

文章编号:1004-2474(2013)05-0756-03

基于 ZigBee 技术的输液监控系统的设计与实现

付 华,黄 嵩,丁柏闻,孙晓东,丁紫佩

(辽宁工程技术大学 电气与控制工程学院,辽宁 葫芦岛 125105)

摘 要:为科学有效的监控患者静脉输液过程,研究并设计了基于 ZigBee 技术的输液监控系统。使用 Labview 设计上位机监控界面,利用槽型光电开关检测点滴滴速,使用无线传输模块收发数据。设计了一种新型电子夹,通过调整步进电机控制电子夹开度大小,控制滴管横截面积,从而达到控制滴速的目的。经实验证明,系统工作稳定,实现了患者输液过程中的远程监控功能,达到了对点滴滴速的控制要求。

关键词:输液监控系统;Labview;槽型光电开关;电子夹;远程监控

中图分类号: TP277 **文献标识码:** A

Design and Implementation of Monitoring System for Transfusion Based on Zigbee Technology

FU Hua, HUANG Song, DING Baiwen, SUN Xiaodong, DING Zipei

(Faculty of Electrical and Control Engineering, Liaoning Technology University, Huludao 125105, China)

Abstract: In order to monitor the process of intravenous transfusion of the patient scientifically and effectively, the monitoring system for transfusion based on the technology of Zigbee is researched and designed. Labview is used to design PC monitor interface. Groove type optoelectronic switch is used to detect dripping speed. Wireless transmission module is used to send and receive data. A new kind of electronic clip is designed to control the cross-sectional area of the dropper by adjusting the stepping motor, which controls opening size of the electronic clip, so that it can achieve the purpose of controlling dripping speed. Proved by experiments the system works stably, it not only realizes the function of remote monitoring in the process of transfusion, but also meets the requirements of controlling dripping speed.

Key words: monitoring system for transfusion; Labview; groove type optoelectronic switch, electronic clip; remote monitoring

0 引言

静脉输液是医疗机构常见的医疗方法之一,但现阶段存在一些问题:

1) 输液速度不精确。传统的输液速度控制是通过输液管上的流量调节器人工调节实现的,滴速控制不精确,误差较大,易使患者输液过程中产生不适感。

2) 现有的输液监控系统复杂。已有的输液控制系统多是利用步进电机控制输液瓶的高度,利用液位差调整输液滴速。这样的系统不仅设计复杂,且不利于患者输液时移动,会对患者产生心理压力,加重患者精神紧张。

因此,本文作者设计出一种新型电子夹,提出基于 ZigBee 技术的输液监控系统。该系统设计巧妙,结构简单,可稳定实现对输液速度的远程监控。

1 系统整体设计

为在输液过程中监控患者输液情况,利用槽型光电开关对点滴滴速进行精确检测,并利用 ZigBee 无线传感器网络发送数据给护士站监控中心。同时,护士站监控中心利用串口通信,无线收发模块,发送数据给终端节点,通过调整步进电机转角,控制输液管上的电子夹闭合程度,从而调整输液管横街面积,达到控制点滴滴速的目的。

护士站输液监控系统由上位机管理系统、无线

收稿日期:2012-08-13

作者简介:付华(1962-),女,辽宁阜新人,教授,博士生导师,主要研究方向为智能检测与智能控制技术。黄嵩(1988-),男,河南商丘人,硕士研究生,主要研究方向为智能检测与无线传感器技术。

网络传输和输液监控 3 部分组成。上位机管理系统负责包括患者资料、药品管理等在内的数据库建立,并对输液速度进行远程监测和控制;无线网络传输部分利用 ZigBee 技术,负责上位机与终端节点的通信联系;输液监控部分利用槽式光电传感器检测输液速度,利用步进电机对输液速度进行精确调整,通过 LCD 为患者显示输液速度。

2 无线网络传输

ZigBee 技术是一种近距离,低复杂度,低功耗,低数据速率及低成本的双向无线通信技术。它是采用 802.15.4 协议的新一代的无线传感器网络系统,数据的传输能力强、可靠性高,且具有高度的灵活性和低成本的特点。

2.1 ZigBee 的自组网技术^[1-3]

图 1 为 ZigBee 无线网络拓扑结构。护士站输液监控系统主要应用于医院住院部。通常一个医疗监护室负责管理一层楼的病房。一般医院住院部横向跨度较大,ZigBee 技术无线通信距离有限,建筑物阻碍等因素使信号传输距离缩短。星型网络覆盖范围小,而网状网络的网络和结构设计复杂,成本较高。因此,本系统的网络拓补结构采用簇型网络。

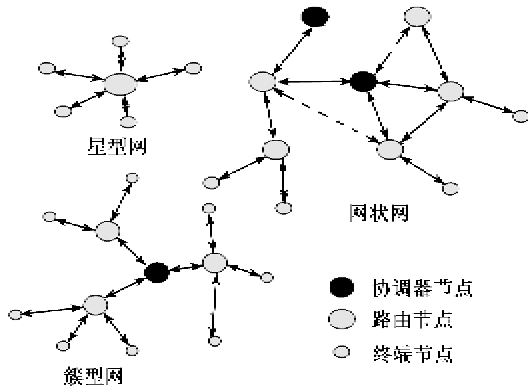


图 1 ZigBee 无线网络拓扑结构

2.2 节点设计

基于 ZigBee 的无线传感器网络由协调器节点、路由节点和终端节点组成。终端节点负责传感器数据的采集、处理和发送,路由节点和协调器节点负责建网并把终端节点采集的数据传送到监测中心。

2.2.1 协调器节点设计^[4-5]

ZigBee 协调器节点在正常工作前,需进行系统初始化。初始化工作包括定义系统的时钟信号、工作频率、电源管理方式、ZigBee 网络层和 MAC 层的参数及 I/O 接口等。图 2 为协调器的工作流程。

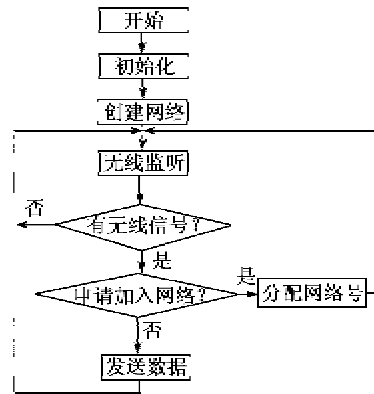


图 2 协调器节点工作流程图

2.2.2 终端节点设计^[6-9]

终端节点结构设计应简单,在输液期间患者上卫生间或下地活动等简单运动时,便于患者随身携带。从功能上说,终端节点要实现传感器的数据采集,利用单片机进行处理,并利用无线收发模块收发数据。其结构框图如图 3 所示。

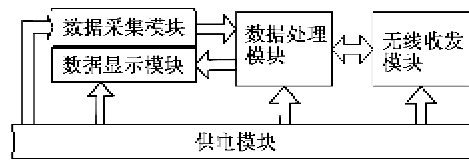


图 3 终端节点结构图

3 监控部分设计与实现

3.1 点滴检测

如图 4 所示,点滴检测部分由 LTH-301-32 槽型光电开关产生点滴触发信号,当点滴滴落时,该光门接收管将接收不到光信号,从而使输出高电平。当无点滴滴下时,光门接收到光信号,输出低电平。这样高低电平的变化便可传给单片机的定时计数器,通过单片机运算处理,测量出点滴的滴速。LTH-301-32 槽型光电开关光门最大反应时间为 15 μ s,完全满足对点滴速度测量的要求。

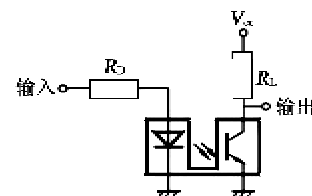


图 4 LTH-301-32 槽型光电开关工作原理图

3.2 滴速控制

滴速控制部分设计了一种实用的电子夹,通过对步进电机的控制来控制滴管的横截面积。实际应用中,由于吊瓶内液位逐渐降低,使得液位差逐渐减

小,因此,点滴实际滴速会逐渐降低。实际滴速比设定滴速小5滴以内时,系统显示实际滴速;实际滴速比设定滴速小(或大)5滴以上(含5滴)时,步进电机开始调整。控制部分的工作原理是,当实际滴速低于设定值时,单片机发出调节脉冲,电子夹夹缝开大,滴速增加;当点滴滴速高于设定值时,单片机发出反相调节脉冲,将电子夹夹缝关小,滴速降低;实际滴速为0时,向上位机发出报警信号,提示输液结束,此时电子夹完全关闭,输液停止。

与传统的通过改变吊瓶高度来控制滴速相比,本设计结构简单,操作方便,实用性强。监控部分实物如图5所示。

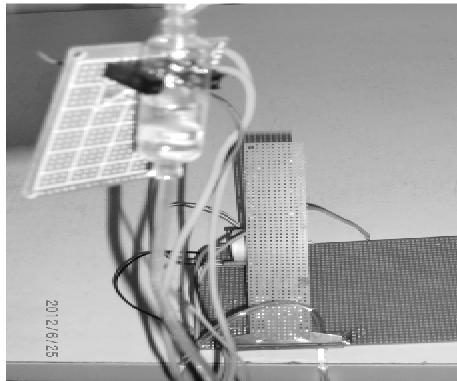


图5 监控部分实物图

4 实验

为检验系统工作的稳定性,点滴速度检测的精确性和滴速控制的可靠性,具体实验如下:

上位机管理系统开发采用 Labview,点滴检测采用 LTH-301-32 槽型光电开关,终端节点数据处理采用 STC89C52 单片机,数据无线收发模块采用 CC2430,终端节点数据显示采用 LCD12864。图6为病房监控界面,点击二号病房,对2号病床患者输液情况进行监控:初始设定50滴/min。输液20min后,实际测量值为49滴/min,输液正常,系统稳定工作。此时,LCD显示如图7所示。

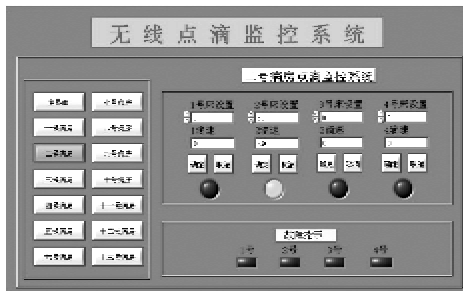


图6 病房监控界面

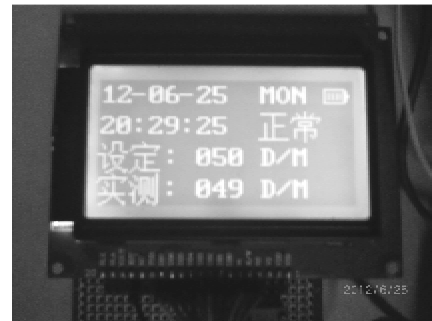


图7 LCD显示

5 结束语

基于 ZigBee 技术的护士站输液监控系统,是 ZigBee 技术与医疗监护系统的结合。ZigBee 技术在医疗监控体系中的应用,减小了护士站护士的工作压力和工作量,可实现对病房患者的远程监护。本文创新性地提出了一种新型的输液控制方法:利用步进电机控制电子夹开度大小,控制输液管横截面积大小,从而控制点滴滴速。同时,在点滴检测上,设计简单,易实现。经实验验证,系统结构简单,工作稳定。

参考文献:

- [1] 李琴. 基于 MCGS 的液体点滴监控系统模型的设计与实现[D]. 北京:华北电力大学,2006.
- [2] 聂学方. 液体点滴智能监控系统的设计与实现[D]. 成都:成都理工大学,2010.
- [3] 王钦. 基于 ZigBee 技术的无线传感网络研究与实现[J]. 重庆理工大学学报:自然科学版,2011(8):50-55. WANG Qin. Research and implementation of wireless sensor network based on ZigBee [J]. Journal of Chongqing University of Technology, Natural Science, 2011(8):50-55.
- [4] 张大踪,杨涛,魏东梅. 一种低功耗无线传感器网络节点的设计[J]. 仪表技术与传感器,2006(10):54-57. ZHANG Dazong, YA Tao, WEI Dongmei. Design method of wireless sensor network node with low power consumption[J]. Instrument Technique and Sensor, 2006(10):54-57.
- [5] 陈彦明. 基于 ZigBee 的无线传感器网络节点设计及其应用开发[D]. 哈尔滨:哈尔滨理工大学,2009.
- [6] 陈丹,郑增威,李际军. 无线传感器网络研究综述[J]. 计算机测量与控制,2004,12(8):701-704. CHEN Dan, ZHENG Zengwei, LI Jijun. Survey on wireless sensor networks[J]. Computer Measurement & Control, 2004,12(8):701-704.

(下转第 762 页)