DOI:10.19789/j.1004-9398.2018.04.001

基于 Arduino 技术的搬运机器人设计与编程(一)

——Arduino 主基板及红外传感器的应用

李振宇

(首都师范大学数学科学学院,北京 100048)

摘 要

中国教育机器人大赛是由中国人工智能协会主办、以大专院校学生为参赛主体的全国性赛事. 本文对搬运机器人 Arduino 主基板的基本原理、红外传感器的应用做了技术分析. 作为搬运机器人制作的前端输入部件,红外传感器构成了搬运机器人的循线和所搬运物块测距部分.

关键词: 搬运机器人,Arduino,红外传感器,程序设计.
中图分类号: TP273

0 引 言

中国教育机器人大赛是由中国人工智能协会主办、以大专院校学生为参赛主体的全国性赛事,现已举办六届. 首都师范大学数学科学学院本科生组队参加了 2016 年在华中科技大学举行的比赛,获得团体一等奖,有效促进了学院的实践教学活动.

该项赛事的参赛选手自行设计机器人并植入独立编写的控制程序,组装制作成具有自动识别功能的搬运机器人. 比赛要求机器人将五个不同颜色(黄、白、红、黑、蓝)的物块,从随机摆放的内圈位置(A ~ I),逐次推移到外圈对应颜色的靶点区域,如图 1 所示. 比赛成绩根据物块置入目标靶区的准确度(环数)以及完成任务时间确定. 参赛选手通过比赛不仅能使自身的 MCU 编程能力获得提高,还能通过车身组装等环节掌握机械电子学等相关知识. 优胜选手可以获得中国人工智能协会颁发的证书. 该项赛事还将继续进行下去.

本系列论文基于 Arduino 技术,将分两次介绍搬运机器人设计的几个关键性技术环节,从硬件结构到程序设计,给出一个相对完整的机器人设计的技术说明,期望更多的同学了解 Arduino 技术并参与到机器人的制作中来. 图 2 是搬运机器人的结构示意图.

收稿日期: 2017-10-18

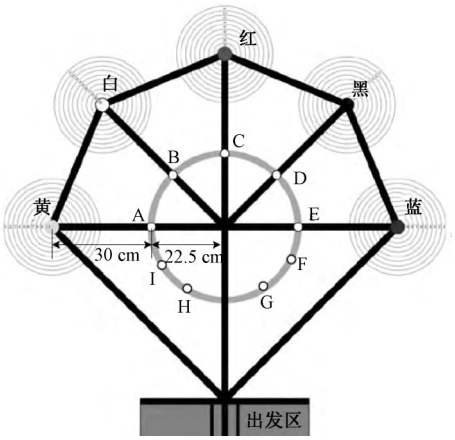


图 1 搬运比赛路线图示

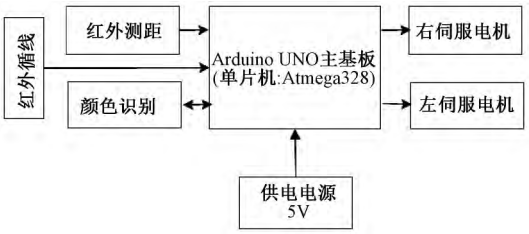


图 2 搬运机器人结构示意图

1 Arduino 主基板

Arduino 技术是一个基于单片机并且开放源代码的硬件平台,同时配有一套专为 Arduino 板编写程序的开发环境. 硬件平台即 Arduino 主基板的核心部件是单片机,比如,可以采用 Atmel 公司的

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Atmega328 单片机. 如图 3 所示. Arduino 基于 AVR 平台,对 AVR 库进行了二次编译封装. 通俗地讲,Arduino 技术使编程人员不直接面对单片机,而是封装后的单片机,是将单片机各类端口、寄存器、定时器、中断等内部元器件打包封装,编程人员通过函数调用即可完成单片机的配置并且使用.

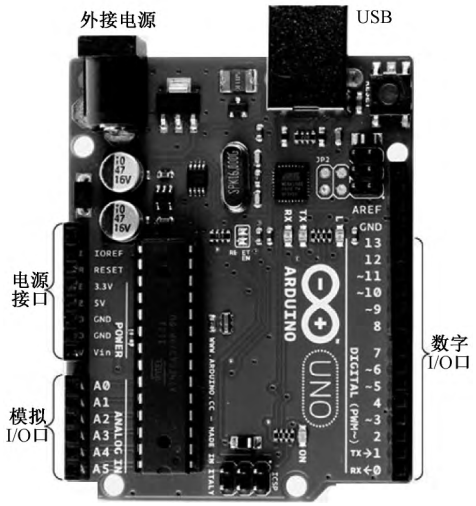


图 3 Arduino UNO 主基板

通常,基本配置的 Arduino 主基板有 14 个数字端口,6 个模拟端口. 编程人员通过调用函数 pinMode( ) 可以设定数字端口的输入或者输出模式,调用函数 digitalWrite( ) 可以实现数字端口的写操作,函数 analogRead( ) 可以实现模拟端口的读操作,读入的模拟信号已经过 10 位 A/D 转换,其数值介于 0 ~ 1023 之间. 单片机 Atmega328 拥有三个定时器,调用函数 Timer1. initialize( ) 可以初始化 Timer1 定时器,默认计时为 1s. 另外,调用函数 interrups( ) 可以开启中断,函数 nointerrupts( ) 则关闭中断. 不一而足.

Arduino 语言体系是基于 AVR-C 编程语言,使用者只需要拥有 C 语言基础,即可快速上手. 其程序结构由两个独特的函数构成: setup( ) 与 loop( ). 前者可以实现对 Arduino 主基板的各项设置,后者实现程序的无限循环执行.

Arduino 开发环境是跨平台的,可以在 Windows、Macintosh、OS 和 Linux 操作系统上开发,并提供 ISP 下载功能,更简单地,可以通过 USB 端口直接为主基板供电并且下载程序,这个功能对程序调试十分方便.

可以看出,Arduino 技术通过对单片机的封装使单片机的使用非常便捷,摆脱了单片机应用上的复杂的硬件环境配置,这对单片机的普及有着极其重要的意义.

2 红外循线传感器

多数情况下,搬运机器人要沿着宽度为 20 mm 的黑色“米”字线行驶(如图 1) . 即使为了寻找物块暂时脱离“米”字线,也需要实时返回到线上以完成搬运任务.

循线任务就是要能够使机器人无论直行、后退、以及完成 0 ~ 180°转角后始终保证机器人的正确姿态和沿着设计路径行走. 为了保证循线精度,本例采用 4 个 DM-S53401 红外传感器. 该传感器遇黑色返回值为高电平,否则为低电平. 排列如图 4 所示.

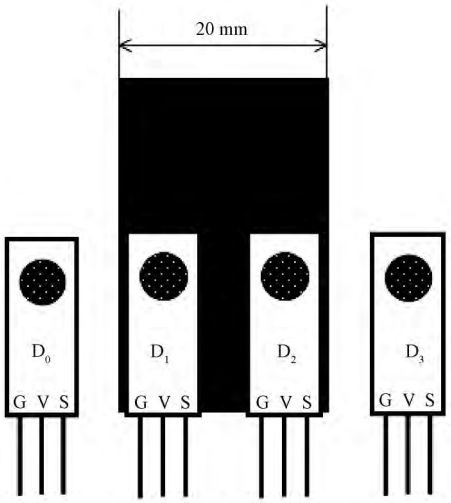


图 4 四路循线红外传感器示意图

四路传感器的 S 端分别与 Arduino 主基板四个数字端口直连. $D_3D_2D_1D_0$ 返回的二进制数据在 0000 ~ 1111 之间,理论上可以识别 16 种线路情况. 参考循线函数 Qtis( ) 如下:

```
void Qtis( )
{
md_sensors = digitalRead( D0) + digitalRead( D1) * 2
 + digitalRead( D2) * 4 + digitalRead( D3) * 8;
    switch( md_sensors)
    {
    case 0: //暂时脱离“米”字线,直行
    case 6: forward( ) ; break; //直行
    case 1:
    case 2:
    case 3: turnleft( ) ; break; //已偏右,左转
    case 4:
```


(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

```
    case 8:
    case 12: turnright( ) ; break; //已偏左,右转
    default: forward( ) ;
    }
}
```

md_sensors 为全局变量,子函数 forword( ) 、trunleft( ) 、trunright( ) 均是控制为机器人提供动力的伺服电机的“单步”行为.

3　红外测距传感器

红外测距传感器主要用于: (1) 探测并确定物块的方位; (2) 获取物块. 本例中,红外传感器选用夏普公司产品 SHARP GP2Y0A21.

该传感器基于三角测量原理. 红外发射器按照一定的角度发射红外光束,遇到物体光束会反射回来,如图 5 所示. 反射回来的红外光线被 CCD 检测器检测到以后,会获得一个偏移值 L,在已知发射角度 α,偏移距 L,中心矩 X,以及滤镜的焦距 f 以后,传感器到物体的距离 D 就可以通过几何关系计算出来.

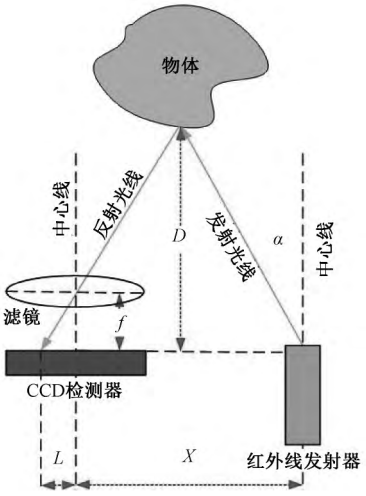


图 5　SHARP 红外测距传感器工作原理

传感器反射光束形成反射电压值 V_0,与测试距离在 10 ~ 80 cm 范围内近似指数关系,如图 6 所示. 可以用指数函数描述测试距离与反射电压之间的关系:

$$D = 26.928 \cdot V_0^{-1.217} + 1.9$$

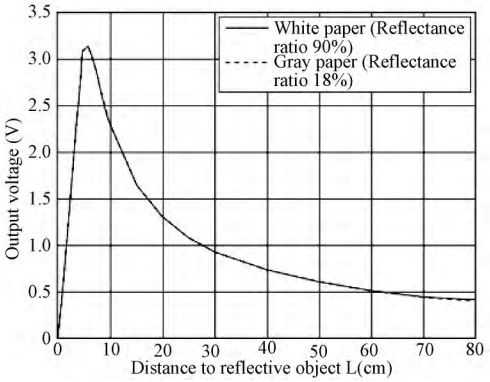


图 6　GP2Y0A21 传感器输出电压与距离关系

搬运机器人在行驶过程中,可以通过调用下列函数获知物块的距离:

```
float getDistance( unsigned char k)
//k 为连接 Arduino 主基板的模拟端口号
{
    float sharpValue = 0. 0;
    sharpValue = ( float) analogRead( k) ;
    //读取模拟端口数值
    sharpValue = ( float) ( sharpValue* 5) /1023. 0;
    //将数值还原为模拟电压值
    sharpValue = 26. 928 * pow ( sharpValue, -1. 217) +1. 9; //转换为距离,单位 CM
    if( sharpValue > 80. 0 | | sharpValue < 6. 0)
    return 0. 0;
    else return sharpValue;
}
```

4　小　结

通过以上叙述,我们初步了解了 Arduino 技术,并利用 Arduino 主基板制作小型搬运机器人,也对红外循线传感器、红外测距传感器做了技术分析与相关程序设计. 下一篇我们将讨论对物块的颜色识别以及作为搬运机器人动力系统的伺服电机工作原理,为完成机器人的整体架构作进一步铺垫.

参　考　文　献

[1]　陈吕洲. Arduino 程序设计基础(第 2 版) [M] . 北京: 北京航天航空大学出版社,2015.
[2]　秦志强,刘建东,王淑鸿. 机器人辅助 C 程序设计 [M] . 北京: 电子工业出版社,2013.

(下转第 26 页)

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

A Fixed-point Algorithm for the Sparest Solution Problem of Absolute Value Equations

Wang Peng Ren Tian

(School of Mathematical Science, Tianjin University, Tianjin 300354)

Abstract

In this paper, the prox operator based on the fixed point algorithm was proposed in order to solve the sparsest solution of the NP-hard absolute value equations $Ax - |x| = b$. The algorithm first relaxed the question to a ℓ_1-norm minimization problem, it was further relaxed to an unconstrained optimization problem by exterior penalty function method, next the fixed-point algorithm of the prox operator was used to solve the approximate optimization problem.

Key words: ℓ_1-minimization, sparse solution, the prox operator, absolute value equations.

(上接第 3 页)

Designing and Programming of Carrying Robot Based on Arduino Technology (Ⅰ)

——Arduino Mainboard and Application of Infrared Sensor

Li Zhenyu

(School of Mathematical Sciences, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract

Education robot competition of China is a national competition, which is organized by the China ai association for the participation of students from colleges and universities. This paper makes a technical analysis of the basic principle of Arduino main board and the application of infrared sensor. As the front end input block of carrying robot, the infrared sensors form the tracking and the distance measurement of moving object.

Key words: carrying robot, Arduino, infrared sensor, program design.

(C)1994-2019 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net