

脑卒中患者康复治疗远程智能监测平台的设计

陆小锋¹ 裴栋彬¹ 贾 杰² 唐朝正²

摘要

目的:利用现代互联网技术,在脑卒中患者康复治疗中建立远程网络监测系统,为病患的康复过程的每一个阶段提供可视化视频依据,为主治医师了解患者的历史康复过程提供数据支持。

方法:通过网络摄像头采集康复过程视频信号,将其输入到康复监测系统中,该系统中康复总院服务端根据康复分院客户端的操作智能开启康复监测记录患者康复过程,也可实时查看与指导康复过程或对患者的所有康复治疗过程回放。

结果:完成了脑卒中患者康复治疗远程智能监测平台设计;通过实验说明了系统对患者康复过程的视频信号的有效远距离采集、传输、存储和管理,完成了对康复治疗过程实时可看、事后可查、当前可控的目标。

结论:该系统具有结构简单、易于维护、便于拓展等特点,系统积累的大量患者康复过程实时视频数据为康复医学的科研工作提供了基础数据,可以推动康复医学的快速发展。

关键词 脑卒中; 康复; 远程; 智能监测

中图分类号:R743.3,R496 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2015)-10-1049-04

脑卒中是中枢系统的常见病和多发病,近二十年来我国人群脑卒中发病率总体呈上升趋势^[1]。脑卒中发作后常会伴随着患者的运动、语言和感知等方面的障碍。脑卒中患者的康复治疗是降低脑卒中致残率的最有效方法并能减少运动障碍对患者正常生活的影响^[2]。临床中为使康复治疗人员有效评估患者运动功能的状态并进而合理地制定患者的康复治疗计划,就必须对患者进行系统的康复治疗监测。传统康复监测是通过对患者运动功能评定并建立运动功能评定档案。这种监测方法通常包含两大类,一类是以肌力变化为标准的评定方法,另一类是整体运动模式改变为标准的评定方法^[3]。肌力变化为标准的评定方法通常是通过徒手肌力试验(manual muscle testing,MMT)完成。而第二类评定方法是通过各种量表形式完成,例如简易上肢机能检查^[4](simple test for evaluating hand function,STEF)通过患者在抓取特定物体的完成速度评判患者上肢功能。脑卒中临床神经功能缺损评分标准^[5](Chinese stroke scale,CSS),从意识、水平凝视功能、面瘫、言语、上肢肌力、手肌力、下肢肌力和步行能力8个维度对脑卒中患者功能缺损进行评价。这些方法都是康复治疗师对患者完成某项评定时的完成程度给出主观的评分,受限于评估时康复医师的水平或主观影响难以对患者的康复情况进行完备的评价。由高翔等^[6]完成基于无线体域网的康复监测系统设计通过对康复中患者心电、肌电、脉

搏等信号采集和显示,完成对患者监测过程。但上述监测过程中提供给康复治疗师的只有各仪器的参数,而没有更加直接的可视化数据。

由于康复患者越来越多,以及各个医院都陆续建立康复治疗科室,大量患者的多次、异地康复治疗过程,依靠传统的文字记录方式,已经很难做到康复过程的一致性及可追溯性。为了进一步提高康复治疗过程的标准化,以及患者所接受的康复治疗的可追溯性,本文提出了一种脑卒中患者康复治疗远程智能监测平台设计。在2014年我们已经在上海华山医院总院,以及华山医院永和分院等五家分院实现了网络互联互通,采用智能网络摄像机,将患者康复过程的视频信号进行远距离采集、传输、存储,并且通过网络视频控制技术做到实时可看、事后可查、当前可控。本系统采用的远程网络监测系统,适用于患者的肢体运动功能评估,支持康复治疗师实时启动与关闭监测过程,界面简单,方便操作,支持康复过程中的实时语音远程指导,为病患康复过程的每一个阶段提供了可视化视频依据,为较有经验的医师及治疗师了解患者的康复过程提供了数据支持。

1 康复治疗远程智能监测平台系统方案

本脑卒中患者康复治疗远程智能监测平台目前主要应用于复旦大学附属华山医院及其五个在上海本地的康复分

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.10.015

1 上海大学通信与信息系统,上海,200444; 2 复旦大学附属华山医院康复医学科

作者简介:陆小锋,男,讲师; 收稿日期:2015-04-01

院。按照系统设计要求,每个康复分院中的康复治疗室都需要安装多个智能网络摄像机,保证360°视频监测无盲区,客观记录患者每次的康复全过程,并且可以根据患者的编号信息实时启动与关闭监测系统。对于华山医院总院而言,服务器端除了能够远程录制各个康复医院的实时康复视频,也能够支持对诸多康复视频基于日期、分院名、患者编号进行数据查询和回放并且保证视频的完整性和清晰度,以满足后续智能视频分析的要求。同时实时语音可用于远程康复指导。

上海华山医院总院与其在上海的五家康复分院通过网络互联互通(图1)。五家分院的视频信号实时采集之后可以通过网络远程传输到总院的服务器上,进行实时备份和追溯查询,同时管理人员可以通过远程管理终端或者移动终端进行系统网络设置等工作。本系统支持更多康复分院的实时接入,无需更改网络配置和系统设置,支持网络视频信号的动态扩展。

图2为单个分院的硬件设备连接图,系统连接采用Power Over Ethernet(POE)进行网络与电源同步传输机制,这样可以简化系统布线与系统扩展连接,减少路由器使用。目前每个分院的POE扩展支持三路网络摄像机、一路智能摄像机以及一路远程控制器。网络摄像机支持720P百万高清无线连接与传输,支持实时监测与移动侦测功能,内置喇叭支持双向语音对话,便于华山医院总院实时指导各分院的康复治疗过程,本摄像机也支持远程固件升级,免除了来回人工设置。各个分院康复治疗室配置的远程控制器,支持康复治疗师进行患者编号输入、系统动态启动、动态关闭等功能,使得系统不需要24h全时录制,节省硬盘空间,也避免了康复治疗之外其他工作人员的隐私泄露问题。

2 远程智能监测平台软件设计

2.1 软件总体论述

为实现对脑卒中患者康复治疗的远程监测,本系统采用Client/Server(C/S)系统架构,分布在互联网环境中的应用系统,目标是将脑卒中患者的康复治疗视频进行采集、处理、保存和查询,从而给康复治疗医师在患者的康复治疗过程提供

图1 脑卒中患者康复治疗远程智能监测平台系统连接框图

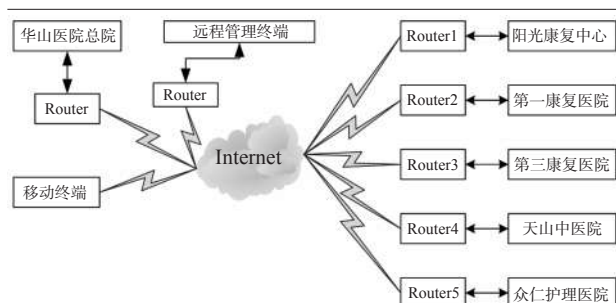
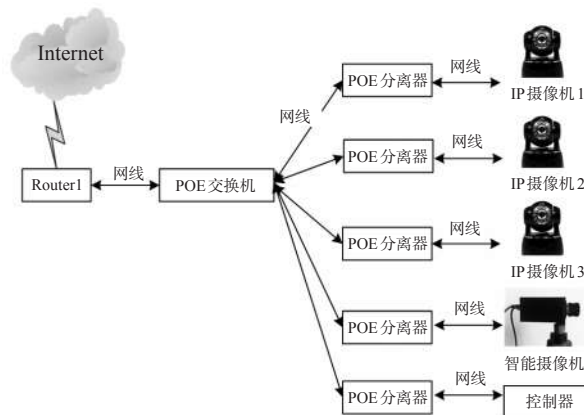


图2 单个分院硬件设备连接图



评判依据。系统运行于Windows操作系统,主要包含服务器端软件和客户端软件。上述两个软件使用Visual Studio 2013开发工具,采用C#开发语言在.NET环境开发。监测平台中主要使用到的技术有Socket通信、Access数据库、FFMPEG视音频解码技术和网络摄像头的应用。

康复监测软件系统通过Socket通信解决客户端软件与服务器端软件通信问题^[7]。当某位患者进行康复治疗时,在康复治疗师的操作下客户端向服务器发送启动的指令,告知服务器端软件本次康复治疗开始。服务器端软件收到指令后接收并存储网络摄像头的视频数据,完成康复治疗视频的采集工作。另外,服务器端软件将每次康复治疗对应的患者编号和其视频所处的磁盘位置等信息记录于Access数据库中,使得每段康复治疗视频可被系统查询和访问。服务器端软件最终为康复治疗师提供查询和观看某位患者以往所有的康复治疗视频和查看分院各康复治疗中心的实时视频功能的窗口。从而系统实现通过视频信息的形式使康复治疗师可以追溯到患者的康复状况和康复进度,并有利于进一步客观进行康复治疗计划的制定与调整。

2.2 服务器端软件设计

服务端需要在客户端的控制下对网络摄像头的视频数据进行记录,并可以对记录的视频数据查询和播放。系统将服务端软件分为网络摄像头读取模块、通讯模块、康复监测视频录制模块、实时播放康复治疗视频模块、康复治疗视频存档及查询模块和其他监测平台管理模块。

网络摄像头读取模块:此模块用于连接位于各分院康复治疗室的网络摄像头,可以接收到摄像头实时发出的H264视频数据即康复治疗的视频画面。

通讯模块:该模块使用Socket编程用于与客户端软件交换数据。对客户端发来的指令进行解析和判断,其中包括登录信息、录制开始信息、监测视频相关患者编号和录制结束信息,并对这些信息做出响应调用其他模块完成相应操作。

康复监测视频录制模块:本模块将从网络摄像头读取的H264视频数据保存并生成MP4文件。其相较于普通监控中最大的不同就在于可以根据远程客户端的调度完成录制,以实现智能监测的目的。

实时查看康复监测视频模块:此模块主要用于将远程的康复治疗情况实时在屏幕上播放,主要通过FFMPEG将实时的H264数据进行解码并显示实现。这个模块可以使处于总院的康复治疗师清晰地从多个视角了解到正在分院做康复治疗的患者康复现状,包括上肢、下肢及手指的功能恢复情况。

康复监测视频存档及查询模块:用于将每次康复监测对应的患者编号、录制时间、康复监测视频在服务器中的保存地址等信息使用Access数据库保存。同时查询功能可以依据患者编号等信息对康复监测视频进行检索并提供给康复治疗师快速查看视频的快捷入口。在这个模块中康复治疗师可以了解到患者以往每次康复治疗的效果,并进行对比分析。其他监测平台管理模块主要用于修改接入服务端软件的分院康复中心账户的密码、对账户与网络摄像头进行绑定和对服务端康复治疗监测视频存储位置的设定等。在一次采集录制康复监测视频时服务端软件流程图3所示。服务端软件根据客户端发来的指令进行康复监测,收集康复监测视频。

2.3 客户端软件设计

客户端软件其主要功能是使各分院康复中心能够控制位于总院服务端采集康复治疗视频。同时为使分院康复治疗师了解客户端发出的控制指令是否被服务端接收和执行,客户端需要对服务端工作状态进行显示。客户端软件通过通讯模块、登录模块、指令发送模块和服务端运行情况展示模块共四个模块实现上述软件需求。

通讯模块:此模块负责与监测平台服务器进行信息交换。

登录模块:根据操作人员输入的用户名和密码调用通讯模块与服务端软件进行密码校验并完成登录。

指令发送模块:根据操作人员输入的患者编号开始和结束的操作调用通讯模块向服务器程序发送一定的指令。这些指令包括康复监测开始或结束指令,为使康复监测服务端能够对康复监测视频进行区分,其中每条指令中均包含该次康复监测的患者编号。当康复监测服务端接收并执行相应指令之后,康复治疗系统客户端就完成了对康复治疗监测服务端的控制。

服务端运行情况展示模块:调用通讯模块定期接收服务器端发来的数据并解析其中包含的服务器运行状态的信息并在软件界面上显示。这些信息主要是服务端正在进行哪些康复中心的康复监测,通常会包含每个康复监测是隶属于哪个康复中心以及患者的编号以及开始时间。如图4所示为康复监测客户端软件流程图,软件根据客户端的运行状态和康复治疗师的操作完成与服务端的信息交换。

图3 录制康复监测视频软件流程图

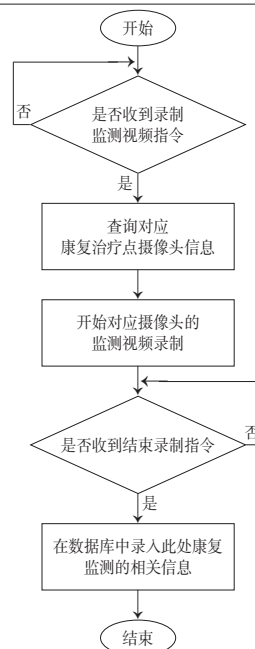
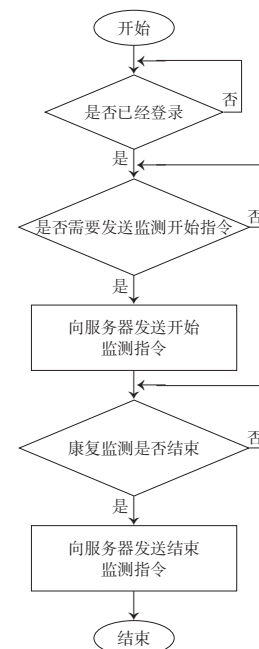


图4 客户端软件流程图



3 结果与讨论

3.1 远程智能监测平台系统

本康复监测平台分别在金山众仁护理院、天山中医院和永和医院的康复中心架设了若干网络摄像头。这些网络摄像头,可以将这三个分院康复治疗中心所进行的康复过程从多个视角无盲点地实时传递给位于总院的康复监测平台服务端。

3.2 远程智能监测平台软件设计结果

在康复治疗师操作下输入正确的康复治疗中心名称和密码点击登录,完成客户端登录服务端之后康复监测系统客户端的运行情况如图5所示。

同时在服务端右侧客户端列表中显示出已经登录的客户端隶属哪一个分院的康复治疗中心,并在右下角正确显示康复监测服务端运行状态。在进行康复监测时服务端在右下侧状态栏中显示出正在进行康复监测项目相关信息,而且在客户端中也同步显示。在康复监测结束后康复医师可以在监测系统设置的康复视频存储位置找到录制的康复监测的MP4视频文件。可见系统是能够进行正常的康复监测的。在康复治疗师需要对某个患者所有的康复监测视频进行查询和观看时可以打开康复监测系统服务端软件中康复治疗视频查询窗口。在输入康复治疗中心名称和患者编号并点击查询后,对应的康复监测视频会在软件左侧区域列出。当点击对应的康复治疗监测视频条目的查看按钮就可以播放该段康复治疗监测视频。另外,在康复治疗监测系统服务端中打开康复监测视频实时播放窗口,总院即时观察分

图5 康复监测客户端登录之后截图



院正在进行的康复治疗。

4 小结

本康复监测平台为跟踪脑卒中患者的康复治疗过程中肢体运动评估提供了一个可行的解决方案,完成了华山医院总院对各分院康复治疗的视频回放和实时观看的要求,其视频清晰度、系统可靠性均得到认可,被认为可用于评估患者

功能。该方案能够兼顾康复视频采集的实时性,以及视频后续调用的可追溯性。每个脑卒中患者的康复治疗过程中的视频都能够被本监测平台采集和存储。同时在存储之后,软件能够提供给康复治疗师查询患者各阶段的康复效果,从而对指导该患者的后续康复治疗提供可靠的数据支持。

参考文献

- [1] 张通. 中国脑卒中康复治疗指南(2011 完全版)[J]. 中国康复理论与实践,2012,4:301—318.
- [2] Ostwald SK, Davis S, Hersch G, et al. Evidence-based educational guidelines for stroke survivors after discharge home [J]. The Journal of Neuroscience Nursing,2008, 40(3): 173.
- [3] 黄佳,陈洪沛,郭敏,等. 脑卒中患者运动功能评定的方法及其研究进展与问题[J]. 中国临床康复,2006,28:120—122.
- [4] 纪树荣,刘璇. 脑卒中患者上肢和手功能的康复评定[J]. 现代康复,2000,4:489—491.
- [5] 陶子荣. 我国脑卒中患者临床神经功能缺损评分标准信度、效度及敏感度的评价[J]. 第二军医大学学报,2009,3:283—285.
- [6] 高翔,刘秀鹏,冯天天,等. 基于无线体域网的康复监测系统设计[J]. 计算机技术与发展,2014,9:234—237.
- [7] Visual C. NET 原理与实务[M]. 中国电力出版社, 2010.198—220.

·病例报告·

人感染H7N9禽流感后心肺功能康复的1例报告*

张 芳¹ 冯 玲¹ 龚剑秋¹ 陶小英¹ 范 虹¹

人感染H7N9禽流感是由甲型禽流感病毒H7N9亚型引起的人类急性呼吸道感染的传染病^[1],重症病例表现为高热伴快速进展为急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)。经抢救成功的患者常有心肺功能不全,影响呼吸及心脏功能,本院收治1例H7N9感染患者,经积极抢救及康复训练,患者成功治愈出院,现报道如下。

1 病例资料

患者,男,35岁,未婚。既往体健,否认吸烟史。因“呼吸困难2月余”于2014年1月7日入住我科,患者2013年10月12日无明显诱因出现发热,伴呼吸困难,在我院明确诊断为“H7N9肺炎(危重)、ARDS”,经重症监护、机械通气呼吸支持、多种抗生素抗感染、镇静、丙种球蛋白、胸腺肽增强免疫、营养支持等对症治疗后,现患者神志清,精神可,气管套管已

拔出,面罩吸氧下氧饱和度在96%—100%,咳嗽后气促,持续时间5秒左右,可自行缓解,无明显咳嗽咳痰。查体:右肺呼吸音粗,左肺呼吸音低,未闻及明显干湿啰音,心率112次/min,律齐,各瓣膜未闻及病理性杂音,四肢肌力5级,肌张力正常。

2 康复评定

静息心率、血氧饱和度采用心电监测仪对患者进行脱氧状态下病区内简单活动2h后监测5min,取最高值与最低值。

肺功能监测采用日本产Chest Graph HI-701型肺功能测定仪对患者肺功能进行检查,检测指标包括:第一秒用力呼气容积占预计值的百分比($FEV_1/\text{预计值} \times 100\%$)、第一秒用力呼气容积(FEV_1)及第一秒用力呼气容积(FEV_1)与用力肺活量(forced vital capacity, FVC)比值(FEV_1/FVC)。

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.10.016

*基金项目:浙江省中医药(中西医结合)重点学科资助项目(2012-XK-A33)

1 浙江省绍兴市人民医院康复中心,绍兴,312000

作者简介:张芳,女,主治医师;收稿日期:2014-10-10