

基于 STM32 的智能购物车

师鸣池

辽宁科技大学 辽宁鞍山 114051

摘要: 智能购物车是一种集成了各种先进技术与功能的购物工具, 通过自动跟随、自动避障、语音提示、商品显示、自主导购和扫码支付等功能, 为顾客提供更加便捷、智能的购物体验。本文详细介绍了基于 STM32 的智能购物车的系统框架与原理, 各功能模块的设计与实现, 以及系统整合与测试。通过实现这一设计方案, 可以为顾客节省购物时间, 提高购物效率, 同时降低超市的运营成本, 提高整体服务水平。此外, 智能购物车还有助于减轻超市工作人员的工作负担, 提高超市管理水平。

关键词: STM32; 智能购物车; 设计

Intelligent shopping cart based on STM32

Mingchi Shi

Liaoning University of Science and Technology Liaoning Anshan 114051

Abstract: Smart shopping cart is a shopping tool integrated with various advanced technologies and functions. It provides customers with a more convenient and intelligent shopping experience through functions such as automatic following, obstacle avoidance, voice prompts, product display, autonomous guidance, and QR code payment. This paper provides a detailed introduction to the system framework and principle of the smart shopping cart based on STM32, the design and implementation of each functional module, as well as system integration and testing. By implementing this design, shopping time can be saved, shopping efficiency can be improved, and supermarket operating costs can be reduced, thereby improving overall service levels. In addition, the smart shopping cart also helps to reduce the workload of supermarket staff and improve supermarket management.

Keywords: STM32; Intelligent shopping cart; Design

一、智能购物车开发背景

随着社会经济的发展, 大型连锁超市随处可见, 物品越来越齐全, 种类也越来越丰富, 但是对顾客来说, 购买商品并不是一件轻松愉快的事。大型超市常常会出现结算付款的长队, 特别是在促销活动或者节假日的结账高峰期, 会出现收银台阻塞的现象^[1]。有的顾客甚至直接放弃商品离开, 这给超市带来很大的损失。并且在超市里购物的人们都会遇到两个问题。第一: 找不到自己想要的物品, 需要去问超市的工作人员。但有的时候超市工作人员也无法准确定位到物品所在地, 这不仅浪费了时间人力, 还可能会影响购物的心情。第二: 就是有时候需要购买的东西太多, 不喜欢去推车, 而且在超市里, 有些顾客小孩会推着推车乱玩, 有时候会与其他顾客的推车发生碰撞, 造成一些安全问题。基于以上两点问题设计一种可自主跟随, 自动避障, 自主导购, 自助扫码的智能购物车。

二、系统框架与原理

整个系统将 STM32 最小系统作为控制核心, 蓝牙信标与蓝牙标签用于实现自主跟随, 超声波测距模块和红外测距模块用于实现自动避障与防跌落, 语音模块实现语音提示, 液晶显示屏显示商品信息, RFID 系统与电子标签实现自主导购, 以及扫码模块实现扫码支付功能。

STM32 最小系统。STM32 最小系统是一款基于 ARM Cortex-M3 内核的 32 位微控制器, 具有高性能、低功耗、低成本等特点^[2]。在本设计中, STM32 最小系统负责处理各个模块的数据输入与输出, 以及控制电机驱动。

蓝牙信标与蓝牙标签。蓝牙信标和蓝牙标签用于实现自主跟随功能。蓝牙信标安装在购物车上, 用于发送信号。蓝牙标签可以安装在用户手机或佩戴设备上, 用于接收信号。通过比较蓝牙信标与蓝牙标签之间的信号强度, 计算距离并调整购物车的速度和方向。

超声波测距模块与红外测距模块。超声波测距模块和红外测距模块用于实现自动避障与防跌落功能。超声波测距模

块通过发射超声波信号,并接收反射回来的信号,从而计算障碍物的距离^[3]。红外测距模块则通过红外光线测量车底与地面的距离。这两种模块将数据传输给 STM32 最小系统,进行处理后控制电机驱动。

语音模块。语音模块用于实现语音提示功能。当顾客选择购物车或付款完成时,语音模块会播报对应的语音信息。语音模块与 STM32 最小系统相连,接收控制信号并通过喇叭输出。

液晶显示屏。液晶显示屏用于显示商品信息。STM32 最小系统控制显示屏的显示内容,包括商品名称、价格、库存等信息,以便于顾客进行购物选择。

RFID 系统与电子标签。RFID 系统和电子标签用于实现自主导购功能。当顾客选择商品时,RFID 系统通过读取电子标签上的信息,自动定位所选商品。RFID 系统将这些信息传递给 STM32 最小系统,经过处理后,控制购物车的电机进行运动,从而实现自主导购的功能。这可以帮助顾客更方便地找到所需商品,提高购物效率。

扫码模块。扫码模块用于实现购物车的扫码支付功能。当顾客将商品放入购物车后,扫码模块可以扫描商品的条形码或二维码,识别商品信息^[4]。扫描到的数据经过 STM32 最小系统处理后,与超市主系统进行通信,完成付款功能。这样,顾客可以直接在购物车完成结算,避免排队等待,提高购物体验。

三、功能模块设计与实现

3.1 自主跟随功能

跟随区主要包括蓝牙信标和蓝牙标签。蓝牙信标安装在购物车上,用于发送信号;蓝牙标签安装在用户手机或佩戴设备上,用于接收信号。信标和标签之间通过信号强度比较来计算距离。当用户靠近购物车时,蓝牙信标与蓝牙标签开始通信,根据信号强度计算距离。STM32 最小系统接收到蓝牙信标与蓝牙标签之间的距离信息,通过算法判断用户与购物车的相对位置,从而调整购物车的速度和方向,使购物车能够自主跟随用户。根据 STM32 最小系统计算得到的速度和方向信息,控制购物车上的电机进行相应的调整。购物车上通常安装有四个独立的电机,分别驱动四个轮子。通过改变电机的转速和转向,购物车能够实现自主跟随用户的移动。

这样,购物车可以自动跟随用户,使用户在购物过程中无需拖拽购物车,提高了购物体验。同时,自主跟随功能也为残疾人和老年人提供了便利,使他们能够更轻松地进行购物。

3.2 自动避障与防跌落功能

避障区主要包括超声波测距模块和红外测距模块。超声波测距模块安装在购物车的前部和侧部,用于探测前方和侧方的障碍物。红外测距模块安装在购物车底部,用于测量购物车底部与地面的距离。超声波测距模块通过发射超声波信号,并接收反射回来的信号,从而计算障碍物的距离。红外测距模块则通过红外光线测量车底与地面的距离。这两种模块将数据传输给 STM32 最小系统,进行处理后控制电机驱动。STM32 最小系统接收到超声波与红外测距模块的数据后,通过算法判断是否存在障碍物或台阶等危险情况。若存在障碍物,STM32 最小系统会计算出合适的避障方向和速度,控制购物车的电机进行相应的调整;若存在台阶等危险情况,STM32 最小系统会立即停止购物车的运动,防止跌落。通过自动避障与防跌落功能,购物车可以在运动过程中自动规避障碍物,保证用户的安全。同时,该功能也能保护购物车本身免受损伤,降低维修成本。

3.3 语音功能

语音区主要由语音模块和喇叭组成。语音模块用于存储和播放预先录制的语音提示,如“欢迎使用智能购物车”或“结算完成,请取走您的物品”。喇叭则负责将语音模块的输出转化为声音。语音模块与 STM32 最小系统相连,接收控制信号并根据指令播放相应的语音提示。在用户选择购物车或结算完成等特定场景下,STM32 最小系统会向语音模块发送相应的控制信号,触发语音播放。语音提示功能为购物车增加了交互性,提高了用户体验。例如,当用户开始使用购物车时,可以播放欢迎语音提示,提醒用户购物车已经激活;当用户完成结算时,可以播放结算完成的语音提示,方便用户了解购物车状态。同时,语音提示也可以在异常情况下发出警告,如购物车出现故障或遇到障碍物等。通过语音功能,购物车可以与用户进行更直观的交流,提供更加智能、便捷的购物体验。

3.4 商品显示功能

显示区主要由液晶显示屏组成。液晶显示屏可以实时显

示商品信息、购物车状态、价格等内容。显示屏与 STM32 最小系统相连,接收数据并将其显示在屏幕上。当顾客将商品放入购物车时,扫码模块识别商品的条形码或二维码,获取商品信息。STM32 最小系统处理获取到的商品信息后,将其发送至液晶显示屏进行实时展示。顾客可以直观地查看购物车内商品的名称、价格、数量等信息,方便核对购物清单。除了商品信息之外,液晶显示屏还可以显示购物车的状态,如电量、运行模式等。此外,显示屏还可以提供其他实用信息,如优惠活动、导购信息等。通过这些信息的展示,用户可以更加便捷地了解购物车情况和超市活动,提高购物体验。商品显示功能为用户提供了实时的商品信息和购物车状态,增强了购物车的智能化程度,提高了用户的购物体验。

3.5 自主导购功能

导购区主要由 RFID 系统和电子标签构成。RFID 系统安装在购物车上,用于读取周围商品的电子标签信息。电子标签附着在超市货架上的商品上,存储商品的位置、名称、价格等信息。当顾客在超市内寻找商品时,RFID 系统通过读取附近商品的电子标签信息,实时获取商品位置。RFID 系统将这些信息传递给 STM32 最小系统,经过处理后,控制购物车的电机进行运动,从而实现自主导购的功能。STM32 最小系统接收到 RFID 系统的数据后,通过导购算法计算出最佳行驶路线,然后根据计算结果控制购物车的电机进行相应的调整。购物车可以根据算法指示自动行驶至指定商品附近,帮助顾客快速找到所需商品。自主导购功能使得购物车能够自动引导顾客找到所需商品,大大提高了购物效率。对于不熟悉超市布局的顾客,这一功能尤为实用。此外,自主导购功能还有助于减轻超市工作人员的工作负担,提高整体运营效率。

3.6 扫码支付功能

扫码区主要由扫码模块构成,通常采用条形码扫描器或二维码扫描器来识别商品的编码。扫码模块与 STM32 最小系统相连,将识别到的商品信息发送给 STM32 最小系统进行处理。顾客在购物结束时,可以使用购物车上的扫码模块对商品进行扫描。扫码模块将识别到的商品编码信息传输给 STM32 最小系统,系统对这些信息进行处理,计算出总金额,并生成支付二维码。顾客可以使用手机扫描支付二维码,完

成支付操作。为了实现扫码支付功能,STM32 最小系统需要与超市的主系统进行通信。在顾客完成支付操作后,STM32 最小系统将支付信息发送至超市主系统,确认支付成功。超市主系统会对库存信息进行更新,确保库存管理的准确性。通过扫码支付功能,购物车实现了快捷、便利的结算过程,为顾客节省了排队等待时间,提高了购物效率。同时,这一功能还有助于减少超市工作人员的工作负担,降低人力成本。

四、系统整合与测试

在设计和实现各个功能模块后,需要将这些模块整合到一起,形成一个完整的基于 STM32 的智能购物车系统。整合过程包括以下几个步骤:(1)将各个功能模块与 STM32 最小系统相连,确保数据传输和信号控制的正确性。(2)优化电源管理,确保系统在各种工作状态下的稳定运行。(3)对各个模块的固件进行升级和调整,以实现更好的协同工作。

(4)完善购物车的外观设计和结构布局,提高使用便利性和美观性。在完成系统整合后,需要对整个智能购物车系统进行测试,以确保各个功能模块的正常运行和协同工作。在这个过程中需要对各个功能模块进行独立测试,验证其功能和性能是否达到设计要求。并评估购物车在各种工况下的性能表现,如电池续航、负载能力等。可以邀请真实用户使用智能购物车,收集用户反馈,评估购物车的便利性和实用性。根据测试过程中发现的问题和用户反馈,对智能购物车系统进行相应的修复和优化。修复可能存在的 bug,调整功能模块的参数,以提高系统的稳定性和性能。同时,根据用户的使用习惯和需求,对购物车的设计进行调整和优化,以提高用户体验。经过以上步骤,基于 STM32 的智能购物车系统设计和实现完成。在实际应用中,该系统可以为用户提供便捷、高效的购物体验,同时降低超市的运营成本,提高整体服务水平。

五、总结

本文详细阐述了一种基于 STM32 的智能购物车设计方案,从系统框架与原理到各功能模块的设计与实现,以及系统整合与测试。智能购物车整合了自主跟随、自动避障、语音提示、商品显示、自主导购和扫码支付等功能,旨在为顾客提供更加便捷、智能的购物体验。

实际应用中,该智能购物车设计方案可以帮助顾客节省购物时间,提高购物效率,同时降低超市的运营成本,提高整体服务水平。此外,智能购物车还有助于减轻超市工作人员的工作负担,提高超市管理水平。尽管本文所提出的设计方案在很大程度上提高了购物体验 and 效率,但仍有一定的改进空间。未来的研究和发展可以关注以下几个方面:1) 优化导购算法,提高导购准确性和效率;2) 增加更多人性化功能,如商品推荐、智能结算等;3) 提高购物车的安全性,防止误操作和数据泄露;4) 通过与其他智能系统的集成,实现更广泛的应用,如智能家居、智能物流等。总之,随着科技的不断发展,智能购物车将不断完善和升级,为人们的生活带来更多的便利和智能化体验。

参考文献:

- [1]刘东阳,岳雪亭.基于 STM32 的智能购物车设计[J].工业控制计算机, 2021, 34(07): 160-161+165.
- [2]韩雪,徐李珩.基于 STM32F103 设计的智能购物系统设计 with 实现[J].无线互联科技, 2020, 17(02):45-46+56.
- [3]成雷,郑云天,李月华,刘旺,金海涛,胡世鹏.基于 STM32 的超市智能购物车[J].电子世界, 2017(23):110-112.DOI:10.19353/j.cnki.dzsj.2017.23.055.
- [4]杨佳,王英志.基于 STM32F103 单片机的智能购物车系统设计[J].科技视界, 2013(24): 26-27.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2013.24.015.