

一种改进的足球机器人协作射门策略研究

王 静¹ 申玮玮²

(华北电力大学计算机科学与技术学院, 北京 102206;

2. 石家庄铁路运输学校, 河北 石家庄 050021)

摘 要: 在分析了众多的足球机器人的射门算法的基础上, 结合足球机器人比赛的实际特点——机器人位置动态变化的特性, 提出了一种改进的射门算法——基于基准圆的足球机器人协作射门算法。该算法根据足球机器人在比赛场上的分布情况, 选择最佳的射门队员来完成射门动作, 采用基于动态基准圆的方法, 并通过仿真试验验证了该方法的有效性。

关键词: 机器人足球比赛射门算法; 基准圆; 协作策略

机器人足球是人工智能研究领域的一个具有挑战性的课题。^[1] 机器人足球比赛为人工智能研究、机器视觉、通信、传感等领域研究, 尤其多智能系统研究提供了一个试验平台。在足球机器人比赛中, 机器人的射门能力是决定一支球队实力的关键因素之一。目前已知的射门算法主要有: 基于向量场的射门算法、基于圆弧的射门算法^[2]、基于中位线的射门算法、基于区域和切圆弧的射门算法^[3]等等。这些算法主要是针对规定某一机器人为射门队员角色的基础上的, 虽然算法不错, 但由于机器人足球比赛是一个多机器人协同合作的集体活动, 如果不考虑机器人间的配合作战, 球队的整体实力就不可能完全发挥。对于多机器人系统中, 多机器人的合作及任务分配算法在文献[4]、[5]中已经提出。

本文提出了一种改进的射门算法。该算法引入了多机器人协作的概念, 合理地进行机器人的角色和任务分配, 并利用动态基准圆的方法, 规划了多个机器人配合作战的射门路线, 消除了单个机器人盲目射门的现象, 实现了多机器人协作配合的射门策略。

一、基于动态基准圆的射门算法^[6]

为了缩短射门队员的运动距离, 同时又能以较大的冲量击球以提高射门的成功率, 文献[6]提出了一种轨迹近似阿基米德螺线的射门算法。如图 1 所示, 动态基准圆射门算法中射门机器人首先向某一个半径为 r 且与直线 BG 相切的圆 C 做直线运动, 然后再沿该圆弧运动击球射门, 这样使得射门队员的运动路径较短且击球时冲量较大。但是当 $\angle GBR$ 较大时, 机器人用于调整角度的圆 C 上的圆弧 MB 较短, 因为机器人运动速度较快, 机器人未能及时调整到最佳的射门角度导致射门成功率下降。为此需要根据机器人的位置变化而动态调整圆 C 的半径, 这就是所谓的动态基准圆。

动态基准圆 C 确定方法为: 过球所在点 B 、射门目标点 G 两点做一条直线, 在机器人 R 同侧做一个与直线 BG 相切于 B 点且半径为 r 的圆。当机器人沿直线向 M 点运动时, 圆半径 r 随着 $\angle GBR$ 角度的变化而变化。动态基准圆半径 r 的确定原则为 $\angle GBR > 3/4\pi$ 时, 首先, 射门机器人应向半径相对

稳定的基准圆上切点 M 作直线运动, 然后作圆弧运动击球射门。经过仿真试验测试, 基准圆半径为:

$$r = r_0 \times (1 + \tan \beta / 2) \quad (1)$$

式中: r 为基准圆半径, r_0 为基本半径(常数), β 为 $\angle GBR$ 的角度。

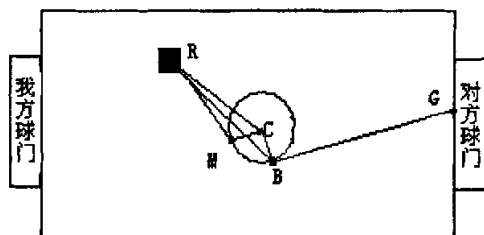
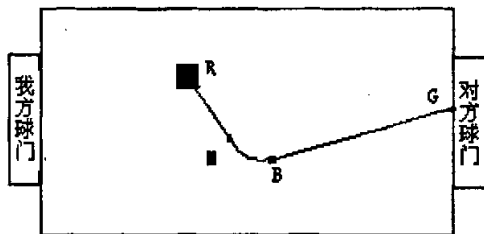


图 1 R: Robot G: Goal B: Ball

射门队员采用动态基准圆射门算法, 进行一次仿真试验中射门机器人和球的运动轨迹如图 2 所示。



R: Robot G: Goal B: Ball

图 2 动态基准圆射门算法机器人和球的运动轨迹

二、基于动态基准圆的协作射门策略

足球机器人比赛过程中, 赛场上机器人的分布动态变化, 当比赛状态有利于射门时, 这就要求系统要根据场上的情况选择合适的机器人来担任射门队员的角色, 并且其它队员相互配合来完成射门动作。

基于动态基准圆的协作射门算法描述如下:

• 作者简介: 王静(1981-), 女, 河北南皮人, 华北电力大学计算机科学与技术学院计算机应用技术专业 05 级硕士研究生。

步骤 1:算法初始化,对相关的数据进行初始化设置。

步骤 2:根据动态基准圆算法,按照式(1)计算我方处于射门有利位置的所有机器人动态基准圆的半径 r ,及圆心坐标 $C(X_c, Y_c)$ 。

步骤 3:根据步骤 2 中计算的结果,利用式(2)分别计算各个机器人进行射门的时间,并进行比较,从中选择最小的作为射门队员,其它的队员分别作为助攻队员。

$$t = RM/v + MB/v' + BG/v_0$$

(2)

式中: t 为机器人射门所需要的总时间, v 为机器人沿 RM 运动的速度, v' 为机器人沿弧 MB 运动的速度, v_0 为小球向球门运动的速度。

理想情况下,在各个机器人射门过程中,假设式(2)中的 v, v', v_0 取值相同,则此算法可简化为比较各机器人的射门路程 $s(s = RM + MB + BG)$,来确定射门机器人。

步骤 4:根据场上对方队员的分布,来布局我方助攻队员配合射门队员,从而进行有利进攻,提高射门效率。

步骤 5:当射门队员所在的位置 R 点位于动态基准圆弧上,或者基准圆内部时,转步骤 7。

步骤 6:当射门队员所在位置 R 点位于动态基准圆外时,向动态基准圆上的切点 M 作加速直线运动到新的位置,并根据自己所在位置按式(1)计算动态基准圆的半径 r 及圆心坐标 $C(X_c, Y_c)$,转步骤 5。

步骤 7:射门机器人沿过 R 点且与 BG 相切与 B 点的圆向 B 点作圆弧运动。

步骤 8:射门队员到达 B 点击球射门。

步骤 9:当射门不成功时,转步骤 2。

步骤 10:算法结束。

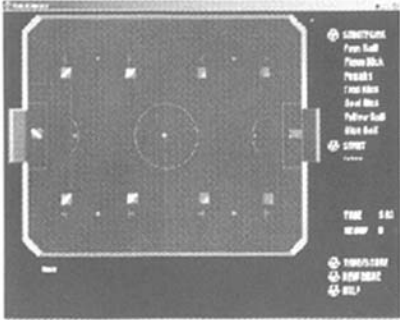


图 3 基于动态基准圆的协作射门实验

三、仿真实验

为了验证本算法的可行性,进行了仿真实验。仿真试验采用 FIRA 提供的 SimuroSot 5 VS 5 仿真比赛的标准平台。按照如图 3 所示的初始状态,分别进行了基本射门算法和基于动态基准圆的协作射门算法的仿真射门试验。实验结果如表 1 所示。

表 1 仿真试验结果

| 算法 | 射门总数 | 失球 | 进球 | 成功率% |
|--------|------|----|-----|------|
| 基本射门算法 | 200 | 98 | 102 | 51 |
| 本文算法 | 200 | 37 | 163 | 81.5 |

采用本文的基于动态基准圆的足球机器人协作射门算法,进行一次仿真试验中我方机器人和球的运动轨迹如图 4 所示。在我方的三个可选择的射门队员($R1, R2, R3$)中,经过采用动态基准圆算法进行运算比较,从中选择 $R2$ 作为射门队员,其它队员 $R1$ 和 $R3$ 作为助攻队员配合保证射门的有效性,做好补射或踢球进门的后续准备动作,射门队员 $R2$ 执行射门动作。



图 4 基于动态基准圆的协作射门算法机器人和球的运动轨迹

四、结论

足球机器人比赛过程中射门队员采用动态基准圆的算法,不但能缩短其射门的运动距离,而且能使其在向球的运动过程中逐步调整到最佳的射门角度,从而可以获得较大的冲量进行击球射门。同时系统采用协作算法,根据赛场上的情况,动态地进行机器人的角色和任务分配,选择最佳的射门队员来执行射门动作,并合理安排其它助攻队员进行有效配合。机器人之间的协同合作能使球队整体系统达到射门策略的优化,大大提高了射门的成功率。本算法虽然比基本射门算法有了很大进步,但为了使球队整体实力得到最大发挥,还有待改进。

参考文献:

[1]韩学东,洪炳镕,孟伟.机器人足球射门算法研究[J].哈尔滨工业大学学报,2003,35(9):1064—1066.
[2]刘宏志.一种改进的射门算法[J].哈尔滨工业大学学报,2004,36(7):975—977.
[3]臧军旗,赵巨,崔伟,桂许军,何利.基于区域和切圆弧的足球机器人射门动作研究[J].哈尔滨工业大学学报,2005,37(7):950—952.
[4]K. Fujimura. "Strategy and Algorithm for Moving", Journal of the Robotics Society of Japan, Vol.11, No.8, Nov.1993, pp.1124—1129.
[5] S. Boonphopichart, S. Komada, T. Hori, and W. A. Gruver "Robot Motion Decision - making System in Unknown Environments", in Proc. IEEE ICRA - 2003, vol. 3, pp. 4197 - 4202, Taipei, Taiwan, Sept, 2003.
[6]王月海,董天楨,洪炳镕.基于动态基准圆的机器人足球射门算法研究[J].哈尔滨工业大学学报,2005,37(7):953—955.

一种改进的足球机器人协作射门策略研究

作者: [王静](#), [申玮玮](#)
作者单位: [王静\(华北电力大学计算机科学与技术学院, 北京, 102206\)](#), [申玮玮\(石家庄铁路运输学校, 河北, 石家庄, 050021\)](#)
刊名: [中国电力教育](#)
英文刊名: [CHINA ELECTRIC POWER EDUCATION](#)
年, 卷(期): 2007 (z2)

参考文献(6条)

1. 王月海;董天祯;洪炳镨 [基于动态基准圆的机器人足球射门算法研究](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#) 2005 (07)
2. S Boonphoapichart;S Komada;T Hori;W.A. Gruver [Robot Motion Decision-making System in Unknown Environments](#)[外文会议] 2003
3. K Fujimura [Strategy and Algorithm for Moving](#) 1993 (08)
4. 臧军旗;赵臣;崔炜;桂许军 何利 [基于区域和切圆弧的足球机器人射门动作研究](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#) 2005 (07)
5. 刘宏志 [一种改进的射门算法](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#) 2004 (07)
6. 韩学东;洪炳镨;孟伟 [机器人足球射门算法研究](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#) 2003 (09)

本文读者也读过(10条)

1. [刘宏志](#) [一种改进的射门算法](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#)2004, 36 (7)
2. [王月海](#). [董天祯](#). [洪炳镨](#). [WANG Yue-hai](#). [DONG Tian-zhen](#). [HONG Bing-rong](#) [基于动态基准圆的机器人足球射门算法研究](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#)2005, 37 (7)
3. [黄鹏](#). [杨鹏](#). [黄军雷](#). [刘作军](#) [几种运动规划策略在机器人足球中的应用](#)[会议论文]-2003
4. [韩学东](#). [洪炳镨](#). [孟伟](#) [机器人足球射门算法研究](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#)2003, 35 (9)
5. [程福](#). [马英庆](#) [足球机器人射门算法的改进](#)[会议论文]-2007
6. [薛相雷](#) [RoboCup小型组足球机器人决策研究](#)[学位论文]2005
7. [赵学伟](#). [赵英凯](#) [FIRA仿真足球机器人及其射门动作的智能化设计](#)[会议论文]-2003
8. [刘亮](#). [李龙澍](#). [Liu Liang](#). [Li Longshu](#) [基于神经网络的RoboCup进攻策略](#)[期刊论文]-[计算机工程与应用](#) 2005, 41 (36)
9. [王牛](#). [李祖枢](#). [潘娅](#) [基于预测的足球机器人抢点射门动作实现研究](#)[会议论文]-2004
10. [程福](#). [马英庆](#). [赵臣](#). [CHENG Fu](#). [MA Ying-qing](#). [ZHAO Chen](#) [一种改进的足球机器人射门算法](#)[期刊论文]-[自动化技术与应用](#)2007, 26 (8)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgdljy2007z2134.aspx