

doi: 10.7690/bgzd.2016.12.025

基于 URWPGSim2D 仿真新平台的花样游泳策略

贺明飞¹, 马天增¹, 谢良松²

(1. 内蒙古工业大学能源与动力工程学院, 内蒙古 呼和浩特 010051;

2. 贵州大学机械工程学院, 贵阳 550025)

摘要: 针对 2016 国际水中机器人大赛花样游泳项目的 URWPGSim2D 仿真新平台, 提出仿真机器鱼的位姿变化、路径规划、规定动作和自由动作的实现策略。为完成在规定时间内实现规定动作和自由动作的大赛要求, 采用分时准备的思想, 提出动态判断调整函数和跟随距离函数算法, 设计多个主题鲜明、具有创意的动作, 并通过多次实验验证。实验结果表明: 该策略能解决多条仿真机器鱼协作配合困难的问题, 具有较高的观赏性。

关键词: 国际水中机器人大赛; URWPGSim2D 仿真新平台; 花样游泳策略; 仿真机器鱼; 跟随距离函数算法
中图分类号: TP242.6 **文献标志码:** A

Synchronized Swimming Strategy Based on URWPGSim2D New Simulation Platform

He Mingfei¹, Ma Tianzeng¹, Xie Liangsong²

(1. College of Energy & Power Engineering, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China;

2. School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: Aiming at the of URWPGSim2D new simulation platform of the 2016 International Underwater Robot Competition, presents the realization strategies of simulation robot fish pose change, path planning, specified action, and free action. This paper aims to fulfill the requirements of the specified action and free action within the competition specified time, adopts the idea of time-sharing preparation, proposes the dynamic judgment and adjustment function and the follow distance function algorithm, and designs multiple strong thematic and creative actions, which have got experimental verification. The experimental results show that this method can solve the problem of cooperative cooperation of many simulation robot fish, and the robot fish action can be highly ornamental.

Keywords: International Underwater Robot Competition; URWPGSim2D simulation new platform; synchronized swimming strategy; simulation robotic fish; following distance function algorithm

0 引言

国际水中机器人大赛是首个由中国人发起的世界级机器人大赛, 2008—2016 年已经连续举办了 9 届, 具有科技含量高、学科范围广、研究意义深远和展示性强等特点, 吸引了国内外许多知名高校参赛^[1]。其中, 水中机器人仿真组的竞赛不需要投入大量的硬件设施, 而且容易实现。很多学校都以机器人仿真比赛作为切入点, 逐渐加入到机器人比赛的大家庭中^[2]。

笔者针对 2016 国际水中机器人大赛仿真组花样游泳的新平台, 提出了仿真机器鱼的位姿变化、路径规划、规定动作和自由动作的实现策略。

1 水中机器人 2D 仿真组简介

1.1 竞赛简介

水中机器人 2D 仿真组由中国自动化学会机器人竞赛工作委员会委托北京大学开创自主的水中机器人比赛项目^[3]。该项竞赛包括抢球博弈、生存挑

战 2 个对抗性子项目以及花样游泳、水中搬运 2 个非对抗性子项目。



图 1 仿真平台

1.2 URWPGSim2D^[4]仿真新平台简介

2D 仿真组比赛采用水中机器人水球比赛仿真器 2D 版 (underwater robot water polo game simulator2D edition, URWPGSim2D) 软件作为比赛

收稿日期: 2016-11-25; 修回日期: 2016-12-07

作者简介: 贺明飞(1996—), 男, 陕西人, 从事太阳能和风能领域的开发研究。

平台^[5]。URWPGSim2D 仿真新平台(如图 1 所示)在 2015 年国际水中机器人大赛中首次使用并沿用至今。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;半分布式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^[6]。

1.3 花样游泳简介

该项目由 1 支队伍参与并独立完成比赛,每支队伍 10 条仿真机器鱼,是无仿真障碍和仿真水球的非对抗性比赛项目。按照组委会给定主题在 5 min 内完成相应的规定动作和自由动作。

2 项目要求

1) 初始状态,1 支队伍的 10 条仿真机器鱼的位置和方向均随机分布在仿真场地上。

2) 比赛开始后,1 号仿真机器鱼在比赛场地内随机游动,不受参赛队伍的策略控制;其他 9 条仿真机器鱼由参赛队伍编写策略进行控制,配合 1 号仿真机器鱼进行表演,依次完成符合主题要求的标准动作和自由动作。

3) 标准动作:① 封闭几何图形;② 包含汉字的造型;③ 2 个造型间 5 s 的画面静止。标准动作顺序不限,相互独立(同时出现只算 1 个标准动作)。

4) 自由动作由参赛队伍自行设计动作再表演。

3 项目策略

3.1 策略设计思路

整套策略包括 3 个自由动作,2 个规定动作和 2 个准备动作。结合 2016 国际水中机器人大赛组委会所给主题——“秋”,笔者设计了汉字“丰”“圆形”2 个标准动作,“大雁”“秋雨”、英文字母“V”等 3 个自由动作。按照“大雁准备动作”→“大雁”→“秋雨”→“英文字母 V”→汉字“丰”→“圆形”的顺序进行展示。

3.2 策略实现

3.2.1 “大雁”动作的策略实现

由于比赛初始状态时 10 条仿真机器鱼的位置和方向均随机分布在仿真场地上,为了避免动作策略实现过程中鱼与鱼之间发生互相碰撞,提高动作之间的协调性以及动作的流畅程度,在目标动作之前设定准备动作“直角”(如图 2 所示),即让鱼游到临时目标点。此处需要将仿真周期设置较长一些,以便达到更加稳定的状态。



图 2 “大雁”准备动作

该“直角”动作主要是为目标动作“大雁”做准备,整个过程中 10 号鱼一直跟随 1 号鱼而运动,体现了 2~10 号鱼与 1 号鱼之间的配合。“大雁”动作最终实现如图 3 所示。



图 3 “大雁”动作效果

实现“大雁”动作的具体过程:

利用组委会提供的 Pose To Pose^[7]函数让鱼游至目标点:

```
StrategyHelper.Helpers.PoseToPose(ref decisions [m],mission.TeamsRef[teamId].Fishes[i],pointG,Cal(pointG-mission.TeamsRef[teamId].Fishes[i].Position Mm ),30.0f,0,mission.CommonPara.MsPerCycle, ref times);
```

decisions[m]: 参与动作的鱼的位置,如表 1 所示; 参数类型: xna.Vector3;

表 1 仿真机器鱼的位置

仿真机器鱼 <i>i</i>	目标坐标点 <i>G</i>	角度
2	(-1 440, 0, 900)	$\pi/6$
3	(-1 308, 0, 846)	$2\pi/3$
4	(-488, 0, 405)	$\pi/6$
5	(-346, 0, 338)	$2\pi/3$
6	(434, 0, -204)	$\pi/6$
7	(610, 0, -263)	$2\pi/3$
8	(1 391, 0, -781)	$\pi/6$
9	(1 541, 0, -860)	$2\pi/3$

i: 参与动作的鱼的编号; 参数类型: int;

G: 鱼的目标点; 参数类型: int。

特别注意: 平台本身有干扰函数, 为使策略更加稳定, 特加入以下动态判断调整函数进行调整:

```

if (Pointwoj.X > -1540 && Pointwoj.X < -1340
&& Pointwoj.Z > 800 && Pointwoj.Z < 1000)
{
    if(mission.TeamsRef[teamId].Fishes[i].BodyDirectionRad > (float)Math.PI / 18 && mission.TeamsRef[teamId].Fishes[i].BodyDirectionRad < (float)Math.PI / 6)
    {
        decisions[i].TCode = 7;
        decisions[i].VCode = 0;
    }
    if (dir2 > (float)Math.PI / 6)
    {
        decisions[i].TCode = 1;
        decisions[i].VCode = 1;
    }
    if(mission.TeamsRef[teamId].Fishes[1].BodyDirectionRad < (float)Math.PI / 18)
    {
        decisions[i].TCode = 14;
        decisions[i].VCode = 1;
    }
}

```

i: 程序中参与动作的鱼的编号; 参数类型: int;

j: 平台中参与动作的鱼的编号; 参数类型: int;

j=i+1;

红鱼配合黄鱼的跟随距离函数:

```

public double Juli(xna.Vector3 m, xna.Vector3 n)
{
    float x1 = m.X;
    float y1 = m.Z;
    float x2 = n.X;
    float y2 = n.Z;
    double a = 0;
    a = Math.Sqrt(Math.Pow((m.X - n.X), 2.0) + Math.Pow((m.Z - n.Z), 2.0));
    return a;
}

```

m.X: 目标鱼的 x 坐标; 参数类型: int;

m.Z: 目标鱼的 z 坐标; 参数类型: int;

n.X: 目标鱼的 x 坐标; 参数类型: int;

n.Z: 目标鱼的 z 坐标; 参数类型: int;

利用勾股定理确定跟随鱼与目标鱼的距离。

3.2.2 其他动作的策略实现

与上述“大雁”策略实现的做法类似, “秋雨”、英文字母“V”、汉字“丰”“圆形”动作可按照上述方法依次实现。图4~图7为策略实现效果图。



图4 “秋雨”动作效果



图5 “英文字母V”动作效果



图6 汉字“丰”动作效果



图 7 动态“圆形”动作效果

4 策略的优缺点分析

根据组委会给定主题,笔者设计了一系列动作,动作具有创意,切合规定主题,内容鲜明,并体现和 1 号鱼的互动。所有动作一气呵成,配合较为成功,多次试验失误率极低。同时,笔者自创了仿真机器鱼静止、动态判断调整、动态动作等函数,具有较高的观赏性。

由于平台本身有干扰函数,且 1 号鱼不可控制,运动路径随机,不可避免地具有一些不稳定因素,偶尔难以达到理想效果。

(上接第 81 页)。

参考文献:

[1] 中国自动化学会机器人竞赛工作委员. URWPGSim2D 开发人员手册[Z]. 北京:北京大学智能控制实验室, 2012.

[2] 刘海,李淑琴,滕江. 水中机器鱼 2D 仿真 5VS5 比赛中的点球策略[J]. 兵工自动化, 2015, 34(3): 93-96.

[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[Z]. 北京:北京大学智能控制实

5 结束语

整套策略涉及多个动作,对动作之间的连贯性和配合有较高要求。实验结果表明:该策略思路清晰、简洁,各个动作的仿真周期都是经过大量实验得出并完善,能很好地实现上述要求。但对于如何更好地实现和 1 号鱼的配合,以及如何更好地减小平台自身干扰函数的影响仍需进一步研究。

参考文献:

[1] 刘艳红,李建鹏,徐劲夫. 2D 仿真水球搬运策略[J]. 兵工自动化, 2015, 34(12): 90-92.

[2] 仇红剑,赵伟,夏庆锋. 水中机器人 2D 仿真的策略优化[J]. 兵工自动化, 2011, 30(12): 91-93.

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

[4] 国际水中联盟 2D 仿真委员会. URWPGSim2D 开发人员手册 v1.2Revised20120101[Z]. 北京:北京大学智能控制实验室, 2012: 1-2.

[5] 国际水中联盟 2D 仿真委员会. 2016 国际水中机器人大赛 2D 仿真组比赛项目及规则[Z]. 北京:国际水中机器人联盟, 2016: 1-2.

[6] 国际水中联盟 2D 仿真委员会. 2016 国际水中机器人大赛 2D 仿真组比赛项目及规则[Z]. 北京:国际水中机器人联盟, 2016: 1-2.

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

验室, 2013.

[4] Deitel P J, Deitel H M. VisualC#2008 大学教程[M]. 3 版. 北京:电子工业出版社, 2009: 24-75.

[5] 中国自动化学会机器人竞赛工作委员会. 2016 国际水中机器人大赛 2D 仿真组比赛项目及规则[Z]. 北京:北京大学智能控制实验室, 2016.

[6] William E. Perry. 软件测试的有效方法[M]. 3 版. 北京:清华大学出版社, 2008: 506-513.

[7] 滕江,李淑琴,龙海楠. 机器鱼 2D 仿真抢球大作战策略的优化[J]. 兵工自动化, 2014, 33(3): 9-92.