

# 机器人足球决策程序的开放式图形化编程平台<sup>①</sup>

An Open&Graphics Platform of Strategy Programming for Robotic Soccer

王忠诚 (辽宁机电职业技术学院 辽宁丹东 118002)  
(大连理工大学管理学院 辽宁大连 116000)

程福 马英庆 (辽宁机电职业技术学院 辽宁丹东 118002)

**摘要:**将成熟且广泛应用的 RoboEXP 应用软件应用于机器人足球系统,推出机器人足球决策程序的开放式图形化编程平台。用户可以从决策模块库中随意选择各种模块,采用图形化的编程方式编制决策程序;用户也可以利用此平台,自主增加决策模块加入到模块库中,丰富比赛策略。优点:一是用户能快速入门;二是决策程序对外开放,用户用鼠标双击模块,可以看到源代码;三是有利于推动机器人足球事业的普及和发展。

**关键词:**机器人足球 决策模块 图形化编程 平台

## 1 引言

机器人足球作为多种高新技术集成的产物,一方面可为开展诸如多智能体的协调与合作等问题研究提供一个较理想的试验平台,另一方面,因其对抗性和博弈性,已成为一种新型、高趣味性、高智力比赛项目<sup>[1]</sup>。

由于机器人足球涵盖众多的科学和技术领域,涉及的理论和技术也极其复杂,因此,目前参加机器人足球研究和比赛者,他们多数是具有高层次知识和技能的专业研究人员和大学生,观众只能观赏、而很难参与这种高科技的对抗活动。利用机器人足球比赛培养中小学生的实践能力和创新精神是构建创新型国家的需要,也是比赛倡导者的宗旨之一<sup>[2][3][4]</sup>。决策程序构建的难度高,成为制约机器人足球比赛普及的瓶颈因素之一。文献<sup>[5]</sup>针对 FIRA 的 MiroSot 机器人足球比赛,自主编程构建出决策程序编制的平台。这个平台为中小学生入门机器人足球比赛提供一个较好的途径,但由于其应用程序系统以及源代码不开放,用户很难将自己的比赛策略思想加入其中,且无法满足用户自主升级应用程序的需要。

基于 RoboEXP 应用软件<sup>[6]</sup>,开发出一种新的机器人足球决策程序的开放式图形化编程平台,旨在使平台具有高度开放性,降低用户编制决策程序的难度。

## 2 决策程序的结构

### 2.1 机器人足球比赛

FIRA 的 MiroSot 机器人足球比赛的场景<sup>[7]</sup>见图 1。MiroSot 是一种集中控制式的机器人足球比赛,该系统包括视觉、决策、无线通讯和足球机器人四个子系统。视觉子系统负责识别球和机器人,得到现场信息;决策子系统则根据现场信息推理计算得到机器人运动控制的指令;无线通讯子系统传送指令;足球机器人接收指令并运动。系统中,决策子系统负责如何组织机器人协作,做出适当的战术配合,是比赛策略思想的集中体现,最能体现出机器人的智能水平。不同的决策子系统的创建人员,可能采用不同的决策策略,构建出不同的决策程序结构,编制不同的决策程序<sup>[8]</sup>。

### 2.2 决策程序结构

以每队由三个机器人组成为例,提出的一种决策程序结构见图 2,说明如下:

(1) 视觉信息处理模块。对视觉系统采集的赛场信息进行处理,最终得到双方机器人位姿信息(包括位置坐标和方向角度)和赛球的位置坐标。

(2) 机器人能力评估模块。利用信息处理模块获取的信息,评估每一个机器人的能力,为机器人行为的

① 基金资助项目:辽宁省教育厅科学研究计划资助(05L191)

分配提供判据。

(3) 机器人行为。实现机器人最终输出的一系列的动作,它就是机器人在场上的角色(防守、进攻、阻挡等)。

(4) 决策程序模块(图 2 中的虚线框)。根据机器人能力评估模块的结果,进行综合评判,为每一个机器人分配一种合适的行为,最终输出机器人的动作。

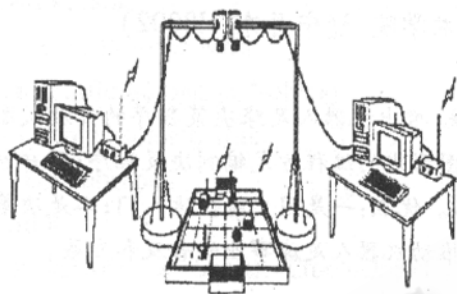


图 1 机器人足球比赛场景

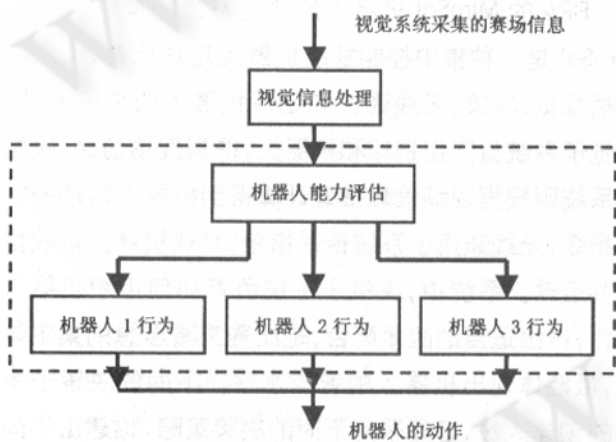


图 2 决策程序的结构

### 3 模块的函数封装

(1) 能力函数。将机器人能力评估模块封装成的一个函数,函数的返回值代表了机器人的各种行为能力。

创建函数时,虽然从视觉信息处理模块获取的信息是相同的,但是不同的人根据自己对比赛态势的理解,也可能提出不同的机器人能力评判方法,从而编写

出各种各样的能力函数。例如,可以将机器人与赛球的距离作为一个判据,评判机器人的踢球能力,编写出一个能力函数。也可以将机器人与我方门区的距离作为一个判据,评判机器人的防守能力,编写出一个能力函数。

(2) 行为函数。将机器人的行为封装成的一个函数。

行为函数的实质就是机器人运动控制函数。一旦机器人的行为确定后,行为函数能够根据赛场上的情况,控制机器人自主产生一系列的动作。行为函数的编制也可能是多样的,不同的人编制出不同的行为函数。例如,当机器人执行追球行为时,如果机器人和球存在一定的角度偏差和距离偏差,既可以让机器人原地旋转消除角度偏差后再沿直线追球,也可以沿圆弧路径在追球的过程中同时消除角度偏差和距离偏差,这样就可以编写出两个不同的行为函数。

(3) 决策函数。将决策程序模块封装成的一个函数。

决策函数根据能力函数的返回值对机器人的能力进行评判,为每个机器人调用一个行为函数,从而完成决策过程。

### 4 模块库的建立

为实现决策程序的图形化编程,首先需要建立能力函数模块库和行为函数模块库。

为了让用户尽快入门决策程序的编制,尽可能为用户预先创建更多的各种不同的能力函数和行为函数,将它们分别放在对应的模块库中。库型式见图 3。这些函数具有相同的接口,在决策程序的图形化编程时可以随意调用。

随着用户使用技能和对比赛的理解水平的不断提高,他们可以参照已有的函数,利用此平台,建立出自己的能力函数和行为函数,并加入到对应的模块库中。

各种新的函数不断加入,极大地丰富比赛的策略,也充分体现出平台完全开放性的特征。

### 5 平台

#### 5.1 平台特点

RoboEXP 应用软件又称机器人快车,其主窗体界面见图 4。它已经广泛应用于中小学生的机器人比

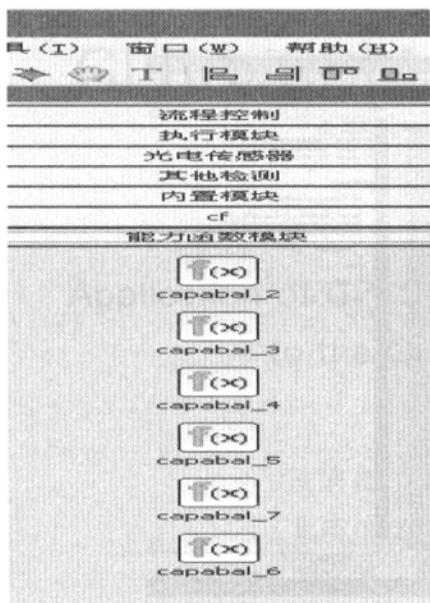


图 3 模块库(a) 能力函数模块库

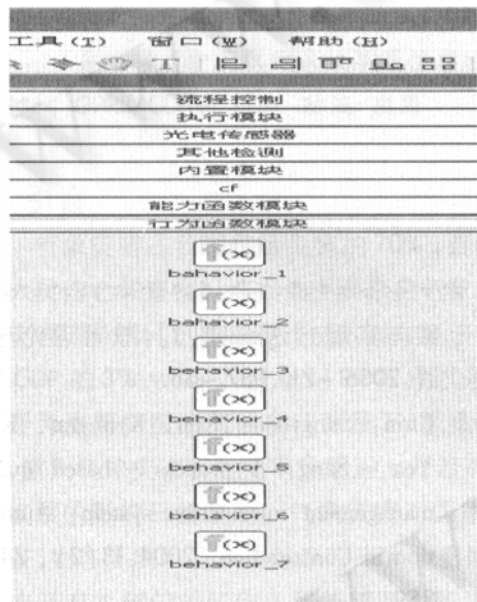


图 3 模块库(b) 行为函数模块库

赛,为机器人爱好者所熟知。将建立的决策模块嵌入到 RoboEXP 应用软件后,便搭建成机器人足球决策程序的开放式图形化编程平台,其特点是:

(1) 采用基于工程 c 的图形化、模块化编程语言,全部功能模块使用图标表示,遵循自顶向下的编程逻辑思维过程。用户只需要简单地拖放相应的功能模块图标,绘制出决策流程图,系统自动生成 c 语言源代

码,帮助用户轻松实现机器人控制。

(2) 贯彻模块化的思路,拥有强大的模块封装和管理功能,爱好者轻松入门,快速学会应用系统。图形化编程时,文本源代码同步生成,并且保留了传统的文本编程功能,更加便于程序的检查、调试,也为用户进阶深入学习提供了途径。

(3) 完全开放,方便用户更有效的学习。可以学习到功能模块的内核,还可以增加自己的功能模块。

## 5.2 平台应用示例

在搭建好的平台上,利用 RoboEXP 提供的图形化的编程功能,就能产生决策程序的源代码,实现足球机器人的决策程序的编制,实例见图 5。

## 6 结束语

针对提出的一种决策程序结构,借助于成熟且广泛应用的图形化编程平台 RoboEXP,实现了机器人足球决策程序开放式图形化编程,为机器人足球的推广和普及探索出一条新的途径。目前,此技术已经应用于辽宁省教育厅科技攻关计划项目“FIRA 轮式足球机器人及其二次开发平台的研究与开发”中。现已搭建成为 3 对 3 的机器人足球开发平台,以此为基础,可以进一步搭建 5 对 5 以及 11 对 11 的机器人足球开发平台。

### 参考文献

- 1 洪炳熔,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 徐爱平,让智能机器人教育进入中小学[J],机器人技术与应用,2004,(1):14-16.
- 3 M. Asada, R. D'Andrea, A. Birk, H. Kitano and M. Velleo. Robotics in Edutainment. IEEE International Conference on Robotics and Automation[C]. 2000, 795-800.
- 4 王忠诚、程福,进行系统工程培训平台-机器人足球[J],机械职业教育,2004,(11):31-32.
- 5 张祺、杨宜民、陈红英,机器人足球比赛决策程序的图形化编程[J],计算机工程与应用,2005,(23):98-101.
- 6 www.robotplayer.com
- 7 www.FIRA.net
- 8 王文学、赵殊颖、孙萍,多智能体机器人的关键技术

[J], 东北大学学报, 2001, 22(2): 192 - 195.



图 5 决策程序开放式图形化编程的实例

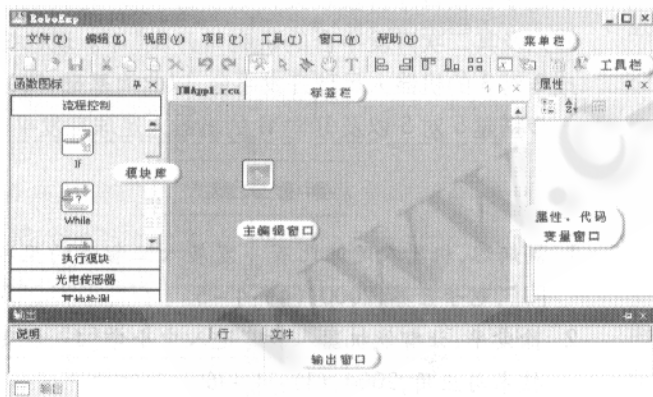


图 4 RoboEXP 应用软件的主窗体界面