



防守型武术擂台机器人的研究与实践

杨学军 丁盖盖

(太原理工大学, 山西, 030024)

摘要: 本文介绍以防守为主的擂台机器人所采用的硬件、策略以及实践效果。

关键词: 武术擂台机器人

1 策略分析

制作防守型擂台机器人的基本思想是: 该机器人以防守为主、进攻为辅, 在出发区出发后, 首先抢占中心红色区域, 然后在探到敌方机器人的方位后, 把自己坚固的防守部位面向敌方机器人, 使敌方机器人的攻击失效, 确保自己始终占领中心红色区域, 然后再寻找机会迷惑或攻击敌方机器人。

根据以上思想, 防守型机器人应具备以下基本功能:

- (1) 能自主寻找中心区域, 以在未探测到对方时自主找到擂台中心区;
- (2) 能感知擂台的边缘, 并远离边缘;
- (3) 能感知对方机器人的方位, 并采取措施;
- (4) 在遭受敌方机器人攻击时能保护自己 (如具备一定的隐身和迷惑功能等, 减少和避免受到敌方机器人的攻击), 并具有一定的反击能力。

2 自主寻找中心区域

自主寻找红色区域是防守型擂台机器人的基本功能。擂台台面的图案为: 最外层为纯黑, 经过两个灰度渐变后为纯白, 最后是擂台中心区域为纯红, 一共5

个色区 (图1)。机器人如果要寻找中心区域, 必须使用灰度传感器与红度传感器, 或者使用摄像头, 在此主要讨论如何使用灰度和红度传感器找寻红色区域。

2.1 硬件需求

如使用灰度传感器进行测量, 在第二个灰度区测出的值会与中心红色区域测出的值接近, 因此需要加红度传感器区分。而如果只使用红度传感器, 则返回值从外向里是逐渐递增的。所以根据比赛规则和场地图案情况, 要实现防守型机器人自主寻找中心红色区域, 应有4个测量地面灰度的传感器和2个测量地面红色的传感器, 或者有4个测量地面红色的传感器。为了避免外界光线对传感器的干扰, 应在传感器外边装一避光罩 (图2), 该避光罩可以根据地面的平整度进行自行调节, 永远与地面紧贴, 增加灰度传感器获取数据的稳定性和可靠性。

灰度加红度传感器的优点是: 测量准确, 因为灰度传感器对五种色区的分辨率比红色要高; 但缺点是: 需要6个传感器, 安装和编程较为复杂。

只使用红度传感器的优点是: 仅需要4个传感器, 而且测量出的数据从外向里一块区域比一块区域高, 安装和编程较为简单; 但缺点是: 精度稍差。

下面主要讨论第二种方法, 4个红度传感器的布局如图3所示。

2.2 寻找中心区域的思路

基本思路: 根据4个红度传感器的返回值, 寻找出擂台的颜色梯度方向, 从而帮助机器人确定自己所处的位置, 并判断下一步朝哪个方向走。

由于生产工艺的影响, 每个传

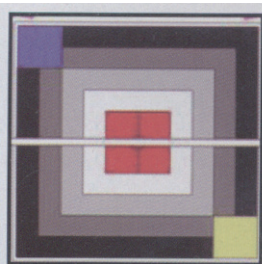


图1 擂台台面图案

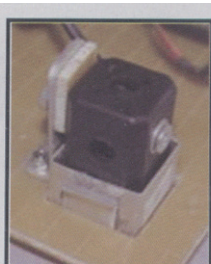


图2 避光罩

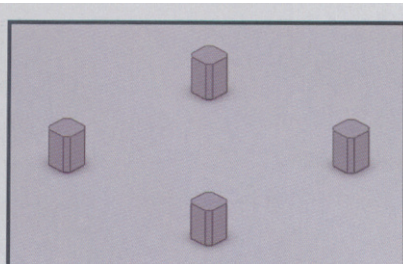


图3 4个红度传感器的布局

传感器在同一个色区内检测出的值会有所不同，甚至会相差很大，所以不能直接使用传感器采集回来的原始值作为梯度的决断依据，而是需要把这些值进行处理后使用。

返回值的处理：分别测出4个传感器在5个色区上的值，并把这5个值由外到内对应转换为1，2，3，4，5，然后根据4个传感器所对应的4个数字确定梯度。为使处理问题简便化，需要再把转化后的数字作如下处理：用这4个数字中的最大数减去最小数，如差值等于2，说明这4个传感器已跨了3个色区，机器人可直接朝最大值方向转向；如果差值等于1，说明这4个传感器跨了2个色区，这时把这4个数字同时减去最小值，然后获得4个值，这4个值要么为1，要么为0，这样就可以根据这4个值进行梯度判断了。如果差值为其他就不做任何处理，机器人继续向前走。

2.3 颜色梯度判断框图

获取4个红色传感器的值		
把他们相应转化为1-55个数字		
获取最大值和最小值		
C=最大值-最小值		
C=2	C=1	C=0
转向梯度最大的方向	所有值-最小值	机器人继续向前走
	判断梯度	
	转向梯度最大的方向	
机器人继续向前走		

3 感知擂台边缘和对方

3.1 边缘检测

边缘检测是擂台机器人的基本功能，性能要求非常可靠，并且应放在最优先级里。否则，机器人在行走到边缘黑色地带时红色检测失效，会自行掉下擂台。感知边缘对于武术擂台机器人来说是必不可少的。

3.2 敌方检测

防守型机器人的基本战略思想是以防守为主、进攻为辅，所以要时时刻刻检测对方机器人相对自己的方位。主要采用以下几种方法：

(1) 红外测距传感器：现在主要应用2种红外测距传感器，一种为开关量，另一种为模拟量，由于红外测距传感器的线性很好，所以需要安装足够多的传感器来使自己在检测敌方机器人时无死角。

(2) 测距声纳：这种传感器的捕捉面较广，但线性比较差，定位不够准确，应与红外测距传感器配合使用，一种进行面搜索，一种进行点定位。

(3) 摄像头：首先，摄像头对控制器的要求大大提高，所以会成倍提高成本，而且敌方机器人的颜色、形状是不可提前预知的，所以在完成对敌方机器人的检测上有一定的难度，但它可以较准确地定位自己，并寻找中心红色区域。

4 保护自己

擂台机器人保护自己的意义主要有以下几点：保护自己的各种机构免受敌方机器人的破坏，如对方机器人的击打、推挤等，从而避免造成己方机器人的变形、传感器角度的变化、传感器的失灵、主板短路等情况，引起机器人的误操作。

4.1 干扰机构

为了防止敌方机器人探测到己方机器人的主体，可在己方机器人主体之外增加干扰机构（图4），让敌方机器人把干扰机构误认为是敌方机器人，而去攻击干扰机构，从而避免了主体机器人的损失，甚至还有可能在边缘地带把敌方机器人骗下擂台。

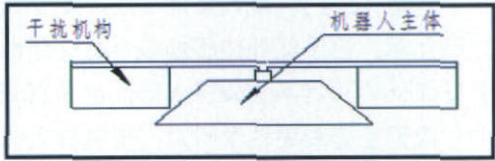


图4 机器人干扰机构示意

4.2 防御和反击机构

在机器人的四周安装斜面，或者完全把机器人做成一个类似碟子的形状（图5），在检测到敌方机器人到来时，可以让四周的斜面放下来与地面完全接触，从而避免敌方机器人铲入己方机器人的底下，将己方机器人推到台下。由于自己占据着中心红色区域，所以胜率较大。也可在敌方机器人转身之际，向敌方机器人发起进攻。

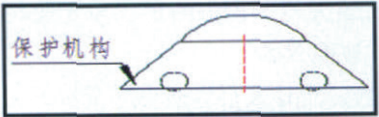


图5 碟形机器人的保护机构

4.3 陷阱机构

可在机器人的前面或几面安装很薄的、与地面紧贴的大面积材料（图6），这样敌方机器人一旦踩到这个机构上，就无法推挤己方，此时，敌方机器人所使用的力完全成了内力。

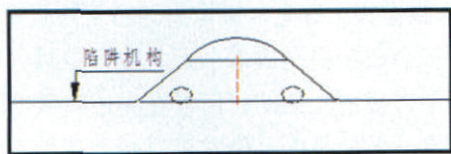


图6 陷阱机构

4.4 隐身机构

增加隐身机构对迷惑对方机器人和保护己方机器人很有意义，所采用的方法应根据对方机器人所安装检测装置决定。我们事先无法预知对方机器人采用什么装置，所以应多准备几套方案。

方案一：使用强吸收红外线的材料包装机器人的外壳，经资料和试验证明，黑色橡胶是比较理想的材料，它柔软、廉价、吸收率好，在多次机器人擂台比赛中都收到了良好的隐身作用，使敌方机器人检测的有效距离大大缩短。

方案二：采用镜面反射，把机器人四周做成光滑斜面，以反射对方机器人发射出来的红外线，让其接受效果变差，从而起到隐身的作用。由于机器人的结构比较复杂，难以实现理想镜面，故此方案效果不佳。

方案三：把机器人做得很低，或者让机器人身上充满孔洞。由于红外传感器很容易受到地面的干扰，所以红外传感器不宜装得太低，也不宜朝下的角度太大，我们正好利用这个特点，把机器人做得尽量低，不让敌方机器人轻易探测到。

5 实践

擂台机器人比赛中，我们发现，没有哪一种机器人是常胜冠军，要根据对方的策略和外形不断调整我方机器人的外形、策略和战术，以己之长攻敌之短。

在机器人的比赛中，特别要注意以下几点：

(1) 重量：应尽可能接近比赛要求极限，只有重量越重，给机器人轮子提供的正压力才能越大，才能有效防止己方被推下擂台。

(2) 尺寸：尺寸大小也应当尽量接近比赛限制，只有这样机器人才能尽量做得低，才有可能尽量稳定，不易被敌方发现。

(3) 电机功率和速度：电机功率并非越大越好，要与重量相协调，否则在擂台边缘不容易停下来，从而冲下擂台。

(4) 控制卡的要求：擂台机器人对控制卡的主频要求不高，一般采用2MHz以上的主频就够用了。

6 结论

(1) 作为防守型机器人，首先得保护自己，然后才是攻击对方。

(2) 感知擂台边缘和敌方机器人是防守型机器人取胜的基本保障。

(3) “寻找中心并占据中心”是防守型机器人取胜的最主要手段。

(4) 安装干扰机构和隐身机构是防守型擂台机器人保护自己的有效措施。

(5) 机器人的重量和尺寸在规则允许的范围内尽可能大。

参考文献

- [1] Canamero L. Emotion Understanding from the Perspective of Autonomous Robots Research. Neural Networks, 2005.
- [2] 创意之星实验指导书—第二版.
- [3] 2008机器人武术擂台赛—创意之星解决方案.
- [4] 王志良. 竞赛机器人制作技术. 机械工业出版社, 2007.
- [5] 解仑, 王志良, 李华俊. 双足步行机器人制作技术: 机械工业出版社, 2008.
- [6] 邓欣. 多机器人控制体系结构研究与实现: 南京理工大学, 2004.
- [7] 王越超. 多机器人协作系统研究: 哈尔滨工业大学, 1999.

用于分拣包装影像识别机器人昆山诞生

6月10日，位于留学人员创业园的苏州澳昆智能机器人技术有限公司研发出全球首款影像识别智能机器人。这一机器人的诞生将有力推动我国自主品牌小型高速智能机器人产业的发展。

日前，由海归博士李政德创办的苏州澳昆智能机器人有限公司开发出全球首款影像识别智能机器人。该款机器人的主要用途为产品分拣包装，它的诞生将有力推动我国自主品牌小型高速智能机器人产业的发展。

与以往机器人不同的是，这款影像识别智能机器人主要用于产品分拣包装。目前，产品分拣包装基本依靠人力，方法陈旧，而影像识别智能机器人可以通过摄像头对产品的形状等进行识别，从而对产品进行分拣包装。这款影像识别智能机器人最快的分拣速度可达到4次/s，这是人力所无法完成的。目前，澳昆已经与江苏洋河酒厂、山东新华医疗等企业签订了价值2000多万元智能机器人生产系统开发协议，并已在国内申报6项发明专利和2项实用新型专利。(李)