

doi: 10.7690/bgzdh.2014.03.026

机器鱼 2D 仿真抢球大作战策略的优化

滕江, 李淑琴, 龙海楠
(北京信息科技大学计算机学院, 北京 100101)

摘要: 针对机器鱼 2D 仿真抢球大作战场地变更, 提出一种基于单体运输法的机器鱼比赛优化策略。利用仿真机器鱼的全部部位和仿真场地的特殊性运输目标物体, 避开了场地缺陷造成的运输过程中出现的异常情况。结果表明: 优化后的抢球大作战策略能充分考虑比赛场地的地形及机器鱼和水球的实时信息, 在不同的区域执行不同的策略, 可加强机器鱼的运输和绕障能力。

关键词: URWPGSim2D; 机器鱼; 单体运输; 策略优化
中图分类号: TP242.6 **文献标志码:** A

Strategy Optimization About 2D Simulation Robotic Fish for Grabbing Ball

Teng Jiang, Li Shuqin, Long Hainan
(College of Computer, Beijing Information Science & Technology University, Beijing 100101, China)

Abstract: Aimed at the changes of 2D simulation robotic fish grab the ball game, put forwards a kind of robotic fish competition optimization strategy based on the single transport method. All parts of the robotic fish and the particularity of the field to transport the destination object, avoid the field defects appeared in the process of transportation caused the abnormal situations. The results showed that the optimized strategy can give full consideration to the terrain of the field, the robotic fish and water polo's real-time information, and perform different strategies in different areas, strengthen transportation and around the barrier ability of robotic fish.

Keywords: URWPGSim2D; robotic fish; monomer transport; strategy optimization

0 引言

近年来, 随着海洋科技的发展, 水中机器人已经应用到探测水底污染和追踪水中遗迹等诸多领域, 关于仿真水中机器人的问题已经成为该领域的热点研究问题之一^[1]。基于此背景, 北京大学联合国内多家高校和科研院所共同建立了机器人水球比赛项目。针对水中实体机器人遇到的研究困难, 水中机器人 URWPGSim2D 仿真平台提供了一种仿生水中机器人水球比赛实时仿真系统^[2]。

由于 URWPGSim2D 版本更新, 抢球大作战的球门位置、球门模型、球门方向均发生变化, 使得机器鱼对水球的运输难度大大增加, 从原来的直线运输发展到现在的曲线运输, 甚至绕障运输。这种情况下, 如果单靠机器鱼头部直线运输, 运输效率会很不理想, 而且由于平台中不可避免的设计缺陷, 直线运输方法在带球过程中有很多不足之处; 因此, 笔者设计出利用鱼头侧面和鱼鳍携带物体的机器鱼单体运输策略, 以解决这些问题。

1 基本介绍

1.1 抢球大作战比赛平台简介

抢球大作战比赛平台是 URWPGSim2D 仿真平

台中的一个对抗类比赛项目。比赛时通过服务端 (URWPGSim2DServer) 和客户端 (URWPGSim2D-Client) 控制比赛策略。服务端模拟水中比赛环境, 控制和呈现比赛过程及结果, 向客户端发送实时比赛环境和过程信息; 客户端模拟比赛队伍, 加载比赛策略, 完成计算决策过程, 向服务端发送决策结果。

抢球大作战比赛项目采用标准仿真场地, 主要由 4 条仿真机器鱼、9 个仿真水球及其他所需场地元素组成。随着各届大赛的成功举办, 为了增强该项目比赛的激烈性以及机器鱼协作控制难度, 设计者将该平台进行了如下更新, 如图 1 和图 2 所示。

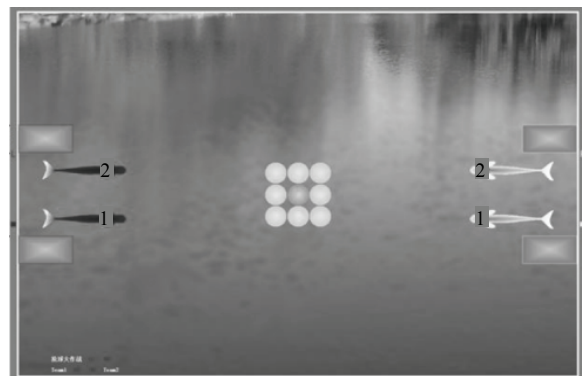


图 1 更新前仿真抢球大作战比赛场地 (URWPGSim2D1.0 版本)

收稿日期: 2013-11-20; 修回日期: 2014-01-10

基金项目: 市教委“PXM2013_014224_000058 教育教学-本科生科研训练项目”; 北京信息科技大学 2013 大学生科技创新计划项目经费资助
作者简介: 滕江(1993—), 男, 北京人, 本科, 从事人工智能研究。

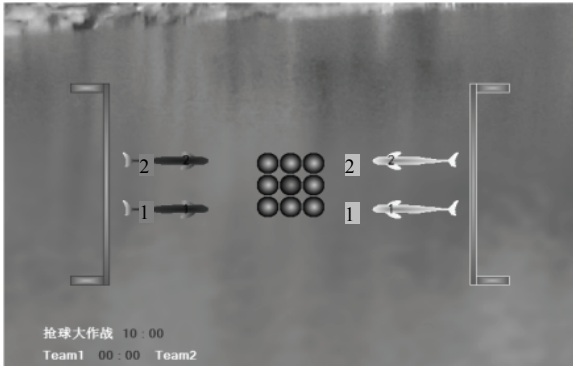


图 2 更新后仿真抢球大作战比赛场地 (URWPGSim2D2.0 版本)

1.2 策略运行情况简介

URWPGSim2D1.0 版本的抢球大作战平台中，将标记区域认定为死区，如图 3 所示，由于鱼尾部触碰场地边界就会将机器鱼弹开一定距离，很难稳定地顶球；因此，如果目标球进入死区，想将水球顶到己方球门就要花费相当大的时间。甚至有些队伍利用死区判断对方鱼的目标球，将球顶入死区，达到控制对方一条鱼的目的。



图 3 场地死区说明示意图

URWPGSim2D 2.0 版本的抢球大作战平台中，如果想进球，运球过程中必须经过场地边界。基于这个问题，笔者优化了抢球大作战的运输策略，使得机器鱼在场地的所有地方都可以流畅地运球，不会因为一些平台漏洞浪费很多时间，保证了整场比赛的连贯性和运输效率。

2 单体运输策略的优化

2.1 运输策略分类

每当鱼尾部碰触到场地边缘，就将鱼弹出一定距离，使得直线顶球运输在场地边缘很不理想。所以，在场地边缘携带物体运输根据目标球的 Y 坐标分为 2 种运输策略：

1) 当目标球 Y 绝对值大于 900 mm，直线顶球运输不会出现鱼尾碰触场地边缘，所以采用直线顶

球运输。

2) 当目标球 Y 绝对值小于 900 mm，由于机器鱼直游尾部会碰到场地边缘，发生弹开的情况，所以机器鱼利用封闭比赛场地的边缘将球“扫”入指定区域。如图 4 所示。

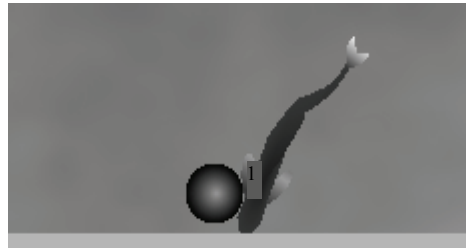


图 4 机器鱼带球至指定区域

2.2 单体运输算法

本单体运输算法，利用机器鱼的鱼鳍和鱼头，使鱼达到指定的角度范围，这个条件下机器鱼保持指定角度水平移动，就可以达到水平斜游带球的目的。算法如下：

Step1: 将目标点定为: $xna.Vector3\ Point = new\ xna.Vector3(fishes[1].PositionMm.X + N, 0, fishes[1].PositionMm.Z + M)$, (N、M 为定值)；

Step2: 通过改变 MN 的数值控制机器鱼斜游的角度；

Step3: 通过机器鱼游动函数: $Dribble(ref\ decisions[0], fishes[1], 5, 10, 150, 8, 8, 15, 100, true, Point)$ ；

Step4: 使目标机器鱼向目标点游动，达到斜游的目的。当然运输过程中要严格控制鱼的斜游角度，利用鱼鳍和鱼头两点接触水球，使得两点的合力向将球向前游动；

Step5: 若目标球在场地下或者上边缘，机器鱼则横向斜游扫球；若球在场地 4 个角时，机器鱼则纵向斜游扫球。

运用此算法可以保证机器鱼运球的稳定性，用纵横的扫球来代替顶球转弯，还可以大大提高运输的准确性和连贯性。

3 抢球大作战整体作战策略

本节将结合上节机器鱼单体运输算法，设计一种基于此算法的机器鱼整体作战策略。

3.1 场地分区

由于新版的抢球大作战地图的出现，将整个场地都利用起来，更加考验机器鱼的运输能力。针对运输能力研究，衍生出此套针对不同区域不同对待的比赛策略。

如图 5 所示，本策略将整个比赛场地大致分为对称的 5 个区域：争夺区、单体运输区、进球缓冲区、易进球区和球门区。对应不同的时间，每个区域的分工不同。

1) 争夺区：这是整个比赛中竞争最激烈的区域，双方机器鱼争夺水球。

2) 单体运输区：这个区域是核心地带，通过单体运输，提高运输效率。

3) 进球缓冲区：这是将横向单体运输与纵向运输进行转换的区域。

4) 易进球区：此区域中的水球很容易进入球门，上半场只将水球顶入其中，下半场再由此区域顶入球门。

5) 球门区：水球进入球门便可以得分。

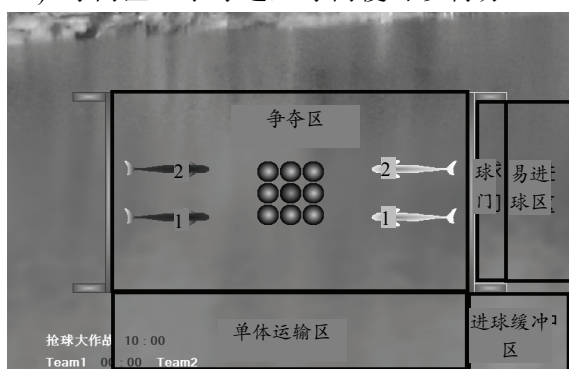


图 5 抢球大作战策略场地分区

由于新的比赛场地中障碍物球门的出现，球门区附近场地非常狭窄，很难容得 2 条机器鱼同时执行策略，因此，笔者将比赛场地划分了几个对称区域，又将整个比赛场地分为上下 2 个活动区，一个活动区域只能存在一条机器鱼，如图 6 所示。

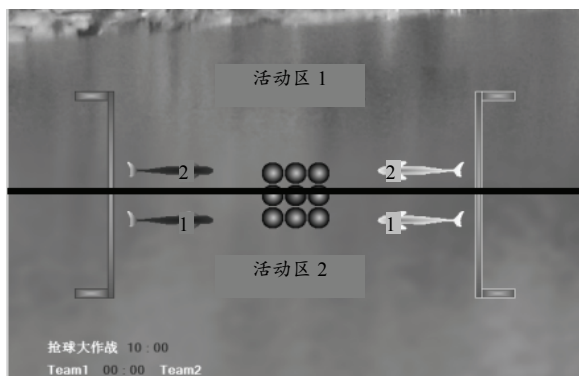


图 6 策略活动区分区

本策略是将整个比赛场地分为很多个区域，先判断鱼身或者球所在位置，再进行策略执行。

3.2 抢球大作战进攻策略

本节中，笔者将分 2 种情况对机器鱼进攻策略

进行分析。

1) 2 条机器鱼各自抢球至球门。这种策略优势在于能够在最短时间将争夺区的水球顶到能够控制的区域，劣势不能控制对方机器鱼的节奏，完全比的是双方的运输效率，如果运输方法不好，很容易被压制。

2) 一鱼抢球一鱼防守。这种策略优势在于由于深色水球的分值为 3 分，哪方获得此球将会有很大优势，所以利用一条鱼盯紧高分水球，即使高分球不为我方所用，也不要遗落在对方手里。还可以利用防守鱼干扰对方两条鱼运输的效率。弊端是由于我方只有 1 条机器鱼在进攻，进攻效率很低。

由于新场地地形比较复杂，对方机器鱼如果想进入我方区域需要一定的时间，所以给双方的进攻和防守策略一定准备时间，比赛双方哪方拥有的水球多，哪方的优势更大，所以要保证在整个比赛时间中进入更多的球。改进后的抢球大作战进攻策略要在控制高分球的情况下，尽可能在进攻阶段进入更多的球。

3.2.1 目标球在争夺区

在一场比赛中竞争最激烈的地方就是争夺区，哪方能掌控争夺区，哪方能率先把争夺区内的球顶入本方策略的实施区域，是能否达到高效运输的关键。如图 7 所示。

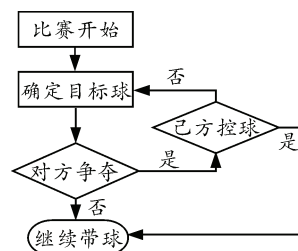


图 7 争夺区策略流程

到目前为止，笔者总结了各个参赛队伍，绝大多数的队伍单体机器鱼只能携带一颗水球。

单条机器鱼的运输能力是有限的，在控制高分球的情况下尽可能避免争夺区双方争夺水球。因为争夺就会带来不利的影 响，浪费进攻时间，如果争夺成功固然好，否则就会落后。笔者采用回避方法，尽量避免了长时间的争夺目标球，更快地进入单体运输阶段，保证整体比赛的运输效率。

3.2.2 目标球在单体运输区

新比赛胜利的关键是如何在一定时间内拥有大量有控制权的水球，所以单体运输区域是有着目标

球转化为易进球的功能(容易进球、己方有控制权的水球),如果成功转化为易进球,我方对本颗水球的控制力度就更强。

单体运输区利用新的运输策略,根据机器鱼运输的情况作出直线运输和扫球运输的转换,达到高效的运输效率,节省运输时间,扩大优势。

3.2.3 目标球在易进球区

由于比赛规则的特殊性,只有比赛结束时进球数大的一方才算赢得此场比赛。所以进攻阶段笔者只将目标球运到易进球区。留到防守阶段再将此区域的水球全部顶入球门。这种方法能够节省很多时间用在运输水球上,提高运输效率,巩固场上优势。

4 抢球大作战防守策略

防守策略的原则是:在保证己方优势的情况下,破坏对方球门中的球,直到比赛结束。

4.1 进球策略

由于进攻策略只将水球顶入易进球区,己方球门中还没有一个球入门,所以下半场的防守策略,首先要将易进球区的球顶入己方球门。但是普通的顶球函数很难实现将易进球区的球全部顶入,因为普通顶球只能顶一颗水球,又因为新场地的球门非常狭窄,只能平行放置一颗水球,当顶后面水球时很容易将前面的水球碰出球门。所以笔者设计出了针对新场地的进球策略。让 2 条机器鱼分别从易进球区的上、下方将易进球区的水球向易进球区中点靠拢。由于易进球区的宽度刚好是一条机器鱼的宽度。当 2 条鱼的距离小于 100 mm 时,笔者利用一条机器鱼摆成 45° ,另一条鱼沿着 45° 机器鱼摆好的方向直游慢慢将全部水球扫到球门中。如图 8。

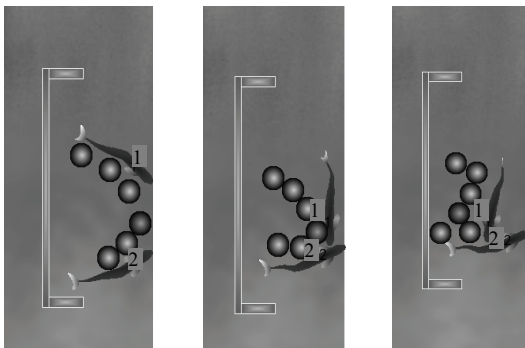


图 8 进球策略数机器鱼执行步骤的展示

4.2 防守、破坏策略

正常比赛下防守策略分为双鱼防守,一条防守一条进攻,双鱼进攻有 3 种情况。

1) 双鱼防守。优势在于能很大概率抵挡住对方破坏的机器鱼,劣势是如果对方机器鱼突破我方防守鱼成功,很难再将对方机器鱼顶出球门区,双鱼防守的策略将会功亏一篑,坐等对方机器鱼随意破坏己方球门中的球。

2) 双鱼进攻策略。以攻为守全场都在进攻,当争夺区没有水球,进攻的效率就会降到很低,2 条机器鱼都去进攻,对方机器鱼趁虚而入我方球门,很容易就会转优势为劣势。

3) 一条防守一条进攻的策略。笔者赞同这种策略,既可保证己方得到较好的防守,又能有效的干扰到对方的节奏,继而扩大比赛优势直至比赛结束。防守阶段,场上的比分瞬息万变,在进攻策略获得更多水球的一方,在防守阶段有更大的优势。但防守策略如果不好或者被对方克制,即使对方只有一颗水球,还是会输得很惨。通过分析近几年的比赛数据,往往比赛的胜负只在一球之间。所以好的防守策略,既可以巩固己方优势,甚至如果劣势情况还可做到翻盘。下面将详细介绍第 3 种情况。

4.2.1 防守鱼策略

防守鱼的目的是尽可能地保障己方已经进的水球,防止对方机器鱼的进攻。所以我方需要判断对方鱼的位置,如果靠近我方球门,防守鱼先要去冲撞对方机器鱼,使对方机器鱼很难靠近我方球门。如果对方鱼进入我方球门,防守鱼就要尽可能保证己方的水球不要被破坏。执行护球策略,尽可能保护到多的水球,即使只保证了 1 颗水球,也是胜利的保障。

4.2.2 进攻鱼策略

进攻鱼要破坏对方进球节奏,破坏对方球门中的水球。进攻鱼需要做的就是游到对方球门,由于球门的宽度只有一条鱼的宽度,所以不断地在对方球门中游动,可以将对方进球扫出,使对面处于 0 进球的情况,直至比赛结束。

5 实验验证

5.1 实验规则

每一方各 2 条仿真机器鱼,场上 9 个球,中心球为 3 分,其他球为 1 分。比赛总时间共 10 min,上下半场各 5 min,比赛结束时判断球门内球的分数,比赛时间结束后,若出现平局,则进行 5 min 的加时,加时阶段比分发生变化分数高的获胜。若仍未分出胜负,则按照平局处理。

(下转第 96 页)