

## 基于 ATmega32A 单片机的直线跟随机器人的实现

Abdul Latif<sup>1</sup>, Hendro Agus Widodo<sup>2</sup>, Robbie Rahim<sup>3</sup>, Kunal

Kunal<sup>4</sup>

<sup>1</sup>大苏丹伊斯兰大学, 三宝壟, 印度尼西亚

<sup>2</sup>泗水国家航运局, 泗水, 印度尼西亚

<sup>3</sup>计算机与通信工程学院, 马来西亚国立大学, 马来西亚

<sup>4</sup>信息学院, 通信与技术, Indraprastha 大学, 德里, 印度

4bdullatif.u.m.y@gmail.com<sup>4</sup>, hendro.aw@ppns.ac.id<sup>2</sup>, robbirahim@ieee.org<sup>3</sup>, Kunal.karn00@gmail.com<sup>4</sup>,

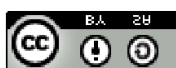
**摘要**——机器人领域的技术发展很快, 但在印尼东部地区, 即发展尚未受到影响。特别是在伊斯兰苏丹阿贡大学, 用于微控制器的学习媒体设备也还不可用。因此, 作者想率先实现最简单的机器人设计, 即直线跟随机器人, 其中机器人只沿着直线行进。本研究采用实验方法, 根据顺序进行研究过程, 即: 需求分析、机械图表设计、电子零件设计和控制程序设计、制造和测试。对基于 ATmega32A 单片机的直线跟随机器人进行了测试, 结果表明, 该直线跟随机器人能够在白色地板上沿着黑线行走, 并能在液晶显示器上显示情况。但这种线跟随机器人在依赖于一定速度的线传感器灵敏度过程中仍然存在不足。在 90-150RPM 的速度下, 直线跟随机器人可以沿着路径行进, 而超过 150RPM 时, 机器人无法沿着路径行进。

**关键词**一直线跟随机器人、微控制器

### 1. 简介

自从欧洲几个国家发生工业革命以来, 技术发展非常快。因此, 人类被要求积极主动/跟随发生的发展。从工业革命时代到全球化时代, 人类思维方式的这种变化是非常不同的。这是由人类对技术领域的好奇心驱动的。机器人领域的技术发展也不例外。由于许多科学家开发了机器人技术, 机器人技术已成为一个发展迅速的技术领域。因此, 机器人运动的形状和模式不时发生变化, 经历了许多发展。今天的机器人世界被广泛应用于工业机械中, 这些机械大量创造商品和人类需求。从而可以看到机器人的功能, 可以帮助人类工作。科学家们花费了不少资金来寻找机器人世界的新突破, 更重要的是, 繁荣社区。在所有正在发展的技术发展中, 今天人类都能看到和感受到这些发展。有了机器人的帮助, 工作变得更快、更整洁。

一些先前的研究人员已经研究了带有微控制器的机器人。Bhat 和



Meenakshi 研究了用于军事应用的基于视觉的机器人系统——实时设计和验证[1]。Sharma 等人研究了机器人中障碍物检测算法的设计和实现[2]。Singh 研究了基于外围接口控制器的单盘系统红外测距武装反渗透机器人[3]。研究了用于处理危险物体的机械臂的发展[4]。研究了低成本的无人远程无人地面车辆(UGV)的设计和实现[5]。

Shifat 等人研究了一种在紧急救援方案中操作机器人系统的基于微控制器的智能手机的实用方法[6]。踢足球的人形机器人: Mohammadi 等人研究了设计、算法和原型[7]。何等研究了基于 ARM 和 FPGA 的嵌入式机器人控制器[8]。Lee 等人研究了在室内环境中使用超声波测距传感器和二维码识别的自主导游机器人[9]。Yasuda 研究了基于嵌入式 Petri 网的智能细胞机器人系统行为的自主协同控制[10]。

Pan 等人研究了一种用于核电站的小型智能检查机器人控制系统[11]。Jo 等人研究了一项关于提高小提琴演奏机器人音质的研究[12]。Amrita Sneha 研究的用于自动劫持和育婴的农业机器人。A 等人[13]。Mishra 等人[14]对语音控制的个人助理机器人进行了研究。廖、黄和曾研究了四足机器人昆虫的设计和实现[15]。

Su、Gul 和 Choi[16]研究了功能性多级青蛙机器人的仿生跳跃驱动。Prabha 和 Shivaanivarsha 对灭火器和独立监督机器人的设计进行了审查[17]。Sadeghian 等人研究了带软机器人手套的四轮 Mecanum 机器人的控制[18]。Ahmad 等人[19]研究了人形机器人物体的捕捉和演示学习的操作。

Amitkumar 等人研究了由人力控制的液压机械臂[20]。

Goncalves、Pinto 和 Costa 研究的 A-Line Follower 教育移动机器人性能[21], 以竞争为基准改进。Kokare、Shastri 和 Kolhar 研究了使用 ZigBee 的障碍物信息系统的线路跟随器[22]。Sonal、Raniga 和 Patel 研究了 RGB 彩色线机器人的设计和实现[23]。Khade、Naik 和 Patil 研究了具有自动校准功能的全彩色线跟随器传感器的设计[24], Kaiser 等人研究了线跟随器机器人: 数据采集的制造和测量精度[25]。

然而, 印尼东部发展的影响还不太明显。尤其是在大学的电气工程实验室 UNISULA, 应该能够跟上机器人技术的发展。原因有很多, 目前还没有配套设施和基础设施来建设这项技术。因此, 作者想率先实现最简单的机器人设计, 即直线跟随器机器人, 其中机器人只沿着直线行进。在制造过程中, 该机器人具有 8 线检测传感器, 并使用了 ATmega32A 微控制器, 该微控制器已被概念化, 将控制直流电机的旋转。因此, 机器人可以沿着白色地板上有黑线的路径行走。基于此, 有必要在题为“基于 ATmega32A 微控制器的机器人直线跟随器设计的实现”的研究中提出这些问题。

## 2. 方案

机器人直线跟随器的示意图如图 1 所示。机器人跟线器[26]-[30]基本上是一种设计用于沿地板上制作的线自动移动的机器人。在这种情况下, 使用的线是放置在色彩鲜艳的表面的黑线, 反之亦然。

操作直线跟随机器人的基本概念取决于传感器系统的读数和直流电机的运动调节。该机器人检测线条的工作原理是每个表面都具有反射不同光线的能力。白色能够反射更多的光。相反,深色能够反射较少的光。这用于检测线条。

传感器充当一个读取器,了解地板表面的反射水平如何被赋予一条线作为轨道而不是轨道。因为所使用的传感器的原理是从发射器到接收器的反射,如果使用光电二极管的接收器获得大光束,那么光电二极管的电阻就会变小,反之亦然。在传感器读取了表面条件之后,差值被发送到微控制器进行处理。

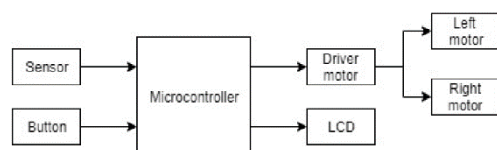


图 1. 机器人系统框图

按钮起到调节器的作用,因此根据我们的意愿分配线跟随器,由微控制器处理其他数据。

微控制器是 CPU、存储器和 I/O 的组合,以 IC 的形式集成,或者可以称为单个芯片。在本设计的实现中,所使用的微控制器是 ATmega32A 型 AVR。该微控制器具有 8 位架构,所有指令都封装在该架构中。微控制器,采用 AVR ATmega32A 系列作为线路跟随器的大脑,负责处理输入数据并将处理后的数据输出到 LCD 和电机驱动器。

电机驱动器起到微控制器输出的放大器的作用,并控制电机,使其能够向前和向后移动。该直线跟随机器人中使用的电机是直流电机。我们通常

使用几种类型的直流电机驱动器,例如使用由晶体管激活的继电器作为开关,但这些驱动器在硬件工作中被认为效率低下。随着 IC 世界的发展,现在有一个 H 桥封装在一个 IC 中,这使我们更容易使用微控制器实现硬件和控制[5]。

该模块使用 L298 驱动器 IC,该 IC 能够驱动高达 4A 电流和 46 伏最大电压的直流电机。使用 ICL298 制作直流电机驱动器非常简单,只需为每个 H 桥 ICL298 驱动器添加一个自举二极管,如图 2 所示。图 2 L298 电机驱动器原理图作为一个数据处理从微控制器写入,以方便用户在读取输入、程序执行和输出。液晶显示器(LCD)是一种。

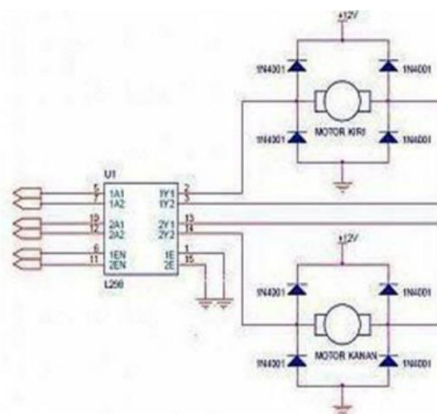


图 2. L298 电机驱动器原理图

作为一个数据处理,从微控制器进入写入,以方便用户在读取输入、程序执行和输出。液晶显示器(LCD)是一种经常用于显示数据的设备。LCD 起着微控制器的作用。

### 3. 系统设计

本次直线跟随机器人研究共进行了两个设计,即电路设计和控制程序。

## A. 电路设计

在进行这种电子电路设计时, 使用了 Eagle 软件。电子电路设计的结果可以在图 3 中看到。

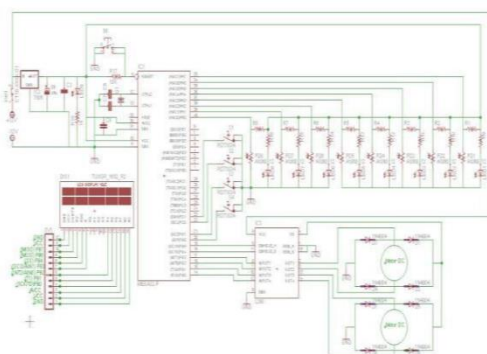


图 3. 机器人电路设计原理图

## B. 固件程序设计

在设计中使用的软件控制器程序是 CodeVisionAVR。AVR 代码视觉基本上是一种基于 C 的 C 语言 AVR 系列微控制器的编程语言。在这个 CodeVisionAVR 工具中, 您可以确定 AVR 微控制器的端口作为输入或输出, 并可以确定 AVR 内部功能的使用。在这个程序中, 有一个处理器, 它将用 C 编程语言命令机器人动作的每一个动作。

## 4. 结果和结论

在完成工具的设计和制造后, 下一步要做的是测试已经制造好的设备。对该直线跟随机器人的硬件和整个系统进行了测试和观察。

测试基于 ATmega32A 微控制器的

机器人线跟随器, 需要采取的步骤如下: 准备部件。检查电子电路的所有部件。在这个阶段, 检查从检查电流源、组件的放置和检查 PCB 上的焊接线开始。直线跟随机器人装配, 即机械零件和电子零件之间的装配。将电路连接到 12 伏直流电压源上。按下开关打开/关闭按钮。检查微控制器的电子输入和输出端口。确保 LED 亮起并且 LCD 可以显示数据。

## A. 传感器测试

传感器的工作原理很简单, 它利用了光线的性质, 当光线照射到浅色物体时会被反射, 当光线投射到深色物体时会吸收。所用的线是深色线 (黑色), 地板是白色的, 因此当传感器碰到黑线时, LED 光被吸收得更多。因此反射变弱, 而不是光电二极管。而如果传感器碰到白色地板, 那么 LED 的反射光就会碰到光电二极管。这种光强度的差异用于检测线条。

从上图中可以看出, 端口 A0 地址的左端传感器的输入与黑线有关, 因此电流无法流动或具有低逻辑 (0)。当地板上的其他传感器是白色的, 然后是高逻辑 (1) 时, 微控制器将处理该输入, 然后可以在 LCD 显示器上看到输出, 即 11111110。

## B. 电机驱动测试

电机驱动器测试有两种方法, 首先, 使用调速程序和直流电机的旋转方向来测试驱动器。然后第二种方法是通过使用来自传感器的输入电压作为直流电机的方向和转速的调节器来测试驱动器。

基本上, 将获得两个参数, 即直流电机的转速和旋转方向。直流电机速度设置可以通过确定 SP、Up 和 Lw 值来完成。

在此设置中, 输入的值 5 的倍数, 转速为 0-225 rpm。上图显示, 输入的电机转速值为 125 rpm。

### C. Line Follower Robot Testing

机器人跟随器线路测试是通过在白色地板上使用一条线路厚度为 $\pm 1.5$ 厘米的黑线进行的。从线路跟随器机器人测试的一些结果可以看出, 机器人可以在 90-150 转/分的电机速度下跟随线路, 而超过 150 转/分钟, 机器人无法跟随路径。

基于所做的结果, 该直线跟随机器人由 ATmega32A 微控制器组成, 作为处理数据的主控制器。该微控制器具有传感器形式的输入、按钮以及电机驱动器和 LCD 形式的输出。所使用的传感器是用作线路检测器的光电二极管, 并且按钮用于向微控制器提供输入数据。LCD 输出用作显示数据的显示器, 电机驱动器用作电机旋转的调节器, 电机旋转将是机器人驱动。从中可以看出微控制器的作用的重要性, 微控制器将处理输入数据并调节输出。从在线跟随器机器人上的测试结果来看, 该机器人的性能符合 ATmega32A 微控制器中嵌入的程序。这表明 ATmega32A 机器人微控制器可以用作线跟随机器人中所有系统的处理系统。

基于 ATmega32A 微控制器的直线跟随机器人包括三部分, 即机械部分、电子部分和软件部分。随动线的机械

部分包括机器人框架、传感器的铺设、传感器的隔离、电子部件的放置、直流电机、齿轮箱和机器人轮子的位置。电子部分包括线路传感器电路、信号调节器、微控制器、直流电机驱动器、LCD 输出和电源。

而软件部分包括用 C 语言制作一个程序, 该程序显示了根据直线跟随机器人规划的机器人的工作流程。从而使跟线机器人能够以传感器检测黑线的精度和传感器检测白地板的精度跟线。

## 5. 总结

基于所描述的内容和讨论, 可以得出结论, ATmega32A 微控制器可以用作线跟随器机器人中所有系统的处理系统, 其性能符合所创建的程序。直线跟随器机械部分的设计包括机器人框架、传感器的放置以及机器人轮子形式的机器人驱动。机械部分的设计由两个部分组成, 即机器人框架和变速箱, 使机器人更轻, 使机器人的运动更容易。电子部件的设计包括线路传感器电路、微控制器、直流电机、直流电机驱动器、信号调节器、LCD 输出和电源 (电池)。该电子部件的设计以及一层材料的机器人框架使该机器人更高效。用 C 语言编写的程序, 显示了机器人按照直线跟随器规划的工作流程。从而使跟线机器人能够以传感器检测黑线的精度和传感器检测白地板的精度跟线。

### 参考文献

- [1] S.Bhat 和 M.Meenakshi, “基于视觉的军事应用机器人系统——设计和实时验证”, 2014 年第五届信号和图像处理国际会议, 2014 年, 第 20-25 页。
- [2] M.Sharma、R.Sharma、G.Kaushik 和 S.Jha, “机器人中障碍物检测算法的设计和实现”, 2014 年 IEEE Int.Adv.Comput 纪念。IACC 会议, 2014 年, 第 205 - 208 页。
- [3] B.Singh, “基于外围接口控制器的武装反渗透机器人, 使用红外测距技术和单盘系统”, 2014 年全球可持续发展计算国际会议 (INDIACom), 2014 年, 第 583 - 586 页。
- [4] A.O.Oke 和 A.Afolabi, “用于危险物体处理的机械臂的开发”, 2014 年第六届国际计算机科学与信息技术会议 (CSIT), 2014 年, 第 153 - 160 页。
- [5] Z.Murtaza、N.Mehmood、M.Jamil 和 Y.Ayaz, “低成本远程操作无人地面车 (UGV) 的设计和实现”, 2014 年国际机器人和新兴联合工程技术会议 (iCREATE), 2014 年, 第 37-41 页。
- [6] A.S.M.Z.Shifat 、 M.S.Rahman 、 M.Fahim Al Fattah 和 M.A.Rahman, “应急救援方案中基于微控制器的智能手机操作机器人系统的实用方法”, 2014 年第九届国际战略技术论坛, 第 414 - 417 页。
- [7] S.Mohammadi 、 H.A.Talebi 、 M.A.Soleimani 、 M.Mirsalim 和 S.Asgari, “踢足球的人形机器人: 设计、算法和原型”, 2014 年第二届 RSI/ISM 国际机器人与机电一体化会议, 2014 年, 第 642-647 页。
- [8] 何, 王, 方, 何, 杜, “基于 ARM 和 FPGA 的嵌入式机器人控制器”, 2014 年第四届 IEEE 国际信息科学与技术会议, 2014, 第 702 - 705 页。
- [9] S.J.Lee 、 J.Lim 、 G.Tewolde 和 J.Kwon, “在室内环境中使用超声波测距传感器和二维码识别的自动导游机器人”, 载于 IEEE 国际电子/信息技术会议, 2014 年, 第 410 - 415 页。
- [10] G.Yasuda, “基于行为的嵌入式 Petri 网智能移动机器人系统的自主协同控制”, 2014 年第七届国际软计算与智能系统联合会议 (SCIS) 和第十五届国际先进智能系统研讨会 (ISIS), 2014 年, 第 1085 - 1090 页。
- [11] 潘、关、许、胡, “核电站小型智能巡检机器人控制系统”, 2015 年 IEEE 国际信息与自动化会议, 2015 年 8 月号, 第 837-842 页。
- [12] W.Jo、Hyeonjun Park、Bumjoo Lee 和 D.Kim, “关于提高小提琴演奏机器人音质的研究”, 2015 年第六届国际自动化、机器人与应用会议 (ICARA), 2015 年, 第 2012 期, 第 185-191 页。



- [13] Amrita Sneha. A、阿比拉米。E、安基塔。A、R.Praveena 和 R.Srimeena, “用于自动犁耕和播种的农业机器人”, 2015 年 IEEE 农业和农村发展信息通信技术创新 (TIAR), 2015 年, 第 17 - 23 页。
- [14] A.Mishra、P.Makula、A.Kumar、K.Karan 和 V.K.Mittal, “声控个人助理机器人”, 2015 年国际工业仪器与控制会议 (ICIC), 2015 年, 第 523-528 页。
- [15] 廖, 黄, 曾, “四足机器人昆虫的设计与实现”, 2015 年 IEEE 国际机电一体化与自动化会议 (ICMA), 2015, 第 269 - 273 页。
- [16] 苏 (K.Y.Su)、谷 (J.Z.Gul) 和崔 (K.H.Choi), “功能分级青蛙软机器人的仿生跳跃运动”, 2017 年第 14 届普遍机器人与环境智能国际会议 (URAI), 2017 年, 第 675-676 页。
- [17] P.S.Prabha 和 N.Shivaanivarsha, “消防和监督自给自足机器人的设计”, 2017 年第三届国际科学技术工程与管理会议 (ICONSTEM), 2017 年, 第 858 - 862 页。
- [18] R.Sadeghian, P.Azizinezhad, P.Sedig, S.Shahin 和 M.T.Masouleh, “带软机器人手套的四轮机器人控制”, 2017 年 IEEE 第四届基于知识的工程与创新国际会议 (KBEI), 2017 年, 第 0310 - 0314 页。
- [19] H.Ahmad, Xiaolan Ya, M.Muddassir, J.Chiragh 和 Y.Ali, “仿人机器人通过演示进行物体抓取和操纵学习”, 2017 年第三届控制、自动化和机器人国际会议 (ICCAR), 2017, 第 158 - 161 页。
- [20] R.P.Amitkumar, P.S.Rohit, S.S.Suraj 和 D.S.Aldar, “人力控制的液压机械臂”, 2014 年德克萨斯仪器印度教育工作者会议 (TIIEC), 第 159 - 164 页。
- [21] J.Goncalves、V.H.Pinto 和 P.Costa, “一线追随者” 2019 年第六届控制、决策和信息技术国际会议 (CoDIT), 2019, pp. 934 - 939。
- [22] S.Kokare、R.Shastri 和 S.Kolhar, “使用 ZigBee 的障碍物信息系统的线路跟随器”, 2018 年第四届国际计算通信控制与自动化会议 (ICCUBEA), 2018, 第 1-5 页。
- [23] G.Sonal、P.Raniga 和 H.Patel, “RGB 颜色线跟随机器人的设计和实现”, 2017 年国际计算方法与通信会议 (ICCMC), 2017 年, 第 2018 卷, Janua, 编号: ICCMC, 第 442 - 446 页。
- [24] K.Khade、R.Naik 和 A.Patil, “具有自动校准能力的全彩色线跟随器传感器的设计”, 2017 年第七届嵌入式计算与系统设计国际研讨会 (ISED), 2017 年, 2018 年 1 月 1 日, 第 1-5 页。
- [25] F.Kaiser、S.Islam、W.Imran、K.H.Khan 和 K.M.A.Islam, “线跟随机器人: 通过数据采集进行制造和精度测量”, 2014 年国际电气工程与信息通信技术会议, 2014 年, 第 1-6 页。

- [26] D.J.Mehrl、M.E.Parten 和 D.L.Vines,  
“机器人增强工程教育”, 载于  
1997 年第 27 届教育前沿年会论文  
集。《变革时代的教学》, 1997 年,  
第 2 卷, 第 613-618 页。
- [27] L.P.Chuan、A.Johari、M.H.A.Wahab、  
D.M.Nor、N.S.A.M.Taujuddin 和  
M.E.Ayob, “RFID 仓库机器人”,  
2007 年国际智能与先进系统会议,  
第 451 - 456 页。
- [28] M.Pakdaman 和 M.M.Sanatiyan,  
“直线跟随机器人的设计和实现”,  
2009 年第二届国际计算机与电气  
工程会议, 2009 年, 第 2 卷, 第  
585-590 页。
- [29] M.Engine 和 D.Engine, “直线跟随  
机器人的路径规划”, 2012 年第五  
届欧洲 DSP 教育与研究会议,  
2012 年, 第 1-5 页。
- [30] A.Saxena 和 A.Saxeena, “使用最  
短路径进行物体拾取的新一代网  
格求解机器人系统”, 2012 年国际  
电气工程和能源管理新兴趋势会  
议 (ICETEEEM), 2012 年, 第  
445 - 450 页。