

远程会诊系统综述

郝昱文^① 李晓雪^① 赵喆^① 郑静晨^{*}

摘要 远程会诊系统作为远程医疗的重要组成部分,能够提高医疗服务的效率和质量。采用综述的方法对远程会诊的文献进行整理和分析,给出了远程会诊系统的概述,介绍了相关关键技术,并指出了未来研究方向。首先,根据远程会诊系统的应用场景介绍了医院、车载及便携式远程会诊系统。然后,从电子病历、远程视频及远程监控技术阐述了远程会诊系统的发展。最后,给出了远程会诊系统未来研究的三个方向,基于普适计算、云计算及大数据技术的远程会诊系统将是未来远程医疗研究的热点。

关键词 远程会诊 远程医学 远程监护 云计算 大数据

Doi:10.3969/j.issn.1673-7571.2015.10.026

[中图分类号] R197.323.1 [文献标识码] A

Summary of Remote Diagnosis System / HAO Yu-wen, LI Xiao-xue, ZHAO Zhe, et al // China Digital Medicine. -2015 10(10): 85 to 87

Abstract Telemedicine is the key to solve medical service demand of China, remote consultation system as an important part of telemedicine that can improve the efficiency and quality of medical services. The method of review that is used to collection and analysis the document of the remote consultation. The overview and related key technologies of remote diagnosis system are introduced and the future research direction is also pointed out. Firstly, the hospital, onboard and portable remote consultation system are introduced according to the application scenarios of remote diagnosis system. Secondly, key technologies of remote diagnosis system are expounded by introducing the electronic medical record, remote video and remote monitoring technology. Finally, three future research directions of the remote diagnosis system are pointed, the remote diagnosis system based on pervasive computing, cloud computing and big data technology will be hot spot in the future remote medical research.

Keywords remote diagnosis, remote medical, remote monitoring, cloud computing, big data

Fund project Fa Gai Ban Gao Ji (2013) No. 2140; Science and Research Program of Public Welfare Industry of National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China (No. 201302003)

Corresponding author President of General Hospital of Chinese People's Armed Police Forces, Beijing 100039, P.R.C.

远程会诊是指采用通信、计算机及互联网等技术完成医疗诊断,提供医学信息和服务。1988年美国将远程医疗系统作为一个整体,提出的开放分布式系统的概念得到广泛认可^[1],即采用计算机及通信技术为特定的人群提供医疗服务。我国幅员广阔,各区域的医疗资源分布不均^[2],尤其在山区和边远农村地区,因此在我国发展远程医疗很有必要。我国远程医疗起步较晚,上世纪80年代才开始进行探索。解放军总医院在1988年通过卫星与一家德国医院实现了远程病例的讨论^[3]。90年代我国启动了一批远程会诊项目,还成立了远程会诊研究室。在美国“亚洲之桥”的资助下西安医科大学建成了远程医疗中心^[4],并为美国国务卿奥尔布赖特成功演示了中美之间的远程会诊。

通过远程会诊系统医疗专家能够通过语音及视频传输技术与患者及其他医疗专家进行交流^[5]。这种会诊模式可以改



基金项目: 发改办高技(2013)2140号;卫计委公益性行业科研专项(编号:201302003)

*通讯作者:中国工程院院士,中国人民武装警察部队总医院院长,100039,北京市海淀区永定路69号

①中国人民武装警察部队总医院,100039,北京市海淀区永定路69号

善医疗资源的合理配置,降低医疗成本,还可以节约大量时间,缓解边远地区“看病难、看病贵”的问题。因此,远程会诊系统具有巨大的经济效益和社会效益,远程会诊在我国还是一个方兴未艾的课题,还需进一步完善和发展。

1 远程会诊系统概述

1.1 医院远程会诊系统 远程会诊系统可以便捷地与外地专家沟通交流,同时也可以将电子病历及医疗影像资料实时共享。美国飞思卡尔公司研制的远程会诊系统使用移动终端将采集到的信息发送到枢纽设备^[6],医生使用笔记本电脑可以随时查阅相关信息,而病人也可通过视频与医生实时交流。日本东海大学研究设计了一种跨地区的远程会诊系统^[7],能够实现心血管疾病的远程会诊,优化医疗资源。

在国内南京军区总医院研究设计了基于互联网的远程视频诊疗服务系统^[8],该系统模拟医院的诊疗程序,可以实现预约挂号、网上付费、视频诊疗、药品配送、在线问诊及复诊开药等功能。我国还提出以国家级和中西部省级综合医院为核心,建立起连接基层医院的远程会诊系统,可以实现远程预约、远程监护、远程会诊及远程手术指导等,从而缓解群众看病就医难的问题,提高医疗技术服务水平。

1.2 车载远程会诊系统 车载远程会诊系统是远程医疗会诊的重要组成部分,它既可以应用于院前急救,也可以作为医疗应急救援车,进入受灾地区或边远地区作为移动医院进行医疗活动^[9]。为了实现会诊车的视频会议、远程会诊、电视接收和及时通信等功能,会诊车需要配备各种通信网络设备。欧洲依靠其发达的移动通讯网络

来进行车载远程医疗的研究,为了争取抢救的时间,希腊研制了应用于救护车的医疗监护系统^[10],在返回医院途中监测病人的生理指标,将采集的信息通过移动通信网络传递到医院。这一系统已在希腊、瑞典、意大利、塞浦路斯4个国家投入使用。

1.3 便携式远程会诊系统 便携式远程会诊系统是基于移动计算,通过移动互联网与医疗信息系统进行融合产生的移动医疗系统。香港中文大学设计开发了一种手持WAP设备的远程监护系统^[11],能够实现医生预约、心率浏览及查询患者血压记录等功能。2011年,武警总医院启用了第一个急诊远程监护室^[12],通过GPRS实现对病人的远程心电监测,紧急情况可以通过“护心宝”监测器和医生沟通。针对家庭环境,清华大学白净教授研制了家庭贴心小护士系统^[13],该系统能实时监测和存储心电图、血压及心率等信息,当发生异常时能自动通过电话连接医院控制台并进行咨询。

2 远程会诊系统关键技术

2.1 电子病历技术 电子病历(EMR, Electronic Medical Record)在远程会诊及国际交流中,能够提高诊疗质量和效率。早在1960年,EMR系统就被美国麻省总医院设计并应用到日常的医疗工作中^[14]。日本在1995年成立了电子病历开发委员会并下拨2.9亿日元研发EMR。英国为了支持电子病历系统及其他医疗信息系统的发展在2005年由卫生部签署了总额高达55亿英镑的合同。台湾为了全面实现病历电子化,从2008年至2011年,台湾“卫生署”决定投入超过20亿元新台币用于全面实施电子病历化。近年来,虽然我国电子病历技术得到了一定的

发展,但与国外相比还存在一定的差距,主要存在标准不统一的问题,难以形成资源共享网。

2.2 远程视频技术 远程视频技术能够保证病人、医生及外地专家之间顺畅的音视频交流^[15]。在远程视频技术中关键的技术是信息压缩技术。但直接将音视频信息进行数字化的数据率很高,所以必须找出一种有效的压缩算法在保证音视频质量的情况下将数据压到最低。MPEG-2标准在数字电视和视频的应用已经能够证明其有效性。随着视频编解码技术的高速发展,对旨在提高视频压缩效率,能够很好适应复杂网络环境的视频解码标准的需求越来越高。因此,H.264视频解码标准应运而生。H.264制定的主要目的就是提高图像压缩效率并能适应复杂的网络环境^[16]。H.264有很强的编码能力并能支持使用比较广泛比特率、低码率、低帧率及各类图像尺寸,能够提供手机、电视及电脑等设备的标清甚至高清视频服务。

2.3 远程监护技术 远程医疗监控技术能够为专家远程会诊提供患者实时的病情信息,是未来远程会诊发展的一个重要方向。目前,医院大多使用固定的医疗监护仪,笨重复杂的仪器及众多的连线会使病人心理上产生压力,使采集到的数据与真实情况不一致,可能会影响医生对病情的正确诊断。在远程医疗监测研究方面,美国马萨诸萨大学研制的基于3G技术远程监护系统将采集的信息发送到医院^[17],医护人员可以查看传递的心电图、图像及视频等。在国内远程医疗监护研究也有一定的成就,由上海交大研究开发的远程心电监测服务平台是第一个全国性的无线医疗监测系统,采集的心血管疾病信息可以供专

家进行查看与诊断。中国科学院计算技术研究所提出了一种多层次可扩展的网络架构,该架构主要采用无线传感器网络技术实现远程医疗的监护。利用无线医疗监护系统能给予被监护人员较大的自由活动空间,同时避免在医院和家庭之间的奔波。

3 远程会诊系统研究方向

3.1 基于普适计算的医疗监护系统 普适计算可以与无线传感器网络技术进行结合从而使医护人员能够获取简化、准确、可靠的医疗信息,缩小医疗服务水平之间差异。文献[18]提出一种个性化的无线健康监测架构,该架构主要基于ZigBee协议构建域网(BsN),从而完成数据传输、信号监测及信道分配。华南理工大学基于普适计算研究开发一种睡眠检测系统,对监控者的睡眠质量进行检测,根据这些信息从而确定健康状况。为监测老年人的活动,北京工业大学提出一种自适应的监测分类模式,利用传感器获取的数据建立多智能体的动态模式。

3.2 基于云计算的远程会诊系统 近年来,云计算在医疗领域的研究和发展较为迅速^[19],许多研究机构纷纷推出各自的医疗云平台。中南大学基于Android系统开发了一个移动医疗系统^[20],该系统采用云计算技术实现了医疗数据的存储、更新和检索。文献^[21]提出了一种云计算框架,采用云计算协议管理模式来支持和扩展移动医疗应用的能力。在国内清华大学设计并实现了一个基于云计算的远程医疗辅助诊断咨询系统,系统采用B/S架构,在移动终端提供多种辅助诊断工具和医疗云服务。文献[22]提出了基于云计算的移动医疗服务平台整体架

构,并在研究Google App Engine云服务的基础上,研究设计了一个移动医疗服务平台。

3.3 基于大数据的远程会诊系统 电子病历系统能够以数字化方式保存患者所有在医院进行的检查与就诊记录^[23],随着医疗卫生信息化的发展,医疗数据急剧增加,在海量数据情况下传统的数据库技术制约了数据的价值和利用率。文献[24]提出一种基于Hadoop环境的电子病历存储检索系统,用于医疗数据的高效存储和检索。文献[25]探讨采用大数据技术分析中医药的特点,为中医的研究与发展找寻机遇与方法。采用大数据技术能对医疗行业的数据进行存储、检索、处理和分析,可以为医生提供科学准确的诊断和用药决策。在未来建立大数据的远程会诊平台还有许多挑战,还需要进一步的研究和发展。

4 结语

远程会诊系统能够降低医疗成本,减少患者在家庭和医院的奔波,同时能优化医疗资源的配置。本文介绍了远程会诊系统及关键技术的研究进展并给出了未来的研究方向。虽然我国远程会诊系统近年来有了较大发展,但还存在专家资源有限及技术结构滞后等特点,且在我国边远地区建设远程会诊系统的能力还有限。因此,我国远程会诊系统的发展还有很大的潜力,需要在已有的研究成果上继续发展,同时加大对落后地区的资金和技术投入,推动远程会诊系统的部署。

参考文献

[1] 王睿.基于PACS的远程会诊系统的研究与实现[D].济南:山东大学,2005.

[2] 李华才.远程医学是拓展医疗服务宽度和延伸患者生命长度的重要手段[J].中国数字医学,2013,8(10):1.

[3] 宾娜,张梅奎,周红辉,等.远程医学在医院建设中存在的问题与对策[J].中华医院管理杂志,2012,28(5):371-372.

[4] 商守乡.基于Flex的远程健康咨询与康复支持系统的设计与实现[D].武汉:华中科技大学,2011.

[5] 梁娜,吴开明,肖兵,等.基于区域卫生信息平台的远程诊疗协同合作[J].中国数字医学,2014,9(6):78-80.

[6] 王骥,沈玉利,徐国保,等.使用无线传感器网络设计远程会诊系统[J].生物医学工程杂志,2010,27(1):178-182.

[7] 李浩敏.生理多参数远程监护系统及其关键技术研究[D].北京:北京工业大学,2008.

[8] 马锡坤.基于互联网的远程视频诊疗服务系统方案实现[J].计算机应用与软件,2013,30(4):208-210.

[9] 汪鹏,李刚荣.远程医疗会诊车在抗震救灾中的应用[J].中国数字医学,2008,3(10):55-57.

[10] 顾宏明.基于云平台的移动医疗健康服务系统的设计与实现[D].北京:北京邮电大学,2012.

[11] 陈思璇.位姿与人体健康参数远程监测系统关键技术研究[D].重庆:重庆邮电大学,2013.

[12] 韩辉.远程医疗系统的研究与实现[D].南京:南京理工大学,2013.

[13] 张志勋,王娟,何辉.远程健康监护系统的设计与实现[J].工业仪表与自动化装置,2014(1):20-22.

[14] 赵华洋.电子病历系统的设计与实现[D].长春:吉林大学,2007.

[15] 李颖,张志荣,王庆民.武警部队远程医学网络平台的拓展与实现[J].中国数字医学,2014,9(3):91-92.

[16] 崔玉斌.基于H.264/AVC的无线视频通信系统关键技术研究[D].(下转第91页)

诊断1	诊断2	诊断3	诊断4	诊断1	诊断2	诊断3	诊断4
注射用头孢拉定				注射用头孢噻肟钠			
注射用头孢唑林钠							
注射用头孢哌酮							
头孢拉定胶囊							
头孢氨苄片							
头孢拉定片							
头孢氨苄干混悬剂							
头孢氨苄片							
头孢拉定分散片							
头孢拉定干混悬剂							
头孢拉定颗粒							
头孢氨苄颗粒							
头孢氨苄胶囊							
头孢氨苄缓释胶囊							
盐酸米诺环素胶囊							
盐酸米诺环素片							

药物过敏

☒ 青霉素

☐ 头孢菌素

☐ 四环素

图7 建议用药时避开过敏示意

素种类与药物属性；完善知识管理平台的功能；优化知识库与电子病历系统的动态交互功能。相信有了本次基于本体的抗生素临床管理知识库的设计实践作为基础，本体在临床医学领域的应用将不断深入，为新一代临床信息系统的发展奠定基础。

参考文献

- [1] 胡燕,白继庚,胡光明,等.我国抗生素滥用现状、原因及对策探讨[J].中国社会医学杂志,2013,30(2):128-130.
- [2] 于新华,冯华庆.抗生素的临床滥用以及对策[J].中外健康文摘,2014(13):44-45.
- [3] 曾洪.我国不合理用药原因分析及对策探

讨[J].中国当代医药,2013,20(35):20-21.

- [4] 李福长,刘梨平.我国抗生素滥用现状及对策[J].临床合理用药杂志,2014(26):175-177.
- [5] 李博,李科,曾东,等.基于语义关系的高血压临床指南知识库构建[J].中国数字医学,2013,8(9):64-67.
- [6] 孙予实,李登高,田宝石,等.基于本体知识库的处方智能辅助系统设计[J].中国数字医学,2014,9(1):99-100.
- [7] 杜静,高健,张菊芬,等.电子病案在医院病案服务利用中的应用效果评价[J].中国数字医学,2015,10(1):102-103,114.
- [8] 于彤,刘静,刘丽红,等.面向中药数据库的语义集成框架[J].中国数字医学,2015,10(1):78-80.

【收稿日期：2015-05-28】

【修回日期：2015-07-16】

（责任编辑：肖婧婧）

（上接第72页）

参考文献

- [1] 石建军,许国华,何氏,等.交通地理信息系统数据模型的研究进展[J].北京工业大学学报,2004,30(3):311-322.
- [2] 熊方平,马进山,陈新燕,等.中国石油一体化勘探开发数据模型研究[J].信息技术与信息化,2011(3):49-55,60.
- [3] 孙彩虹,叶青,曹文君,等.社区健康档案的数据模型与参考指标研究[J].Chinese General Practice,2011,14(10A):3200-3204.
- [4] Studer Rudi,Richard Benjamins,Dieter Fensel. Knowledge engineering:principles and methods[J].Data and Knowledge Engineering, 1998,25(1/2):161-197.
- [5] 谢琪,崔蒙,曹存根,等.基于领域本体方法构建中医概念信息模型的思考[J].世界科学技术-中医现代化,2009,11(4):621-625.
- [6] 李海燕.中医临床信息标准体系框架与体系表的构建研究[D].北京:中国中医科学院,2012.
- [7] 于彤,刘静,刘丽红,等.面向中药数据库的语义集成框架[J].中国数字医学,2015,10(1):78-80.
- [8] 董燕,张竹绿,李海燕,等.中医药数据元提取规则与分类探讨[J].中国数字医学,2013,8(11):79-80,88.

【收稿日期：2015-03-16】

【修回日期：2015-04-08】

（责任编辑：肖婧婧）

（上接第87页）北京:北京邮电大学,2008.

- [17] 吕晓荣,王福胜.基于物联网技术的电子病历系统研究进展[J].传感器与微系统,2013,32(1):1-4.
- [18] 魏宇虹.个性化无线健康监护系统研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.
- [19] 钟俊华,刘宝妹,陈金雄.构建区域医疗云平台创新医疗服务模式[J].中国数字医学,2013,8(9):12-14.
- [20] 严恺.基于云计算的移动医疗系统研究[D].长沙:中南大学,2014.
- [21] 孤宏明.基于云平台的移动医疗健康服务系统的设计与实现[D].北京:北京邮电大学,2012.
- [22] 陆忠芳.基于云计算的移动医疗服务平台的研究与开发[D].杭州:浙江理工大学,2013.
- [23] 倪明选,张黔,谭浩宇,等.智慧医疗—从物联网到云计算[J].中国科学:信息科学,2013,43(4):515-528.
- [24] 刘鹏.基于Hadoop的结构化电子病历存储检索系统研究与改进[J].中国数字医学,2015,10(1):40-42.
- [25] 于琦,崔蒙,李海燕,等.从大数据角度探讨中医药信息学特征[J].中国数字医学,2014,9(4):32-34.

【收稿日期：2015-05-19】

（责任编辑：肖婧婧）