融入到手术业务流程处理中,提供一种手术室设备采集控制平台以及信息集成管理系统,实现手术室设备的广泛接入集成并将手术过程进行数字化全信息记录与手术部业务流程的数字化再造,解决手术室设备集成与信息互联的难题。该系统以设备集成为基础、以信息整合为核心,通过整合医院信息系统,建立了数字化平台;特别是通过研究床旁设备的通讯协议与集成技术,开发出独有的广谱设备采集控制平台,该平台能支持监护设备、视频设备、环境温控等多种床旁设备,且基于国际标准 HL7 提供统一开放的输出接口。本系统的研究受到国家高技术研究发展计划(863 计划)一生物和医药技术领域一数字化医疗工程技术开发主题项目支持。

1 基本原理

研发出集中控制手术室内设备,整合各类监护、麻醉和腔镜设备,并实现手术过程数据同步显示的数字化手术室信息系统产品。产品技术原理如图 1 所示。

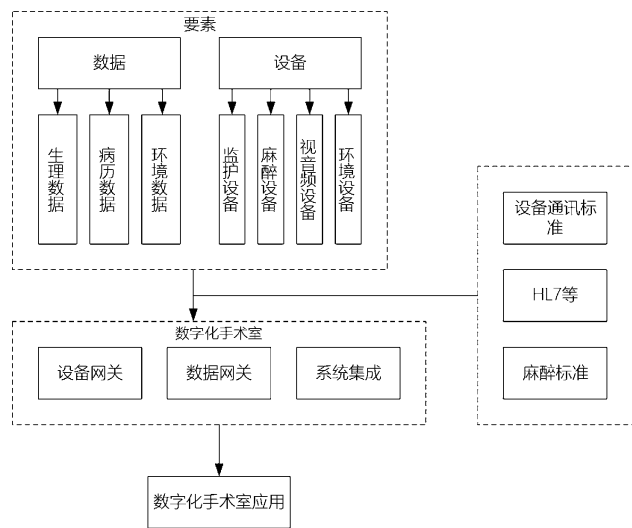


图 1 数字化手术室技术原理

通过广谱设备网关针对具有输出接口的多种不同类型的医疗设备仪器,完成接收、解析医疗仪器的体征参数的接入和整合并运用系统集成对于其他异构系统实现标准化的消息通信和系统集成。基于 HL7 标准,补充定义环境温度视音频内容,实现临床生理信息、视音频数据、患者其他病历信息的整合输出。基于 HL7 标准的统一、开放数据接口协议,实现

临床数据通讯的标准化。实现数据访问、数据一致性转换、数据交互、可视化数据管理等。通过一系列的操作、清晰显示等实现了更加准确、直观的手术指导、远程会诊和教学观摩等数字化手术室应用示范。

2 研究成果主要突破

2.1 广谱设备采集控制平台的开发 实现了多种医疗床旁设备的集成接口,集成的设备包括:超声成像、X 线成像、内镜、手术显微镜、血管造影机、核共振成像、核医学成像、红外成像、床边监护设备等。

2.2 医院信息系统集成平台 支持 HIS(患者基本信息、诊断、病史等);PACS(患者检查报告和 PACS 影像);LIS(患者术前、术中检验结果);EMR(患者电子病历信息);手术麻醉(患者上次、本次手术记录)等系统;

2.3 临床业务流程再造 对于医院业务流程,系统能进行优化、再造,完整覆盖整个手术部的工作流程,以模块化方式提供,包括手术排班、手术准入、手术考勤与准时开台、手术接台协同、临时手术停台控制、手术麻醉、手术护理、手术直播与录播教学、远程手术会诊等,真正实现了手术部的流程信息化再造。

2.4 定义基于 HL7 标准的统一数据接口 遵循 SOA 设计原则和技术标准,支持 Web Service 标准和规范,研究医疗服务总线(HSB)以及医院信息系统集成平台并建立临床数据中心(CDR),建立国内外主流手术设备厂商的数据协议数据库;并基于 HL7 数据协议及主流手术设备数据协议数据库专业性,定义了临床信息系统与数据采集端之间的数据交互分支协议。临床信息系统(CIS)依据该分支协议来获取对应设备的实时数据。

2.5 定义后台超媒体数据存储格式 利用先进视频编码压缩传输技术,通过消息总线的集成接口适配器、临床数据文档结构(CDA)的映射和术语转换以及 ETL 技术,形成基于临床数据中心(CDR)的数字化手术室整体信息系统,提供高层系统服务,为医教研提供数据支持。

3 产品关键技术

3.1 手术室全信息流的处理技术 以时间为轴同步完整记录手术过程,包括手术医生的动作、麻醉操作、患者病情变化,将手术术野视频、达芬奇机器人、监护仪腔镜等医疗设备视频、全景视频、麻醉临床系统操作、远程场景音视频等动态信息以及手术产生的麻醉记录、麻醉总结、手术护理记录等静态信息展现给手术观摩者,并保存在创新的单一的超媒体格式文件。

为手术教学、观摩、会诊提供覆盖完整手术过程、基于全面信息记录的超媒体信息载体^[4-5]。也可以将各路视频单独录像,也可以对某个场景进行抓拍。手术完整记录信息支持存储、输出为开放标准的可编辑格式,以支持后续编辑制作、辅助科研教学,支持手术完整记录信息的单路或多画面的回放,也可以提供网络点播播放。

3.2 视频采集压缩处理技术 基本技术路线为:多路视频采集卡+双 CPU 主机+视频处理引擎(含编解码、录像、直播)+多输出显卡输出,系统图见图 2。

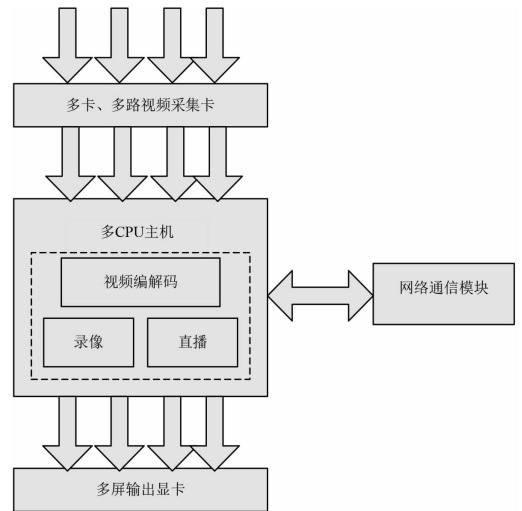


图 2 视频采集压缩处理系统

音视频功能性能设计:

视频编码标准:支持 ITU-T H. 264 Mainprofile, H. 264 Highprofile; H. 265/EVC。

视频接口标准:支持 BNC、DVI/HDML/DP、YPb-Pr、VGA、HD-SDI 接口标准视频输入;支持 VGA、DVI/HDML/DP 视频输出。

编码及处理能力:最大处理能力:6 路全高清编码(含一路超高清录像编码)+2 路高清解码+4 路扩展视频输出(含一路主控输出屏)。

音频编码标准:G. 729A、AAC。

音频接口:RCA * 2/RCA * 1、3.5mm * 1 立体声输入;RCA * 2/RCA * 1 立体声输出。

录像格式:自定义、多画面录像;支持标准 AVI 录像导出。

视频直播:5 路高清实时直播。

视频点播:流媒体视频点播;与医疗信息深度集成。

MCU:64 路高标清转发流。

音视频增强功能:支持水印、笔记、视频暂停、移动互联网直播等。

3.3 临床数据的采集 通过消息总线的集成接口适

配器将数据提供方的私有格式消息,通过 CDA 的映射和术语转换,转换成规范化消息,并通过消息总线传递到临床数据中心,完成消息解析、存储过程。临床数据中心以患者为中心将患者的临床数据进行统一组织存储,为医教研提供数据支持。临床数据中心由参照临床文档标准模型的存储结构、接收多种协议和标准格式的接收服务引擎以及为外部系统提供各种数据支持的提取服务^[6-7]。

3.4 智能规则,知识表达,智能辅助决策技术 基于我们高端优质客户的不断积累,手术室临床信息系统沉淀了大量的专业数据,在行业资深专家们的指导下,通过本项目研究使得产品逐渐形成了独到的可扩展的智能规则和知识表达,通过大量的专业医疗临床数据分析,对医院临床操作管理提供智能辅助决策功能,使得本研究成果更具竞争优势^[8]。

3.5 患者集成可视化 以患者为导向的患者临床信息统一视图,包括患者的基本信息,历次就诊记录、检查、检验、用药、手术、病历、其他等信息;针对患者信息进行连续管理,为医生提供统一的患者临床信息视图浏览,支持实时智能检索,以辅助医生直观、快速了解患者关键疾病、就诊信息,提高诊疗质量和效率^[9]。

4 主要用途和重要意义

目标产品实现多种厂家自定义协议、接口的手术室广谱医疗设备与信息系统的采集、传输、处理、展现

和存储,形成手术过程的全信息记录,实现手术、麻醉、护理等业务流程的优化。目标产品解决了长期以来手术室各类贵重医疗设备没有统一开放的数据通讯接口,制约国内数字化手术室发展的关键技术,改变了国外同类产品价格昂贵,且不能适应中国个性化需求的现状,支撑高水平的数字化医院建设,促进医疗服务水平的提升,并填补国内空白。

参考文献

- [1] 荆晶,陈韵岱,辜小芳,等. 数据化宽超媒体信息集成系统设计与应用[J]. 中国数字医学,2012,7(4):56-59
- [2] 陈妍妍,笪泓,张晓祥. 数字化手术室的开发和建设[J]. 中国数字医学,2008,3(4):36-38.
- [3] 于京杰,马锡坤,杨霜英,等. 论数字化手术室建设[J]. 中国医院建筑与装备,2012,13(4):84-87.
- [4] 王国宏,郑富强,孙文泽,等. 数字化手术室手术示教系统的设计与应用[J]. 医疗卫生装备,2010,31(10):84-85,89.
- [5] 王辉,李兰芳. 数字化手术室建设现状分析[J]. 中国医学装备,2009,6(7):31-33.
- [6] 王刚,王云龙,郑建立,等. 积极推进“数字式一体化手术室”产业化进程[J]. 中国医学装备,2012,9(4):42-45.
- [7] 连扬鹏. 浅谈数字化手术室建设的关键技术[J]. 福建电脑,2013,29(8):79-81,124.
- [8] 伊景忠,蒋协远,田伟. 医院全新数字化手术室改造方案浅析[J]. 中国医院建筑与装备,2008,9(6):12-17.
- [9] 张大禹,刘超. 集中控制技术在多媒体系统中的应用[J]. 软件,2012,33(6):59-60.

收稿日期:2016-02-21 编辑:王国品

(上接第 709 页)

配内差错中占比例较高的原因。

由于新门诊药房刚搬迁不久,传统药架、二级库药品等药品标签有许多不尽合理,故我们借此 PDCA 循环活动的机会,科学地调整了二级库药品摆放位置,特别是药品包装相似、药名相似和一品多规等药品。虽然此次活动取得了一定的效果,但仍然存在诸如发药机出药数量不准等问题,这将在下一次 PDCA 循环活动中加以解决。

参考文献

- [1] 郑绯,梁丹,徐娟,等. 医院住院药房质量管理探索与实践[J]. 药品评价,2011,8(24):39-41.
- [2] Tamaki H, Satoh H, Hori S, et al. Evaluation and improvement of a measure of drug name similarity, vwhfrac, in relation to subjective similarities and experimental error rates [J]. Yakugaku Zasshi, 2012, 132(4):525-529.

- [3] 肖大立,鲁培. 6σ 管理方法在门诊处方药品调剂管理中的实践[J]. 中国医院药学杂志,2011,31(13):1131.
- [4] 寿轩轩,金雪. 住院药房常见调剂差错、原因及对策[J]. 海峡药学,2006,18(6):212-214.
- [5] 庞玮. 我院病房退药种类调查和原因分析[J]. 中外健康文摘,2011,8(47):427-428.
- [6] 董琛,孙亚红,贾琳琳. 浅议住院药房差错分析及防范措施[J]. 中医药管理杂志,2009,17(11):1032-1033.
- [7] 王国如,吕新颜,梁茂本. 自动化发药系统在某院门诊药房的应用[J]. 中国临床研究,2015,28(4):545.
- [8] 贺虹民. 药品不良反应 166 例报告分析[J]. 中国临床研究,2013,26(1):80.
- [9] 陈智,苏银法. 门诊药房快速发药系统在使用中发现的问题分析[J]. 中国药房,2015,26(4):568.
- [10] 郑永萍,陈丽清. PDCA 循环在减少门诊药房调剂差错的应用[J]. 中国现代药物应用,2014,8(9):235.

收稿日期:2015-11-26 修回日期:2016-01-20 编辑:王国品