

OpenMV智能送药机器小车的设计与实现

吴必瑞,魏榛池,姜良麒

(宁德师范学院 信息与机电工程学院,福建 宁德 352100)

摘要:设计一款OpenMV智能送药机器小车,该智能送药小车采用TI MSP432P401R微控制器为核心器件,实现医院药房与病房之间药品的送取作业.小车主要由带编码器的直流电机、无线收发、OpenMV摄像头识别块和电机驱动等功能模块组成.测试数据表明,该系统具有识别精确度高、送取药速度快等特点.

关键词:智能送药小车;循迹模块;OpenMV;数字识别

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 2095-2481(2023)01-0052-05

DOI:10.15911/j.cnki.35-1311/n.2023.01.007

自动送药能减轻医护人员的工作压力,提高工作效率,避免因送药不及时而耽误临床用药与患者的抢救^[1-2].尤其是疫情期间,大量病人要在规定的时间内用药,负责送药的医护人员的工作量随之激增.因此,如何提高药房的自动送取药效率是一个亟需解决的问题^[3].基于此,设计一款智能送药机器小车,通过主控芯片接收并处理摄像头识别模块输出的色块特征信号^[4-5],输入主控芯片内部比较器与理想信号数据进行方差比较,进而识别黑色可移动病房号数字牌,控制电机驱动模块驱动编码电机,循迹红线,在规定时间内将药品运送到指定病房,并返回药房.该系统识别效率高,成本较低.此外,其适应性强,还可适应于各类型的工厂自动化生产线上.

1 智能车的数字识别与循迹原理

1.1 数字识别的方法

设计的智能送药机器小车采用OpenMV进行数字识别.OpenMV^[6]是一个便捷、低功耗、识别效率高的视觉模块,结合STM32H743VI单片机为主控芯片,外接高清摄像头(OV7725)模块的嵌入式微处理器.它不仅配备了快速编程串口,还内置Micro Python解释器,通过编译软件的Micro Python语言处理,便于实现识别逻辑,而且摄像头本身还内置了一些图像处理算法,更容易进行调用.对病房数字的识别主要可以分为模板提取、模板匹配两个步骤.

模版提取时,在摄像头前摆上数字号码牌,系统提取黑色块坐标,把数字缩放成标准模版大小,比如病房号“1”原始尺寸是40 px×80 px,“2”原始尺寸是60 px×80 px,都统一缩放成32 px×32 px,然后保存.模版匹配由图像识别到的二进制数组与模版数组依次对比,取相似度最高的模版为识别结果.模版匹配时,系统会提取黑色块坐标,再预筛选,把过小、过大、长高比例不对的色块图像剔除,最后缩放色块图像到标准模版大小,缩放后的图像与1~8号数字模板进行比对,判断是否匹配.数字识别原理图如图1所示.

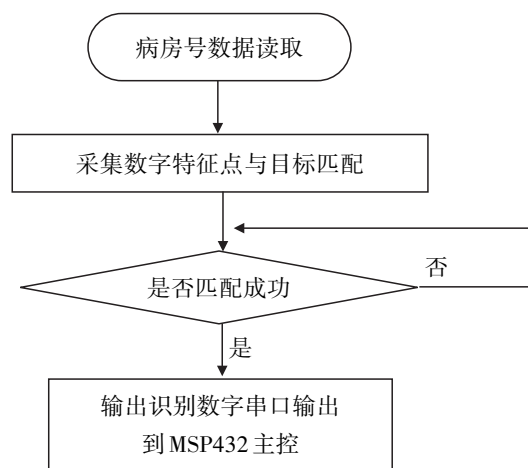


图1 数字识别原理图

收稿日期:2022-04-13

作者简介:吴必瑞(1981-),男,副教授. E-mail: 89630871@qq.com

基金项目:宁德师范学院大学生创新创业训练项目(202110398008).

1.2 循迹原理及分析

循迹电路原理图如图2所示.在图中,小车循迹模块采用4对光电对管TCR5000模块,因为白和红的反射光强度不同,会造成接收端的电阻阻值不同,控制系统通过MSP432P401R单片机内置AD进行采集,并比较中间两个接收端电阻节点的电压大小来判断小车所处的位置.当左边光敏电阻电压值大于右边时,说明这时候小车偏右,应控制小车往左转向,反之右转,电压差越大则小车转向角度越大.左右两侧的光电对管负责路口判断.

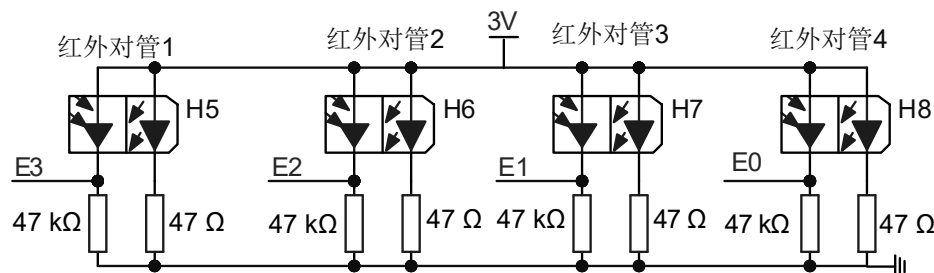


图2 循迹电路原理图

2 硬件电路设计

系统总体电路结构框图如图3所示.该系统的核心控制器选择TI德州仪器的MSP432P401R作为主控芯片,该芯片具有带浮点单元和DSP加速功能,内置高级加密标准(AES256)加速器、64 kB RAM,并有多通信功能口,能实现无线通信功能,且待机功耗低、处理性能高.系统采用串口通信接收数字识别模块的结果,通过单片机的AD采集光电对管的输入电阻上的电压值对病房的路径进行识别.通过OpenMV摄像头识别病房数字,并发送到主控芯片MSP432P401R进行数据源处理,并调用PID控制算法,输出PWM控制精确小车的转速.采用NRF905无线收发模块实现两车间的通信,完成送取药协作运行.

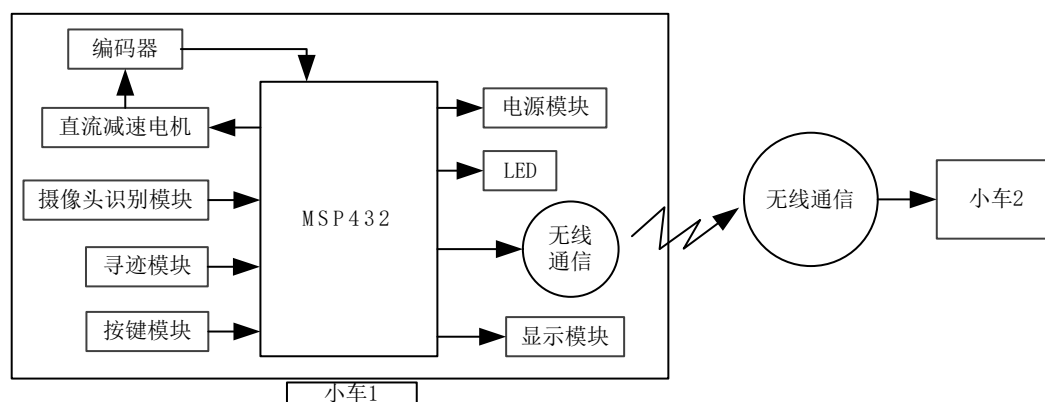


图3 系统总体电路结构框图

2.1 电机驱动电路设计

该小车系统采用TB6612FNG来驱动电机模块.该模块内部为大电流场效应管结构,支持双向电路输出,可进行多路精确控制.相较于L298N电机驱动模块,两者的控制原理基本一致,但由于L298N模块工作时会产生大量热量,需要外加散热片,导致其体积和重量较大,而TB6612FNG电机驱动模块的外围电路结构简单,只需外加一个电源滤波电容即可对电机进行驱动控制,有效地减小系统的体积和重量.并且,该模块允许脉冲宽度调制信号的输入输出频率范围更广,更能够满足小车系统的设计需求.

2.2 两车通讯接收模块电路设计

Nrf905无线收发模块是由频率合成器、调制器、解调器、功率放大器与晶振组成,无需外加电源滤波电路.在标准工作模式下,能自动处理字头并进行循环冗余码校验.电路采用SPI通信方式与MSP432P401R单片机进行数据交互.该芯片具有内建空闲模式与关机模式,芯片功耗低,工作电压为1.9~3.6 V,当信号以-10 dBm的输出功率发射时,工作的电流只有11 mA,工作于接收模式时的电流为12.5 mA.Nrf905无线传输电路原理图如图4所示.

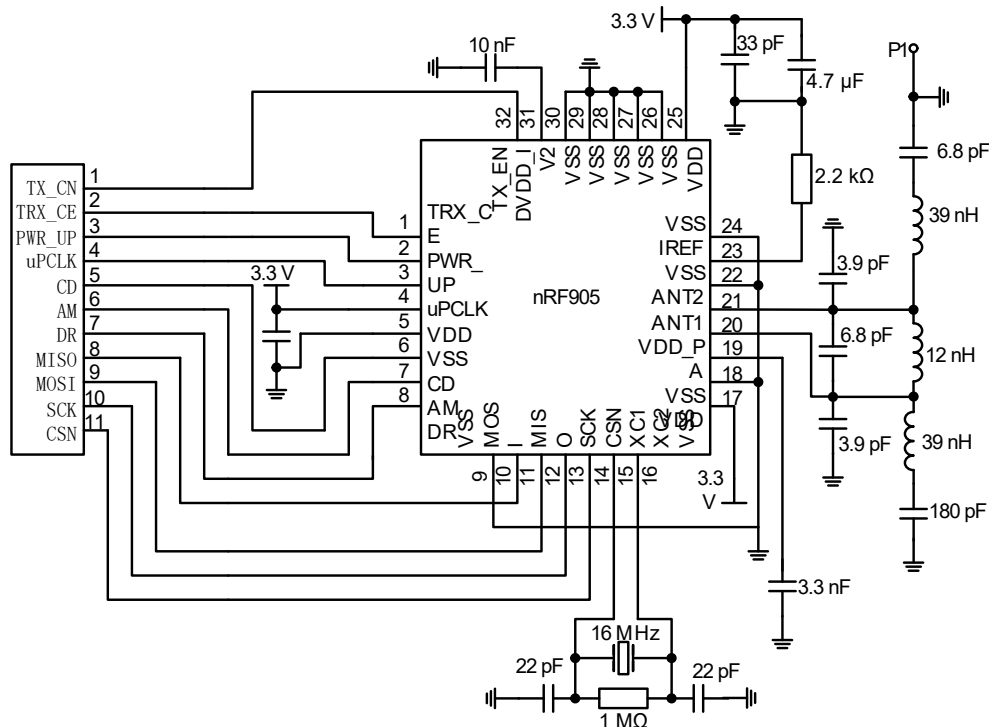


图4 Nrf905无线传输电路原理图

3 系统控制程序设计

3.1 主体框架设计

软件设计在本系统中占主要部分,该部分主要完成对硬件电路及电路外接功能模块的处理和控制任务,主控芯片接收输入数字信号后,对图像进行预处理,得到输出控制信号,对系统驱动模块和各个功能模块进行驱动和控制.OpenMV摄像头模块单独采用STM32H7单片机对采集的图像进行处理,具有多个接口,方便扩展外围功能.主程序主要完成系统初始化并对主控芯片I/O口进行设置,系统启动后调用各个功能子程序,完成与各个子程序相应的传感模块数据交互,实现智能送药小车自动送取药物功能.

3.2 软件设计

该系统的软件程序是基于Keil uVision5开发系统,采用C语言进行开发设计.系统程序由主程序和各功能模块子程序组成,1号送药小车和2号送药小车的程序流程图分别如图5和图6所示.进入系统主程序对主控芯片MSP432P401R各项功能进行初始化,并判断小车是否启动,调用寻径模块子程序、OpenMV子程序、电机控制子程序.选择寻径模式,判断是否调用无线通讯程序.两车协同工作模式下,小车1控制小车2在规定时间内完成指定送药任务.

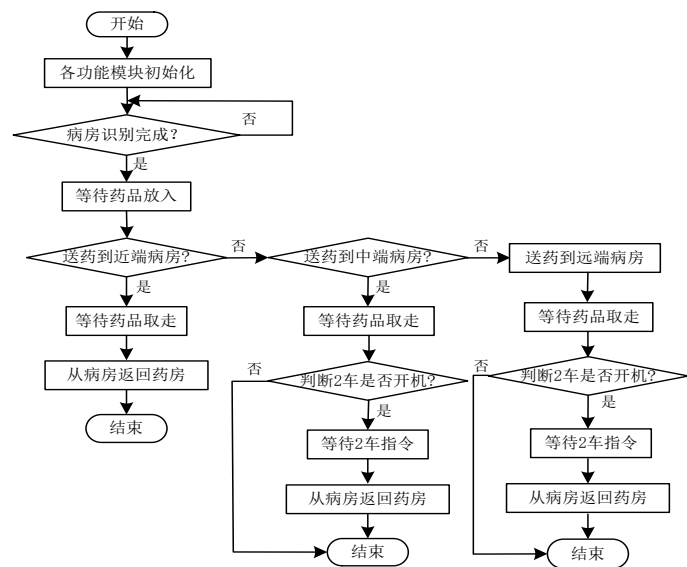


图5 小车1主程序流程图

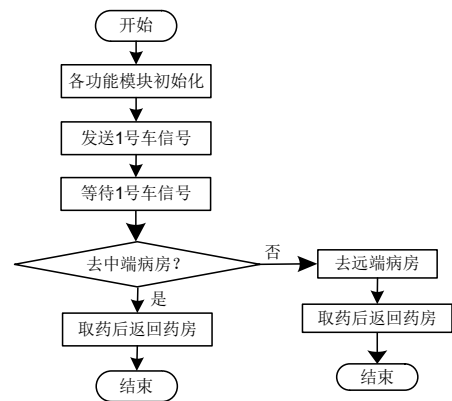


图6 小车2主程序流程图

4 测试结果分析

1)由于小车的整体质量较轻(约1 kg),其加速、减速时间均在1 s左右.单个小车送药品到病房时间如表1所示.由表1可知,单个小车送达到指定病房时间均小于20 s.

表1 小车送药品到达病房时间

病房号码	1	2	3	4	5	6	7	8
时间/s	5.3	5.4	9.3	9.1	18.2	18.6	18.4	18.3

2)两个小车协同送药品到指定的中部病房.若小车1识别到的病房号为3号或4号,则需要将药品送至指定的中部病房,小车取到药品后启动运行,送至指定病房后停车等待下一步指令;小车2识别病房号,取药后启动运行至停车点后刹车,刹车同时点亮车载黄色指示灯,发送信号控制小车1卸载药品;小车1送完药品后,进行返回作业,并启动小车2返回最初识别到的病房号,卸载完药品后停止.测试结果如表2所示.

表2 两小车协同送药到中端病房用时

测量次数/次	1	2	3	4	5	6	7	平均值
3号房送到时间/s	31.4	36.6	35.3	34.4	34.3	32.9	33.2	34
4号房送到时间/s	37.5	36.3	38.2	35.9	34.6	33.4	36.1	36

3)两个小车协同到不同的远端病房送、取药品,小车1送药,小车2取药.小车1识别病房号装载药品后开始运送,小车2于药房处识别病房号等待小车1的取药启动指令;小车1到达病房后卸载药品,进行返回作业,并向小车2发送启动取药指令;小车2收到取药指令后开始启动,到达病房后停止,亮红色指示灯.测试结果如表3所示.

表3 两个小车协同到不同的远端病房送取药品用时

测量次数/次	1	2	3	4	5	6	7	平均值
5号房送到时间/s	48	49.3	50.1	47.2	48.2	51.1	48.5	48.9
6号房送到时间/s	48.1	51.4	47.9	48.5	49.1	48.9	48.7	48.9
7号房送到时间/s	50.3	49.4	48.5	47.6	47.9	48.1	48.4	48.6
8号房送到时间/s	49.3	48.5	49.1	49.3	48.6	48.2	48.5	48.7

两车采用Nrf905无线收发模块,进行无线通信.两车相互读取对方车辆相应的位置信息和工作情况,确保两车之间协同工作.

5 结语

设计一款智能送药机器小车.经过测试结果表明,小车能够快速识别指定的数字号码,在规定的时间内,将药品运送到指定的病房.并且实现两辆送药小车同时工作,两部小车能够根据设定的工作模式进行操作,达到指定位置,完成任务.设计的智能送药机器小车电路结构相对简单,但功能齐全,性能优良,且制作成本低.

参考文献:

- [1] 肖光亚. 基于Arduino的智能送药小车[J]. 南方农机, 2022, 53(2): 184-186.
- [2] 赵晓玉, 李 宇, 朱新玉, 等. 一种智能送药小车的设计研究[J]. 科技风, 2020(19): 13.
- [3] 李 栋, 张学强, 王路遥. 基于PLC控制的智能药房送药系统设计[J]. 机电信息, 2016(32): 34-37.
- [4] DILIZHATI Y, YILIHAMU D, TUERXUN P. A real-time face tracking and recognition system based on seetaface [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1673(1): 1-10.
- [5] LEI Q, LI Z J, WANG M T. Research on multi-feature adaptive fusion face tracking algorithm [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1518(1): 15-25.
- [6] 张文青, 龙奕帆. 基于OpenMV视觉模块的智能小车巡线系统设计[J]. 集成电路应用, 2021, 38(10): 232-233.
- [7] 赵昕晨, 杨 楠. 基于头部姿态分析的摄像头视线追踪系统优化[J]. 计算机应用, 2020, 40(11): 3295-3299.

Design and implementation of OpenMV intelligent drug delivery machine trolley

WU Bi-rui, WEI Zhen-xie, JIANG Liang-qi

(College of Information and Mechanical & Electrical Engineering, Ningde Normal University, Ningde, Fujian 352100, China)

Abstract: The intelligent drug delivery car adopts TI MSP432P401R microcontroller as the core device to realize the drug delivery operation between hospital pharmacy and ward. The car is mainly composed of a DC motor with encoder, wireless transceiver, OpenMV camera recognition block and motor drive module. The car can pass through the specifically-arranged corridor of the hospital, and the wards with black numbers. By comparing the numbers identified at the pharmacy with those identified at the intersection, it can automatically find and complete the task of drug delivery within the specified time. The test data show that the system possesses high identification accuracy and fast drug delivery speed.

Key words: intelligent drug delivery trolley; tracking module; OpenMV; digital recognition

[责任编辑 郭 涓]