

智能高尔夫球服务车的设计

冯明发¹, 卢锦川²

(1.深圳职业技术学院, 广东 深圳 518055;

2.哈尔滨理工大学, 黑龙江 哈尔滨 150080)

摘要: 随着高尔夫球运动的日益普及和发展, 球童等专业服务人员的空缺成了一个较突出的问题。针对此问题, 综合运用红外线定位、超声测距、电机控制等技术, 设计了一个智能高尔夫球服务车, 它能承载球具, 实现全面智能跟踪球手的功能。

关键词: 智能高尔夫球服务车; 红外定位; 超声测距; 电机控制

中图分类号: TP271

文献标识码: A

The design of intelligent golf cart

FENG Ming Fa¹, LU Jin Chuan²

(1. Shenzhen Vocational Technical College, Shenzhen 518055, China;

2. Harbin University of Technology, Harbin 150080, China)

Abstract: With the increasing popularization and development of the golf industry, the scarce of professional staff such as golf caddie becomes a prominent problem. Aiming at it, this paper designs a intelligent golf cart that make use of related technologies such as infrared stereotactic, ultrasonic ranging, motor control and so on, it can carry golf equipments and finish the intelligent tracking about the golf plays.

Key words: intelligent golf cart; infrared stereotactic; ultrasonic ranging; motor control

20世纪80年代末, 高尔夫运动传入我国, 现已形成一个具有巨大潜能的市场。纵观高尔夫场的人员情况, 底层工作人员特别是球童一类的专业人员空缺较大。雇佣一个专业球童的价格不菲, 而且过多的人员走动会影响球手发挥, 同时破坏植被。为解决上述问题, 本文综合运用红外线定位、超声测距等技术, 设计出了一种智能自动高尔夫球车, 它能承载球具, 根据设定距离自动跟踪运动员行进, 让球手更加自如地发挥。

1 系统硬件设计

1.1 系统构成

系统以 AT89C51 单片机为主控制器, 结合红外线定位、超声测距、电机控制、电源检测等技术, 其结构如图 1 所示。工作原理: 球手佩戴一个红外信号发射器, 向外发射特定波段的红外信号, 智能球车上安装 8 个红外接收头, 保证接收范围可覆盖 360°, 不产生信号盲区; 接收到的信号经相应处理送入到 MCU, 对球手位置进行定位, 产生电动机驱动信号, 使球车向球手行驶; 定位方

向后利用超声波测距, 保证球车的定距停车, 从而实现全面智能跟随功能。此外, 配有红外遥控器, 可对球车进行直接启动停止及定向行进操作。

1.2 红外线定位及遥控电路

红外线定位及遥控电路由通用红外线遥控发射/接收器的 CMOS 大规模集成电路 BL9148/BL9149 和红外接收头 CHQ0038 组成。接收芯片 BL9148 与 BL9149 联合使用, 可完成 10 个控制功能。该芯片能发射 75 条指令, 利用它可组成多键操作; 另外 12 个是单发指令, 利用它可组成单键操作^[1]。依据车体的高度, 在车头共放置 8 个接收器, 中间平行放置 2 个检测前方信号的接收器, 左右每隔 30° 放置 1 个接收器。单个接收电路如图 2 所示。

1.3 超声波测距电路

1.3.1 超声波测距原理及选用器件

本设计采用脉冲反射式测距机理, 即由超声波发射机发射超声波, 同时开始计时, 超声波在空气中传播, 当碰到障碍物时被反射, 由超声波接收机接收, 此时计时

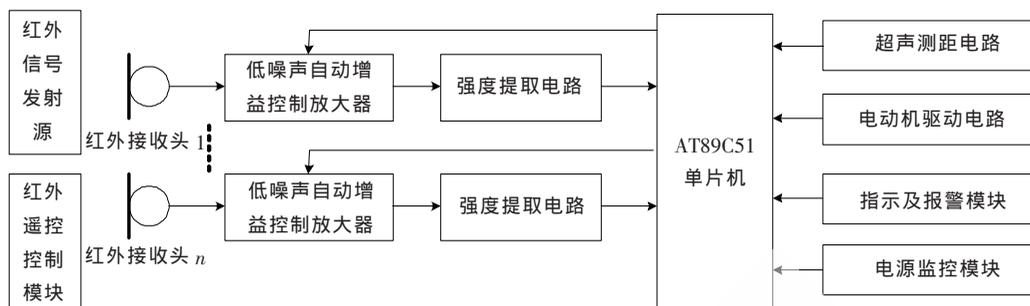


图1 系统结构框图

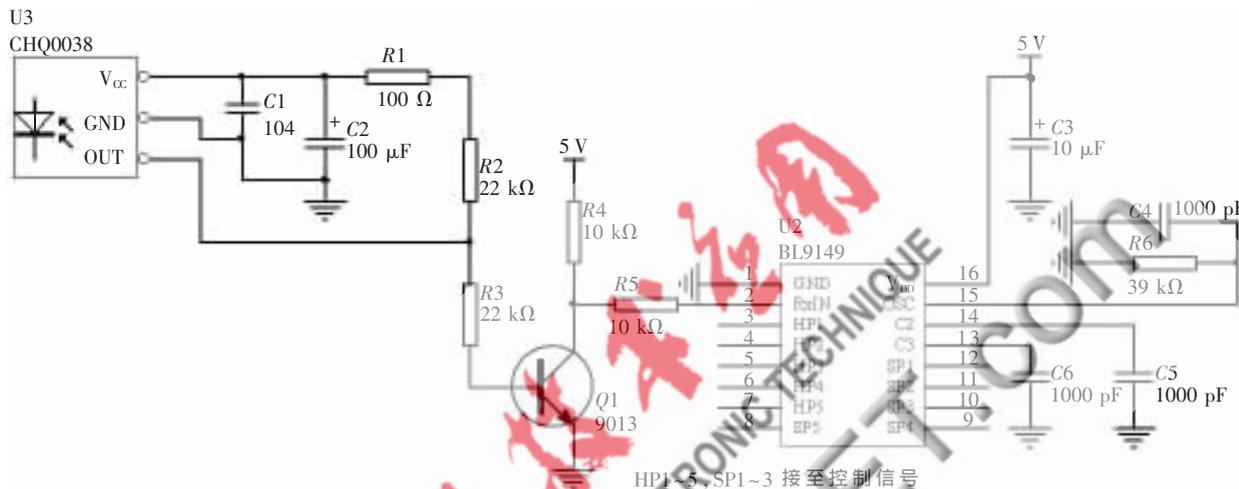


图2 红外信号接收电路图

结束。超声波往返的时间为 t ，根据 $s=ct/2$ ，即可计算出超声波收发与障碍物之间的距离。其中 c 为超声波波速，在测量精度要求不是很严格的情况下，可以认为 $c=340 \text{ m/s}$ [2]。

超声传感器工作机理是：在加上电压时超声换能器受激以脉冲方式发出超声波（一般 $40 \text{ kHz} \sim 60 \text{ kHz}$ ），接着超声换能器转入接收状态，对接收的超声波脉冲进行分析，当收到的声波超出阈值电平时计时结束，通过测量声波的进程时间并根据声波在介质中的传输速率计算出从传感器到目标物体的距离。本设计中使用的是 T/R-40 系列超声波传感器，其中发射器型号为 T-40，接收器型号为 R-40。它们适用于以空气作为传播媒介的遥控发射、接收电路 [3]。

1.3.2 超声波发射电路

超声波发射器在幅度为 20 V 、频率为 40 kHz 的方波驱动下，发出频率为 40 kHz 的超声波，遇障碍物后反射，由超声波的接收器接收回波，通过单片机的定时器测出超声波脉冲串发射至接收到回波信号所需的时间为 t ，根据公式 $s=ct/2$ ，即可算出超声波传感器到障碍物之间的距离。由于要测量的距离不固定，可能还是动态的，故用 AT89C51 的 P1.0 发出间歇式的脉冲串（每 20 个脉冲为 1 串），等到接收到回波并计算出距离后再发下一串脉冲，这样发 1 次脉冲测量 1 次距离，然后每 5

个距离取 1 次平均值用于判断与球手的距离 [4]。

1.3.3 超声波接收电路

超声波接收器将接收到的回波信号转换成电压信号（正弦波），经过二级放大以后，被送入电压比较器进行比较，电压比较器输出的方波信号控制 D 触发器的时钟端，将 D 端扣上预先设置好的低电平从 Q 端发送出。该低电平作为 AT89C51 外部中断的中断信号使之产生中断，在中断服务程序中停止计数器 T1 的计时，并计算出有关数据 [4]。

1.4 电机驱动电路

综合考虑智能高尔夫球车精度要求和性价比等，选择直流电机作为动力源，其具有优良的调速特性，调速平滑、方便，调整范围宽；过载能力强，能承受频繁的冲击负载，可实现频繁的无极快速启动、制动和反转，能满足各种特殊运行要求。本设计选用的减速直流电机转速为 120 r/min ，车轮直径（包括外胎）为 8 cm ，因此小车的最大速度可以达到： $V=2\pi r \cdot v=2 \times 3.14 \times 0.04 \times 120/60=0.5024 \text{ m/s}$ 。

利用电机驱动芯片 L298N 进行直流电机的驱动，1 块芯片可实现 2 个直流电机的正反转，通过脉宽调制波控制电机的转速，且还带有控制使能端。L298N 的使用非常简单，OUT1、OUT2 和 OUT3、OUT4 之间分别接 2 个电动机；5、7、10、12 脚接输入控制电平，控制电机的正

反转,ENA、ENB 接控制使能端,控制电机的停转。4 大功率管分为 2 组,交替接通到截止,以保证小车完成前进和后退,左、右转弯等运行动作。

2 系统软件设计

软件部分共分 3 大模块:超声波驱动与数据处理模块、红外线驱动模块、电机及相应功能模块。后 2 个模块相对简单,重点是对信号的判别和控制。下面详细介绍超声波驱动与数据处理模块,其主要任务是单片机产生 40 kHz 的脉冲串,以驱动超声波换能器发射超声波,同时采用计数器计时。当超声波接收器接收到回波信号时停止计时,由传输时间计算距离,进而控制智能球车的运行方式^[5-6]。

为节约硬件成本,采用 AT89C51 定时器 T0 作为 40 kHz 发射脉冲的定时器,定时周期为 $25/2 \mu\text{s}$, 根据要求,单片机引脚发出的是脉冲串,即每 20 个脉冲为 1 串。脉冲串发送完毕后,须调用一段延时程序,用来屏蔽超声波从发射探头直接传到接收探头引起的干扰,然后使能外部中断,等待回波到来。接收时启动 T0 发射脉冲的同时,计数器 T1 开始计数,测量从超声波发射到回波的时间。当接收电路接收到反射的回波后,产生外部中断信号,进入外部中断处理子程序,关闭计数器 T1,读出超声波的传输时间,利用传输时间和声速计算出距离,从而产生控制电机运动的信号。

本系统是红外定位、超声测距技术在高尔夫运动领域的拓展应用,能够自主跟踪运动者,可以减少球场人员开支,为实现高尔夫运动智能化、人性化创造了有利条件。加之高尔夫运动的逐渐普及,有着很好的应用前景,已与几家高尔夫球场进行尝试合作,球车实物如图 3 所示。另外,系统具有很好的扩展性,可加入图像处理等技术,使功能更加完善,适应性更强,系统的设计原理、



图 3 智能高尔夫球服务车实物图

思想和模块可借鉴于其他跟踪控制系统,具有较高的应用价值。

参考文献

- [1] 纪宗南.红外线遥控发射器的原理及应用[J].国外电子元件,1999(10):32-34.
- [2] 王安敏,张凯.基于 AT89C52 单片机的超声波测距系统[J].仪表技术与传感器,2006(6):45-47.
- [3] 刘嘉.移动机器人底层运动控制系统的设计[D].杭州:浙江大学,2007:30-31.
- [4] 白雪姣.超声波油量测量仪的研究[D].长春:吉林大学,2006:24-26.
- [5] 骆立安,屈百达.基于 TMS320LF2407A 的高尔夫球车数控系统[J].电力电子技术,2008,42(10):25-26.
- [6] 刘嘉,韦巍.高尔夫球童机器人运动控制系统的设计[J].电子技术应用,2006,32(10):91-92.

(收稿日期:2009-02-11)