

# 基于蓝牙模块的导诊服务机器人无线通讯系统设计\*

付 庄<sup>1</sup> 付 为<sup>2</sup> 殷晓光<sup>1</sup> 曹其新<sup>1</sup> 赵言正<sup>1</sup>

**摘要** 目的:研究医院导诊服务机器人与 PC 控制中心的短距离无线通讯。方法:应用蓝牙模块、80C552 微控制器和 RS-232 接口组成了医院导诊服务机器人的通讯系统。结果:成功实现了 PC 控制中心与医院导诊服务机器人的无线通讯。结论:基于蓝牙的无线通讯系统有接口简单、传输可靠的优点。

**关键词** 蓝牙;导诊服务机器人;人机接口

The wireless communication system design of service robot for guiding patients in hospital using bluetooth module/FU Zhuang, FU Wei, YIN Xiaoguang, et al. //Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2003,18 (11):687—688

**Abstract Objective:**To study the communication between service robot for guiding patient and PC control center. **Method:** The communication system in the service robot side includes 80C552 micro-controller, bluetooth module and RS-232 interface. **Result:**The communication between the PC control center and the service robot was implemented successfully. **Conclusion:**Bluetooth based wireless communication system has the advantages of high reliability and simple interface.

**Author's address** Robot Research Institute of Shanghai Jiaotong University, Shanghai, 200030

**Key words** bluetooth, service robot for guiding patients; host controller interface

随着社会的进步和经济的发展,服务机器人作为一种特殊的高科技产品越来越受到人们的关注。为了使病人就诊时减轻心理压力,享受到轻松的治疗气氛,我们设计了一款医院导诊服务机器人。该机器人以自动导引小车 (automatic guiding vehicle, AGV) 为基础,集成了声光电传感器、智能控制和无线通讯技术,配合触摸屏的导诊指南,希望能创造一种轻松愉快的就诊气氛,达到方便患者、缓解病痛的目的。所谓 AGV 是指装备有电磁或光学导引装置,能够沿规定的导引路线行驶,具有安全保护和移载功能的运输小车。AGV 在运行中需要与控制中心进行命令和数据的传输,因此通讯是其发展的关键技术之一,是监控和人机交互的基础。本文着重讨论了导诊服务机器人车载蓝牙无线通讯部分的硬件和软件设计,对蓝牙无线通讯在导诊服务机器人中的应用做了有益的尝试,为导诊服务机器人提供了简单、高效、可靠的无线通讯手段。

## 1 蓝牙无线通讯技术简介

蓝牙技术是一种无线数据与语音通信的开放性全球规范,它以低成本的近距离 (<10m) 无线连接为主要特征<sup>[1]</sup>。本文采用的蓝牙模块是 Digital King 公司的 Bom4e 模块。整个蓝牙协议栈包括蓝牙指定协议 (LMP 和 L2CAP) 和非蓝牙指定协议 (UDP)<sup>[2]</sup>。

蓝牙的连接系统包括一个无线电单元,一个连接控制单元,一个为连接管理和主机终端接口提供支持的单元。其中连接控制单元实现基带协议和其

它的底层连接事务。Bom4e 模块提供了 USB 和 USRT/PCM 两个主机控制器接口 (HCI: host controller interface),方便了硬件设计<sup>[3]</sup>。

## 2 导诊服务机器人车载控制系统

导诊的服务机器人的通讯设计是通过 bom4e 模块为 PC 和导诊服务机器人车载系统之间提供稳定可靠的信息传输。传输数据包括控制命令和双方交互的话音数据。这里采用的是 UART/PCM 方式,利用 UART 作为数据通讯接口,PCM 作为语音通讯接口。其串行传输速率可达到 460.8kbps。通过数据通讯接口进行控制命令的传输,辅助机器人的运行。导诊服务机器人采用左右两主动轮,前后两随动轮的形式。由两主动轮的差速实现导诊服务机器人的运动控制。

控制系统主要包括 PC 机侧的控制规划软件和导诊服务机器人车载控制系统 (图 1)。PC 侧的控制规划软件主要完成机器人的控制与规划。考虑到主机与机器人之间的交互主要是命令,RS232 能完全满足要求,因此 PC 机通过 RS232 直接与蓝牙开发平台相连。在导诊服务机器人端,80C552 微处理器也通过 RS232 与蓝牙模块相连,按照取得的命令来控制导诊服务机器人的行进。在 PC 和导诊服务机

\*国家自然科学基金资助项目 (项目编号:50128504)

上海交通大学青年教师校内启动基金

1 上海交通大学机器人研究所,上海市华山山路 1954 号,200030

2 齐化集团炼油厂,齐齐哈尔

作者简介:付庄,男,博士,讲师

收稿日期:2003-06-03

器人间蓝牙设备的物理连接主要执行 HCI 协议命令。

考虑到双方的命令主要是 ACL 链路数据, 为了保证传输, 协议中将加入流量控制。

### 3 MCU 与蓝牙模块的通讯

#### 3.1 硬件部分

导诊服务机器人的控制核心是 80C552 微控制器(MCU)。它采用先进的 CMOS 制造工艺, 是一款 MCS-51 系列高性能微控制器<sup>[4]</sup>。80C552 单片机有 UART 口, bom4e 模块开发平台也有 UART 口, 所以它们之间的命令、信息以串行的方式进行通讯。当 HCI 包在这样的物理介质中传播时, 流控制是必需的, 以便可靠地建立连接并进行通讯。但是单片机的 RS232 串行口没有 CTS 和 RTS 信号来进行流控制。所以从扩展的 I/O 中取一根输入线, 一根输出线, 来模拟 CTS、RTS 的流量控制功能。而根据 RS232 的串行通讯协议, 通讯设备和数传机之间需要一根零 MODEM (NULL-MODEM) 的电缆。在这里 80C552 单片机是通讯数据终端(简称 DCE), 而蓝牙模块是数传机(简称 DTE)。由于 RS232 的电平与 TTL 的单片机电平相互不兼容, 所以需要 MAX232 进行接口。MAX232 实现了 EIA/TIA-232-E 和 5-V TTL/CMOS 之间的电平转换。IO1(output port), IO2(input port)的地址分别是 IO1(output port), IO2(input port)的地址分别是 OUT 0xF4FF(0) 和 IN 0xF4FF(0)。这里应用的控制信号是:

脚 7: 请求发送 RTS, 由 DTE 发至 DCE 的信号, 表示它要向 DCE 发送数据。当数传机就绪(DSR)、数据终端就绪(DTR)为正电平时(表示接通), RTS 就应为正电压(表示接通)。

脚 8: 清除发送 CTS, 由 DCE 发至 DTE 的信号, 表示 DCE 已准备好接收来自 DTE 的发送数据。如果数传机就绪 D5R 为断开状态(负电压), 则 CTS 也应该是断开状态(负电压), 起始位为 1bit, 停止位为 1bit 表明 DTE 不应发送数据。CTS 接通的条件是数传机就绪 DSR、请求发送 RTS 为正电压。

流量控制: 流量控制是接收方对数据传输速率的控制, 防止发方速率超过收方速率而造成数据的丢失, 控制方式一般有两种: RTS/CTS 方式和 XON/XOFF 方式。XON/XOFF 控制方式节约了硬件资源, 但需要软件支持, 并对数据流中的专用字符(13h, 11h)进行处理。

RTS/CTS 控制方式的前提条件是将一个串口的 RTS 信号线与另一个串口的 CTS 信号线互连, 收方

将串口的 RTS 信号设为高电平(无效)时, 发方就自动停止发数据, 在本系统中发方在发送数据前应先判断 CTS 信号是否为低电平, 为低时发。在这里考虑到蓝牙模块的接口采用了 RTS/CTS 控制方式, 利用这两个信号进行流控制, 即 MCU 与蓝牙模块进行通讯时双方以 RTS/CTS 作为是否进行传输的联络信号。80C552 MCU 的 UART 设置如下: 波特率为 576001/s, 数据位为 8bit。

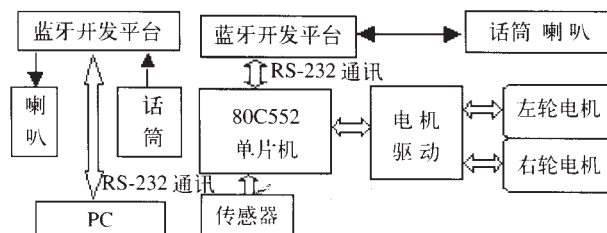


图 1 控制系统结构框图

#### 3.2 软件部分

首先 80C552 MCU 需对蓝牙模块进行初始化, 在这个过程中 MCU 向蓝牙模块传送一系列命令, 蓝牙模块接收到这些命令后向 MCU 发回设置的信息。初始化命令以 const unsigned Bluetooth CommandData[9][10]二维数组的数据结构进行组织, 以利于 MCU 的发送操作。Bluetooth CommandData [0][0], BluetoothCommandData [1][0], BluetoothCommandData[2][0]表示每条命令所包含的元素数, 其它是命令的内容, 蓝牙将对每条命令发送返回信息。对蓝牙初始化的 9 条命令发送完毕后蓝牙返回的信息是一串十六进制数:

(0x04, 0x03, 0x0b, 0x00, 0x01, 0x00, 0x0b60x58, 0x03, 0x0b7, 0x0d0, 0x00, 0x01, 0x00)

其中 0x04 表示 HCI 事件分组, 0xb6 表示对方蓝牙模块(PC 机侧)的地址。MCU 可根据蓝牙模块发送回来的信息来判断初始化操作成功与否, 但是由于 MCU 的内部 RAM 资源有限, 所以采用了先进行初始化操作, 这时 MCU 对蓝牙传回的信息不加处理, 以避免建立过大的缓冲区来接收这些信息。之后 MCU 与 PC 之间通过握手的方式进行通讯建立成功与否的检验。建立成功后即可进行数据的传输, MCU 和蓝牙模块进行通讯时按以上所述的流量控制方式进行。

#### 参考文献

[1] 金纯. 蓝牙技术[M]. 第 1 版. 北京: 电子工业出版社, 2001.25-200.  
 [2] 张祿林, 雷春娟. 蓝牙协议及其实验[M]. 第 1 版. 北京: 电子工业出版社, 2001.1-420.  
 [3] 李广军, 王厚军. 实用接口技术[M]. 西安: 电子科技大学出版社, 1997.1-235.  
 [4] 何立民. 单片机应用技术选编[M]. 第 1 版. 北京: 航空航天大学出版社, 1997.1-300.