

doi: 10.7690/bgzd.2014.12.021

基于状态变化的机器鱼水中角力策略

陈言俊¹, 王建坤², 刘甜甜¹

(1. 山东大学工程训练中心, 济南 250002; 2. 山东大学控制科学与工程学院, 济南 250002)

摘要: 针对水中机器人水球比赛中的水中角力项目, 提出了一种基于状态变化的水中角力策略。为了在相同力量的作用下产生最大的位移, 根据机器鱼和呼啦圈的不同位置确定了最佳的进攻方向和顶球点。当两者的状态发生改变时, 对于选择快速进攻还是最佳进攻位置的问题, 通过实验得到快速进攻的策略为最佳。在“2013年RoboCup中国机器人大赛”全局视觉组的水中角力比赛中, 使用该策略的参赛队取得了亚军。

关键词: 机器鱼; 水中角力; 状态变化

中图分类号: TP242 **文献标志码:** A

Robot Fish Water Wrestling Strategy Based on Situation Change

Chen Yanjun¹, Wang Jiankun², Liu Tiantian¹

(1. Engineering Training Center, Shandong University, Ji'nan 250002, China;

2. School of Control Science & Engineering, Shandong University, Ji'nan 250002, China)

Abstract: As for the water wrestling game in underwater robot water polo game, put forward a water wrestling strategy based on situation change. In order to get the maximum displacement under the same pressure, determine the best attack direction and ball-pushing point according to robot fish and hula hoop's different place. When their situation changes, fast attack is better between fast attack and the best attack place through experiments. By the strategy, we won a second place in '2013 RoboCup China Open' with this strategy.

Keywords: robot fish; water wrestling; situation change

0 引言

水中机器人比赛涉及的领域非常广泛, 包括机械电子学、机器人学、传感器信息融合、智能控制、通讯、计算机视觉、计算机图形学、人工智能等等。比赛与学术研究的巧妙结合不但激发了青年学生的强烈兴趣, 而且培养了青年学生严谨的科学研究态度和良好的技能。

水中角力项目是水中机器人比赛中的一个新兴项目。它不同于以前的竞速项目, 是一个非常考验选手编程能力和操作能力的一个项目。关于它的策略实现有很多种, 通过比较测试, 笔者找出了一种效率相对高的基于状态变化的水中角力策略。

1 全局视觉组水中角力项目简介^[1]

参赛队各派 1 条机器鱼参赛。以水池 2 个长边池壁的中点连线为分界线, 将水池划分为左区和右区 2 个区域, 每个区域尺寸均为 1.5 m×2 m。比赛开始时, 裁判员将漂浮物放入水中, 要求其圆心与水池中心重合并保持静止, 同时将比赛双方的机器鱼以如图 1 所示位姿静止放入漂浮物的内部。比赛开始后, A 鱼将漂浮物顶向左区, B 鱼顶向右区。

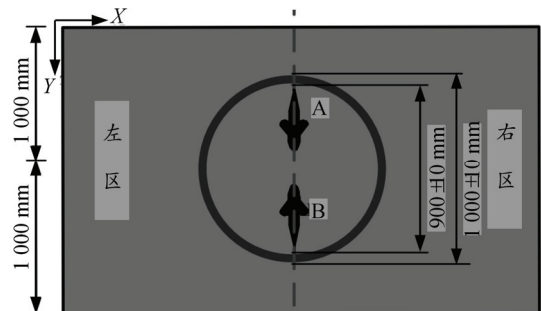


图 1 全局视觉水中角力

若在 1 min 内, A 队机器鱼率先将漂浮物完全顶入左区, 则 A 队获胜, 比赛结束; 反之若 B 队机器鱼率先将漂浮物完全顶入右区, 则 B 队获胜, 比赛结束。若上述 2 种情况均未出现, 则比较 1 min 达到双方占有漂浮物的面积, 面积较大一方获胜, 比赛结束。若此时双方面积相等, 比赛将直接进入加时赛, 直至两方占有漂浮物的面积不等时为止, 面积较大的一方获胜, 比赛结束。

2 基于状态变化的水中角力策略简介

所谓的状态变化, 主要指的是机器鱼和漂浮物的状态发生变化。根据力学知识可知, 对于一个刚性物体, 对它的不同方向施加力, 所产生的位移是

收稿日期: 2014-06-23; 修回日期: 2014-08-09

作者简介: 陈言俊(1956—), 男, 安徽人, 学士, 应用研究员, 从事创新教育研究。

不一样的，如图 2 所示。

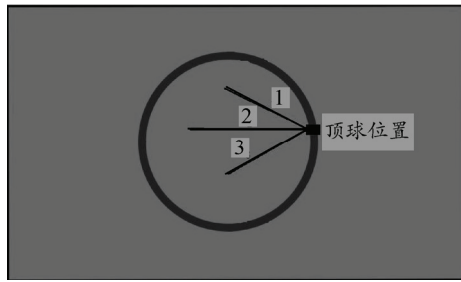


图 2 机器鱼从不同方向顶球

当要求机器鱼的进攻方向为由左至右时，对于图 2 所示的情况，分别从 1、2、3 3 个方向进行进攻。理论和实验结果均表明：从方向 2 进攻漂浮物会更加容易向右移动；也就是说在相同大小的力的作用下，能产生最大的位移。

2.1 基于状态变化的水中角力策略的实现^[2]

综上所述，要想实现该策略，有 3 个状态变量必须要知道：1) 机器鱼进攻方向变量 `attack_dir`；2) 漂浮物的中心位置变量 `ball_point`；3) 机器鱼的中心位置变量 `fish_point`。

首先由 `attack_dir` 变量确定进攻方向，以此来确定进攻点，因为返回的 `ball_point` 变量的值是漂浮物的中心点，所以要加上或减去漂浮物的半径来确定进攻点；鱼的中心位置变量会在下边改进的基于状态变化的水中角力策略中进行叙述。

假如进攻方向为由左至右，漂浮物的当前位置如图 3 所示，那么进攻点的选择应该为 `ball_point.x=ball_point.x+60` (60 为实验时漂浮物的半径，根据不同的漂浮物可以取不同的值)，此时没有考虑 `ball_point.y` 的影响。

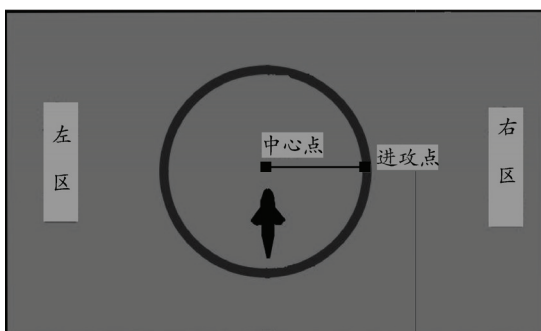


图 3 基于状态变化的水中角力策略的实现

2.2 改进的基于状态变化的水中角力策略

由于比赛的实时性很强，有时鱼的位置调整会花费较多的时间，这样就错过了最佳进攻时机。所以此时要考虑到机器鱼的中心位置的影响，此时的

进攻方式如图 4 所示。

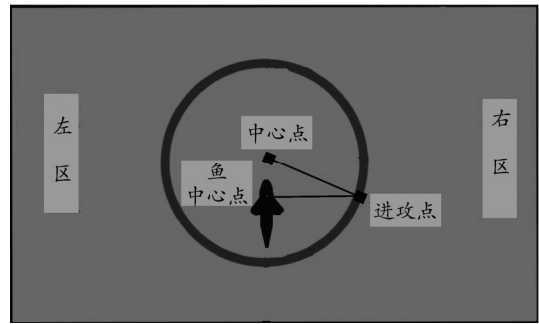


图 4 改进的基于状态变化的水中角力策略

算法的实现为：

`if(attack_dir==1)`//`attack_dir` 的值为 1 时为向右进攻

```

{
    ball_point.x=ball_point.x+60;
    ball_point.y=fish_point.y;
}
else
{
    ball_point.x=ball_point.x-60;
    ball_point.y=fish_point.y;
}

```

把机器鱼的 `y` 坐标作为进攻点的 `y` 坐标，主要是为了减少机器鱼位姿的调整时间，让机器鱼快速顶到漂浮物。这样的做法面临着快速进攻与最佳进攻位置之间的矛盾^[3]。快速进攻使得机器鱼不能选择最佳的进攻位置，最佳进攻位置使得机器鱼的调整时间过长。针对这一矛盾，笔者用 2 个策略进行对抗，发现在 10 场对抗中，快速进攻的策略取得了 9 场胜利，所以 2 个策略的差别还是很明显的。

3 总结

水中角力的进攻策略多种多样，每种策略都有自己的优势和劣势。使用基于改进的状态变化的水中角力策略的参赛队在 2013 年 RoboCup 中国机器人大赛全局视觉组的水中角力比赛中取得了亚军，证明了其有效性。

参考文献：

[1] 谢广明. 机器人水球比赛项目推介书[M]. 北京: 北京工业大学工学院, 2009: 1-5.

[2] 刘甜甜, 徐灿, 陈言俊. 基于有效区域和有效方向的全局顶球策略[J]. 兵工自动化, 2013, 32(12): 69-71.

[3] 谭焜予, 买智源, 向伟. 机器鱼水球比赛中精确与模糊协作顶球策略[J]. 兵工自动化, 2013, 32(12): 72-74.