

基于蓝牙技术的无线数据采集系统的设计

The Design of Wireless Data Acquisition System Based on Bluetooth Technology

(西北第二民族学院)李娟

LI JUAN

摘要:针对数据采集场合电缆连接复杂、易受电磁干扰等问题,设计了一种基于蓝牙模块进行无线传输的单片机数据采集系统,实现了对现场数据的采集和短距离内数据的无线传输,对于类似的数据采集系统的设计具有很好的借鉴意义。

关键词:蓝牙技术;数据采集;HCI

中图分类号:TP274; TP915 **文献标识码:**B

Abstract: Aim at the complicated cable connection and strong electronic-magnetic disturb in the data acquisition filed, a design of data acquisition system based on Bluetooth technology is described, which have the functions of data acquisition and short-distance wireless communication in the filed, and have good references for similar design of data acquisition system.

Key words: Bluetooth Technology, Data Acquisition, HCI

1 引言

蓝牙技术是近年来发展迅速的短距离无线通信技术,可以用来替代数字设备间短距离的有线电缆连接。利用蓝牙技术构建数据采集无线传输模块,与传统的电线或红外方式传输测控数据相比,在测控领域应用蓝牙技术的优点主要有:

1.采集测控现场数据遇到大量的电磁干扰,而蓝牙系统因采用了跳频扩频技术,故可以有效地提高数据传输的安全性和抗干扰能力。

2.无须铺设线缆,降低了环境改造成本,方便了数据采集人员的工作。

3.可以从各个角度进行测控数据的传输,可以实现多个测控仪器设备间的连网,便于进行集中监测与控制。

2 系统结构原理

本课题以单片机和蓝牙模块 ROK 101 008 为主,设计了基于蓝牙无线传输的数据采集系统,整个装置由前端数据采集、传送部分以及末端的数据接受部分组成(如 PC 机)。前端数据采集部分由位于现场的传感器、信号放大电路、A/D 转换器、单片机、存储器、串口通信等构成,传送部分主要利用自带微带天线的蓝牙模块进行数据的无线传输;末端通过蓝牙模块、串口通信传输将数据送到上位 PC 机进一步处理。整个系统结构框架图如图 1 所示。

AT89C51 单片机作为下位机主机,传感器获得的信号经过放大后送入 12 位 A/D 转换器 AD574A 进行 A/D 转换,然后将转换后的数据存储到 RAM 芯片 6264 中。下位机可以主动地或者在接收上位机通过蓝牙模块发送的传送数据指令后,将 6264 中存储的数据按照 HCI-RS232 传输协议进行数据定义,通过 MAX3232 进行电平转换后送至蓝牙模块,由蓝牙模块将数据传送到空间,同时上位机的蓝牙模块对此数据进行接收,再通过 MAX3232 电平转换后传送至 PC 机,从而完成蓝

牙无线数据的交换。

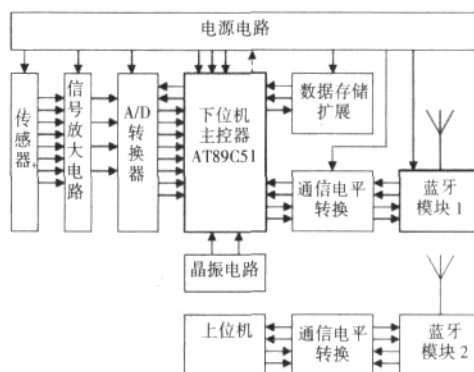


图1 基于蓝牙无线传输的数据采集系统结构框架图

3 数据采集系统的下位机电路设计

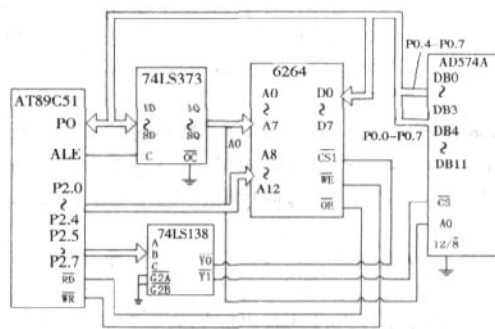


图2 AT89C51与AD574及外扩数据存储6264的接口示意图

信号放大电路主要采用高共模抑制比放大电路,它由三个集成运算放大器组成,本课题选用的集成运算放大器 TL082 具有高精度、低漂移的特性。

AT89C51 与 A/D 转换器 AD574A 及外扩数据存储 6264 的接口示意图如图 2 所示。AT89C51 通过地址译码器 74LS138、地址锁存器 74LS373,对 A/D 转换器、数据存储进

李娟: 助工 教师

行地址选择。

蓝牙模块与 AT89C51 串口之间采用蓝牙模块提供的 RS232 传输层接口实现通信,需要外接电路实现电平转换,由于蓝牙模块需 3.3V 供电,因此这里选用 MAX3232 芯片作电平转换芯片。另外,为了将 5V 输入电压转换为 3.3V 电压,选用电源稳压芯片 7301 为蓝牙模块供电。AT89C51 通过 MAX3232 与蓝牙模块的接口示意图如图 3 所示。

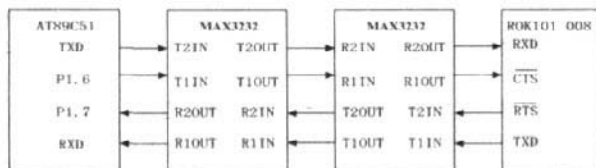


图 3 AT89C51 通过 MAX3232 与蓝牙模块的接口示意图

4 数据采集和蓝牙通信的软件实现

本课题的软件主要包括两部分:数据采集和蓝牙通信,采用汇编语言和 C51 混合编程。为了保证数据采集的实时性,数据采集部分采用汇编语言编程,单片机采用定时采样,具体选择定时方式 2,定时为 100 微秒,定时结束后,进行 A/D 转换,单片机采用查询的方式读取 AD574A 的转换结果,然后将转换后的数据存至外扩存储器 6264 中。另外,串行口工作在方式 1,波特率为 9600bps。蓝牙通信部分采用 C51 编程,主要实现利用主机控制器接口 HCI 层建立点对点的蓝牙异步无链接数据传输通道,当两个蓝牙模块链路建立成功后,就可以按照蓝牙规范规定的 HCI 数据分组格式收发数据。

两个蓝牙设备间进行数据通信是通过 HCI 分组实现的, HCI 作为蓝牙软件协议堆栈中软硬件之间的接口,为上层提供了访问和控制蓝牙硬件的统一接口。HCI 是通过分组(Packet)的方式进行信息交换的。HCI 分组有三种类型:指令分组(Command Packet)、事件分组(Event Packet)和数据分组(Data Packet)。

主机与蓝牙模块用指令--应答方式进行通信,主机向主机控制器发送指令分组;主机控制器执行某一指令后,大多数情况下会返回给主机一个指令完成事件分组 (Command Complete Event Packet),该分组携带有指令完成的信息。有些分组不会返回指令完成事件,而返回指令状态事件分组 (Command Status Event Packet)用以说明主机发出的指令已经被主机控制器接收并开始处理。如果指令分组的参数有误,返回的指令状态事件分组就会给出相应的错误代码;数据分组分为异步无连接 (Asynchronous Connectionless, ACL) 数据分组和同步面向连接 (Synchronization Connection Oriented, SCO)数据分组两种。在本课题中,仅涉及到数据通信,而没有涉及到语音通信,因此建立的是 ACL 链路。

单片机与蓝牙模块的软件接口,就是指单片机如何通过软件实现向蓝牙模块发送 HCI 指令,蓝牙模块又如何通过软件向单片机返回 HCI 事件以及两者之间如何实现数据传输。单片机和蓝牙模块间通信的过程是通过键入 HCI 指令,观察收到的 HCI 事件。当两个蓝牙模块建立链路成功后,就可以按照蓝牙规范规定的 HCI 数据包格式收发数据。

在通过蓝牙模块进行数据通信时,首先要进行蓝牙模块的初始化和 HCI 层流控设置。典型的蓝牙模块间的 ACL 数据通信流程有 6 个步骤:蓝牙模块自身初始化 Init Bluetooth(), HCI 流量控制设置 Flow Set(), 查询 Inquiry(), 建立连接 Great Connec-

tion(), 进行数据通信 Data_Transmit(Data Length, HCI_Number) 和断开连接 Disconnect()。

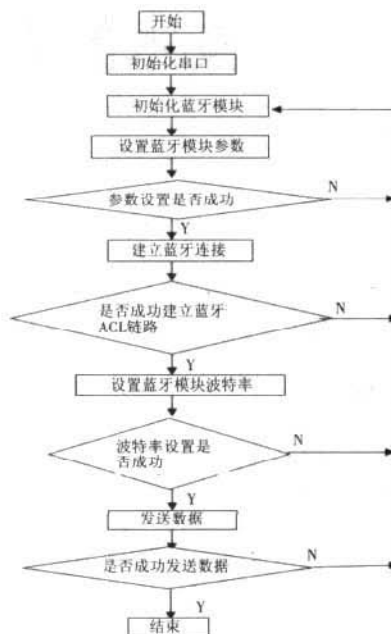


图 4 点对点蓝牙系统主方程序流程图

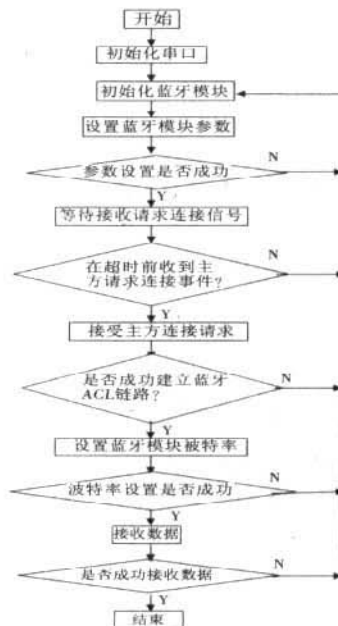


图 5 点对点蓝牙系统从方程序流程图

初始化程序主要是单片机对蓝牙发送一系列命令分组。单片机每向蓝牙发送一个 HCI 命令分组就要接收蓝牙返回的事件分组,判断命令执行的情况。若返回事件分组不正确就要重新初始化蓝牙,直到完全正确。蓝牙设备在初始化完成之后,通过 Set_Host_Controller_To_Host_Flow_Control 指令打开主机控制器到主机的流量控制,并通过 Host Buffer Size 指令来对流量控制进行配置,包括数据分组的长度等。此后,主设备查询周围的蓝牙设备,找到之后即可向其发出建立连接指令,建立 ACL 连接。成功建立连接之后就可以进行数据通信。通信完成后,主设备和从设备都可以发出断开连接的命令 Disconnect。在上述过程中,查询过程不一定存在,所以这只是一般的流程模型。

(下转第 178 页)

$(2^{32}/360)^*359$ 4283036831₁₀=ff49f49f₁₆ ,

oSin 的内部仿真十六进制结果为 811df0af, 对应的 IEEE-754 标准格式值 oSin_IEEE754 为 0xbc8ef857, 即十进制数 0.999847。4 组角度仿真结果如表 2 所示。从表中可以看出, 在(0~360°)输入范围内, 用本设计计算仿真出的结果误差小于 10^{-6} , 在单精度表示范围内误差为 0, 且输出数据的格式表示为标准 IEEE-754 类型。

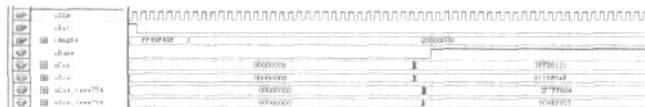


图 5 仿真波形

表 2 仿真结果对照表

| 输入角度(度) | 角度内部表示 | oCos_IEEE754 | oSin_IEEE754 | Cos | Sin |
|--------------|------------|--------------|--------------|----------|-----------|
| 0 | 0x00000000 | 0x3f800000 | 0x31a00000 | 1.000000 | 0.000000 |
| 30 | 0x15555555 | 0x3f5db3d7 | 0x3f000000 | 0.866025 | 0.500000 |
| 88.8 | 0x3f258b2 | 0x3cab8f71 | 0x3f7f7a0 | 0.020942 | 0.999780 |
| 359(-1)(图 5) | 0x1f49f49f | 0x3f7f604 | 0xbc8ef857 | 0.999847 | -0.017452 |

5 结束语

本文作者创新点: 本文中 32 位浮点正余弦函数是采用 CORDIC 算法来实现的, 能够在 34 个时钟周期内同时计算出正弦值和余弦值, 非常适合于要求同时计算大量角度的正弦和余弦函数值的场合中。在传统 CORDIC 算法的基础之上, 巧妙的改进了算法, 达到了很快的高精度和更快的速度, 具有较广泛的应用价值。本设计完成了正余弦函数的硬件 IP 部分。输出数据经过 IEEE-754 标准化处理, 能够直接兼容大多数处理器, 扩展了其应用范围。最终可在 Nios 处理器中通过增加自定义指令的方式用硬件实现运算, 将大大提高硬件运算速度。

参考文献

- [1]Valder. The CORDIC trigonometric computing technique. IRE Trans. Electronic Computers, 1959, EC- 8(3): 334- 334.
 - [2]Richard Herveille. Cordic Core Specification . 18, 2001
 - [3]潘宏亮.浮点指数类超越函数的运算算法研究与硬件实现.西北工业大学 2006.3
 - [4]IEEE organise.IEEE Standard for Binary Floating- Point Arithmetic Inc 345 East 47th Street, New York, NY 10017, USA
 - [5]王博立.浮点运算 CORDIC 之实现与其在 3D 图形学之应用.台湾国立中山大学 2002.6
 - [6] <http://www.altera.com.cn/education/univ/local/events/articles/aug2.pdf>
 - [7]吴桐庆,姚若河.采用 CORDIC 流水线结构的 FFT 处理器的改进[J].微计算机信息,2007,1 ,203- 205
- 作者简介:陈石平(1981-)男, 湖南人, 桂林电子科技大学信息与通信学院研究生, 主要从事 FPGA、无线通信方面的研究; 段吉海 (1964-), 男, 广西人, 桂林电子科技大学信息与通信学院副教授。工学硕士。硕士生导师, 主要从事通信技术、EDA 技术及应用、专用集成电路设计等方面的研究。

Biography:CHEN Shi - ping (1981-),Male,Postgraduate, Guilin University of Electronic Technology. Field of Research:FPGA and Wireless Communication engineering;DUAN Ji - hai (1964-), Male, Associate Professor, M.E., Guilin University of Electronic Technology. Field of Research:Communication engineering and integrated circuit design; EDA technology and application.
(541004 桂林电子科技大学 信息与通信学院) 陈石平 李全

付佃华 段吉海

通讯地址:(541004 广西桂林电子科技大学研 F2#)陈石平

(收稿日期:2007.11.03)(修稿日期:2008.01.15)

(上接第 196 页)

如果在任何一条指令分组发出后, 返回错误的事件分组, 则指令需重发直到正确为止。本课题中, 下、上位机的蓝牙模块间进行数据传输的程序流程图分别如图 4、5 所示。

5 结论

随着数据采集技术的不断发展, 将蓝牙技术与数据采集技术相结合构建出的数据采集蓝牙无线传输系统具有性能高、体积小、功耗低、抗干扰能力强、数据传输速度快、安装维护方便、适用于移动设备和便携设备等优点。本课题所设计的数据采集蓝牙无线传输模块, 有效的实现了对现场数据的采集和短距离内数据的无线传输, 对于类似的数据采集系统的设计具有很好的借鉴意义。

本文作者创新点: 基于蓝牙技术的无线数据采集系统可以在短距离内用无线接口来代替有线连接, 这对于需要采集大量数据的测控场合非常有用, 在采集数据时, 本系统就可以迅速地将所采集到的数据传送到附近的数据处理装置(例如 PC、笔记本电脑)中, 不仅避免了在现场铺设大量复杂连线以及对这些接线是否正确的检查与核对, 而且不会发生因接线可能存在的错误而造成测控的失误。

参考文献

- [1] 李莉. 一种蓝牙无线传感器网络的实现 [J]. 微计算机信息, 2006, 7, 246- 248
- [2]郑沁,余炎.蓝牙技术在测控系统中的应用及其跳频技术的研究[J].微计算机信息 2004, 11, 122- 124
- [3]凌志浩.智能仪表原理与设计技术[M].上海:华东理工大学出版社 2003 .8.
- [4]纪宗南.单片机外围器件实用手册[M].北京航空航天大学出版社 2000, 10.
- [5]赵玉亭.蓝牙无线通信原理及应用研究[D].西安:西北工业大学 2003 .4

作者简介:李娟(1975-), 女, 宁夏平罗人, 助工, 西北第二民族学院设计艺术系实验室教师, 目前从事计算机应用技术的研究。

Biography:Li Juan (1975-), female, assistant of engineer The Second Northwest University For Minorities. The researching area includes applications of computer.

(750021 银川 西北第二民族学院 设计艺术系)李娟

(Department of Design & Art, The Second Northwest University For Minorities, Yinchuan, 750021,China) LI Juan
通讯地址:(750021 宁夏银川市西北第二民族学院 设计艺术系)李娟

(收稿日期:2007.11.13)(修稿日期:2008.1.15)

《PLC 技术应用 200 例》将出版,
每册定价 55 元(含邮费), 汇至

地址:北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室
微计算机信息杂志收 邮编:100081
电话:010-62132436 010-62192616(T/F)