

doi: 10.7690/bgzdh.2013.11.024

物联网家庭健康监护系统

黄永健¹, 王伟², 谢广明², 罗文广¹

(1. 广西科技大学电气与信息工程学院, 广西 柳州 545000; 2. 北京大学工学院, 北京 100871)

摘要: 针对现有的医疗模式已无法满足人们需求的问题, 提出一种基于物联网的家庭医疗监护系统的技术架构。设计了物联网家庭健康监护系统, 并详细介绍可移动智能终端的硬、软件设计。实现了血压、脉搏、体温、体重生理参数的采取、传输、存储和查询等功能, 通过可移动智能终端和 Web 远程访问的方式向用户和医护人员提供生理数据访问。分析结果表明: 该系统对提高医疗监护设备的智能化、实现健康监护面向大众化都有着积极的意义。

关键词: 物联网; 家庭监护; 嵌入式 Linux; 无线传感器网络

中图分类号: TP274 **文献标志码:** A

Home Health Care System Based on The Internet of Things

Huang Yongjian¹, Wang Wei², Xie Guangming², Luo Wenguang¹

(1. College of Electrical & Information Engineering, Guangxi University of Science & Technology, Liuzhou 545000, China; 2. College of Engineering, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Aim at the problem that current medical model has no longer met people's growing need a technical framework of medical care system base on internet of things (IOT) is proposed in this paper. The IOT home health care system is designed base on this technical framework. The software and hardware of removable smart terminal of the system is referred in detail. The system can collect four type of physiological information which include blood pressure, pulse condition, temperature and body weight and then transfers them to the database through wireless sensor network and TCP/IP network. Doctor and users can access the users' health information through the smart terminal or the internet (web). The analysis result shows that the system has a positive significance to improve intellectualization of health care equipment and realize family-oriented and popular health care.

Key words: IOT; home health; embedded Linux; wireless sensor network

0 引言

随着我国进入老龄化以及人们对医疗服务的要求越来越高, 现有的医疗模式无法满足人们的需求, 以病人为中心的全民保健模式成为发展的趋势^[1]。提高医疗监护设备的智能化, 使本来只能在医院等特定环境下才能进行的健康监护面向家庭和大众化, 是适应这种趋势的可行方法。健康监护是物联网在智能医疗领域的一个发展方向, 利用传感器等信息识别技术, 以及无线传感器网络、互联网、云计算、人工智能等物联网技术, 实现患者与医务人员、医疗机构、医疗护理设备间信息的传递、交互、融合、共享^[2-3]。

顾名思义, 物联网(the internet of things)就是物物相连的互联网, 目的是实现物与物、物与人、所有的物品与网络的连接, 方便识别、管理和控制。物联网是一种非常复杂, 形式多样的系统技术, 在技术和应用层面上有感知识别普适化、异构设备互联化、联网终端规模化、管理调控智能化、应用服

务链条化等特点^[4]。物联网家庭健康监护系统面向于家庭、社区等应用场合, 在没有专业医护人员在场的情况下, 用户能自助地完成整个健康监护生理参数测量过程^[1-3,5], 系统设计首先得考虑用户使用的简便化。一方面, 系统通过指纹传感器识别用户身份并完成生理数据的自动采集、网络传输、数据库存储、自动停止采集等复杂的功能, 代替了传统健康监护的人工测量, 填写用户体检表格, 人工建立并录入用户数据库表等需要多个医护人员协调才能完成的工作; 另一方面, 系统向用户提供简单的操作流程和友好的图形用户界面, 用户只需要按下自己的指纹就能启动整个测量过程, 并方便地查看测量结果和历史数据。因此, 笔者按照物联网三层结构提出了一种医疗监护的技术模型, 为后续的系统设计提供参考。

1 物联网医疗监护技术架构

物联网医疗监护系统的结构如图 1 所示, 可以分为感知层、网络层、应用层。

收稿日期: 2013-05-28; 修回日期: 2013-06-23

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(10972003); 广西汽车零部件先进设计制造重点实验室开放基金重点项目(2012KFZD03)

作者简介: 黄永健(1987—), 男, 广东人, 硕士, 从事物联网研究。

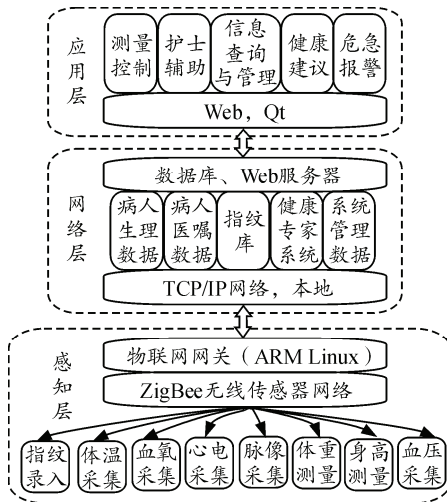


图 1 物联网医疗监护三层技术架构

1.1 感知层

感知层主要用于采集物理世界中发生的物理事件和数据。感知层分为数据采集与执行、短距离无线通信 2 部分，运用智能传感器技术，身份识别以及其他信息采集技术，对物品进行基础信息采集，同时接收上层网络送来的控制信息，完成相应执行动作，与上层网络间的通信通过物联网网关来完成。

1.1.1 ZigBee 技术

系统感知层的 ZigBee 技术采用 TI 公司的 SOC 芯片 cc2430 作为无线通信模块，结合了一个高性能 2.4 GHz DSSS(直接序列扩频)射频收发器核心和一颗工业级小巧高效的 8051 控制器，采用 TI 公司的 Z_Stack-1.4.3 作为 ZigBee 协议栈。该芯片具有独立的计算能力，通过 UART、AD 等 I/O 口控制传感器的数据采集，ZigBee 技术可以灵活地自组建立星形、树形和网状的无线传感器网络，实现传感数据的可靠传输。

1.1.2 物联网网关

物联网网关是连接传感器网络与传统通信网络的纽带^[6]。作为网关设备，物联网网关可以实现传感器网络与通信网络，以及不同类型感知网络之间的协议转换，既可以实现广域互联，也可以实现局域互联^[7]。此外，物联网网关还需要具备设备管理功能，运营商通过物联网网关设备可以管理底层的各感知节点，了解各节点的相关信息，并实现远程控制。医疗监护系统的物联网网关主要实现 ZigBee 协议到 TCP/IP 协议之间的转换。由于每个 ZigBee 节点都具有计算能力和独立的寻址 ID，因此上层网络可以直接访问底层节点，底层的节点接收上层命令，实现自主管理。

1.2 网络层

网络层相当于人的神经中枢和大脑，负责传递和处理系统获取的信息。网络层中的数据管理与处理技术是实现以数据为中心的物联网的核心技术。数据管理与处理技术包括数据的存储、查询、分析、挖掘、理解及基于数据决策和行为的理论和技术^[4]。云计算平台作为海量感知数据的存储、分析平台，是物联网网络层的重要组成部分，也是应用层众多应用的基础^[8-9]。传统的医疗数据服务中心无法满足海量数据的存储和计算处理，把数据库和网络服务器放到“云”上，实现医疗数据的云存储与云计算是一个有效的解决方法。目前云计算的发展刚刚起步，多数“云”主要用于性能测试或科学研究领域，还不能实现真正规模化的物联网行业需求。目前较为成熟的云平台主要有亚马逊的 EC2，微软的 Windows Azure 和谷歌的 Google App Engine 等，同时国内的新浪云、腾讯云等云平台也在积极的研究和建设之中。

1.3 应用层

应用层描述了基于传感数据实现的具体应用。物联网应用是互联网网络应用的进一步发展，从早期的以数据服务为主要特征的文件传输，到以用户为中心的应用，如在线游戏、社交网络等，再发展到物品跟踪、环境感知、智能电网、智能交通等以物品的感知数据为基础的物物互联形式。面对不同的行业，应用层所采用的技术和方式各种各样，呈现多样化、规模化、行业化等特点^[4]。物联网医疗监护系统是实现患者与医务人员、医疗机构、医疗护理设备间信息的传递、交互、融合、共享。应用层实现方法是利用 PC 和可移动智能终端等网络终端设备，向患者和医护人员提供 TCP/IP 网络应用和本地应用，分别采用了 Web 和 QT 2 种技术。

2 系统整体设计

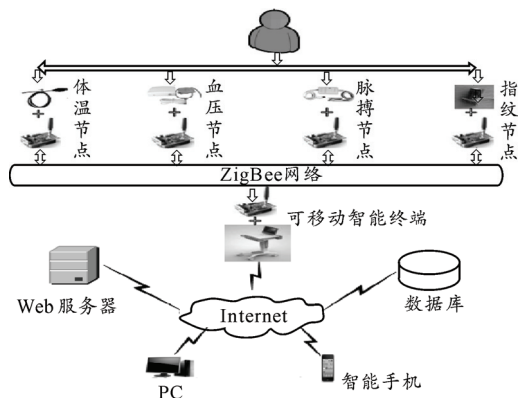


图 2 系统的总体结构

物联网家庭健康监护系统融合了传感器技术、生理特征识别技术、无线通信技术、嵌入式技术等，实现“自助式”的智能生理数据测量，可移动智能终端实时地显示数据，并把数据处理后存储到自带的小型数据库，同时把数据上传到互联网上的数据库服务器，用户和医护人员可以通过可移动智能终端和医疗中心的 Web 服务器，以本地和远程 2 种方式访问数据，通过数据的处理和分析实现对用户的健康监护，系统的总体结构如图 2 所示。

2.1 无线传感器节点

无线传感器节点分为生理传感器节点、指纹传感器节点、数据汇聚节点 3 种。系统要实现用户生理数据的自动采集、传输和存储用户数据库，因此在数据采集之前必须知道测量对象的身份，这个任务由指纹传感器节点来完成。无线传感器节点与上层网络的通信则通过数据汇聚节点实现。节点之间的无线通信采用了 TI 公司的 ZigBee 技术，能够灵活地建立网状拓扑的无线网络。

2.2 可移动智能终端

可移动智能终端是系统的核心部分，实现物联网网关、数据库存储、Qt 用户界面 3 大功能。

1) 物联网网关：通过串口与感知层的汇聚节点通信，通过 Wi-Fi 与网络层通信，实现感知层与网络层之间数据的交互。2) 数据库存储：实现感知层数据的本地存储，在没有连接互联网的情况下也能查询数据。3) Qt 用户界面：为用户提供友好的图形界面，实现生理数据的实时显示和历史数据查询。

终端被安装在一台小车上，小车的空余位置存放无线传感器节点，形成一套独立的可移动家庭健康监护系统。

2.3 网络数据库与 Web 服务器

作为演示系统，物联网智能健康监护系统并没有把网络层的功能放在云计算平台上，网络层的功能由一台 PC 和可移动智能终端实现，PC 上面搭建了微软的 Windows IIS+ASP+SQL server 技术架构，实现远程数据处理与存储，并通过 Web 服务器向应用层提供服务。用户和医护人员可以使用 PC、智能手机等终端设备用浏览器访问用户数据。

3 可移动智能终端设计

3.1 硬件设计

如图 3 所示，可移动智能终端的处理器采用了 SAMSUNG 公司的 S3C6410，是基于 ARM1176JZF-S 核的用于手持、移动等终端设备的

通用处理器，拥有 256 M 的 RAM 和 2 G 的 FLASH。通过 UART 串口连接 ZigBee 模块，通过飞凌公司的 SDIO Wi-Fi 连接以太网，通过 4 英寸的 LCD 触摸屏提供用户图形界面。



图 3 可移动智能终端硬件结构

3.2 软件设计

采用 Linux+Qt+SQLite 技术架构，Qt 是诺基亚开发的一个跨平台的 C++ 图形用户界面应用程序框架。Qt 很容易扩展，并且允许真正地组件编程。SQLite 是一款轻型的嵌入式数据库，占用资源非常低，目前已被很多嵌入式产品使用。

可移动智能终端功能跨越了物联网的三层架构。在感知层上作为物联网网关，通过串口与 ZigBee 无线传感器网络的汇聚节点通信，通过 TCP/IP 与互联网交互；在网络层上，作为本地数据库，把传感数据存储到自身的小型数据库中；在应用层上，为用户提供图形应用程序，实现实时数据显示和历史数据查询。

系统的整体软件架构如图 4，智能终端提供了 TCP/IP 客户端(client)和服务器(server)2 种方式的网络连接。客户端用于主动连接网络数据库，实现感知层与网络层数据的透传；服务器主要用于用户注册，实现用户信息和指纹 ID 的绑定。

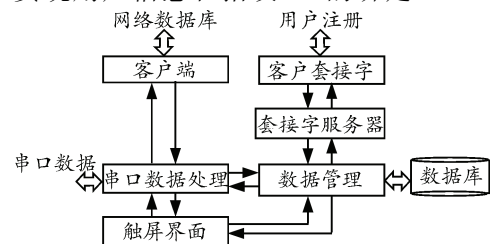


图 4 可移动智能终端软件架构

4 设计成果

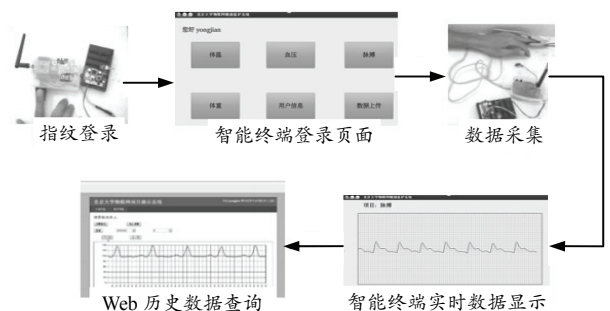


图 5 系统功能演示

目前，系统能够通过指纹识别用户身份，实现

血压、脉搏、体温、体重 4 种生理参数的智能采集、传输、存储，并通过可移动智能终端和 Web 远程访问的方式向用户和医护人员提供生理数据访问，图 5 给出了系统功能演示的实物图。

5 结论

综上所述，物联网智能健康监护系统实现了用户生理数据的可移动测量、透明传输和自动存储，具有以下三大创新点：

- 1) 用户通过指纹登录系统，无需账号和密码，这对于老人和残疾人群有重要的意义，他们完全可以自助完成测量过程。
- 2) 各个生理数据节点功能独立、轻便、可移动，测量过程简便可靠，适合在家庭环境下使用。
- 3) 用户的生理数据可以通过智能终端和 Web 2 种方式查询，既满足了用户对自身身体状况实时了解的需求，又实现了数据对医疗机构的共享，医护人员方可以方便地了解用户健康状况，对用户的健康进行跟踪、预防和紧急情况处理。

(上接第 86 页)

2.3 实现功能

综上所述，物联网技术在军交运输中具体功能实现如图 5 所示。

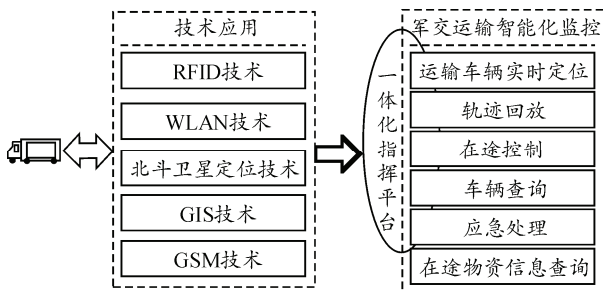


图 5 军交运输智能化监控功能示意图

- 1) 实时定位功能。实现军事运输车辆位置的实时监控，为在途控制提供基础信息服务。
- 2) 轨迹回放功能。实时记录军事运输车辆的历史行驶轨迹和在途状态信息，并根据运输过程安全责任追查需要，进行车辆运输在途情况追溯。
- 3) 信息查询功能。按照所属部门、车辆类别、车辆工作状态(已装运、已计划、空闲)等方式，对车辆基本信息、工作状态信息、装载信息和运行状态信息等进行分类查询，为各级军交运输部门掌握运输车辆使用情况，进行运能调配提供支持。
- 4) 在途控制功能。实现异常情况及时报告、通行情况预先通报、行车指令及时下达的目标，为军

参考文献：

- [1] 闫相国, 郑崇勋. 家庭健康监测技术发展动态: 中国仪器仪表学会医疗仪器分会 2006 年学术年会暨中国仪器仪表学会医疗仪器分会第三届第三次理事会论文汇编[G]. 2006: 24-29.
- [2] 张征, 籍涛, 王争. 基于物联网的胎儿远程监护系统之构建与应用[J]. 临床医学工程, 2012, 19(5): 686-688.
- [3] 张连霞, 张喜雨, 边建农. 远程医疗监护技术发展及其应用[J]. 医疗设备信息, 2006, 21(5): 43-45.
- [4] 刘云浩. 物联网导论[J]. 北京: 科学出版社, 2010: 006-011.
- [5] 李佳, 吴水才, 李艳峥, 等. 家庭健康监护仪的研究进展[J]. 医疗设备信息, 2007, 22(3): 55-58.
- [6] 陈琦, 韩冰, 秦伟俊. 基于 Zigbee/GPRS 物联网网关系统的设计与实现[J]. 计算机研究与发展, 2011, 48(增刊): 367-372.
- [7] 黄海昆, 邓佳佳. 物联网网关技术与应用[J]. 电信科学, 2010(4): 20-24.
- [8] 孙利民. 从云计算到海计算: 论物联网的体系结构[J]. 中兴通信技术, 2011, 17(1): 03-07.
- [9] 张海江, 赵建民, 朱信忠, 等. 基于云计算的物联网数据挖掘[J]. 微型电脑应用, 2012, 28(6): 10-13.

交运输部门管理控制提供支持。

5) 信息服务功能。实现在运物资状态信息(品名、规格、型号、数量、质量、收货人及其联系方式、承运人及其联系方式等)和车辆运行状态信息(如出发地、目的地、实时位置、状态、预计抵达时间等)查询功能, 满足部队用户动态查询物资运输情况, 提前做好接运准备工作需求。

3 结束语

笔者结合军交运输勤务的功能、任务和特点, 分析物联网技术在其中应用的体系结构、实现方式和功能, 为推广和深化物联网技术的军事后勤实际应用提供一定的借鉴和参考。物联网技术在包括军交运输勤务在内的军事后勤领域的应用尚处于初级阶段, 其标准、技术、运行模式以及配套机制等还不成熟, 还需要不断地探索和创新。

参考文献：

- [1] 苑海波. 基于 RFID 军事物流 MIS 可视化方案研究[D]. 济南: 山东大学, 2009: 45-46.
- [2] 王视环. 基于 RFID 和 WLAN 技术的物联网应用分析[J]. 信息与电子工程, 2010(10): 603-606.
- [3] 鲍远律, 夏冰. GPS 车辆监控系统开发的关键技术[J]. 中国公路交通信息产业, 2001(3): 34-37.
- [4] 王旭豪, 王文发, 杨文军. 基于物联网的作战指挥方式探讨[J]. 兵工自动化, 2011, 30(8): 55-57.
- [5] 刘治红, 骆云志. 智能视频监控技术在哨位安全威胁智能识别中的应用[J]. 兵工自动化, 2011, 30(7): 82-85.