

doi: 10.7690/bgzdh.2014.12.023

2D 仿真机器鱼协作过孔基于区域的动态协作策略

李铭¹, 张伟², 陈耕², 刘泰玮², 刘甜甜¹

(1. 山东大学工程训练中心, 济南 250002; 2. 山东大学软件学院, 济南 250101)

摘要: 针对 2D 仿真协作过孔项目因鱼的运行路线相对狭窄导致带球不稳定、带球效果不好以及死角多等问题, 提出一种合理利用平台环境的适当划分区域进行动态调整的协作策略。充分考虑尺寸因素和可控性因素对运动的影响, 将 4 大区域比赛平台划分为 9 个详尽区域, 利用鱼体方向、鱼的位置、球的位置和球门的特征等数据构建动态模型来求出最宜顶球目标点, 并且整合夹角处等特殊情况。结果表明: 该策略能解决因运行路线狭窄带来的不足, 使鱼能快速有效地完成顶球。

关键词: 区域划分; 数据特征; 动态模型

中图分类号: TP242 **文献标志码:** A

2D Simulation Robot Fishes Cooperation Via Dynamic Cooperation Strategy Based on Region

Li Ming¹, Zhang Wei², Chen Geng², Liu Taiwei², Liu Tiantian¹

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

2. Software College, Shandong University, Ji'nan 250101, China)

Abstract: In order to solve problems such as unstable dribbling because of the narrow path, dribbling not well effective and too many dead angles, this article propose a strategy that making full use of the suitable divided areas in given platform to perform dynamic collaboration. Making full consideration of the influence (such as the size of robotic fish and controllability) on movement, the four broad competition areas are divided into nine elaborate areas. Making use of the data characteristics including the direction of fish body, the position of the fish, the position of the ball and the features of the goal to build dynamic model for the purpose of calculating the best location to head the ball and get. The results show that this strategy can solve problems caused by narrow path and making fish head the ball quickly.

Keywords: divided areas; data characteristics; dynamic model

0 引言

进入 21 世纪后, 计算机技术高速发展, 机器学习也步入了快速发展阶段, 并且海洋逐渐成为各国竞速最重要的平台之一, 在此情况下, 开展水中机器人的比赛, 推广对水中机器人的研究, 意义深远。

目前, 国内外学者对仿生机器鱼的研究主要集中在单体推进机理和运动控制性能改善, 对于多水中机器人协作的研究则较少。针对双鱼协作顶球, 文献[1]提出了双鱼头顶球平行游动的控制方式, 但是鱼尾之间可能存在的相互干扰会直接影响该种协作控制方式的速度和稳定性^[2]。与文献[1]面向相似的控制对象和不同的控制环境, 笔者针对水中机器人 2D 仿真协作过孔比赛项目, 在仿真比赛平台上, 利用区域划分, 巧妙设计鱼的调整, 结合带球策略, 区域间组合出一个相对合理的路线, 使鱼能快速有效地完成顶球。

1 水中机器人 2D 仿真比赛项目分析

1.1 水中机器人 2D 仿真简介^[3]

根据“2014 国际水中机器人大赛”提供的“2D

仿真组比赛项目及规则”^[3], 笔者可以获取详细的场地信息和比赛规则, 可在遵循规则的前提下, 充分利用鱼、球和场地相关数据来设计算法, 并经过不断调试和修改来完善算法。

1.2 设计难点

1) 存在的“死角”相对较多。如图 1 中矩形标记的 1~5 等 5 个矩形区域, 当鱼把球带入这些区域时通过调整带球必会受到边壁的阻碍, 从而无法将球带出“死角”区域, 这时需要采用“贴边顶球”顶球策略, 借助边壁的阻碍来将球带出“死角”区域。策略的转化及“贴边顶球”会导致所需时间加长, 故笔者通过设计合理的路径避开这些“死角”区域, 来减少不必要的调整, 从而提高带球效率。

2) 由于仿真周期而带来的“鱼穿球”现象。文中的算法需要设计合理的路径, 而不是随意的区域处理, 会在条件边界处发生一些意外现象, 如图 1 中的圆形区域内, 此刻鱼在球的右边, 利用鱼头往左侧将球顶出球门, 可下一刻鱼直接“穿过球”出现在球的左侧, 无法继续之前的策略, 只能继续调整来实现下一步的顶球。该平台以 100 ms 为一个仿

收稿日期: 2014-07-30; 修回日期: 2014-09-09

作者简介: 李铭(1987—), 女, 山东人, 硕士, 助理工程师, 从事自动控制/电子技术研究。

真周期，从一般的动画实现思想来看，平台在细微数据处理上的决策使我们看起来是“鱼穿球”，文中的算法通过细微调整边界条件和所需的仿真周期数来尽量避免此现象的发生，并对此现象进行了特殊的算法处理。

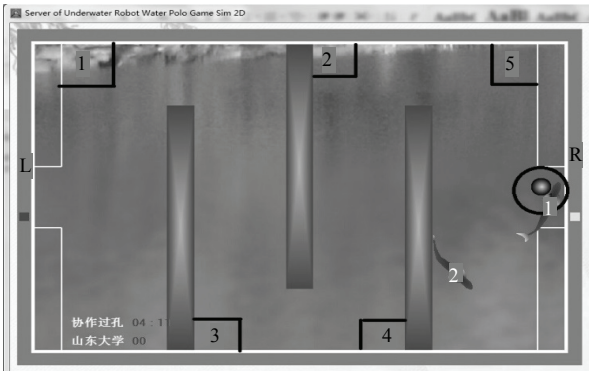


图 1 平台中的“死角”和“图形区域”示意

3) 区域间的动作衔接。这是文中算法最为重要的关键之一，算法能否达到理想的效果，连贯的动作起到了至关重要的作用。首先，设定出一个基本的路径框架，然后基于实现效果不断地进行调整和修改，经过大量的调试和特殊区域的特殊处理(如基于 2 条鱼的相互位置进行速度和灵活性等方面的限制，以保证按预设情况进行)，使运行路径渐趋完善。

2 基于区域的动态协作策略

2.1 策略简介

依据规则，采用鱼 1 和鱼 2 在指定区域轮流顶球的方法实现：将平台分为 9 个区域，如图 2。

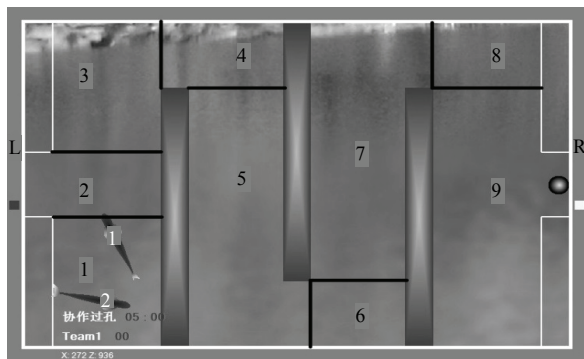


图 2 平台区域划分示意

根据规则，在区域 A(区域 1、2 和 3)、区域 B(区域 4 和 5)、区域 C(区域 6 和 7)以及区域 D(区域 8 和 9)等 4 大区域内，鱼 1、鱼 2 都要接触到球，基于此，对此 4 大区域，鱼 1、鱼 2 采用特定的配合方式(一条鱼接触球后，主动游到某一特定位置，另一条鱼则负责带球到指定区域，然后主动游到下一区域的特定位置，同时再由前一条鱼带球)。

区域 D: 鱼 1 接触到球后，主动游到区域 6 的

指定位置停下，鱼 2 带球(鱼 1 侧顶球，鱼 2 头顶球)。如图 3 和图 4。

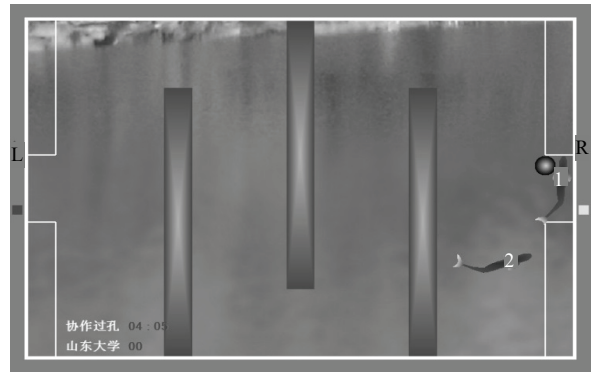


图 3 区域 D 状态 I

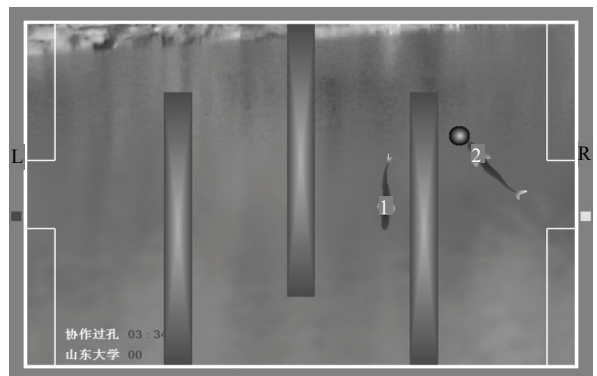


图 4 区域 D 状态 II

区域 C: 鱼 2 到达指定区域后，主动游到下一区域，鱼 1 开始带球(头顶球)，如图 5。

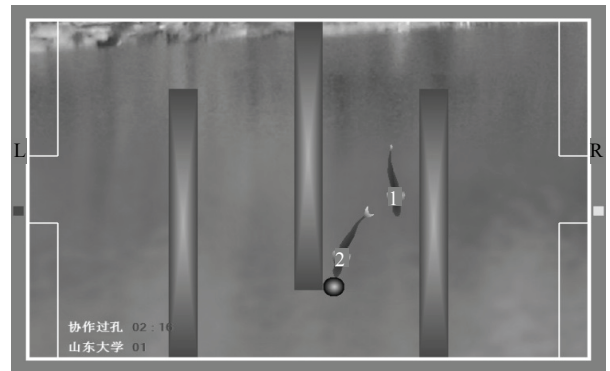


图 5 区域 C

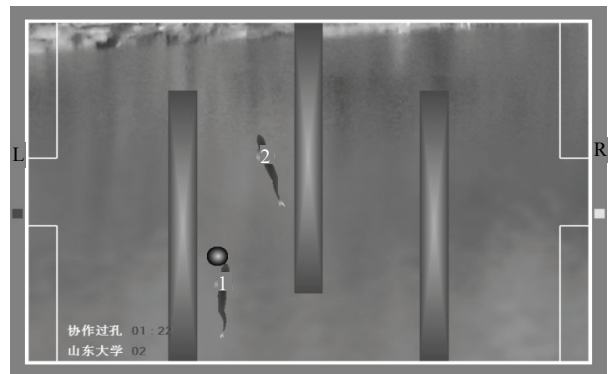


图 6 区域 B

区域 B: 鱼 2 游到 4 号区域的指定位置, 鱼 1 带球, 如图 6。

区域 A: 鱼 1 从 4 号区域主动游到 2 号区域的指定位置, 鱼 2 带球, 如图 7。

最后, 将球顶到球门。

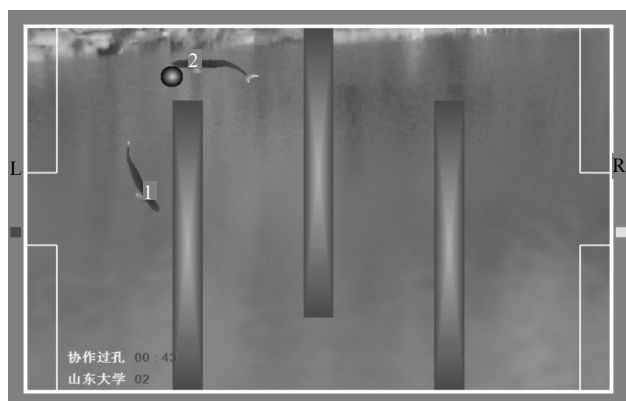


图 7 区域 A

2.2 策略详析

1) 策略的基本思想。

根据鱼、球和目标点的位置, 经过动态分析来确定鱼的运动, 首先使鱼运动到适合顶球的位置(考虑物理位置和鱼体方向), 进而调用顶球算法, 实现快速稳定顶球; 特殊情况下, 巧妙利用鱼体侧顶球等方法使状况趋于有利顶球。

2) 策略实现。

鱼的运动通过 Tcode 和 Vcode 的值来控制, 基于此, 笔者写出了点到点的运动函数 PointToPoin(基于迭代思想的逼近算法)和 posetopose(平稳调整的运动)来控制从一点到另一点的运动, 带球函数 dribble(切线圆顶球算法^[4])。

目标点的选取: 方法 DirTell 根据球门左右(上下)2 点的位置、球的位置、鱼体的方向和球门是否竖直等参数来确定鱼是否适合顶球, 返回 boolean 值: true(适合顶球), false(不适合顶球); 方法 shoot 根据球门向量、球的位置、鱼的位置、鱼体方向和函数 DirTell 的返回值来确定适合顶球的目标点。

夹角处的处理: 当鱼运动到夹角处时, 鱼的运动受到边角的影响, 使鱼的运动不能按照一般预想游动, 利用方法 Corner^[5]来控制鱼在夹角处的运动。

综上所述, 基本的策略实现代码如下:

```
If(incorner)
  Then
    Corner(……)
  Else
    Boolean invalid=DirTell(……)
```

```
If(Invalid)
  Then xna.Vector3 Gate = new xna.
  Vector3(……)
  Shootpoint=Shoot(Gate , ……)
  Goalpoint=CalVectorAngle(ShootPoint -
  BallPoint)
  Dribble(decisions[i],fish[i],Shootpoint,Goa
  point,…)
  Else
    利用 PointToPoint 和 posetopose 进行调整
  End
  End
```

3 结束语

笔者主要针对 2D 仿真协作过孔项目因鱼的运行路线相对狭窄导致带球不稳定、带球效果不好以及死角多等问题, 给出一种合理利用平台环境的适当划分区域进行动态调整的协作策略: 将 4 大区域比赛平台划分为 9 个详尽区域, 利用鱼体方向、鱼的位置、球的位置和球门的特征等数据构建动态模型来求出最宜顶球目标点, 并且整合夹角等特殊情况。通过多次的实验记录, 不断修正鱼与球在环境平台的数据特征, 并不断完善动态模型, 以此来不断优化运动路径, 从而不断逼近最优路径的效果。

笔者摒弃一些其他相关策略的固定性及其方法的约束性, 虽然存在多次调试不断修正的弊端, 但同时也给出了一种针对特殊环境的具体可行的方案; 并且其理论的正确性和可行性, 使其具有进一步的研究价值。在仿真比赛中可针对多种环境, 充分利用其具体的数据特征, 采用数学建模的思想来构建出具体的运动模型, 乃至将其应用到实体的机器鱼运动中, 进而解决一些苛刻困难的环境场景问题。今后可针对数据特征, 来深入研究相应的动态模型, 将鱼的运动抽象成路径最优问题, 进行更深入的探索研究。

参考文献:

- [1] 张进, 李淑琴, 侯霞. 仿真机器鱼双鱼协作过孔策略的研究[J]. 计算机仿真, 2013, 30(1): 344-347.
- [2] 徐林程, 史豪斌, 郭志巍. 2D 仿真机器鱼协作过孔策略[J]. 兵工自动化, 2013, 32(12): 55-58.
- [3] 中国自动化学会机器人竞赛工作委员会. 2013 宁波国际水中机器人大赛暨第六届水中机器人技术研讨会 2D 仿真组比赛项目及规则[S]. 2013: 1-21.
- [4] 赵盛昌, 纪志坚, 谢广明. 基于虚拟切线圆的机器鱼比赛进攻策略[J]. 兵工自动化, 2010, 29(11): 89-91.
- [5] 任静, 谢广明. 机器鱼 2D 仿真平台碰撞检测算法[J]. 兵工自动化, 2011, 30(12): 87-91.