

基于ARM7 LPC2138的手机蓝牙考勤系统设计

张宗达¹, 李禹恒¹, 李云超², 朱哲¹, 徐昌一¹, 郭树旭¹

(1.吉林大学 电子科学与工程学院, 长春 130012; 2.吉林大学 计算机科学与技术学院, 长春 130012)

摘要: 依据所有蓝牙设备地址的唯一性, 设计了基于ARM7控制器的手机蓝牙考勤系统。系统使用手机蓝牙设备作为签到人员唯一的身份标识, 以替换传统签到用磁卡。该系统采用LPC2138控制器以AT指令集方式控制核心为BC417143的CSR蓝牙模块, 通过查找有效范围($\leq 20\text{m}$)内的蓝牙设备地址, 并与已注册信息相比对, 实现快速、准确的自动签到、显示和语音播报功能。测试结果表明, 该系统具有反应速度快, 通过率高等优点, 可完全实现对传统考勤系统的升级与替换。

关键词: 考勤系统; 蓝牙技术; ARM7控制器; 系统组网

中图分类号: TP317.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-9870 (2011) 04-0145-04

Design of the Built-in Bluetooth Cellphone Attendance System Based on ARM7 LPC2138

ZHANG Zongda¹, LI Yuheng¹, LI Yunchao², ZHU Zhe¹, XU Changyi¹, GUO Shuxu¹

(1.College of Electronic Science and Engineering, Jilin University, Changchun 130012;

2.College of Computer Science and Technology, Jilin University, Changchun 130012)

Abstract: To replace the traditional card attendance system, this innovative design of built-in Bluetooth cell phone attendance system based on ARM7 controller uses the unique Bluetooth device address of each cell phone as a specific attendance sign. AT command sets is adopted for LPC2138 microcontroller to control the CSR Bluetooth module core of BC417143. By searching the Bluetooth addresses within the effective range ($\leq 20\text{m}$) and comparing with the registered database, fast and accurate auto-sign, info display and voice report can be realized. Result shows that the speed and throughput of this system is of high level, and it can be used as a substitution of the former products.

Key words: attendance system; bluetooth; ARM7; system networking

我国绝大多数考勤设备依旧采用磁卡式考勤终端, 考勤时不但通过速度慢, 终端和磁卡也成为企业所需担负的成本之一。蓝牙技术作为一种成熟的短距离无线通信技术, 目前已被广泛应用到了各式手机之上。蓝牙设备运行在全世界通用的ISM 2.4GHz^[1]上频段, 成熟的技术标准和其特殊的跳频(Frequency Hopping)传输方式大大的提升了蓝牙的稳定性和抗干扰性。手机蓝牙设备作为手机的标准配置, 被越来越多的应用到了各种手机之上。本系统就是使用手机蓝牙设备作为签到人员的唯一身份标识, 近乎零成本的替代传统考勤磁卡, 实现“路

过既签”的无线自动签到功能。

1 硬件设计

1.1 系统整体硬件设计

本系统由5个部分组成, 其整体框图如图1所示。采用ARM7 TDMI-S内核的LPC2138控制器作为核心控制器件负责控制各分系统的工作和交换数据。蓝牙模块不断搜索手机蓝牙设备, 并将查找到的手机蓝牙设备地址通过串行通信方式返回给LPC2138。控制器同样以串行通信方式通过SYN6288语音芯片播报签到者姓名, 以SPI通信方

收稿日期: 2011-08-09

基金项目: 吉林大学大学生创新性实验计划项目; 2010年度国家级创新项目(2010A51077)

作者简介: 张宗达(1989-), 男, 主要从事嵌入式系统设计方面的研究, E-mail: zhangzd0819@mails.jlu.edu.cn。

通信作者: 郭树旭(1959-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事半导体激光器可靠性和信号处理方面的研究。

式将个人信息数据和签到时间发送到TFT液晶屏显示终端显示。各部分均采用独立的硬件接口,互不干扰,构成了整个系统的硬件部分。

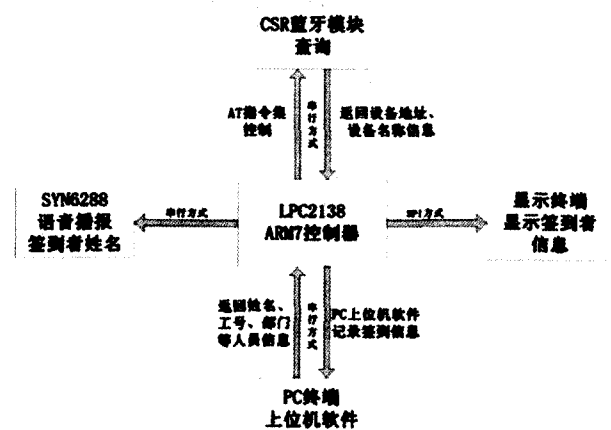


图1 系统组成框图

Fig.1 System block diagram

1.2 蓝牙模块及外围电路

系统所使用的蓝牙模块采用CSR公司生产的BC417143芯片,遵循V2.0+EDR规范协议,支持当前绝大多数手机蓝牙设备并可向上兼容其他更高协议。该模块具有集成度高、稳定性好、功耗低、外围电路少等优点,可完全满足本系统的需求。



图2 系统数据传输协议基础

Fig.2 Data transfer protocol based system

在正常工作状态下,图2说明了使用手机蓝牙设备签到时数据传输协议基础。签到设备终端将侦听指令通过SDP协议传输到基带层,并通过ACL协议广播侦听指令并与有效范围内的目标终端建立ACL链路,之后手机蓝牙设备将保持与主设备一致的跳频频率,速度可达3200次/秒,极大的提高了查询的安全性和抗干扰能力。指令到达手机设备终端后,手机蓝牙设备内的SDP数据库将其设备地址、设备类等数据通过相同的ACL链路返回给终端。^[2]一个蓝牙设备可以建立多个ACL链路,并在SOC链路的时隙传输,因此即使是在手机蓝牙设备正在进行其他工作时,均不会影响签到。同时,数据采用包传输和多种校验方式,大大提高了系统工作的准确性和稳定性。^[3]

1.3 ARM7控制器LPC2138

LPC2138是基于一个支持实时仿真和嵌入式

跟踪的32/16位ARM7 TDMI-S CPU的微控制器^[4],并内置32kB RAM和512kB高速Flash存储器。128位宽度的存储器接口和独特的加速结构使得32位代码能够在最大时钟速率下运行。较小的封装和很低的功耗使LPC2138特别适用于工业控制等小型应用中。在本系统中,使用了LPC2138的UART0、UART1、SPI1、RTC等功能,充分的发挥了LPC2138的硬件功能与性能。

1.4 TFT液晶屏模块

本系统中采用一块2.8寸TFT液晶显示器作为显示器件,显示签到者信息和时间,未来还可扩展到其他显示系统中,提升显示效果。TFT液晶屏主要用于显示签到者的个人信息和签到时间。个人信息包括姓名、工号、部门。依据软件设计,姓名显示支持1-4个汉字的中文显示。工号显示支持1-8位数字。部门显示支持1-4个汉字的中文显示。其显示效果见图3。系统中所有汉字的显示均来自于硬件程序中的字库文件。此文件中包含一级常用汉字3774个,可基本满足常见姓名的显示。签到记录时间取自LPC2138的RTC时钟,该时钟精度高,系统断电后依旧可以通过电池供电维持正常计时。



图3 TFT液晶屏显示实例

Fig.3 TFTP LCD screen display example

1.5 语音模块

当确认当前设备已完成签到之后,除TFT液晶屏会显示出签到人员信息和时间之外,还将采用语音播报签到人员姓名的方式给予签到人员二次反馈,以防止极特殊情况下的漏签。本系统采用北京宇音天下公司最新出品的中高端TTS(文本到语音)芯片SYN6288。该芯片支持GB2312、GBK、BIG5、UNICODE内码格式的文本。语音合成效果清晰、自然、准确。芯片较强的中文姓氏处理能力使得由签到人员姓名的不确定性所导致误报的可能性大大降低。利用其内置的声音提示音,使得语音播报效果更加自然。

2 系统软件设计

2.1 LPC2138 的程序设计架构

LPC2138 的程序设计架构如图。当系统上电后,系统将自动完成各个部分的初始化。之后系统将一直使用 AT 指令集指令控制蓝牙模块进行搜索^[5,6]。非手机蓝牙设备将因设备类(The Class of Device/Service (CoD))不符而被过滤。LPC2138 将对所有返回的蓝牙地址信息进行预处理,之后发送给 PC 机的软件。软件确认有效蓝牙地址后自动对该地址对应的人员完成签到,并提取数据库中该人员信息返回给 LPC2138。LPC2138 收到信息后将立即显示该信息到 TFT 液晶屏上,并显示签到时间。之后控制 SYN6288 语音播报签到者姓名作为签到成功的反馈。完成所有信息的显示后将进行下一次搜索。依据软件的设定,系统在一定有效时限内不会同一设备进行重复签到。手机蓝牙设备首次使用前需要在 PC 机软件处进行注册,其个人信息以及蓝牙设备地址将保存在数据库中。注册过程与普通签到过程略有不同。注册时,蓝牙模块将依据当前范围内的蓝牙地址搜索蓝牙设备名称,即用户可自定义的蓝牙名称。注册人员可通过蓝牙名称确认蓝牙地址,防止可能的错误注册。其程序架构如图 4 所示。

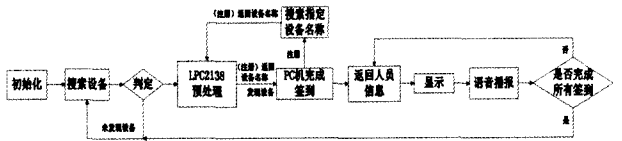


图 4 程序设计架构

表 1 系统测试结果

Tab.1 System test results

测试目的	测试方式	测试结果	结果分析
检测识别率	单一通过正常速度通过	三次全部完成签到	系统工作稳定正常
	3 人一组正常速度通过	三次全部完成签到	
	10 人一组正常速度通过	三次全部完成签到	
	单一跑步通过	三次全部完成签到	
	3 人一组跑步通过	三次全部完成签到	
检测识别速度	10 人一组跑步通过	第一次:9 人完成签到第二次至第五次:全部完成签到	极特殊的蓝牙信号不稳导致发生漏签状况,在下一组搜索启动前目标已离开有效范围
	单一通过有效区域,计算从起始至发现目标所用时间	平均:3.9 秒	有效范围内可以准确完成签到
	3 人一组通过有效区域,计算从起始至发现所有目标时间	平均:5.2 秒	重复接收同一设备数据造成可以接收的时间延迟
	10 人一组通过有效区域,计算从起始至发现所有目标时间	平均:7.7 秒	

Fig.4 Programming framework

2.2 PC 端上位机软件设计

PC 端上位机软件采用 VC++6.0 编写,实现了图形化的操作和签到数据的文本化。管理人员可随时查看当天及过往签到记录。软件启动后无需人员管理,自动完成所有签到工作,极大的方便了企业管理人员和签到人员,为办公自动化提供了最优的解决方案。软件操作界面如图 5 所示。

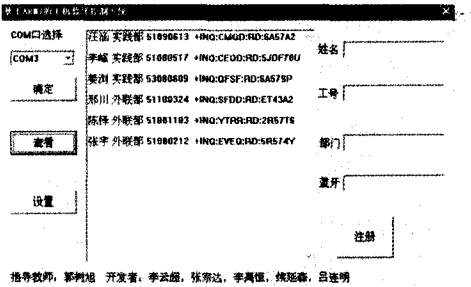


图 5 PC 机软件操作界面

Fig.5 PC-software interface

3 系统组网设计

3.1 双系统组网

在不改变硬件的基础上,通过系统自动改变对程序的设定,可以实现多系统的组网。其中最基础的组网可由两套系统共同组成。其示意图如图 6 所示。

依据蓝牙 Ad Hoc(无线自组织网)网络拓扑构成结构算法的基本原理^[7],适当的简化了算法结构,形成了适应本系统的独特架构。依据此算法,当有两套系统接入网络时,自定义连接 PC 机的系统 1 为

主系统,则系统2为协系统,负责协作处理地址信息。系统可自行加入或退出此无线自组织网络系统,无需改动硬件。两处搜索到的蓝牙地址信息将通过三种不同的数据通道综合到系统2的协处理器上,过滤相同的地址信息。以设备每次搜索15个地址信息为例,蓝牙模块每次搜寻时间为 $15 \times 1.28 \text{ s} = 19.2 \text{ s}$,而从LPC2138接收到全部数据至显示完毕约须0.5秒。在此期间,由系统2的蓝牙模块负责搜索。两个模块交替工作,约97.5%的时间处于共同工作的状态,不但杜绝了极小的漏签的可能性,更大大提高了系统检测的准确性和速度。

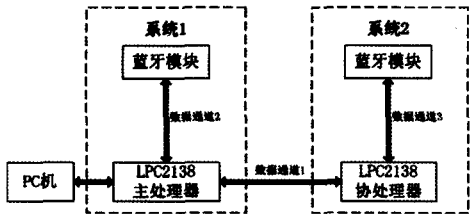


图6 双系统组网示意图
Fig.6 Dual system network diagram

3.2 多系统组网

当需要在多个不同地点进行多系统组网时,例如如图7所示,可将整个系统看做多个双系统组网,如在终端处,蓝牙模块1-3组成网络1,与模块4或5构成一个双系统,工作原理同双系统组网相同,但却大大扩展了系统的应用范围,可适应大范围的多点考勤工作。

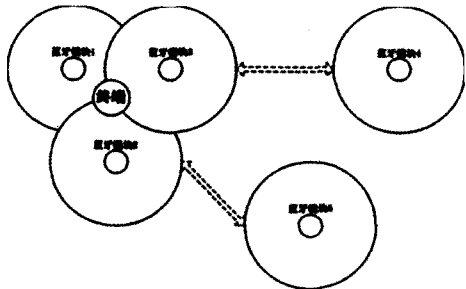


图7 多系统组网示意图
Fig.7 Multi-system network diagram

4 系统测试

测试采用了10种不同的自带蓝牙设备的手机,全部完成注册后进行了多次测试。在一开阔地带中间放置签到设备,由于终端签到设备的蓝牙信号有效范围为10m,故可将签到检测的有效范围视为半径20m的正圆。测试结果如表1所示。

5 结束语

蓝牙技术与考勤设备相结合,以手机替代传统磁卡作为签到标识的考勤方式,大大提高了考勤效率,在降低成本的同时方便了企业的管理。通过设备的组网,可以实现不间断的查找,极大的降低了漏签的可能性。设备微型化的同时还可满足地点改变导致的临时签到需求和多区域的归一化考勤管理。系统以单一设备为单位,既可单独工作,也可相互结合组成多种形式的网络,实现快速、准确的自动签到、显示和语音播报功能。测试结果表明,该系统具有反应速度快,通过率高等优点,可完全实现对传统考勤系统的升级与替换,适应不同企业的不同需求,有着十分广阔的应用前景。

参考文献

[1] Bluetooth SIG.Inc.Blutetooth Core Specifications Ver-sion 2.0+EDR[EB/OL].<https://www.bluetooth.org/Technical/Specifications/adopted.htm>,2004.

[2] 任小洪,傅成华,胡科.基于蓝牙技术的无线数据采集系统设计[J].测控技术,2009,28(1):16-19.

[3] 付蔚,吴虹岑,王平.基于ARM7的蓝牙接入点的设计与应用[J].微计算机信息,2008,24(8-2):251-253,256.

[4] NXP Semiconductors.LPC2148 User manual [EB/OL].<http://www.cn.nxp.com>,2008.

[5] 金纯,林金朝,万宝红.蓝牙协议及其源代码分析[M].北京:国防工业出版社,2006.

[6] 贺明,周中华,董利民,等.嵌入式蓝牙文件传送方案的实现[J].电子技术应用,2009,(12):102-105.

[7] 李晨.蓝牙 Ad Hoc网络拓扑构成算法研究[D].吉林大学硕士学位论文,2008.

[8] 吕晓宇.车载蓝牙免提系统设计[J].长春理工大学学报:自然科学版,2008,31(1):124-126.