

基于物联网的移动智能呼叫系统构建

张 斌 李 冰 郭 浩 蔺峥嵘 郭 健 马 彬 代学岗 岳芙蓉

(甘肃省妇幼保健院信息中心 兰州 730050)

〔摘要〕 介绍医院住院呼叫系统及医疗物联网的概念,从呼叫系统网络化、4G 专网建设、软件与功能优化 3 个方面详细阐述基于物联网的移动智能呼叫系统构建,指出该系统能够实现医患、护患、医护间双向实时语音沟通,有助于提升医疗服务质量。

〔关键词〕 物联网;移动智能呼叫;系统建设

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2019.04.009

Building of Intelligent Mobile Calling System Based on Internet of Things ZHANG Bin, LI Bing, GUO Hao, LIN Zhengrong, GUO Jian, MA Bin, DAI Xuegang, YUE Furong, Information Center of Gansu Provincial Maternity and Child-care Hospital, Lanzhou 730050, China

〔Abstract〕 The paper introduces the concept of ward calling system for hospital and Internet of Things (IoT) in healthcare, elaborates on the building of an intelligent mobile calling system based on IoT from three aspects of calling system networking, building of private 4G network, optimization of software and function. It points out that such a system can realize the two-way vocal communication between physicians and patients, nurses and patients, physicians and nurses in real time, which will facilitate the improvement of healthcare services.

〔Keywords〕 Internet of Things (IoT); intelligent mobile calling; system building

1 引言

在信息化建设的初始阶段,各医院主要以系统建设为导向,缺乏整体规划,系统具有很强的独立性且数据缺乏共享。目前医院各病区的无线系统与呼叫系统各自独立,护士间的沟通主要靠呼喊,当主值护士班连续接到多名患者的呼叫时变得更加忙乱,无法快捷地与病区其他护士沟通,这不但增加

工作强度,也间接地加大出错概率,引发医疗安全问题。另外,呼叫系统一般安装在护士的主班电脑旁,当护士去各个病房时,如果患者呼叫,护士必须快速跑回呼叫器与患者沟通,很不方便。而医生也只用单一的语音对讲设备,需要与患者沟通时只能通过护士传达或亲自去病房,信息无法实时传递。综上所述,通过升级电子设计自动化产品(Electronic Design Automation, EDA),结合 4G 网络并与呼叫系统对接,实现 EDA 与呼叫系统的互联互通,为医生、护士提供更好的协作沟通平台,节省人力,为患者提供更好的服务。

〔修回日期〕 2018-10-18

〔作者简介〕 张斌,工程师,发表论文 5 篇;通讯作者:李冰,高级工程师。

2 相关概念

2.1 住院呼叫系统

医院提高医护服务质量及工作效率的一种必不可少的基础设施。根据不同时期的技术水平,医院住院呼叫系统经历不同的发展阶段:第 1 阶段是在没有信息系统支持的情况下,医护人员主要通过口头呼叫,随后开始以摇铃呼叫进行辅助,当电子技术有一定的发展后产生电子呼叫;第 2 阶段局域呼叫系统实现声光报警,但该系统在使用过程中有较多问题,没有广泛推广;第 3 阶段到 20 世纪 90 年代初数字编码、扩频和单片机等控制技术使医院住院呼叫系统有新的发展,其使用效果也较好^[1]。

2.2 医疗物联网

物联网是通过网络技术将物与物相连,实现物物间的数据传输与共享。医疗物联网是物联网技术在医疗服务工作中的延伸,综合运用光学、压敏和无线射频识别(Radio Frequency Identification Devices, RFID)等先进技术手段,结合多种医疗传感器,通过传感网络按照约定协议,借助移动终端、嵌入式计算装置和医疗信息处理平台进行信息交换^[2]。本文所讨论的物联网是指呼叫系统获取的音频信息,通过物理链路和无线网络传递到移动终端的双向音频对讲模式。

3 系统设计与实现

3.1 呼叫系统网络化

3.1.1 概述 早期呼叫系统基本都是可编程控制器(Programmable Logic Controller, PLC)技术为基础核心,呼叫终端自成一套单机版系统,各病区独立运行,无统一管理功能。在保留原有呼叫系统功能和配置的基础上增加网络地址盒与 IP 网络程控接口转换器,以实现呼叫系统的网络化。网络地址盒用于主机和终端等所有网络设备的 IP 地址注册查询、sip 服务、音视频代理等。IP 网络程控接口转换器可实现该模拟电话线接口与程控电话交换机、

公共电话网络连接,主机、病床智能终端拨打固定电话或手机对讲。呼叫系统网络化改造,见图 1。

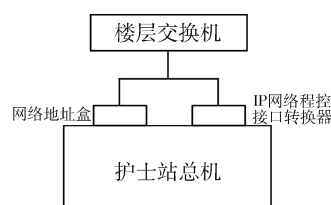


图 1 呼叫系统网络化

3.1.2 网络设置 IP 网络程控接口转换器需要在接入网络后进行配置,可以选择手动和全自动设置网络,一般使用手动设置,因为全自动设置要求所有主机、分机、地址盒等设备都安装在交换机下,必须是同一网段。同时由于医院网络有明确的 IP 地址段划分,通过手动设置网络更方便管理。使用点对点的工作模式,需设置本机编号、地址盒 IP 和本机 IP。在实际技术操作过程中,连接所有硬件设备的基础上配置护士站总机 IP 地址,为 172.16.88.244。然后在 IP 网络程控接口转换器配置同一网段的 IP 地址,配置其地址为 172.16.88.245。而医院的无线网络使用 11.0.0.1—11.1.1.254,所以需要在 IP 网络程控接口转换器上配置无线网络连接地址。同时由于内网的无线网络和有线网络划分单独的虚拟局域网(Virtual Local Area Network, VLAN),所以需要 route add 添加路由,以保证各个硬件可相互 ping 通。根据上述设置实现呼叫主机与全院无线网络的互联互通。

3.1.3 服务器配置 为实现呼叫系统的网络化,应配置 1 台容量较大和性能较高的服务器为呼叫系统提供数据支持。早期的呼叫主机一般不能存储语音数据,或者存储时间较短,在呼叫系统网络建设过程中应考虑语音数据的存储功能。在医院内网中部署 1 台服务器以实现语音数据的存储。同时在服务器上需要搭建一个中转数据库,目的是与医院信息系统(Hospital Information System, HIS)中的患者数据对接,实现同步,一般通过视图的接口方式实现。此外服务器需安装呼叫系统后台管理软件,配置各护士站主机 IP 地址、各病区护士及护士长账号、HIS 连接

等基础数据。呼叫系统的网络化不仅是对设备的升级优化,而且要求实现数据层面的传输和存储。

3.2 4G 专网建设

3.2.1 4G 专网架构 临床实际工作中网络覆盖是信息化建设的基础。病区的物理阻隔和无线 AP 点位分布不合理导致信号强弱不均,一些扫码设备不能很好地连接网络,对医疗工作产生很大影响。随着网络技术和通讯技术的不断发展,使用 4G 网络可以很好地解决病区网络覆盖问题,在各扫码终端配置定制的 SIM 卡,通过系统配置,使其接入 4G 专网,在医院内网与移动运营商的网络集群互联互通,使用独立的数据链路。专网是利用集群服务器或集群交换机与因特网互联互通,对讲终端与笔记本电脑、固定电话、个人移动终端利用现有网络设备,实现多个不同制式集群系统与公网之间的通信,满足工作人员协作需求^[3]。4G 专网建设的好处不仅是信号的稳定,更重要的是当企事业单位扩展业务成立跨地域的分公司或分院区时,只要在终端配置好专线网络即可。移动运营商在医院内网中接入专线,建立专用网络。对扫码核对终端应确保关闭 WiFi,只连接移动数据,通过 SIM 卡连接专用网络。4G 专网建设架构,见图 2。

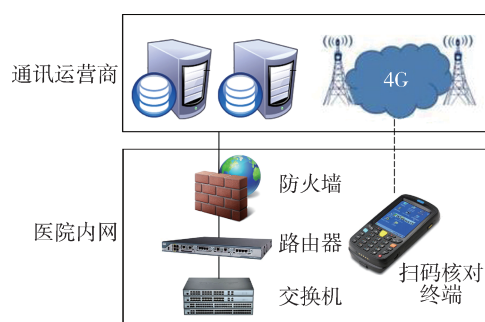


图 2 4G 专网架构

3.2.2 网络接入 在 4G 专网建设方案中,一般整体组网方案包括两种,一种是公网接入,另一种是专网接入。公网接入只需分配地址,终端接入便捷,不用专门管理,客户端无需硬件投入。但是此方案安全要求很低,从技术角度看,没有考虑安全问题,依赖于移动运营商的管理。而专网接入采用专用的接入点 (Access Point Name, APN),使用此

技术可以实现专网与公网及公网的其他用户隔离,在源头做好网络隔离,更好地保障网络和数据安全。在实际建设过程中需要将内网与移动运营商核心网络连通并建立专用的数据通道。如银行的 ATM 机接入,对数据安全要求极高,采用专网 APN 的接入方式,以保障资金流数据安全。APN 是一种网络接入技术,需要在移动终端上进行配置,目前市场上基于 Android 的 EDA 设备都具有配置 APN 的功能,一般设置选项包括 APN 名称、类型、代理、端口、用户名、密码、漫游协议等。通常在手机上配置专用 APN 技术方案可以实现集团客户通过无线网络访问内部局域网^[4]。为实现 APN 专网接入建议采用 APN 隧道方式,即用户路由器与移动运营商核心网络建立隧道,以实现移动终端设备与用户内网的连通访问。隧道技术 (Tunneling) 是一种通过互联网的基础设施在网络之间传递数据的方式。使用隧道传递的数据 (或负载) 可以是不同协议的数据帧或包^[5]。一般常用的隧道封装方式有两种,一种是通用路由封装 (Generic Route Encapsulation, GRE) 隧道协议,另一种是第 2 层隧道协议 (Layer 2 Tunnel Protocol, L2TP)。两种协议都可实现数据的外联,但相比之下 GRE 隧道协议配置较为简单,缺乏加密和认证机制;而 L2TP 提供较高的身份认证和安全性,支持多协议传输、Radius 认证服务器验证、IP 分配等功能。同时 APN 支持漫游功能,如果业务需要跨越不同省份,可考虑使用此方案。在实际建设中使用基于 L2TP 的 APN 接入是较为安全可靠的方案。最终每台终端都需要安装 SIM 卡,配置搭建完成的 APN 即可实现网络的连接和数据的传输。

3.2.3 安全保护 在 4G 专网建设中,虽然提高网络服务能力,但是其安全性十分重要。数据是通过 4G 网络传入内网,不仅包含语音功能,还包括护理相关的大量关键医疗数据。可在主干传输平台采用具备自动迂回能力的环网,尽可能保证专用网络具备双路由备份功能^[6]。当一条路由出现故障时可自动切换至另一条数据链路,以保证医疗服务的正常运转。在医院内网中,必须做好安全防护,将防火墙、防毒墙部署在 4G 网络入口处,增加网络流量监控策略,定期抓取日志并分析。此外可在交

换机中划分 VLAN 再接入 4G，可对数据流进行更好地控制，防止地址解析协议（Address Resolution Protocol，ARP）攻击。

3.3 软件设计与功能优化

可以使用 3 套方案，一是通过 EDA 中自带的即

按即通（Push to Talk，PTT）功能，结合新增呼叫系统的网络功能完成呼叫沟通；二是完成移动终端中的无线护理软件与呼叫系统对接工作；三是混合模式，将方案作为两个步骤按顺序完成。3 种软件设计方案对比，见表 1。

表 1 软件设计方案对比

序号	方案名称	设计原理	效果评估
方案 1	PTT 对讲	以呼叫系统为对讲中心，移动终端通过呼叫系统转发给其他终端	当患者呼叫时所有终端都有提示；实现周期较短
方案 2	无线护理软件对讲	以呼叫系统为对讲中心，在无线护理软件中增加呼叫功能	呼叫可精确到具体床位的患者；实现周期较长
方案 3	混合模式	在方案 1 完成后启动方案 2，方案 2 中不直接与呼叫系统对接，而是调用移动终端的 PTT 功能	兼顾方案 1 和方案 2 的实现效果，预计使用效果更好；实现周期较长

PTT 是一种移动电话服务，实现类似对讲机的功能。其优势在于可以在网络覆盖范围内对讲，不受距离影响。根据移动运营商测试显示在 3G 网络条件下其时间延时为 0.1 ~ 0.3 秒。安装在 EDA 上的无线护理软件是实现医疗护理活动中“三查七对”的主要移动扫码工具，如果实现无线护理系统与呼叫系统对接，可以方便护士在进行护理工作时及时与对应患者沟通。考虑到无线护理软件对接开发周期较长，可先使用呼叫系统提供的 APP 对讲功能完成呼叫系统 APP 与 EDA 的适配。由于 EDA 的 Android 版本不统一，在呼叫系统 APP 与 EDA 的适配过程中需要呼叫系统厂商的配合。

3.4 应用效果

测试过程中已实现呼叫系统网络化、4G 专网建设和 PTT 对讲。在未来的建设中，按照上述步骤需要在住院部各科室完成建设工作。应进一步考虑安全性，制定移动终端操作规范，定期巡查终端；对专线网络定期检查，分析数据流量是否正常。在个人数字助理（Personal Digital Assistant，PDA）上打开软件后，根据护士所在科室进入患者列表，点击列表右侧的电话按钮即可拨通对应患者的呼叫器。当患者呼叫护士站时 EDA 会显示提醒，护士通过任

一 EDA 终端接听。由于数据暂未接入，所以在后台暂时配置一些虚拟数据，以供测试使用。

4 结语

本文主要探讨基于物联网的物物互联思想，将传统的呼叫系统网络化并与移动终端和护理软件对接，以实现医患、护患、医护间的双向实时语音沟通。未来在技术和硬件不断升级的基础上物联网及相关信息技术将会在医疗服务中发挥越来越重要的作用。

参考文献

1 雷英俊. 基于低压电力线通信的病房呼叫系统的设计 [D]. 长沙: 中南大学, 2010.

2 张琦, 穆远威. 医疗物联网文献综述 [J]. 物联网技术, 2017, 7 (12): 77 - 79.

3 闫复利, 张雪凡. 专网与 4G 网络融合在应急通信的应用研究 [J]. 电子测量技术, 2017, 40 (7): 126 - 130.

4 李斌, 赵旺飞. 多 APN 接入点并发访问控制方法 [J]. 电信技术, 2013, 1 (7): 31 - 33.

5 高彬. 基于 Packet Tracer 的 GRE 隧道配置实验设计 [J]. 电脑知识与技术, 2018, 14 (16): 30 - 33.

6 黄望宗. IP 专网安全防护方案规划与设计 [C]. 北京: 2008 - 2009 年船舶通信导航论文集, 2009: 6.