学科代码：520-2010

**基于RNN图像识别的AGV视觉导航跟随系统**

**摘要：**经过近年来，AGV技术得到快速发展，针对目前传统AGV在目标跟踪、路径设置上具有繁琐、成本高、维护改造不便、智能化程度低等缺陷。 通过结合循环神经网络算法与图像识别技术，设计了基于RNN图像识别的AGV视觉导航跟随系统。此跟随系统具有路径可调节、智能化程度高、柔性更好等诸多优点。AGV路径跟踪试验表明，本系统具有较为准确和可靠的路径识别以及跟踪效果。

**关键词：**AGV；视觉引导；神经网络；目标识别；

**中图分类号：TP392**

**Research on the University Integrated Information Service Platform Based on WeChat**

**Abstract:** After years of information construction in universities, digital office has some effect, but the problem of system independence and information closure has become increasingly prominent. With the help of WeChat public platform, we design a integrated information service platform, this platform provides a variety of information query function for the schedule, wages, tuition, accommodation, books etc.. The platform to solve the problem of cross site information crawling by web crawler technology, and to solve the cross system data access problems by the distributed data integration technology, in addition, this paper expounds the three ways to achieve human-computer interaction on WeChat platform, which greatly enhances the university mobile information service ability, but also provide a good reference for heterogeneous data integration and other industries to expand mobile applications.

**Key words:** Web crawler; response page; data integration; WeChat Platform;

随着电子商业的快速发展，物流行业作为其中不可或缺的一环越来越受到重视。自动导引车(Automated guided vehicle，AGV)在现代制造系统和自动仓储系统中大量用于自动化物流输送，其作用不可小觑。在柔性生产系统、柔性搬运系统以及自动化仓库中，AGV的运动控制、轨迹引导等都是研究重点以及难点。国内传统的AGV视觉引导方案[1-4]，大多都是检测道路上预设的标记物，并沿着预设的轨迹前进。为了进一步提高AGV的实际应用中的灵活性，本研究采用卷积递归神经网络训练模型，在运行前选取被识别物体，并实时分析物体所在的位置，进行跟踪移动。在实际运行过程中，由于AGV运行环境的不可预知性和小车本身动力学的较高复杂性，因此很难精确地控制AGV的轨迹跟踪。常用的控制方法(如PID控制算法)容易出现小车跟踪误差较大、运行不稳定等情况。针对运动控制方面笔者采用多传感器融合卡尔曼滤波改进的PID算法，车轮采用Mecanum技术。最终通过一系列实验验证本套系统与先前的AGV相比，更加的灵活、便捷，极大地满足了工业运输中柔性运输的需求。

1. **Mecanum轮AGV结构**

Mecanum轮AGV是针对传统AGV的运动灵活性不够，效率较低、复杂环境中作业困难的缺点所研制的，是可以沿平面内360°任意方向精确运动的移动机器，可以替代传统AGV小车，拥有更灵活、更高效的应用价值。其运动方向与受力分解如图1所示。



**图1 Mecanum轮AGV运动方向与受力分析**

这种移动方式是是基于一个有许多位于机轮周边的轮轴的中心轮的原理上，这些成角度的周边轮轴把一部分的机轮转向力转化到一个机轮法向力上面。如上图，其中为小轮产生的摩擦力，为其竖直方向上的分力，为其在水平方向上的分力，通过驱动各个轮子的前后旋转，最终使之向各个方向移动。

1. **控制平台硬件设计**

网络本研究选择三星公司基于cortex-A9内核SoC芯片“S5P4418”作为实现图像处理与人机界面的单元，选择意法半导体公司基于Cortex—M3内核Soc芯片“STM32F103RCT6”作为实时工控单元，配合输入／输出接口单元、LCD电容触摸屏、WIFI无线网卡、锂电池电源模块、蓝牙通信模块、电机驱动器及其他部件，共同实现AGV车载控制系统运行和调试所需的功能。控制器的硬件系统如图2所示。

基于Cortex—A9 ARM内核的S5P4418有1M byte L2缓存，支持VFP硬浮点指令，工作频率1.4 GHz。外设集成的USB控制器、64位多层总线、GPU单元、音／视频编解码硬处理单元等，这让多媒体应用更加独立于CPU内核。本研究该SoC搭载Linux 3.4内核运行Android 6.0操作系统，丰富的外设驱动资源能够用于轻易地搭建基于CMOS摄像头的图像识别单元，通过RNN深度学习算法实时对目标进行定位。4.3”LCD电容触摸屏作为人机界面可以显示功能配置、路径、实时状态等信息，并且能够进行在线的AGV人机交互。为了高频电路与模拟电路之间的电器隔离，图像识别单元与运动控制单元采用蓝牙的方式进行通信。

运动控制单元是基于Cortex—M3 ARM内核的STM32F103，工作温度一40℃～80℃，主频最高72 MHz，SoC内部集成512 K Flash，64 K SRAM，可以外扩512 K SRAM和16 M NorFlash，集成了微控制器常见的外设，并且外设可以通过程序配置任意向某个GPIO映射，保证了硬件计的灵活性。搭载该微控制器的电路板运行实时操作系统(RTOS)，便于程序的编写与扩展。通过输入／输出接口板，连接AGV的开关、传感器及执行器。

微控制器的外部连接主要分为3个部分：①通过UART接口的蓝牙模块，接收来自A9板的控制与导航信息，发送AGV运动状态信息；②通过光耦隔离输出向前后轮的电机驱动芯片发送PWM信号，控制四个轮胎的前后旋转速度；③通过I/O口接收超声波模块、按键模块的信号，得以避障以及紧急停止。通过有spi功能的I/O接口，读取六轴姿态模块的信息，可以运动过程中修正姿态；④留出保留的I/O接口，包括光耦隔离输入和继电器输出，以控制AGV的特定辅助功能如移载货物等。



**图2 控制器硬件框架图**

1. **控制平台功能模型设计**

双核控制模型设计目的是为了能够处理不同的控制任务，上下层互不干扰，这里使用了基于分层（高层-底层）的信息框架。分层功能模型如图3所示，是程序设计的主要框架。



**图3 控制平台程序功能设计框架**

运行Android 6.0的A9处理器承担了图像采集与处理、LCD显示与触摸输入、接收与发送WiFi信息的任务，并且将这些所有的外部高层信息通过集中决策，产生出目标的当前位置信息并传递给M3处理器。这个指令是依据信息与预先定义的通信协议产生的，A9板与M3都有专门的信息处理模块来分析处理信息。Android是一个完善且强大的操作系统，从程序开发的角度，非常便于移植算法，编写GUI以及远程通信。

M3处理器运行的实时操作系统，与非实时的Linux系统内核相比，对于紧急事件可以设置响应的优先级，如即将碰撞等事件可以确保第一时间对其进行处理。并且其外设资源丰富，因为Mecanum轮AGV的四个轮子都需要电机驱动，每个电机驱动需要一个半桥驱动，M3处理器可以很好的提供8个PWM信号输出，并且自带死区功能。另外，由于实时系统本身的设计理念以及复杂度较小，也易于实现对AGV的控制。

从蓝牙模块得到的上层控制信息主要有AGV工作模式，目标对象的位置等。这由底层信息处理模块中的目标位置信息解析任务进行处理，并通过任务同步与消息分发将各个数据发送至对应的处理模块。在AGV正常行驶时，姿态信息处理模块可以从六轴姿态传感器中获取数据，并通过算法将其解析为较准确的偏移量，速度信息处理模块从编码器模块中读取开关信号，通过计算次数对应到当前速度信息，同时超声波模块信息处理模块获取距离信息，多种数据融合计算，最终使AGV运行平稳，不出差错。

当然在收到上层传达的定点停车或者按键急停被按下，一个优先级最高的任务被触发，AGV得以进入紧急事件处理模式。

1. **算法设计与实现**
   1. **RNN图像识别算法**

系统运行前，可以通过触摸屏选取任意目标作为对象，按下确认键后，该目标就成为图像识别的对象，在对象的移动变化过程中，RNN深度学习算法不断抓取对象的显著特征进行学习，做到准确、有效的识别，并且定位对象的位置，为AGV的移动目标作为参考。

1. **微信菜单访问方式**。为方便用户分类获取资讯，可以通过向微信服务器Post对应Json格式资讯分类菜单按钮数据。点击菜单后，系统通过传入的分类参数从本地资讯数据库中获取相应的资讯，进行推送和显示（见图4）。
2. **消息推送实现**。 微信返回的消息分图文和纯文本链接两种。其消息组装方式如下：
   1. **运动控制算法**

M3处理器获得到对象的相对位置信息后通过位置PD控制器计算出所需移动速度信息，并进行运动学分析。第一步对其建立运动学数学模型，设定机体坐标系和地理坐标系重合，AGV的运动方向如图4所示。



**图4 AGV运动方向**

设、、、分别为A、B、C、D四个轮轴的转速，为AGV沿X轴平移的速度，为AGV沿Y轴平移的速度，ω为AGV沿Z轴旋转的速度。根据受力分解计算可知、、、。

接下来对速度进行修正，将编码器数据换算成速度信息，通过速度PID控制器计算得知电机速度修正值，用其对目标速度进行修正。接下来从姿态传感器获取六轴原始数据，所有数据都为计算AGV最重要的航向角，将角速度计算所得的角度值作为预测值而加速度所计算出来的角度值作为新息。卡尔曼滤波器不需要很长的系统状态历史进行滤波，只需要不断的根据之前状态和控制量预测当前状态和将测量值放入更新方程并检测预测结果。

预测方程[7]：





更新方程：







其预测方程与更新方程的关系如图5所示。



**图5 卡尔曼滤波流程**

通过调整卡尔曼增益的大小，控制预测值与测量值的权重，将角度值不断修正到一个准确程度，就可以送入姿态PID控制器，计算出速度修正值。下一步将速度修正后，读取波传感器数据，判断是否靠近障碍物，是否存在急停信号。判断完成后，此时的速度值即为四个电机所要达到的的真实速度，将速度值按一定比例转换成PWM信号输出至电机驱动，则一次运动控制算法流程结束，具体流程如图6所示。



**图6 AGV运动控制流程**

1. **结束语**

笔者通过实验证实了本研究设计研制的基于RNN图像识别的AGV视觉导航跟随系统具备高效的识别、运动性能。在视觉导航的实验中，Cortex—A9内核的S5P4418处理器以低能耗实现了实时运行图像处理算法，Cortex—M3内核STM32处理器能高速、稳定地运行实时操作系统，实现AGV底层的可靠执行。输入偷出接口板能够兼容常见种类的车载传感器，并使它们与控制板电气隔离，增强了系统的适应性和稳定性，为基于视觉导航的AGV提供了一种新的解决思路。

# 参考文献

[1] 刘进, 齐晓慧, 李永科. 基于机器视觉的AGV路径跟踪[J]. 火力与指挥控制, 2010, 35(8):132-135.

[2] 刘海芹. 基于贝塞尔轨迹的视觉导引AGV路径跟踪研究[J]. 中国测试, 2017, 43(8):113-118.

[3] 易弘. AGV视觉导航研究[J]. 国外电子测量技术, 2010, 29(2):44-46.

[4] 刘晓刚. 基于MAS的高速AGV视觉路径跟踪与控制[J]. 桂林理工大学学报, 2005, 25(3):356-360.

[5]

[6]

[7] Sun S L, Deng Z L. Multi-sensor optimal information fusion Kalman filter[M]. Pergamon Press, Inc. 2004.