

基于 ArmPi AI 智能视觉机械臂研究

全 香

(江苏省淮安技师学院, 江苏 淮安 223001)

摘要: 机器人和人相似, 有“身体”, 也有“大脑”。近年来人工智能风靡全球, 图像识别作为人工智能的一个重要领域, 能够帮助大家快速把握人工智能的核心, 轻松掌握人工智能知识。本套进阶开发课程分为两部, 树莓派课程与机器人课程, 旨在帮助大家从零开始全面了解树莓派, 从局部至整体学习机器人的结构, 进而深层次理解我们的树莓派机器人, 并掌握使用树莓派机器人进行图像识别的基本方法, 能够读懂并编写简单的图像识别程序。

关键词: 机器人; 舵机; 上位机

一、机器人结构概述

机器人是自动执行工作的机器装置。它既可以接受人类指挥, 又可以运行预先编排的程序, 也可以根据以人工智能技术制定的原则纲领行动。机器人系统主要由控制主板, 舵机, 支架, 电源, 传感器(摄像头, 传感器等配套电子元件)、软件组成。其中不同机器人的传感器有所区别, 仅就每个机器人硬件端都有的四大结构来看, 它们之间的关系可参考下图理解。我们这款树莓派机械臂机器人的舵机是由 LDX-335MG、两个 LFD-06、LDX-227、LDX-218 及 LD-1501MG 数字舵机构成。

二、舵机

(一) 舵机简介

舵机, 也被称为伺服电机, 最开始被用来控制船舶的转向。因为它可以精准地控制舵盘的转动角度, 所以常常被用在有较高精度需求的机械系统中。与舵机关系最紧密的就是机器人, 不论是工业机器人, 还是家庭服务机器人, 它们都有很高的控制精度要求, 舵机构成了它们的关节, 在机器人中舵机属于执行器部分, 因此可以把舵机比喻为机器人的肌肉, 同时提供给他们动力。

伺服是什么呢? 伺服一词源自希腊语“奴隶”的意思。在讯号来到之前, 轮子静止不动; 讯号来到之后, 轮子立刻转动。

(二) 舵机构成

舵机内部由电机、控制电路板、齿轮组、电位器四部分组成。

传统舵机有三条导线, 分别是电源线、地线、信号控制线。

舵机工作原理: 当舵机的控制电路板接收到脉冲信号后, 控制电机转动, 电机通过齿轮组带动输出轴转动, 输出轴转动的同时带动电位器转动。控制电路板检测到电位器转动后会判断电位器是否转动到了指定角度, 如果转动到了指定角度就让电机停止转动, 否则继续转动。本款机器人是由 LDX-335MG, 两个 LFD-06、LDX-227、LDX-218 及 LD-1501MG 舵机组成。

(三) 舵机分类

模拟舵机: 也被称为传统舵机, 虽然结构也是由电机、PCB 主板、齿轮组、电位器组成的。但是由于控制芯片是模拟电路, 所以即便是相同型号的舵机也会存在小小的性能差异。需要给舵机本身不停的发送 PWM 信号才能让它保持在规定的位置或者让它按照某个速度转动。

数字舵机: 区别于传统舵机, 结构上区别不大, 但是只需要发送一次 PWM 信号就能保持规定的位置。另外在位置准确度, 线性等方面也大大高于模拟舵机。

串行总线舵机: 智能舵机, 功能强大。区别于传统的数字舵机, 异步串行总线通讯, 舵机之间可以串联, 并且内部采用高精

度的电位器, 来作为角度反馈。舵机的精度和线性度都很好, 使得机器人运行更加稳定。舵机的使用寿命也大幅加长。比如开发的 xArm 机械臂便采用串行总线舵机。

(四) 舵机的中位

在上面的介绍, 对舵机的结构已经有了初步的了解。下面进一步学习一下舵机的知识, 首先我们从舵机中位开始讲起。

抛出一个问题: 什么是舵机中位?

舵机中位就是舵机初始的位置, 以此位置为“零点”进行正负角度转动。

为什么安装舵机时要回归中位?

舵机在转动的时候, 转动部件带动电位器转动, 软件假定中位这个位置为“零点”, 否则电位器可能会进入“盲区”, 造成整个组件无法正常运行, 进而在机器人使用中, 会出现指定角度达不到或对应动作组不一致的情况。

(五) 舵机的控制

可通过下方表格来对比三种舵机控制端的区别:

表 1 不同舵机控制方式表

舵机种类	控制方式
模拟舵机	发送 PWM (持续) 信号
数字舵机	发送 PWM (一次) 信号
串行总线舵机	串口指令

三、控制板与拓展板

机器人中离不开控制系统, 控制系统作为机器人的“大脑”。我们使用的控制板是树莓派 4B, 拓展板为多功能树莓派拓展板。

四、电源与支架

(一) 支架

机器人和人类一样, 也需要一个强健的体魄才能用于支撑驱动装置和传动机构。机器人的机身是直接联结、支承和转动手臂或行走结构的部件。

ArmPi 支架采用 6061 铝合金, 表面经过烤漆处理。

6061 铝合金具备良好的耐磨蚀性, 韧性高, 且加工成型后不易变形。6061 铝合金不但广泛应用于汽车、地铁等交通运输工具, 还被应用于制作飞机蒙皮、飞机机身框架、火箭锻环、宇宙飞船壁板等航空航天设备中。

(二) 电源

电源是机器人的心脏, 机器人的动力需要电源来支撑。常用的锂电池和电源适配器是有着本质上的区别的, 电池是用来储备电量, 而电源适配器是电源到设备, 再至电池之间的一个转换系统, 根据实际项目的不同, 可采取不同的方式, 本款 ArmPi 使用 (7.5V

5A) 电源适配器进行供电。

电源适配器因其具有体积小、重量轻、功耗小、效率高等优点被广泛应用于工业自动化控制、军工设备、科研设备、LED 照明、数码产品和仪器类等领域，一般来说电源适配器的作用就是变压器和整流器，交流 220V 首先通过变压器变压，再通过整流器变直流，将其转换成能工作稳定的低电压。

五、上位机介绍

(一) 界面布局

上位机软件是可以直接发出操控的软件。我们这款树莓派机械臂的上位机软件在树莓派系统内。

启动树莓派，打开 VNC，点击桌面图示红框，打开上位机软件。上位机操作界面左侧部分是舵机的控制面板区。关于舵机控制面板区，其相关参数如下：

1. 黄色框内是舵机对应的 ID 号，这个号码对应着拓展板上舵机插口的标号。
2. 红色框内是舵机的操纵滑杆，拖动滑杆可以控制舵机转动，同时下方数值也会随之发生变化。
3. 可以直接修改框内数值来达到控制舵机的目的，舵机的数值在 500 到 2500 之间。

界面右侧的上半部分是动作组区域，空白区域为动作组数据显示区，用于显示动作组中各个动作的数据（鼠标双击可修改其中的数字），下半部分为功能按键。

(二) 按钮功能介绍

添加动作：点击“添加动作”按钮即可记录此时各个舵机的值，以及此时的动作时间，创建一个动作。（“动作时间”指运行一个动作的时间，单位为毫秒。）例如，将 ID2 舵机的参数调为 500 后，动作时间调为 400 后，点击“添加动作”按钮，可以发现空白区出现了 1 个动作数据。

删除动作：点击“删除动作”按钮后，三角形所指的那条动作就会被删除。

运行单条动作：任意添加三条动作组，单击动作组序号前的空白列，则会单独运行该动作，运行后我们可以看到左侧的舵机控制面板中对应数值也会变成这条动作的数值。

更新动作：如果想要修改某个动作的值，可以单击该动作，让动作序号前出现三角形，然后修改舵机值，最后点击“更新动作”按钮，即可将修改后的数据更新到动作中。

插入动作：单击“插入动作”按钮可以在当前选中的动作前面再插入一条动作，该动作默认数值与当前选中动作一致。

上移：单击“上移”按钮即可将当前选中的动作向上移动一行。

下移：单击“下移”按钮即可将当前选中动作向下移动一行。

在线运行：单击按钮后会从第一条开始，逐条运行动作组区域中的动作。若此时勾选“循环”选项，将会自动不断循环执行动作组列表的动作。

复位舵机：单击“复位舵机”按钮即可让所有舵机回到中位。

打开文件：单击“打开”按钮，即可打开已经保存的动作组文件，打开的动作组的数据会显示在动作组区域内，并替换已有的数据。

保存动作组：单击“保存”按钮，即可将动作组区域内的动作数据保存到动作组文件。

串联：单击“串联”按钮，即可打开一个动作组文件，并将该动作组的动作数据显示在动作组区域内，且位置位于已有动作后面，实现已有的动作组数据和新打开的动作组的数据连接到一

起的功能。

全屏切换：软件打开后默认为全屏模式，点击“全屏切换”按钮，即可切换为非全屏。

退出：单击“退出”按钮后，即可退出上位机。

动作组控制区域：动作组控制区域可以控制路径在 /home/pi/Arm_Pi/ActionGroups/ 下的动作组文件，保存至该目录下的动作组文件会被找到并在下拉菜单中显示，下方的按钮可以控制这些动作组文件。

单个擦除：删除当前选中的文件。

全部擦除：删除该目录下所有动作组文件。

运行：能运行该动作组文件。

停止：能在运行的时候停止该动作组的运行。

六、摄像头模块

如果把树莓派形容为“大脑”，那么摄像头则是“眼睛”。接下来将会详细讲解摄像头模块相关知识。

(一) 摄像头参数

下表所示为摄像头模块的参数。

表 2 摄像头模块参数表

型号	lv3808
产品类别	usb 摄像头
传感器类型	CMOS
传感器像素	30 万
最高分辨率	640x480
帧率	30fps@YUV
响应率	3.3V/LUX-SEC
动态范围	69dB

(二) 连接并测试摄像头

摄像头模块的安装非常简单，只需要把它的 USB 头插入树莓派的 USB 接口即可。

连接摄像头后需要测试摄像头是否成功被识别，我们有三种方法判断摄像头是否被

识别。

方法一：使用命令测试

1. 首先打开 LX 终端，在未插入摄像头下，输入命令“lsusb”。
2. 我们在插入摄像头后，再次输入命令“lsusb”。
3. 看到摄像头被成功识别了，并且还看到了摄像头的设备 ID。

方法二：访问 IP 测试

1. 点击下图所示位置，打开 Web 浏览器。
2. 在浏览器中打开 IP 地址。
3. 加载完成后，页面如果有摄像头照射界面则代表识别成功。

参考文献：

- [1] 黄文正, 张丹, 朱佳, 张宝生, 李昂, 王洋. 仿人机械臂和灵巧机械手的结构设计研究与实践 [J]. 绿色科技, 2018 (06): 168-173.
- [2] 高明浩, 高红亮, 尹大业, 黄春晓. 具有图像传输功能的移动机械手控制系统设计 [J]. 自动化技术与应用, 2018, 37 (01): 60-64.
- [3] 郭永萍. 机械手臂在发动机总装中与其他输送设备的衔接应用探索 [J]. 科技视界, 2017 (09): 112-113.