

基于STM32智能物流分拣机器人设计

顾鹏飞, 于朋程, 张金生, 主浩, 唐蕾, 杨玲玲, 杨永杰

(南通大学杏林学院, 江苏 南通 226000)

摘要: 本文采用STM32为智能物流分拣机器人主控芯片, 该系统由车轮、电机、驱动、主控板、循迹模块、舵机、OLED显示屏、机械臂、爪子等部件组成, 摄像头由wifi模块进行信号采集控制识别功能, 物料识别抓取功能等。本设计可塑性高, 智能程度高, 实用性强, 能够很好地从根本上解决人工的分拣工作效率低, 成本高, 容错率低的问题。

关键词: STM32; 分拣; 搬运; 机器人; 物流

中图分类号: TP24 文献标识码: A

文章编号: 1009-3044(2020)19-0168-02

DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2020.2318

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



1 引言

在现代工业生产和作业中, 机器人在有效提高产品生产企业的劳动生产率、产品质量与降低生产成本和生产效率等方面起到重要的作用和意义。随着现代计算机网络技术的发展和信息社会技术时代的进步, 智能工业机器人的物流技术研究和其应用逐渐成为社会广泛关注的热点, 并且在经济社会的各个领域中广泛使用。现如今我国物流和工业生产发展迅速, 机器人在物流技术的应用程度逐渐成为企业之间竞争的重要因素之一。同时, 这项技术也决定了相关企业的未来。

2 智能分拣物流机器人

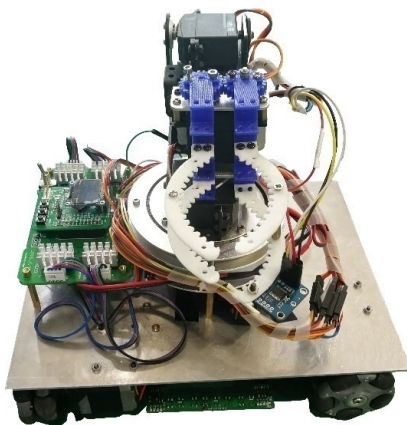


图1 机器人整体图

本文以轮式机器人理论为出发点, 涉及广泛, 参考相关研究资料, 分析现如今所应用在物流机器人上的技术研究现状以及在此方向上所存在的问题。在此基础上, 运用三维建模、嵌

入式控制、图像处理、软件设计等工程技术搭建与实现智能物流机器人平台。该机器人主要由车轮、电机、底板、传感器、驱动、主控板、舵机、颜色传感器、OLED显示屏、机械臂和爪子组成如图1所示。

本项目设计的智能分拣搬运机器人, 其系统功能框图^[1]如图2所示, 将电源、电机驱动、直流电机、舵机、驱动板、黑线检测模块、OLED显示器^[2]、摄像机各部分连接, 保证其部分能够正常工作。

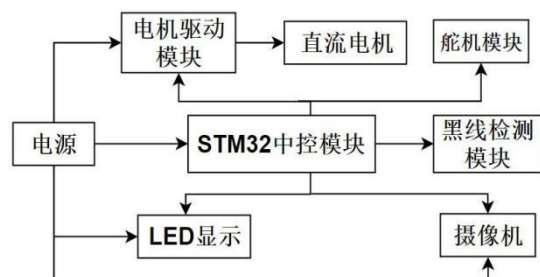


图2 系统功能框图

其工作过程为: 智能机器人通过循迹模块、电机控制模块, 实现路径的识别行走; 通过摄像头扫描二维码, 读取信息, 领取任务; 利用颜色传感器识别物料确定夹取顺序; 舵机模块用来控制机械臂, 实现物料的抓取与放置。同时, 在此运作过程中通过 OLED 显示模块来实现与管理系统的信息传递, 以此来直观展现机器人的工作状态。

根据实际情况, 使用电机带动车轮运动, 并在底部安装两组灰度传感器扫描进行定位, 使小车能够实现计数功能和循迹功能, 并提升其定位的准确度。在抓取过程中, 利用六个舵机

收稿日期: 2020-02-17

基金项目: 江苏省高等学校大学生实践创新训练计划项目(201913993008Y)

作者简介: 顾鹏飞(1998—), 男, 江苏省盐城市阜宁县人, 学生, 本科, 主要研究方向为嵌入式研究; 于朋程(1997—), 男, 安徽省宿州市砀山县人, 学生, 本科, 主要研究方向为三维建模; 张金生(1997—), 男, 安徽省蚌埠市固镇县人, 学生, 本科, 主要研究方向为软件设计技术; 主浩(1998—), 男, 江苏省徐州市沛县人, 学生, 本科, 主要研究方向为图像处理; 唐蕾(1999—), 女, 江苏省南通市海安县人, 学生, 本科, 主要研究方向为图像处理; 杨玲玲(1987—), 女, 江苏省南通市人, 讲师, 硕士研究生, 主要研究方向为集成电路设计及应用方向; 杨永杰(1968—), 男, 江苏省南通市人, 教授, 硕士研究生, 主要研究方向为无线通信、自动控制。

控制机械臂,通过调整各部分舵机所控制的机械臂的角度和方向,以及爪子的开合程度,使其能够准确抓取物料并在运送过程中处于稳定状态,从而实现机械臂对物料的抓取和搬运^[5]工作。

3 系统硬件电路及机械结构设计

3.1 驱动机构的设计

小车的减速箱驱动机构^[4]是由直流电机和减速齿轮箱共同构成的。减速箱将直流减速电机、齿轮输出的直流电机扭矩和转速转化为需要的直流电机扭矩和转速。直流电机动力强劲、效率高、噪音小。根据物流实际场地情况,选取四个麦克纳姆轮形成了一个稳定的直流驱动支撑结构。直流齿轮箱电机上的直流电压大小将直接影响其转速和扭矩。

3.2 机械臂结构设计

小车的机械臂^[5]由6个舵机和爪子组成,舵机由WC9120128的控制信号PWM波形占空比来控制。为了最大限度地控制和提高舵机响应速度,一方面可通过对机械的控制方式进行实现,利用对舵机的控制信号输出转矩余量,使舵机的转角速度和占空比变大,加快舵机的响应速度;另一方面则主要是通过控制对舵机的控制频率信号和增加PWM波形的占空比频率来提高对舵机的响应速度^[6]。因为舵机所转的响应角度大小是由PWM波形的占空比直接控制的,且其转动响应速度的大小是由舵机电压和舵机性能所决定的。

3.3 系统接口及逻辑设计

智能物流搬运机器人主要是由电源模块、舵机转向控制模块、电机驱动模块、路径检测模块、速度控制模块和实时显示模块组成。本系统选取STM32F103系列为控制芯片^[6]。

4 系统结构设计

小车以铝合金作为底板,在其下方安装车轮和电机,并在其四周安装两组灰度传感器,通过灰度传感器检测黑线,实现四个方向的直线循迹,在主控板上安有OLED显示屏用以显示小车运行状态。在其旁则是机械臂,它位于底板中心位置,在机械臂上安装了一颜色传感器^[7],用于识别物料颜色。在机械臂底座附近安装摄像头,用以识别二维码领取任务。在小车不工作时,机械臂呈现收缩状态。

5 系统软件设计

5.1 智能小车路径设计

智能识别物料搬运过程中,机器人主要是通过识别二维码领取物流搬运任务,再根据物料的颜色和搬运顺序在任务规定的搬运路径内进行运动,其中路径的标准选择方式有多种,因此机器人就需要优化设计出最佳的运动标准和行走路径。根据所需路径设定的运动标准,如果在任务规定的路径中出现接收搬运指令错误,小车任务进行当前物料搬运动作或者进行下一步的物流搬运动作时,会在暂用的搬运路线上行至对应目标区域放置物料,造成了搬运指令错误从而严重影响小车后续搬运任务的顺利执行。

5.2 程序设计以及测试

按上述要求对规划的分拣路径进行软件程序的设计,软件程序设计主要包括小车驱动控制、传感器控制、小车循迹运动

控制、机械臂角度控制和颜色识别等子程序。在此分拣过程中,如果颜色识别判断正确,则将该目标区域的物料推送给小车到达对应目标区,然后小车转弯掉头进行下一个分拣任务,直至目标区物料全部分拣、搬运完成,返回出发区。具体操作流程如图3。

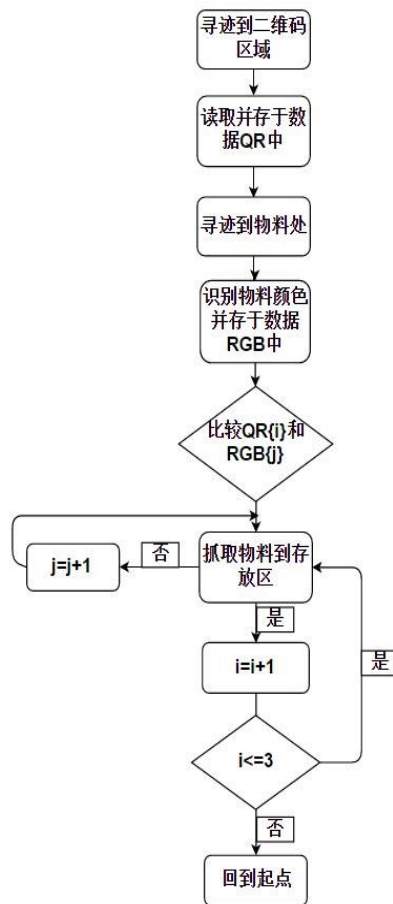


图3 软件设计流程图

5.3 智能搬运机器人的测试

首先将小车放置在出发区,打开电源开关,由出发点出发,按照规划路线前进。小车到达指定点获取任务,随后到达抓取物料的基础点进行物料抓取,根据信号传送给颜色传感器对物料颜色进行识别来确认物料。通过3次识别,抓取和运送把不同颜色的物料准确放在对应目标区即完成全部任务,小车返回到出发区,停止工作。

6 结语

根据市场需求,智能物流分拣机器人^[8]选取STM32芯片为主控芯片对机器人进行设计,结合搬运所需系统、结构等方面的考虑,在降低成本的同时,使之能够实现循迹,弯转,任务扫描,抓取放置等功能,实现智能化分拣搬运。

参考文献:

- [1] 勒国庆,班乾乾.基于STM32的智能小车设计[J].福建电脑,2018,34(7):123-125.
- [2] 张素萍,李朝强,张建芬.基于单片机的OLED显示系统设计[J].福建电脑,2015(8):15-16,61.
- [3] 黄钰深,张晓培,梁金耀,等.基于STM32单片机的智能搬运机器人的设计[J].科技视界,2019(12):140-141. (下转第171页)

$$h(t\hat{l}_i) = \sum_{i \in \Gamma_j} \sum_{t_i^{(n)} \in \Gamma_j} w_{ij} \epsilon_{ij} (t - \hat{l}_i - \Delta_{ij}^{ax}) + I_j^{ext} \quad (5)$$

式5设计的初衷来源于以下几点:前突触神经元群*i*与后突触神经元*j*的连接强度是由权值*w*决定的,通过计算来自各个前突触神经元PSP的时间强度,加上当前后突触神经元既有的外部激励。形成对后突触神经元膜电压表达。该阶段的PSP刺激可以是兴奋性的也可以是抑制性的。

考虑描述神经元点火之后膜电位骤减到绝对不应期再回归到正常水平的过程。在这里我们利用一个核函数描述膜电位在衰减期的行为,如式6所示:

$$\eta_i(u) = -\exp[-u^m + n] H'(u) \theta \quad (6)$$

注意,这里的函数 $H'(u)$ 定义为:

$$H'(u) = \begin{cases} \infty, & \text{if } 0 \leq u \leq 1, \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

于是,综合式2和式3,可以得到一个描述膜电状态的表达式(式8):

$$u_j(t) = h(t\hat{l}_j) + \eta(t - \hat{l}_j) \quad (8)$$

4 概率脉冲响应模型

概率脉冲响应模型(PSRM)从另外一个角度描述了神经元之间的运行逻辑^[4]。PSRM模型将神经元一切组成结构的动作都看作是“不确定”的,而后用各自的动作概率表示。这些动作概率包括:突触前神经元发出PSP的概率,神经元产生脉冲的概率以及某神经元收到前突触神经元脉冲的概率。这些不确定性为描述脉冲神经元之间的信息传递不确定性和连接的多样性提供了可能。

从神经动力学的角度来讲,使用概率作为描述神经元连接强度的表示具有一定的实际意义。在一般的SRM模型中,使用固定的连接权值来模拟神经动力学过程中的连接强度,但是,在实际生物神经元连接中,神经元之间的连接强度并不是一成不变的。通过概率模拟神经元连接强度和其他结构紧密程度

能够描述神经元间的随机相互作用和环境噪声,这一点和神经元突触生理结构和特征是相符合的。在突触的生理结构构成中,由于突触壑的存在,导致神经递质在通过突触壑向突触后神经元传播时具有一定的不确定性^[5]。

PSRM模型主要对SRM模型突触连接机制做了修改,添加了概率项来表征连接有效的概率。具体表达式如下:

$$PSP_i(t) = \sum_{p=t_0, \dots, t} \sum_{j=1, \dots, m} e_j g(p_{ej,i}(t-p)) f(p_{ji}(t-p)) w_{ji}(t) + \eta(t - t_0) \quad (9)$$

在上式中, e_j 作为一个01表征变量来标示神经元*j*是否产生了脉冲, t_0 表示最后一次发出脉冲的时间。

5 结束语

对于卷积神经网络,还有许多不同的脉冲神经元模型,但是以上三种脉冲神经元模型是使用最为频繁同时在图像相关任务中效果最好的神经元模型,通常的网络设计和实现也多借助与以上这三种模型。

参考文献:

- [1] 蔡荣太,吴庆祥,王平.脉冲神经元的信处理[J].计算机与现代化,2010(11):45-49.
- [2] Maezawa S, Aomori H, Tanaka M. Image Processings of a Leaky Integrated-and-Fire Neuron by CNN[J]. Ieice Technical Report, 2011, 111:113-118.
- [3] Gerstner W. Chapter 12 A framework for spiking neuron models: The spike response model[M]// Handbook of Biological Physics, 2001:469-516.
- [4] 张强. 广义脉冲响应模型及其在货币政策非对称性效应分析中的应用[D]. 长春: 长春工业大学, 2010.
- [5] 陈燕. 神经元的突触可塑性与学习和记忆[J]. 生物化学与生物物理进展, 2008, 35(6):610-619.

【通联编辑:代影】

(上接第169页)

- [4] 曹文慧,满翼,朱现伟,等.智能仓储物流机器人的研制[J].山东化工,2019,48(15):160-162.
- [5] 贺一炬,柏孟杰,郑登华.基于Arduino的智能物流机器人的设计与竞赛[J].科技风,2019(20):22-23.
- [6] 张帅,洪文辉,朱镇坤,等.基于STM32的智能物流机器人控制

设计[J].信息技术与信息化,2019(7):98-100.

- [7] 南京中车浦镇城轨车辆有限责任公司.一种颜色识别传感器模块和颜色识别方法:CN201910669338.9[P].2019-11-12.
- [8] 王洪玺.基于stm32的物流机器人设计[J].电子测试,2018(21):42-43.

【通联编辑:王力】