

doi: 10.7690/bgzd.2015.12.023

2D 仿真水球搬运策略

刘艳红, 李建鹏, 徐劲夫, 陈伟豪

(山西农业大学信息科学与工程学院, 山西 太谷 030801)

摘要: 针对 2D 仿真水球搬运项目, 在传统搬球策略的基础上, 对机器鱼能够在尽可能短的时间内完成搬运过程提出了一种策略。策略中设计出了带球到后方函数 PoseToPose() 与带球函数 Dribble()。采用了双球搬运策略, 策略中的判断设计采用了赫夫曼树的思想。实验结果表明: 该策略能灵活调用先完成任务的鱼, 大大缩短搬运的总时间, 增加了策略运行的稳定性。在实际应用上取得了较好的效果。

关键词: 2D 仿真; 机器鱼; 搬运策略

中图分类号: TP242.6 **文献标志码:** A

2D Simulation Water Polo Handling Strategy

Liu Yanhong, Li Jianpeng, Xu Jingfu, Chen Weihao

(College of Information Science & Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: In the 2D simulation water polo handling item, on the basis of the traditional polo handling strategy, a strategy on the water polo handling in the shortest time is introduced. In this strategy, PoseToPose() function is designed to realize running with the ball to the rear and Dribble() function is designed to realize running with the ball. Use strategy which two balls handling at the same time, and the idea of Huffman tree used on the judgment design. The practical results show that this strategy may calls the first robotic fish which complete the task flexibly, shorten the total time of handling obviously, and increase the stability. The strategy has achieved good result in application.

Keywords: 2D simulation; robotic fish; the handling strategy

0 引言

海洋面积约占地球表面积的 71%, 随着人类对海洋资源的进一步探索和利用, 人类对仿生机器鱼的研究有了前所未有的发展。国际水中机器人大赛是首个由中国人提出的大赛项目^[1]。大赛的全局视觉机器鱼以实体的形式实现了机器鱼的各种功能及控制, 而仿真项目为实体算法的研究提供了一定的参考价值。主要有张月圆等提出的仿真机器鱼 1VS1 的模糊策略^[2], 包华等设计了 2D 仿真多机器鱼的队列配合等^[3]。笔者在原有算法基础上, 设计出了 posetopose 与 dribble 函数, 经过多次实验表明, 该函数有效地提高了机器鱼的搬球速度。

1 项目内容

2D 仿真水中搬运项目是非对抗性比赛项目, 采用标准仿真场地, 仿真机器鱼及其场地元素如图 1 所示。项目有 2 支队伍参与, 每支队伍有 2 条仿真机器鱼, 用到 6 个仿真水球, 6 个圆形地标^[4]。

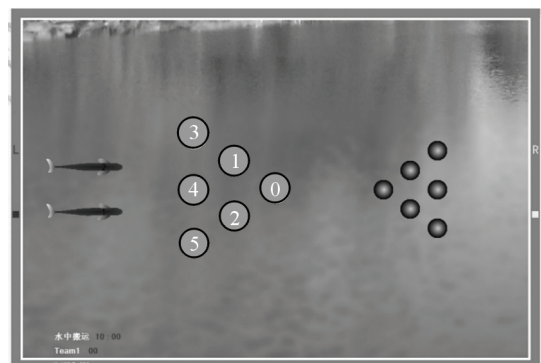


图 1 水球搬运仿真场地

2 项目要求

- 1) 初始状态, 队伍 2 条仿真机器鱼, 位于比赛场地左半场内; 6 个仿真水球按照从左到右, 从上到下的顺序被编为 0~5 号。
- 2) 场地左方有白色圆圈地标 (地标半径为 80 mm), 内有相应编号。
- 3) 比赛要求机器鱼要在尽可能短的时间内, 将所有球推入对应编号的地标内。

收稿日期: 2015-08-05; 修回日期: 2015-09-14

作者简介: 刘艳红(1979—), 女, 山西人, 硕士, 讲师, 从事 VC++编程及计算机图像处理、2D 仿真类算法研究。

3 项目策略

1) 搬运函数的说明。

① 函数参数。

函数：`public static void ConBall(xna.Vector3 BallLocation, xna.Vector3 Hole, RoboFish Fish, int PeriodSecond, int i, int j, ref Decision[] decisions);`

BallLocation：球的位置；参数类型：`xna.Vector3`；

Hole：洞的位置；参数类型：`xna.Vector3`；

Fish：参与行动的鱼；参数类型：`RoboFish`；

PeriodSecond：仿真周期；参数类型：`int`；

i：参与运动的鱼的编号；参数类型：`int`；

j：要推的球的编号；参数类型：`int`；

decisions：返回决策值；

D[]：1 号鱼与 2 号鱼距离 2 号球的距离；参数类型：`float`；

Time：仿真周期，s。

② 函数实现。

函数共分为 2 部分。核心是调用 PoseToPose 与 Dribble 函数^[5]。

第 1 步：利用 PoseToPose 函数到达球后方(球在洞右边的情况下)。由于 PoseToPose 返回的 VCode 值较低，因而在 PoseToPose 的基础上分阶段加速。判断标准是横向距离(即 X 方向值，mm)。

a. 当 $X < -170$ mm 时(每次顶完球转向的区域)，进行小幅度加速，即 $VCode += 4$ ，防止因速度过小而降低效率，或速度过大撞到死角。

b. 当 -170 mm $< X < 550$ mm 时，即中间的区域，速度值置为最高，即 $VCode = 15$ ，此阶段鱼全速抵达目标点。

c. 当 $X > 550$ mm 时，使用 PoseToPose 返回的速度值，防止鱼运动速度过快撞到墙壁造成干扰，并可达到减速(相对于之前的 15 速度值)的效果。

第 2 步：利用 Dirrble 函数进行带球。通过计算顶球位置来计算球心与洞圆心连线与水平方向间的夹角，以确定顶球点，如图 2 所示。

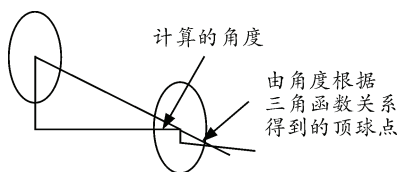


图 2 确定顶球点

设由计算得出的角为 Der，根据半径为 58 mm 可对顶球点进行计算，即

$$\text{BallLocation.X} + 58 * (\text{float})\text{Math.Cos}(\text{Der}), 0, \text{BallLocation.Z} + 58 * (\text{float})\text{Math.Sin}(\text{Der})$$

这是球在洞的右下方时采用的计算方法。

与之对应的还有球在洞的左上方、左下方和右上方 3 种情况，函数分别如下：

$$\text{BallLocation.X} - 58 * (\text{float})\text{Math.Cos}(\text{Der}), 0, \text{BallLocation.Z} - 58 * (\text{float})\text{Math.Sin}(\text{Der})$$

$$\text{BallLocation.X} - 58 * (\text{float})\text{Math.Cos}(\text{Der}), 0, \text{BallLocation.Z} + 58 * (\text{float})\text{Math.Sin}(\text{Der})$$

$$\text{BallLocation.X} + 58 * (\text{float})\text{Math.Cos}(\text{Der}), 0, \text{BallLocation.Z} - 58 * (\text{float})\text{Math.Sin}(\text{Der})$$

使用 Dribble 函数的另一关键条件参数是角度差阈值 r。当 $r \leq 4$ 时，能够一次稳定地将球推入洞中，但缺陷是速度过慢。采用这种稳定的方法耗时在 3'40" 左右；因此采用分段的方法对 r 进行控制，判断标准为球与洞之间的 X 差值。

当球未接近洞的边缘时，r 为 5，接近时 r 为 3。这样不仅弥补了速度过慢的缺陷，而且精确度得到一定程度的保障^[6]。

2) 搬运主策略的说明。

主策略采用调用搬运函数的方法，以得分为判断依据对推球顺序进行判断^[7-8]。

2 条鱼各自独立，分别顶 3 颗球。

1 号鱼推球顺序：0-4-1-(2)；

2 号鱼推球顺序：3-5-(2)；

其中 2 号球在搬运过程中视情况而定。

搬运过程采取了下述策略实现：

① 1 号鱼首先绕到 4 号球之后，在搬运 4 号球的同时搬运 0 号球，运球过程通过不断调整角度和速度，实现一带二的目标。如果一次性没将 0 号球率先顶进洞，则调整角度，使 4 号球与 0 号球分开，加速顶 4 号球，然后顶 0 号球。

② 与此同时 2 号鱼搬运 3 号球。

经过测试，发现耗时不够稳定，主要原因是 3 号球与 4 号球相距过近。2 号鱼在搬运过程中干扰了 1 号鱼的双球搬运路径。因此采取让 2 号鱼延迟 3 s 出发，程序中加设一条件 $\text{time} > 3$ s，即可控制 2 号鱼的出发时间，从而避免了干扰。

③ 除 2 号球外，其余球令 2 条鱼分别按顺序搬运，执行最后搬运 2 号球的进洞策略，调用最优算法来判断由哪条鱼来执行搬运过程。其中最优算法中的判断采用赫夫曼树的思想进行设计。

④ 当其中某条鱼率先完成目标球后,须执行离场指令,避免与另一条鱼的执行发生冲突。

搬运函数调用示例:

ConBall(BallLocation[5], Hole[5], Fish[1], PeriodSecond, 1, 5, ref decisions);

BallLocation[5]为从系统获得的 5 号球坐标;

Hole[5]为通过计算得到的 5 号洞坐标;

Fish[1]为从系统获得的 2 号鱼信息;

PeriodSecond 为从系统获得的仿真周期;

其中: 1 为 2 号鱼代号; 5 是 5 号洞代号;

decisions 为需要返回的决策数组。

4 策略的优缺点

1) 优点。

① 选择这样的推球顺序,可以缩短 0 号球和 2 号球与球洞的距离。

② 最后一颗球的搬运,灵活调用了先完成任务的鱼,并且在最优算法中,判断条件采用了赫夫曼树的思想设计,从而大大缩短了搬运的总时间,同时也增加了策略运行的稳定性。

2) 缺陷。

由于顶球点是通过动态计算得到的,不稳定因素较多,且平台中包含干扰模块;因此,没办法达到预想效果。经过多次测试,任务完成时间在 2'40"~3'40"。在 10 次运行中,4 次实现 3 min 以内,最长用时 3'48",最短用时 2'28"。

(上接第 72 页)

仿真结果表明:拨弹轮齿数的不同对炮弹在不同单元之间的交接有直接的影响,当前后交接单元齿数相同时,炮弹交接速度最平稳可靠。随着供弹速度的不断提高,炮弹与拨弹轮之间的接触力也不断增大。通过供弹交接单元的仿真,验证了炮弹交接过程的可行性,同时对拨弹轮的设计和优化也提供了一定的参考。

参考文献:

[1] 朱森元. 小口径速射火炮武器系统发展展望[J]. 兵工自动化, 2008, 27(6): 1-4.

[2] 马福球, 陈运生, 朵英贤. 火炮与自动武器[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2003: 158-159.

[3] 申培刚. 高速无链供弹运动交接动态特性分析[D]. 南

5 结束语

经过多次实验及修改,无论是在算法的稳定性上还是策略上,都使得水球搬运速度到达了优化。

但策略中还存在的问题,若算法中能够对机器鱼未能达到目标地的异常情况作出相应处理,就可以避免机器鱼的异常状况,从而提高机器鱼的利用率。另外,对于 2 号球的搬运路线还有待通过一定的数学方法精确处理。

参考文献:

[1] 谢广明. 水中机器人比赛项目推介书[M]. 北京: 北京大学, 2010: 1-2.

[2] 张月圆, 王伟. 一种 2D 仿真机器鱼 1VS1 比赛的模糊策略[J]. 兵工自动化, 2011, 30(12): 94-97.

[3] 包华, 李淑琴, 郭琴琴. URWPGSim2D 仿真平台之花样游泳比赛项目的设计与实现[J]. 北京: 北京信息科技大学学报(自然科学版), 2011, 26(5): 84-88.

[4] 水中机器人竞赛系列教材之三. 全局视觉机器人水球比赛[M]. 北京: 北京大学, 2015: 8.

[5] 美沃森. C#入门经典[M]. 北京: 清华大学出版社, 2014: 1-178.

[6] 安永跃, 李淑琴, 龙海楠, 等. 机器鱼仿真水球斯诺克比赛策略[J]. 兵工自动化, 2012, 31(11): 51-55.

[7] 吴辉辉, 卜韵凯, 刘冬兰, 等. 水中机器人 2D 仿真比赛技术分析[J]. 北京: 机器人技术与应用, 2010(4): 23-25.

[8] 陈言俊, 李果, 陈宏达, 等. 仿生机器鱼水球比赛策略系统的初步探究[J]. 机器人技术与应用, 2009(4): 29-32.

京: 南京理工大学, 2013.

[4] 韩魁英, 王梦林, 朱素君. 火炮自动机设计[M]. 北京: 国防工业出版社, 1988: 292.

[5] 郭竟尧, 谢杨杨, 张永涛. 火炮自动机设计[J]. 火炮发射与控制学报, 2015, 36(1): 25-28.

[6] 陈继芹, 戴劲松, 王茂森, 等. 某无链供弹装置仿真与实验[J]. 兵工自动化, 2014, 33(10): 49-51.

[7] 刘红林. 空间传输导引结构特性分析[D]. 南京: 南京理工大学, 2012.

[8] 陈立平, 张云清, 人力群, 等. 机械系统动力学分析及 ADAMS 应用教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 10.

[9] 郑建荣. ADAMS 虚拟样机技术入门与提高[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001: 37.

[10] 曹广群, 曾志银, 王建中, 等. 拨弹轮转速匹配对射速的影响分析[J]. 火炮发射与控制学报, 2012, 36(1): 30-33.