

一种改进的射门算法

刘宏志

(中国地质大学 信息工程学院, 湖北 武汉 430074, E-mail: liuhz@sina100.com)

摘要: 为了使射门动作更快且准, 进一步提高射门成功率, 在分析了基本射门算法和曲线射门算法的基础上, 提出了一种改进的射门算法——机器人先沿直线运动靠近球, 然后沿曲线运动去踢球射门. 并采用模糊控制来修正运动中的偏差, 最后给出仿真试验结果.

关键词: 机器人足球; 射门; 模糊控制

中图分类号: TP24

文献标识码: A

文章编号: 0367-6234(2004)07-0975-03

A kind of improved shooting algorithm

LIU Hong-zhi

(School of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China, E-mail: liuhz@sina100.com)

Abstract: In order to make the shooting movement more accurate and fast, and to improve the success rate of shoot on the basis of analyzing the basic shooting algorithm and the curve shooting algorithm, a kind of improved shooting algorithm is proposed, which lets the robot close to the ball along a line first and then go along a curve to shoot the ball. It uses fuzzy control to correct the errors that happen in the movement. Lastly, a result of experiment is provided.

Key words: robot soccer; shoot; fuzzy control

机器人足球比赛包含机器视觉、无线电通信、智能控制、仿真、人工生命学等多方面的技术^[1]. 机器人足球赛作为一种“足球比赛”, 参赛队伍要想取胜, 就必须尽可能地多进球, 这其中就涉及一个基本技术——射门^[2,3]. 谁能够更快、更准地射门, 谁就占有一定的优势. 文献[4]中针对基本射门算法的不足, 提出了一种改进的本文称为曲线射门的算法.

本文通过分析基本射门算法和曲线射门算法的优缺点, 提出了一种改进的射门算法.

1 基本射门算法

基本射门算法的射门过程可分为4步:

- 1) 选择预备点A;
- 2) 机器人R运动到预备点A;
- 3) 调整机器人R的方向角;
- 4) 机器人R踢球射门.

过程示意图如图1所示.

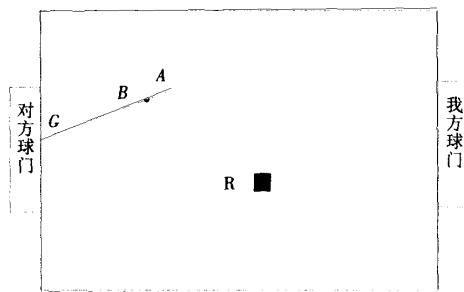


图1 基于射门算法的射门过程

基本射门算法原理简单, 容易实现, 但其效果不好, 这主要是由于:

1) 整个射门动作反应太慢. 机器人R要从当前位置运动到A点, 需要先加速后减速, 而到达A点后又要原地进行角度调整.

2) 容易进“乌龙球”. 当机器人在球和对方球门之间时, 为了到达预备点A, 它将会将球踢向我方半场, 甚至可能是我方球门.

收稿日期: 2004-05-10.

作者简介: 刘宏志(1982-), 男, 本科生.

2 曲线射门算法^[2,3]

曲线射门的基本思想是:让机器人 R 通过走一段圆弧到达球 B 的位置,且此时机器人正对射门点 G. 其射门示意图如图 2 所示.

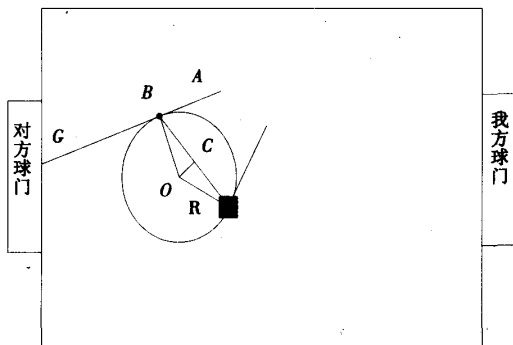


图2 曲线射门算法

此算法虽对基本算法有所改进,但也只是当机器人 R 与点 G 在直线 OB 异侧时,效果较好,反之,效果就不是很好. 特别是当机器人 R 靠近线段 BG 时,圆 O 很大,甚至是不存在,此时此算法也不可用.

3 改进的射门算法

3.1 基本思想

为了使射门动作更加快且准,让机器人先尽可能走直线靠近球——时间短,然后通过走一小段弧线调整方向去踢球射门——方向准.

3.2 具体实现

1) 先以 BG 为切线,以 r 为半径作圆. r 为一个预先设定的可调整的值(一般 r 较小,但必须 $> (D + \sqrt{2}L)/2$, D 为球的直径, L 为机器人的边长. 这样的圆有 2 个,可以通过比较 2 个圆心与机器人 R 连线的长度,选择长度较短的作圆心.

2) 求切线 RP 的方向角 θ . 由于从机器人 R 到圆 O 的切线也有 2 条,沿着这 2 个方向运动,当到达球 B 时,一个方向将与由 B 指向 G 的方向相同,另一个则恰好相反,需要选择前者. 如图 3 中,选择点 P,此时切线方向角 $\theta = \beta - \alpha$,其中 β 为 RP 的方向角, $\alpha = \arcsin(r/d)$, d 为线段 OR 的长度.

3) 让机器人沿直线 RP 运动到 P 点,然后转为曲线射门. 改进后的射门示意图如图 3.

3.3 修正

以上所讨论的只考虑了机器人和球的相对位置以及踢球方向,未考虑机器人的初始方向. 一般机器人 R 的初始方向角并不会与切线方向角 θ 相

同,总会有一定的偏差. 下面将介绍一种基于模糊控制理论的动态调整法.

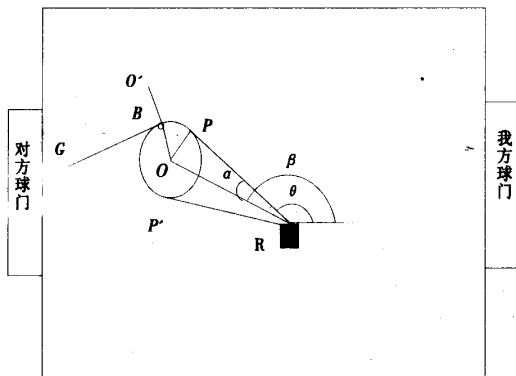


图3 改进的射门算法

模糊规则:

If d large, then v_L, v_R large.

If $\delta = |\theta_D - \theta_R|$ large, then $|v_L - v_R|$ large

其中 θ_D 为期望角,在此即为切线方向角; θ_R 为机器人当前方向角.

控制函数:

$$V_M = k_1 d + k_2 \delta + V_c,$$

$$V_m = k_1 d - k_2 \delta + V_c.$$

V_M 表示速度较大的轮的速度, V_m 表示速度较小的轮的速度, k_1, k_2 为可调整系数,且 $k_2 > 0$. V_c 为一常数^[4].

利用这种控制方法,机器人开始时走曲线,当经过几个周期的调整后,当机器人的方向角与切线方向角(此时的切线方向可能已不是原来的切线方向)基本相等时,才开始走直线.

当车运动到 P 点后(实际上,并不要求 P 点的坐标,只需根据机器人和圆心的距离即可判断机器人是否到达 P 点),机器人开始曲线射门动作,但在实际中由于各种因素,机器人也可能偏离轨道,此时也需要进行修正,具体方法也可采取类似上面修正直线运动的模糊控制.

4 实验

以上算法在 Simulator 11vs11 的仿真平台上进行了实验. 球 B 的位置坐标为 (520, 407), 球门点 G 为 (0, 409), 机器人 R 的位置坐标为 (623, 508), 机器人的初始方向角为 -180 . 在试验中,取 $k_1 = 0, k_2 = 1.3, V_c = 120, r = 25$ 曲线射门时,速度为 $V_M = 100$. 记录机器人的运动中的各位置坐标,然后通过 Matlab 进行曲线拟合,结果如图 4,其中 G' 点为实际球到球门时的坐标.

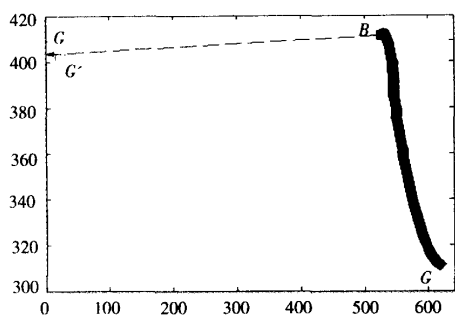


图 4 仿真图

5 结 论

本算法通过沿直线接近球,并动态调整偏差,使整个射门动作时间较短,同时又结合曲线射门,使得射门偏差较小,准确率较高.它吸收了曲线射门的优点,但同时也弥补了曲线运动的不足,即

使是机器人 R 与点 G 在直线 OB 同侧时,效果也较好.使用此算法也可以避免进“乌龙球”.此算法除主要用于射门外,还可用于传球.

参考文献:

[1] 洪炳镭. 机器人足球比赛——发展人工智能的里程碑[J]. 电子世界, 2000(4): 4-5.
[2] JUNG M J, KIM H S, SHIM H S, et al. Fuzzy rule extraction for shooting action controller of soccer robot[A]. IEEE Int'l. Fuzzy Systems Conference[C]. Seoul: [s. n.], 1999. 556-561.
[3] FASSI H, SCARPETTINI F, SANTOS J. Development of the ubasot simulation team[R]. [s. l.]: FIRA Robot World Congress, 2003.
[4] 韩学东, 洪炳镭, 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.

(编辑 刘 彤)

(上接第 950 页)

$\mu(x)$ 应与双色反射模型具有同等意义,是个与照明无关的量.

如果要进一步消除照明的影响,可以对 $\mu(x)$ 进行进一步的变换得到其归一化结果 $\hat{\mu}(x)$, 即

$$\hat{\mu}_k(x) = \frac{\mu_k(x) - \bar{\mu}(x)}{\sqrt{\sum_{i=1}^3 (\mu_i(x) - \bar{\mu}(x))^2}},$$
$$\bar{\mu}(x) = \sum_{i=1}^3 \mu_i(x) / 3.$$

此时归一化后的图像 $\hat{\mu}(x)$, 只依赖于反射率.

3 实验与分析

进行了实际光照下的照明颜色估计和物体表面颜色估计实验. 采用 SONY 公司的 DXC-151A 型号的 CCD 相机采集图像. 为了验证本文方法的效果,对实验过程中的照明做了严格的控制,拍摄图像和光源照射到目标的方向调整得非常接近. 被拍摄的目标有塑料质的杯子 2 个,分别为紫色和蓝色,实验照明有两组:橙色光源和白色光源.

通过本文方法测得的光源颜色和物体颜色的色度坐标见表 1、2. 直线的检测利用 Hough 变换进行,此时直线的角度和长度在极坐标系内分别

表 1 橙色光源下照明颜色与物体颜色估计结果

目标	照明颜色色度坐标		物体颜色色度坐标	
	x	y	x	y
蓝杯	0.461 1	0.387 7	0.253 5	0.273 8
紫杯	0.444 9	0.387 7	0.636 9	0.333 9

表 2 白色光源下照明颜色估计结果

目标	x	y
蓝杯	0.321 4	0.338 0
紫杯	0.315 0	0.335 2

为 $-90^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$, $-200 \leq \rho \leq 200$. 从实验结果可以看出,本文的方法对于估计表面颜色和照明颜色的有效性.

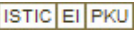
4 结 语

实验表明,这种方法不仅能够估计出物体和照明颜色,也能够得到消除照明以后的图像像素值.

参考文献:

[1] SHAFER S A. Using color to separate reflection components[J]. Color Research and Application, 1985, 10: 210-218.
[2] KLINDER G J, SHAFER S A, KANADE T. A physical approach to color image understanding[J]. Int J Computer Vision, 1990, 4: 7-38.
[3] MALONEY L T, WANDELL B A. Color constancy: a method for recovering surface spectral reflectance[J]. Journal of the Optical Society of America, 1985, 3(1): 29-33.
[4] 曙 光. 彩色目标检测中的照明影响消除技术研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2003.
[5] KLINDER G J, SHAFER S A, KANADE T. The measurement of highlights in color image[J]. Int J Computer Vision, 1988, 2: 7-32.

(编辑 王小唯, 刘 彤)

作者: [刘宏志](#)
作者单位: [中国地质大学, 信息工程学院, 湖北, 武汉, 430074](#)
刊名: [哈尔滨工业大学学报](#) 
英文刊名: [JOURNAL OF HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY](#)
年, 卷(期): 2004, 36(7)
被引用次数: 17次

参考文献(4条)

1. 韩学东;洪炳熔;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)
2. FASSI H;SCARPETTINI F;SANTOS J [Development of the ubasot simulation team](#) 2003
3. JUNG M J;KIM H S;SHIM H S [Fuzzy rule extraction for shooting action controller of soccer robot](#)[外文会议] 1999
4. 洪炳熔 [机器人足球比赛—发展人工智能的里程碑](#)[期刊论文]-[电子世界](#) 2000(04)

本文读者也读过(10条)

1. 王月海. 董天桢. 洪炳熔. [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)
2. 王静. 申玮玮 [一种改进的足球机器人协作射门策略研究](#)[期刊论文]-[中国电力教育](#)2007(z2)
3. 郭路生. 杨林权. 吕维先. [GUO Lu-sheng. YANG Lin-quan. LU Wei-xian 基于Bézier曲线的机器人足球射门算法](#)[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#)2005, 37(7)
4. 韩学东. 洪炳熔. 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. 薛相雷 [RoboCup小型组足球机器人决策研究](#)[学位论文]2005
6. 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
7. 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)
8. 程福. 马英庆 [足球机器人射门算法的改进](#)[会议论文]-2007
9. 金玺. 郭巧. 黄鸿. 杜陶钧 [在机器人足球中利用遗传算法进行多智能体学习](#)[期刊论文]-[机器人技术与应用](#) 2003(5)
10. 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

引证文献(17条)

1. 王苏明 [一种优化的“直线攻守”策略](#)[期刊论文]-[软件导刊](#) 2010(11)
2. 赵盛昌. 纪志坚. 谢广明. 吕培淑 [基于虚拟切线圆的机器鱼比赛进攻策略](#)[期刊论文]-[兵工自动化](#) 2010(11)
3. 陶金. 孔峰. 谢广明 [基于动作决策的机器鱼顶球算法](#)[期刊论文]-[兵工自动化](#) 2010(11)
4. 蔡国武. 刘祚时. 罗爱华 [基于最大角的足球机器人贪心射门算法](#)[期刊论文]-[机械工程与自动化](#) 2009(2)
5. 刘祚时. 蔡国武 [基于最大角的足球机器人贪心射门算法](#)[期刊论文]-[机器人技术与应用](#) 2008(5)
6. 王静. 申玮玮 [一种改进的足球机器人协作射门策略研究](#)[期刊论文]-[中国电力教育](#) 2007(z2)
7. 邢云冰. 史浩山. 赵洪钢. 纪雯 [基于足球机器人截球动作的提前角导引算法研究](#)[期刊论文]-[系统仿真学报](#) 2007(2)
8. 蒲勇. 周兴社. 王宇英 [基于最优搜索的足球机器人射门算法](#)[期刊论文]-[计算机应用](#) 2007(12)
9. 李烽. 刘祚时. 林桂娟 [机器人足球余弦射门算法](#)[期刊论文]-[电脑开发与应用](#) 2007(4)

10. [王金鹏](#), [赵昕](#), [张淑芳](#) 虚拟足球机器人的动作决策与仿真[期刊论文]-[大连轻工业学院学报](#) 2007(1)
11. [景征骏](#) 基于C/S模式的大场地足球机器人系统的研究[学位论文]硕士 2007
12. [王朝辉](#), [周峰](#) 机器人足球射门动作研究[期刊论文]-[大众科技](#) 2006(1)
13. [李俊华](#) 多机器人的协调合作技术与群组控制策略研究[学位论文]硕士 2006
14. [赵逢达](#), [唐伟](#), [孔令富](#) 一种基于足球机器人踢球动作的运动规划[期刊论文]-[河北省科学院学报](#) 2005(z1)
15. [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(7)
16. [郭路生](#), [杨林权](#), [吕维先](#) 基于Bézier曲线的机器人足球射门算法[期刊论文]-[哈尔滨工业大学学报](#) 2005(7)
17. [王红宝](#) 足球机器人视觉系统及守门员策略的研究[学位论文]硕士 2004

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hebgdxxb200407043.aspx