

网络优先数字出版时间: 2016-01-27

网络优先数字出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/45.1075.N.20160127.1616.016.html>

智能体机器人足球比赛模拟系统*

Agent Robot Soccer Simulation Game System

梁家海, 陆丽丹

LIANG Jiahai, LU Lidan

(钦州学院电子与信息工程学院, 广西钦州 535000)

(College of Electronic and Information Engineering, Qinzhou University, Qinzhou, Guangxi, 535000, China)

摘要:【目的】实体机器人足球比赛系统成本高、技术难度大,而智能体(Agent)机器人模拟足球比赛系统可以为实体机器人足球比赛系统的设计提供参考。【方法】根据实体机器人的特点,用智能体模拟实体机器人,将机器人足球比赛的控制算法建立在智能体上,对智能体设置运动速度、射门速度、能量、避碰等能力及意图,再利用网络技术,建立一个多种影响参数的足球机器人比赛模拟系统。【结果】该系统能有效按研究者设定的参数(条件)进行比赛,比赛结果与实际基本相符。【结论】智能体足球机器人比赛模拟系统不仅可以作为实体机器人足球比赛的模拟平台,还可以作为实体机器人足球比赛策略和相关参数的研究平台。

关键词:智能体 机器人 足球比赛 系统

中图分类号:TP181 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2016)01-0026-04

Abstract:【Objective】Due to the high cost and technical difficulties of physical robot soccer game system, the agent robot simulation game system was proposed to provide reference for the organization and algorithms of robot soccer game.【Methods】According to the characteristics of the robot, a robot soccer tournament system was designed to solve the problems of robot soccer tournament platform. The study simulated real robot by agent. The control algorithm of robot soccer tournament was based on the agent. The motion speed, shooting speed, energy, collision avoidance capabilities and intentions on agent were used to establish a multi-robot soccer tournament under the impact parameter simulation system by network technology.【Results】Game results showed that the system could effectively stimulate the real tournament.【Conclusion】Robot soccer simulation game system is not only a platform for robot soccer simulation game, but also a solid impact assessment study of robot soccer competition strategy and related parameters.

Key words: agent, robot, soccer tournament, system

0 引言

【研究意义】机器人足球比赛研究是一个新的课题,训练和制造机器人进行足球比赛是当前人工智

能和机器人领域的研究热点之一^[1-2]。足球机器人比赛系统的研究涉及领域广泛,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。通过足球机器人的比赛,可以检验上述领域中相关技术(算法)的优劣,找出改进的方向。【前人研究进展】目前的足球机器人比赛系统主要以实体机器人的形式进行,如著名的RoboCup赛事。这种基于实体机器人的比赛系统,研究者需考虑机器人运行各环节的所有问题,如动力、转向、算法、能量等,故比赛成本高、技术难度

收稿日期: 2015-12-10

作者简介: 梁家海(1968—),男,硕士,教授,主要从事检测技术与自动化装置、人工智能方面的研究。

* 国家级大学生创新项目(201311607010)资助。

大,一般单个研究人员很难建立相应的研究平台^[3]。

【本研究切入点】用智能体(Agent)模拟实体机器人进行足球比赛可以为实体机器人足球比赛的组织和算法提供参考,提高研究针对性,且该类报道鲜见。

【拟解决的关键问题】以实体机器人的基本特性为基础,将机器人足球比赛的控制算法建立在智能体上,建立一个模拟的智能体机器人足球比赛系统。该系统可以解决实体机器人足球比赛系统成本高、技术难度大的不足。

1 智能体机器人特性及比赛规则

1.1 特性

设计的智能体机器人与实体机器人(以下统称为机器人)相似,主要的特性如下:

- 1) 机器人比赛的初始位置已知。
- 2) 机器人可以通过室内定位系统、监测系统、通信系统了解获知队友、对手、球门及球的位置。
- 3) 机器人的避障能力和范围相同。
- 4) 机器人的运行速度、踢球速度、射门球速、无球漫游速度可以在一定范围内变化。
- 5) 机器人的反应时间和状态调整时间忽略不计。
- 6) 机器人拥有将足球踢进对方球门的意识,并将该意识作为机器人运行的目的。

1.2 比赛规则

- 1) 机器人通过估算自身与球的距离,决策它的运动状态。当某机器人为本方距离足球最近的机器人时,该机器人为本方控球机器人,控球机器人以快于漫游的速度向足球运动。
- 2) 足球进入机器人控制范围时,机器人才可以踢球。
- 3) 机器人每次踢球的目标是踢进对方球门,球的运动速度每次衰减5%。
- 4) 当有一队进球后,球队阵型转换为初始阵型,由失球的队开球。
- 5) 球场边线采用立体式边界,足球碰到除球门线以外的边线被反弹回来,不设边线球。
- 6) 比赛采用定时器计时,在限定时间内,进球数多者赢得比赛的胜利。
- 7) 比赛采用C/S模式,用户通过客户端设置比赛参数和每个机器人的特性并显示比赛实况。

2 系统设计

2.1 测算球员运动方向及射门的速度和方向

机器人的运动可以抽象为3种运动参数:运动方向、运动速度、踢球方向及速度。机器人的决策最终体现在这3种运动参数的测算上。

2.1.1 运动方向和速度的测算

由于机器人可通过室内定位系统、通信系统获得自身和足球的位置,机器人向足球的运动方向可由数学模型计算:

$$\theta = \arctan \frac{d_y}{d_x}, \quad (1)$$

其中 d_x 、 d_y 分别为两点之间的横坐标、纵坐标的差值。

机器人的运动速度取决于其当前的位置和本身的特性,当其为本方最接近足球的机器人时按其最快的速度(V_f)运动,否则按最节约能量的漫游速度(V_n)向足球运动。本研究中, V_f 、 V_n 的关系如下:

$$V_f = 2V_n. \quad (2)$$

2.1.2 踢球方向及速度的测算

由于机器人总有向对方球门踢球的意念,只有赋予该意念才有运转的动力,但事实上意念与实际的效果往往存在一定的偏离,所以在本研究中需插入一个随机的偏离值(η),这使得比赛的过程和结果不可预测,增加比赛的悬念。综上所述,设踢球方向(α)测算模型如下:

$$\alpha = \arctan \frac{g_x - x}{g_y - y} + \eta, \quad (3)$$

式中 g_x 、 g_y 分别为球门的横坐标和纵坐标位置, x 、 y 分别为机器人的横坐标和纵坐标位置。

为使足球的运行更接近真实的情况,给足球设定一个速度模型,该模型中足球的速度与机器人的射门能力、当时的运行速度有关,具体如下:

$$v = \left(\frac{S_p}{2} + n \right) \times S_v,$$

式中 S_p 为机器人的射门最高的速度, S_v 为机器人接近球时的最快速度, n 为一个随机量。

2.1.3 机器人与足球距离的测算

机器人与足球的距离是机器人实时测算的参数,计算频度高,实时性强,须尽量减少计算量。采用式(4)所示的数学模型:

$$d_s = |R_x - F_x| + |R_y - F_y|, \quad (4)$$

其中 R_x 、 R_y 分别为机器人的横坐标和纵坐标位置, F_x 、 F_y 分别为足球的横坐标、纵坐标位置。该模型

只有加减法运算,没有乘法和开方运算,可极大减少计算时间。

2.2 机器人避障和碰撞策略

机器人在比赛的过程中避碰是必须面对的难题,为保证不发生死锁,使比赛正常运行,要解决好相互间避碰的问题。现有的解决方法有遗传算法^[4],微分对策方法^[5],人工势场法、行为融合法等,但这些方法存在计算量过高、实时性差等不足。本研究采用方向轮询法,以有效地减少计算量、提高实时性。方向轮询法的主要思路如下:

1)首先判断前方是否有其他机器人,若没有则正常运行;

2)若前方有其他足球机器人,即从机器人当前运行的方向往左、往右两个方向分别以一定的角度步长扫描,直到扫描到的方向无障碍物时,选择该方向为前进方向^[6]。如图1所示,图中的虚线为扫描的方向,0,1,2,3,4,5为轮询的顺序, D_1 、 D_2 分别为足球机器人1和2的运动方向。

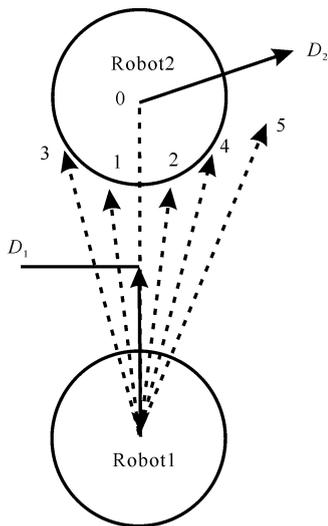


图1 方向轮询示意图

Fig.1 Direction turn query

机器人方向的扫描步长越小,决策越合理、准确,但计算量相对越大、实时性越差。为了使研究结果与实际应用更加接近,同时考虑运行的计算量和实时性,本文设计扫描的步长为5度。

2.3 基于网络实时比赛控制策略

为了使比赛更具有挑战性,提高角色扮演者的参与热情,系统采用C/S结构,在服务器(Server)端进行整个比赛系统的模拟、仿真,所有的决策算法都在服务器端运行。客户端(Client)为角色扮演者(用户)参与比赛的平台,用户通过客户端设置本方

机器人队伍的特性、阵型和参数,并通过客户端观察比赛的过程。特性包括机器人的最高运行速度、漫游速度、射门能力等,阵型包括比赛起始阵型、守门员选择等;客户端还显示比赛的实况画面及比分,故在比赛过程中角色扮演者还可以实时调整每个机器人的特性,从而影响比赛的结果。

服务器与客户端的通信采用.NET Remoting技术,系统的结构如图2所示。NET Remoting技术利用远程对象的方式,使客户端与服务器的通信抽象为一个对象的调用,屏蔽了传统网络编程中诸如侦听、连接、数据格式转换等繁琐的技术细节,提高了系统的开发效率。

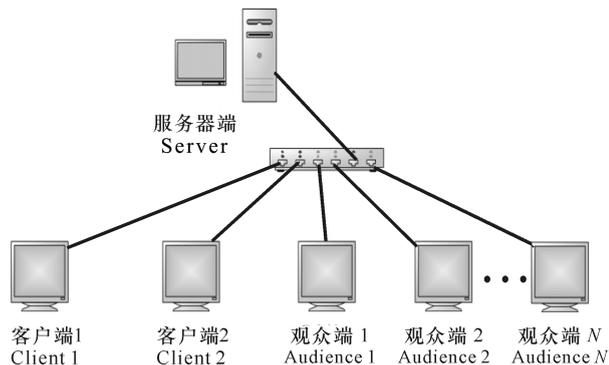


图2 系统结构

Fig.2 System structure

3 仿真实验

采用Microsoft Visual Studio 2008 for C#设计仿真平台,将足球机器人设计为多智能体Agent,客户端作为另一个智能体(Agent)进行网络通信模拟比赛。为检验系统的鲁棒性,进行多次独立的仿真实验,客户端通过设置参数传值给机器人开始比赛,仿真的过程如图3所示,比赛参数设置仿真结果如表1所示。



图3 仿真比赛过程

Fig.3 Simulation game process

表 1 仿真比赛结果

Table 1 The results of simulation game

Agents 数 Agent amount	时间 Time (min)	比赛总 次数 Total sets	黄队与红队的比分 Score between of yellow and red															
			0:0	1:0	0:1	1:1	1:2	0:2	2:0	2:1	2:2	2:3	3:2	0:3	3:0	1:3	3:1	
4	5	10	1	2	0	0	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	
4	10	10	0	0	0	0	1	0	1	0	1	2	1	1	2	0	1	
4	20	10	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	1	2	1	2	0	
7	5	10	2	0	1	0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	1	2	
7	10	10	1	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	
7	20	10	0	2	1	1	1	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	
10	5	10	1	1	0	0	2	1	1	0	2	0	1	0	0	1	0	
10	10	10	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	2	1	0	2	
10	20	10	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1	1	0	1	2	0	

从图 3 和表 1 的仿真结果看出,设置不同的机器人人数,在同等时间下的比赛结果不同;不同的时间限制下,相同的机器人人数比赛结果也不同。由此可知,本系统可以通过设置机器人的参数来进行仿真比赛,结果比较接近实际情况,可以为实体机器人比赛的研究提供参考。

4 结束语

本文根据实体机器人的特点,用智能体(Agent)模拟实体机器人,设计一种智能体模拟足球比赛系统。该系统成本低,设计难度不高,且仿真结果比较接近实际情况。实际应用中,可以将实体足球机器人的比赛策略先在智能体模拟机器人的比赛系统中进行验证,达到预期目标后再应用到实体机器人比赛中,从而提高研究效率,降低研究成本。

参考文献:

[1] 彭军,吴敏,曹卫华. RoboCup 机器人足球仿真比赛的关键技术[J]. 计算机工程,2004,30(4):49-50.
 PENG J, WU M, CAO W H. Some key techniques in RoboCup simulation league[J]. Computer Engineering,2004,30(4):49-50.

[2] 洪炳熔,阮玉峰,高庆吉,等. HIT- II 型全自主足球机器人硬件系统的设计与实现[J]. 哈尔滨工业大学学报,2003,35(9):1025-1028.
 HONG B R, RUAN Y F, Gao Q J, et al. Design and implementation of HIT- II autonomous soccer robot

architecture[J]. Journal of Harbin Institute of Technology,2003,35(9):1025-1028.

[3] 戴皓,李小坚. 机器人足球比赛策略仿真系统的设计与建模[J]. 北方工业大学学报,2004,16(1):25-29.
 DAI H, LI X J. Mission model and research of memory structure in MCTL system[J]. Journal of North China University of Technology,2004,16(1):25-29.

[4] 侯春望,李树荣. 机器人碰撞问题中的微分对策方法[J]. 石油大学学报:自然科学版,2005,29(5):135-138.
 HOU C W, LI S R. Collision problem of two mobile robots using differential games[J]. Journal of the University of Petroleum, China: Natural Science Edition, 2005,29(5):135-138.

[5] 吴丽娟,徐心和. 基于遗传算法的足球机器人比赛中障碍回避策略的设计[J]. 机器人,2001,23(2):142-145.
 WU L J, XU X H. Design of an obstacle-avoidance strategy based on genetic algorithms in robot soccer competition[J]. Robot,2001,23(2):142-145.

[6] 梁家海,黄雪燕. 能量受限的多自主移动机器人围捕策略研究[J]. 工业仪表与自动化装置,2013,5:100-103.
 LIANG J H, HUANG X Y. A capture strategy for energy limited multi autonomous mobile robots[J]. Industrial Instrumentation & Automation, 2013, 5:100-103.

(责任编辑:尹 闯)