

文章编号: 1672-2892(2010)02-0240-04

基于 Conrad-433/868 的 FIRA 足球机器人无线通信系统

程 福, 马英庆

(辽宁机电职业技术学院, 辽宁 丹东 118002)

摘 要: 为了满足机器人足球比赛对无线通信系统快速性和准确性的要求, 以德国 Conrad-433/868 无线收发模块为核心, 构建足球机器人无线通信硬件系统的发射/接收电路。该系统具有体积小、集成度高、无调整元件、通信速率高、抑制杂波干扰能力强、易于构建、成本低廉的优点, 其性能已被实验和比赛验证。

关键词: 无线通信; Conrad-433/868 模块; 足球机器人

中图分类号: TN911.7; TP242.6

文献标识码: A

A wireless communication system for FIRA soccer robot based on Conrad-433/868 module

CHENG Fu, MA Ying-qing

(Liaoning Jidian Polytechnic, Dandong Liaoning 118002, China)

Abstract: It is critical for the competence of robotic soccer that the wireless communication system transmits and receives the command-data precisely and rapidly. How to construct a wireless communication system based on Conrad-433/868 wireless communication module in addition to the circuit of the transmitter and the receiver is presented in detail. This system is of advantages such as tiny volume, high integration, high communicating-rate and robustness, easy construction, low cost and without regulating-device, The performance of this system has been verified by the experiments and the competences.

Key words: wireless communication; Conrad-433/868; soccer robot

足球机器人是一个典型的智能机器人系统^[1]。其机器人(小车)控制系统的基本任务是:接收决策系统接收无线通信发射装置传来的运动控制指令,根据接收到的运动控制指令控制小车的左、右轮的速度以实现规划的运动。无线通信发射指令的速率主要取决于摄像头的帧频以及计算机对视觉数据的处理速度,视觉数据经过计算机处理后,由策略系统程序产生左、右轮的速度指令,以每隔 20 ms~30 ms 的速率通过无线通信发射系统发出。机器人能否准确、快速地接收到运动控制指令,取决于无线通信发射/接收系统的性能。对无线通信系统的性能要求是:通信速率高于每秒 50 次,可靠性好,抗干扰能力强。

目前,在 FIRA 机器人足球比赛中,国内常见的有 2 种无线通信系统。一种基于 BIM-433/418 无线通信模块构建^[2],另一种基于 PTR6000 无线通信模块构建^[3]。前一种无线通信系统硬件系统易于构建,但无线通信模块价格昂贵;后一种无线通信系统具有可选频道多的突出优点,但硬件系统复杂,构建难度较大,且硬件系统整体价格仍较高。基于德国 Conrad 公司的 Conrad-433/868 无线通信模块,其构建性价比较高,易于足球机器人无线通信硬件系统的开发。

1 无线通信硬件系统设计

1.1 控制系统结构

根据比赛规则,主机和机器人小车之间的通信采用无线方式,且两支球队的无线频道不同。PC 机产生的串行数据经过发射模块高频调制后,通过无线方式传送至接收模块,经过接收模块解调后的串行数据传送至嵌入式微处理器 LPC2132^[4]进行分析。各机器人小车的控制系统根据自身编号,取用控制命令中的对应字段来控制左、

收稿日期: 2009-10-10; 修回日期: 2009-12-09

基金项目: 辽宁省教育厅科学研究计划资助项目(2008322)

右轮速度和方向，从而实现左、右轮的启停、前进、后退、原地转动等基本动作。系统结构见图 1。

1.2 无线收发模块

无线通信模块采用德国 Conrad 公司的 433/868 MHz 无线收发模块^[5]，其外形见图 2、图 3。外形尺寸分别为：发送单元 20.5 mm × 14.5 mm × 5 mm；接收单元 45 mm × 20 mm × 15.5 mm。无线收发模块主要技术性能见表 1。

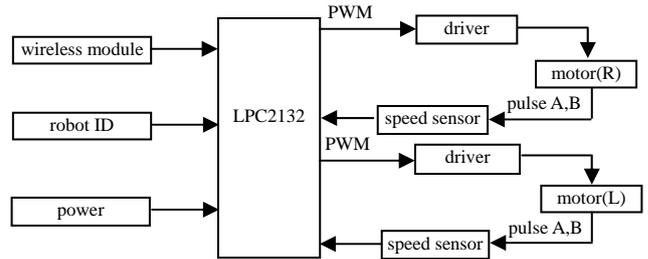


Fig.1 Block diagram of wireless-communication system
图 1 无线通信系统结构框图



Fig.2 Contour of 433/868 MHz transmitter
图 2 433/868 MHz 无线发射模块轮廓图



Fig.3 Contour of 433/868 MHz receiver
图 3 433/868 MHz 无线接收模块轮廓图

表 1 无线收发模块主要技术性能
Table1 Specifications of transmitter/reciever

technical data	transmitter	receiver
transmit distance	30 m	30 m
operating voltage(DC)	3 V-12 V	433 Hz,5 V,868 Hz,3 V-12 V
working current	2 mA-10 mA(depending on operating voltage)	1 mA
bandwidth	2 kHz	2 kHz
input/output signal	square-wave signal	Hi:+0.8 V; Lo:0 V
output power	<10 mW	

1.3 发射器电路设计

无线通信发射器主要包括：RS-232 串行接口单元、无线发射模块单元、施密特电路等。系统结构见图 4。

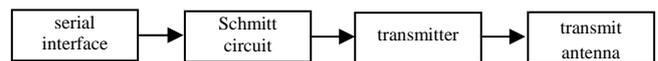


Fig.4 Transmitter block diagram
图 4 无线发射系统框图

无线通信发射器与上位机(PC 机)通过 RS-232 串行接口相连，上位机发来的信息，经施密特电路整形后，传给无线发射模块，再由发射天线发出，实现与足球机器人的通信。

发射器是通过通信线缆与上位机相连，其电路见图 5，它由 MAX232、CD40106 和发射模块等组成。MAX232 是串行接口芯片，实现发射器与 PC 机的 RS-232 串行通信。CD40106 是具有施密特整形功能的集成芯片，在电路中的主要用途是脉冲整形、滤除干扰，它的引脚配置及功能见图 6。足球机器人通常采用单向通信方式，发射器只实现发射功能。发射天线已经印刷在线路板上，在无线传输干扰较多的情况下，可以焊接额外的天线，或者提高发射模块的工作电压以增强通信效果。

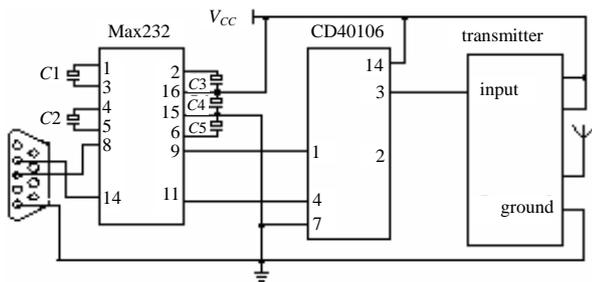


Fig.5 Transmitter circuit
图 5 发射器电路图

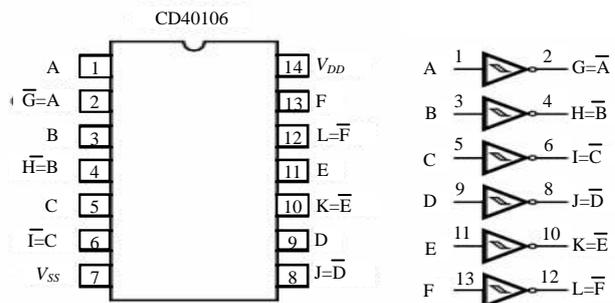


Fig.6 Pin & function diagram of CD40106
图 6 CD40106 的引脚图及功能框图

1.4 接收器电路设计

接收器电路无线接收模块与微处理器 LPC2132 的接线见图 7。接收模块的输出端与 LPC2132 的 RXD 连接, LPC2132 的 P1.16 脚接低电平使能接收。为保证接收效果, 接收模块的天线要保持与发射模块的天线平行放置。

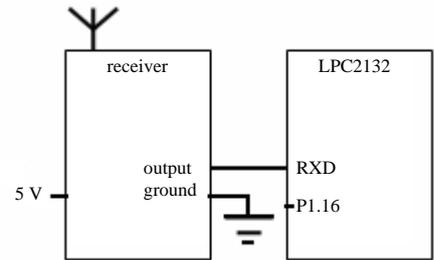


Fig.7 Receiver circuit
图7 接收器电路图

2 通信协议

在机器人足球比赛过程中, 机器人的无线通信协议采用广播式通信方式^[2,6]。上位机通过无线通信设备, 每隔 20 ms~30 ms 发出一帧数据(规划场上所有机器人运动的控制命令), 每个机器人全部接收, 然后机器人根据自己的地址编号(机器人 ID 编码), 从数据串中确定出发给自己的命令。每个机器人 ID 编码通过机器人车载控制板上的拨码开关来设定。

以上位机控制 2 台机器人为例, 说明数据接收和发送帧格式(见表 2)。上位机发送的数据帧格式为: 3 个字节的起始帧头(同步码), 6 个字节的帧数据和 1 个字节的校验码, 即每次一帧发送 10 个字节。

表 2 数据接收和发送帧格式

synchronizing data (3 byte)	robot 1(3 byte)	robot 2(3 byte)	checking(1 byte)
frame header 55H	left wheel speed	left wheel speed	CRC checking data
frame header FAH	right wheel speed	right wheel speed	
frame header 55H	rotating direction of wheel	rotating direction of wheel	

Conrad-433/868 无线收发模块具有很高的灵敏度, 由于比赛环境存在各种干扰和噪声, 它可能接收杂波并进行处理, 因此在每个数据帧之前要先发几个字节的同步码, 以实现数据的区分和同步。虽然干扰基本是随机的, 但是若使用一个字节的帧头, 很难保证干扰和有效数据的区分。本系统协议使用 3 个字节的帧头, 它们的字码分别是: 2 个 55H 和 1 个 FAH。通过实验和比赛发现, 干扰波产生连续 55H,FAH,55H 字码的概率是很小的, 这种方法可以确保有效数据的确认。

3 实验及结论

为了检验无线通信的效果和编码的抗干扰能力, 在人为引入临频干扰的基础上进行通信距离与误码率的测试。从 PC 机发送 400 次数据, 记录机器人小车接收到正确数据的次数, 并且改变通信距离。为便于观察, 实验中接收端用微机代替微处理器进行软件解码, 对照原码实时统计出差错, 并在终端界面上显示出来。主要实验结果如表 3 所示。

表 3 无线通信系统实验结果

experiment	robot numbers	left/right wheel speed/(cm·s ⁻¹)	transmitting times	error times	error rate/(%)	sensing distance/m
I	3	24/15	400	0	0	10
II	3	20/15	400	0	0	15
III	5	35/30	400	0	0	20
IV	5	20/30	400	1	0.25	28

由实验结果可知, 在小于 20 m 的范围内, 无线通信的误码率为零。FIRA 机器人足球比赛的无线传输距离小于 20 m, 所以, 设计的无线通信系统能够满足稳定性好、可靠性高、误码率低性能要求。采用这种无线通信系统的机器人小车在比赛中反应灵敏迅速, 具有很高的实时性。

参考文献:

- [1] 洪炳镛. 机器人足球-发展人工智能的里程碑[J]. 电子世界, 2000(4):4-5.
- [2] 马英庆,程福. 基于 BIM-418(433)-F 的足球机器人无线通信系统实现[J]. 电子工程师, 2008,34(1):68-69.
- [3] 元晓彬,杨宜民. FIRA 足球机器人无线通信子系统的设计与实现[J]. 广东工业大学学报, 2008,25(2):78-81.
- [4] 周立功,张华. 深入浅出 ARM7-LPC213X/214X[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2005.
- [5] Germany Conrad Company. Operating Instructions[Z]. 2008.
- [6] 李国汉,竺小松,刘越. 一种宽频段扩频通信系统设计[J]. 信息与电子工程, 2009,7(2):103-106.

作者简介：



程 福(1969-), 男, 辽宁瓦房店人, 工学硕士, 副教授, 主要研究方向为机械电子技术、智能自动化技术。email:chengfu_69@hotmail.com.

马英庆(1965-), 男, 辽宁岫岩人, 教授级高级实验师, 主要研究方向为自动化仪表。

泛华测控为汽车及地质行业测试推出新品—— “压力和振动数据采集分析系统” & “液压振动测试平台采集系统”

近日, 由北京中科泛华测控技术有限公司(简称“泛华测控”)设计并开发的“压力和振动数据采集分析系统”以及“液压振动测试平台采集系统”正式推出。

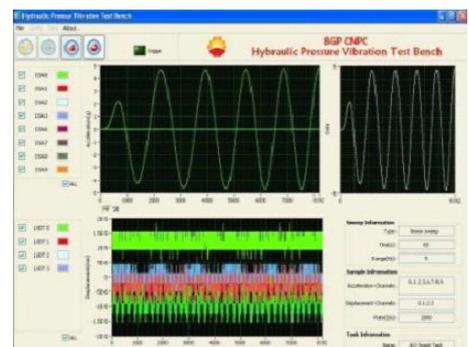


压力和振动数据采集分析系统

泛华测控的“压力和振动数据采集分析系统”是专为汽车发动机测试而设计开发的, 其可对发动机储油系统的压力波动、加速度等信号进行采集、分析以及存储。其秉承了泛华测控一贯的设计开发理念——“柔性测试技术”, 整个系统具有较高的可扩展性, 最多可配置达 8 个单轴加速度信号输入、2 个三轴加速度传感器、8 路压力变化信号, 在很大程度上提高信号的采集量及缩短了测试时间。该系统采用便携式设计, 可对数据进行时域频域分析, 并生成报表。其中 PSD 谱分析是该系统的设计亮点之一, 也是目前该领域中较为领先的技术。

在地质勘探领域, 各种炸药爆破方式一直被作为震源广泛应用, 但由于其频谱较宽, 能量并不能全部用在地址勘探的有效波段上, 还有可能会破坏周围介质, 所以近年来, 非炸药震源正逐步替代炸药震源, 得到广泛应用。

泛华测控开发的“液压振动试验台测控系统”就是目前液压驱动可控震源系统(一种非炸药震源)中的重要组成部分, 其主要负责对液压驱动机构提供所需的多种扫频函数激励, 并对反馈得到的实际振动信号进行测量。该系统的设计亮点之一是其小于毫秒量级的最大触发响应周期, 同时, 其具备开放的信号处理平台, 不仅系统本身提供谐波失真和相位差算法, 支持任意点数的逐点运算、兼容 SEGY(Society of Exploration Geophysicists)数据格式, 而且可由用户对各种分析算法进行自定义处理。其精确可靠、快速迅捷、开放兼容的特征, 充分体现了泛华测控的柔性测试技术对测试测量系统精确性、可靠性和灵活性的要求。目前, 该系统已被广泛应用于地震预警、石油勘探等领域。



液压振动试验台测控系统操作界面