



武术擂台技术挑战赛机器人核心技术

石磊 王昊

指导老师：夏庆锋

南京大学金陵学院，江苏南京，210089

摘要:本文介绍南大金六队参加2010年机器人武术擂台技术挑战赛机器人的核心技术、在设计过程中遇到的问题及解决方案。

关键词:机器人，武术擂台技术挑战赛

1 绪论

21世纪，“机器人”一词已从科幻与文学作品中走出，充当着一种新兴的劳动工具。随着研究不断深入，机器人的应用范围也在不断扩大，参与技术挑战赛的机器人，展示的正是机器人在擂台竞技中的独特魅力。

针对本次大赛机器人的搭建，我们始终秉承科学创新的理念，以严谨的态度和乐于挑战的精神，在最大程度上使得机器人和人体结构构造与功能构造想契合，使其能够很好地完成比赛设置的任务。

2 软硬件设计

硬件构造是整个机器人的躯干主体，软件设计则是机器人的灵魂所在。在设计机器人整体时，我们主要考虑三个方面。

★ 人性化：这是机器人搭建过程中最大的难点，达到这一目的不仅能够使得机器人在完成动作的协调性和自主性上有很大的改善，同时也能够增强机器人的思维逻辑能力，也是搭建机器人最根本的旨意。

★ 高效率：这一理念主要针对软件设计方面。通过简化流程，并在程序上得以实现，可以很好地减少程序的差错率，使得机器人反应能力进一步提升。

★ 可移植性：也就是说，机器人在任何相似的情景中都能够很好地完成指定的动作，不会因为场地的误差等外部条件而导致整个流程的混乱、偏差。

2.1 硬件构造

在硬件构造上，我们主要遵从人性化的设计，结合人体的基本构造搭建机器人。考虑到机械本身存在的局限性，我们对机器人腿部、腰部、手臂等部位略作调整，解决其灵活性、稳定性等问题，以达到优化性能的目的。

★ 腿部关节：使用舵机，通过各种结构件连接，实现机器人腿部仿人腿外形的搭建。这样的构造能够完成各种模仿人腿部的动作，同时也避免了跨越式行走所带来的重心不稳定、行动缓慢等弊端。

★ 腰部关节：转动自如，使得机器人的视角更为广阔，判断结果更为精准。此外，腰部的可旋转性，也能够使表演的形式更加丰富多样。

★ 臂部关节：三段关节的排布，使得机器人的手臂在一个三维空间中能够自如延展。同时，手部特殊构造使得握力更大、更稳定。

2.2 软件构造

我们通过分析程序需要执行的任务、完成的功能来进行软件的设

计，主程序进行宏观控制，子程序完善功能，按照流程图编写程序代码。

3 核心技术

差别化的机器人才能体现出价值所在，核心技术也代表着核心竞争力。机器人属于机械搭建，它与人体构造存在着较大的差异性，如何解决这些差异，完善性能是搭建的重点。

3.1 动力技术及平衡性分析

针对技术挑战赛的需要，我们做出具有人腿外形的机器人，其中最关键的动力部分即脚部动力轮的构造，我们从动力和平衡两者综合考虑，做出了如下排布：采用6个车轮，4个舵机以及连接所需的结构件。整体构造如图1所示。

其中，外侧的4个主动轮主要用于控制机器人的前行、转向等动作。前轮使用万向轮，防止机器人抖动；因为机器人有上坡的需要，为实现上坡克服的自重与滑动摩擦力之间的平衡，后轮仍然使用普通车轮，以保证机器人在各个环节中表现稳健。

内侧的2个从动轮主要用于保持整车平衡，不做动力要求。

3.2 感应器件

感应器件的设置很关键，它影响机器人的实际性能，决定机器人是否能够顺利地寻找到目标，完成指定任务。

我们对传感器做了较为科学合理的排布。具体排布，如图2所示。



图1 机器人动力平衡技术理论示意图

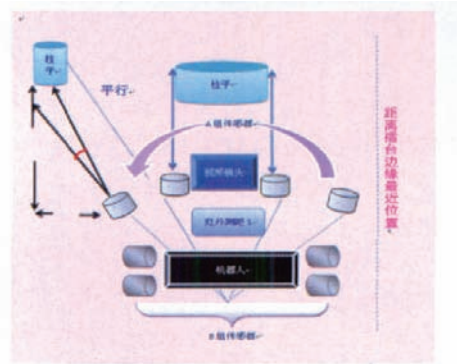


图2 传感器布局

(下转第44页)

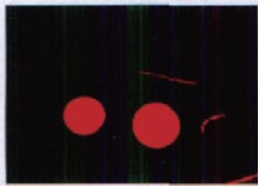


图13 识别出来的有用对象



图14 描绘各对象的轮廓

4.2.3 提取对象

从上一步识别出来的对象中,我们要找出有可能是足球的圆形对象。可以分为两步来做。首先,描绘出每个对象的轮廓,如图14所示,并计算其面积、周长和中心坐标。第二步,使用下列公式计算各个对象的圆形度特征参数:

$$E=4 \times \pi \times S / (l \times l)$$

其中, π 是3.1415926, S 是面积, l 是周长。对于 E , 它的值越接近1.0, 相应的对象就越接近圆形。

通过检查每一个对象的圆形度参数,我们可以容易地找出圆形目标(只要存在)。但是这还不能最后确认,因为有干扰因素导致误判的可能。例如,工作人员衣服上的圆形图案有可能被错误地认为是足球。所以需要其他信息来帮助确认判断。我们使用的策略是:如果圆形目标上像素的H值接近于橙色,而圆形目标周边环境的H值接近于绿色球场地面或白色边线,我们可以有把握地说圆形对象是足球。

(■ 上接第41页)

视频镜头:通过颜色判断锁定目标,优先级设为最高。

红外测距传感器:用于机器人正对目标时的前行以及距离的控制。

红外开关(A组):分别在不同的角度区域内对目标进行监测,为寻找到目标后的动作提供相应的触发信号。其中外侧传感器的排布是通过精确计算所得到的角度。

红外开关(B组):通过两点确定平行的原理,保证机器人上坡之后与擂台边缘的相对平行,以控制机器人行走的方向。在执行完一项任务后,传感器主要用于对两侧目标的监控,以达到控制转向的目的。

具体排布,如图2所示。

3.3 自由表现

为了更好地展现中国特色,凸现“民族团结,中华一家”的主旨思想,在表演结束时,自动展示一对承载着我们对于“中华一家”的美好愿景的书法展示。

4 执行情况分析

调试技术是决定一个项目能否真正成功的关键所在,它决定了机器人能否工作在最优状态。

4.1 调试改进方案与结果

在对机器人的调试过程中,主要有两个大的技术调整。

(1) 轮胎摩擦力较大,导致转向时机器人抖动严重。

我们将每一个行走的脚部前轮更改为“万向轮”。因为万向轮的摩擦阻力较小,并且仅前轮改为“万向轮”,不会因为摩擦力

5 结束语

从以上结果可以看到,对于足球识别这样的特殊问题,可以采用特殊方法解决以避免大量的复杂计算。在比赛中,机器人使用高速摄像机连续拍摄图片,同时处理和分析这些图片以识别足球目标。这要求视觉系统具有实时性能。一般来说,发现一次足球需要处理多幅图像,所以,显著地减小处理每一幅图像时所需的浮点运算量,这对于提高视觉系统的效率具有很大的意义。从模拟器上的实验还发现,与G、B、I通道相比,通过R通道将原始图像灰化是最好的方法。无论原始图像是明是暗,足球对象都不会丢失,并能从其灰度图中提取出清晰的足球图像。

我们的结论是:利用颜色特征从图像中分割对象是一个有效的方法,由于省略了RGB到HSI转换中计算H值所需的浮点运算,使整个图像处理的计算量大大降低,因此图像处理算法得到优化。

参考文献

- [1]左飞.Visual C++数字图像处理开发入门与编程实践.北京:电子工业出版社,2008.
- [2]阮秋琦.数字图像处理学.北京:电子工业出版社,2007.
- [3]冈萨雷斯,阮宇智,阮秋琦.数字图像处理.北京:电子工业出版社,2007.

不够而影响机器人上坡。

(2) 控制器作为身体部分导致整个机器人的重心略微偏高,在抱绣球的环节中,因绣球再次增加了机器人上身的重力,导致机器人前倾。

我们将机器人的脚部结构适当加长,增加与地面的接触面积,但不影响上坡时脚部与地面的接触问题。同时,我们在脚部适当增加重量使得重心更加稳定。另外,我们将控制器中的电池模块重新接线,外置于机器人脚上,以降低重心;减轻腿部舵机的负载。

4.2 自我评价

机器人制作较好,能够完成比赛规定的任务,在赛场上最大程度地展现了自己的性能。

在缩短运行时间上,该机器人还有改进空间。

参考文献

- [1]刘爱华,满宝元.传感器原理与应用技术:人民邮电出版社,2006:153-169.
- [2]王志良.竞赛机器人制作技术:机械工业出版社.
- [3]陈继荣.智能电子创新制作——机器人制作入门:科学出版社.
- [4]创意之星实验指导书(第二版).
- [5]Bruce J, Balch T, Veloso M: Fast and inexpensive color image segmentation for interactive robots. Intelligent Robots and Systems,2000.
- [6]Lauer M, Lange S, Riedmiller M.Calculating the perfect match: An efficient and accurate approach for robot selflocalization. RoboCup 2005:Robot Soccer World Cup IX, LNCS: Springer-Verlag, 2006.