

从计算机博弈到机器人足球 ——人工智能长期而持续的挑战

徐心和

东北大学机器博弈研究室, 沈阳, 110004

摘要: 计算机博弈是人工智能领域提出的第一个挑战性课题, 经过半个世纪的艰苦拼搏, 取得了战胜人类冠军的辉煌业绩。这一阶段, 人工智能领域又提出了新的更高的挑战性课题——机器人足球。尽管中国在机器人足球领域与先进国家的差距在减小, 但是在计算机博弈领域的差距在加大。应该看到, 计算机博弈仍然具有鲜明的挑战性, 而且具有非常好的科普性。应该有更多的院校参加到国内和国际的计算机博弈大赛当中。

关键词: 机器人足球; 计算机博弈; 人工智能; 搜索技术

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号:

Long-term and Continuous Challenges for Artificial Intelligence ——From Computer Games to Robot Soccer

XU Xinhe

Computer Games Research Group, Northeastern University

Shenyang, 110004 China

Abstract: Computer game is the first challenge project for artificial intelligence which made many great achievements with defeating the human chess champions. By the meantime, a stronger new challenge project – robot soccer was proposed by the experts of artificial intelligence. Even though the gap of robot soccer between China and advanced countries is decreasing, but the gap of computer games is increasing. Should know that the computer games are still of obvious challenge and very good popularity. More and more universities should pay more attention and participate to the competitions of computer games at home and abroad.

Keywords: Robot soccer; Computer games; Artificial Intelligence; Search technology

1. 引言

如何让计算机表现人类智能? 包括人类的感知识别、思维决策、技术动作、学习提高等等, 都是计算机科学领域的前沿课题。如何选择那些与人类生活密切相关的、能够调动群众性广泛研究兴趣的、有显示度和关注度的人工智能课题, 作为统一的实验平台, 开展科技竞赛活动, 这是需要精心挑选和设计才能发挥它推动科学研究进展的能动作用。应该说这样的课题并非很多, 而计算机下棋和机器人足球便是非常成功的案例。

计算机下棋, 也就是计算机博弈, 又称之为机器博弈 (Computer Games), 伴随着计算机的诞生便受到学术界的普遍关注, 显然这是人工智能领域的很有显示度的挑战性课题, 尽管“人工智能”(Artificial Intelligence) 学科还是在它十年之后 (1956 年) 才正式诞生。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目, 合同编号 (60774097)

作者简介: 徐心和 (1940-), 哈尔滨人, 教授, 博士生导师, 国际及其博弈协会 (ICGA) 副主席, 中国人工智能学会机器博弈专业委员会主任, 主要从事自动控制、智能机器人、计算机博弈和博弈论方面研究

联系方式: Email: xuxinhe@ise.neu.edu.cn

经过将近半个世纪的艰苦拼搏,计算机在棋类博弈方面陆续取得了一系列引人触目辉煌业绩,尤其是以 1997 年 IBM 深蓝战胜世界棋王卡斯帕罗夫而载入史册。就在上世纪 90 年代,人工智能领域的专家学者又郑重地提出了机器人足球(Robot Soccer)项目。将机器人和世界第一大体育项目结合更是得到非同寻常的反响,在不到 20 年的时间里,机器人足球已在全世界蓬勃发展。

应该是“后发展效应”的原因,我国在机器人足球竞赛活动的开展上取得了非常好的业绩,与国际先进水平的差距在不断缩小,但是在计算机博弈方面却冷冷清清,差距好像还在加大。应该看到,计算机博弈依然是人工智能领域极富挑战性的研究课题,在国际上的研究工作一天也没有止步。而且计算机博弈主要是博弈技术与软件开发,成本很低,具有更好的普及性。在中国应该补上计算机博弈这一课,不仅可以更好地推动青年学生的科技活动,而且会对于博弈论、对策论及优化理论在经济、社会、军事等领域的应用创造更好的条件。

本文第二节介绍了计算机博弈的艰苦历程和辉煌战绩,第三节给出了机器人足球的诞生与发展,对比了计算机博弈与足球机器人技术的特点,说明中国已经成为机器人足球大国;第四节指出计算机博弈深厚的技术内涵与挑战性、人工智能的“果蝇”及应用前景;在结语部分论述了它良好的普及性,号召更多的院校关注和参与计算机博弈的研究与开发。

2. 计算机博弈——第一个挑战性课题

早在计算机诞生的前夜,著名的数学家和计算机学家阿伦·图灵(Alan Turing)便设计了一个能够下国际象棋的纸上程序,并经过一步步的人为推演,实现了第一个国际象棋的程序化博弈^[1]。那些世界上最著名的科学家,如计算机创始人冯·诺依曼(John von Neumann),信息论创始人科劳德·香农(Claude E. Shannon)^[2],人工智能的创始人麦卡锡(John McCarthy)等人都曾涉足计算机博弈领域,并做出过非常重要的贡献。

从上世纪 40 年代计算机诞生,计算机博弈经过一代又一代学者的艰苦奋斗和坎坷历程,终于在上世纪的八、九十年代,以计算机程序战胜棋类领域的天才而享誉世界。其中最为著名的则是 1997 年 5 月 IBM “深蓝”战胜世界棋王卡斯帕罗夫,成为计算机科学史上一个不朽的丰碑。在这之后,计算机博弈一天也没有停息过拼搏。由《Science》杂志评选的 2007 年十大科技突破中,就还包括了加拿大阿尔波特大学的科研成果——解决了西洋跳棋(Checker)博弈问题^[3],也就是说,在西洋跳棋的博弈中计算机将永远“立于不败之地”。

正当世界的目光开始将计算机博弈的方向聚焦在中国象棋、日本将棋和围棋博弈系统的研究与开发的时候,在中国计算机博弈却成了“被爱情遗忘的角落”。寥寥无几的参与者,匮乏的参考文献,沉寂的计算机博弈氛围,使得计算机博弈在中国大陆难有大的作为。

近几年来,国内个别院校在中国象棋和六子棋的计算机博弈方面取得了一定的突破,但是从活动的普及和研究的深入程度上与先进国家仍然有着很大的差距。

3. 机器人足球——新时期挑战性课题

机器人足球的提出还要追溯到 1992 年 10 月在东京召开的关于“人工智能(AI)领域的严重挑战”学术研讨会(Workshop on Grand Challenges in Artificial Intelligence, Oct.1992, Tokyo)上,在众多挑战性课题中认为让机器人踢足球是机器人与人工智能领域最具挑战性的研究课题。通过这个标准问题的平台,可以实现一系列高技术的对抗。经过两年多的准备与论证,两大国际组织 ROBOCUP 和 FIRA 相继诞生,并每年组织国际性和地区性的各种比赛,有力地推动了以足球机器人为载体的相关高技术研究的群众运动。

尤其是 ROBOCUP 提出的远大目标^[4]——到 2050 年,人型足球机器人代表队要和人类世界冠军队按照 FIFA 规则进行一场人机大战,并要赢得这场胜利——更是指引和鼓舞着相关技术的发展方向。足球机器人由仿真、轮式、四足,已经发展到双足多人的场地对抗,让

人们看到了机器人的光明前途。

表 1 计算机博弈与机器人足球对比

Table 1 Comparison of Computer Chess and Robot Soccer

对比	环境	状态变化	信息获取	传感数据	控制	硬件条件	软件开发
计算机博弈	静态	交替施招	完美信息	符号型	集中	计算机	博弈软件
机器人足球	动态	实时演化	非完整信息	非符号型	分散	机器人系统	识别/决策/控制

从表 1 的对比中不难看出，开展机器人足球研究所涉及的技术领域更加宽泛，硬件的投入也更加巨大，当然也就更具有挑战性。

作为发展中国家的中国，不会完全沿袭发达国家走过的道路，它将采取一种跳跃式的发展方式，直接跟进最先进的技术领域，这也就是中国的机器人足球为什么会得到特殊的青睐并得到长足的发展。自从“东大牛牛”1999 年在巴西的 FIRA 世界杯赛上夺得首枚金牌，实现了机器人足球中国金牌零的突破，在过去的十年中清华大学、中国科技大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学、国防科技大学等学校的代表队在机器人足球国际赛场上夺得了数十枚金银铜奖牌。中国已经成为机器人足球大国，中国的机器人大赛已经成为推动中国机器人研究与开发的直接动力。

4. 计算机博弈——人工智能的果蝇

4.1 对于人类思维的挑战

“后发展效应”让中国内陆错失了发展计算机博弈的火热阶段，造成了当前冷清的局面。那么有没有必要弥补这错失的阶段呢？这就需要认真分析计算机博弈的技术内涵。

计算机博弈就是让计算机下棋，下国际象棋，下中国象棋，下各种各样的棋。现在还有的科学家研究让计算机打牌，打扑克牌，打麻将等。也就是让计算机能像人一样，能够思维、判断和推理，能够作出理性的决策。显然这是对于人类思维的挑战。

下棋过程是难以建立各种形式的数学模型的，虽然它属于博弈论的范畴，但是目前博弈论的研究成果还无法解决最简单棋类的博弈问题。

认真分析下棋过程就会发现，弈棋的过程是双方轮流给出着法，使棋局向着对本方有利的方向发展，直至最后的胜利。而弈棋的核心是如何给出着法。这是一个复杂的思维过程，简单说来就是：**用着法推演局面，从有利的局面中选择当前的着法。于是搜索理论与算法是计算机博弈的核心技术。**

说起来，人类的思维过程中最主要的部分就是搜索。人们常问：“你想起来没有？”“你想明白没有？”“这么做对不对？”“怎么做才对？”……就都是在进行思维，这都要进行搜索。

人类的思维包括逻辑思维、形象思维和灵感思维等方面。但是从计算机下棋的分析过程中可以看出：从行棋规则到可行着法，从博弈树展开到叶节点评估，从选择最佳路径到确定当前着法等，计算机所完成的都是逻辑思维过程。

由于计算机的形象思维能力很差，所以计算机在下棋的过程中，缺少大局观。一些很简单的模式，如围棋中的“气”和“眼”，象棋中的“蹩马腿”“压象眼”等，人们一眼就能看出来的，计算机却要反复扫描，才能够明确下来。至于谈到人类的灵感思维，计算机好像还不知道该如何下手。

其实计算机的逻辑思维过程也是和人类有着很大的区别。计算机靠的就是强大的计算能力和存储能力，用最笨最简单的办法来实现人类复杂的思维过程。因此在启发式算法的研究方面，也就是如何将人类总结的知识引入到搜索过程中，也还有着很大的创新空间。

科学研究是没有止境的，对于人类思维过程的研究更是长期而持续的挑战。国际象棋的

计算机博弈仍然在不断进行着，而中国象棋的世界冠军还没有败在计算机手下，至于计算机围棋的水平还下不过业余高手。计算机博弈依然是极富挑战性的研究课题。

4.2 人工智能的果蝇^[5]

果蝇——水果摊边那些飞来飞去、只有约3毫米长的红眼小“苍蝇”，由于它能在两周左右的时间繁衍一代，被遗传学家视为最理想的遗传学研究的载体。将果蝇关在牛奶瓶子里，给些香蕉之类的水果，他们便能“代代相传”。当年摩尔根和他的学生们十年如一日，先后发现伴性遗传、基因重组等现象，确定了基因在染色体上，做出果蝇的第一张染色体图，使得经典遗传学进入顶峰时期。1933年摩尔根获得了诺贝尔生理学 and 医学奖。

那么什么是人工智能学科的果蝇——理想的研究载体？应该看到，机器博弈是既简单方便、经济实用，又丰富内涵、变化无穷的思维逻辑的研究载体。个把小时就可以下一盘棋，就可以对电脑的“智能”进行测试，而且可以悔棋、重试、复盘，可以一步步地发现电脑与人脑功能的差距，从而不断提高电脑的智力水平。

- 如何将丰富的残局棋谱，经过抽象与提炼放到博弈程序当中，这是知识工程的典型课题；
- 如何通过某个象棋大师的大量棋谱，自动归纳这位大师的下棋风格与特点，长项与弱项。这是知识挖掘的典型课题；
- 如何剖析一盘棋的胜败过程与原因，进而自动修改博弈程序，这是机器学习的典型例题；
- 如何将围棋的各种定式进行表示和分辨，这是模式识别的典型问题；……

一提到人工智能的研究载体，人们首先想到的就是机器人。然而构造一个机器人，还不要说足球机器人系统，让机器人完成一次试验，又是何等复杂和消耗巨大的事情。

4.3 应用前景分析^[5]

机器博弈最直接的应用，应该是在作战模拟领域。因为象棋、围棋都是从两军对阵中抽象出来的智力游戏，都可以在两军对垒和作战形式上找到相互对应的模式与范例。如兵种的设计与配合、消灭有生力量、围而攻之夺取地盘等。尽管战争的问题比棋类游戏远远复杂，但在战略战术思想上还是具有很多的雷同。既然机器博弈系统已经可以和人类的精英进行较量，那为什么不能将计算机快速而缜密的逻辑思维能力应用到作战模拟当中？

部队的指挥机关在谋划一场战役（斗）之前总是要详细分析双方的兵力部署、战场的自然环境、对方的可能调动、以及大量难以预见的事件、战斗与结果。早期的战事谋划是在物理模型上进行的，称之为沙盘推演。近代的战事谋划，包括日军袭击珍珠港，联合国军诺曼底登陆，美军的海湾战争等都是事先进行过周密的“兵棋推演”（War gaming, War simulation），以便做到“不打无准备之仗”。二战退役的老兵还专门开发了一种游戏，称之为“兵棋”^[6]。

现代的兵棋推演已经不是在沙盘和地图上进行，已经实现了数字化，参谋人员可以在计算机上输入各种兵力的部署与调动，适时做出战斗的决策，并由计算机裁决战斗的结果和给出形象的显示。

在兵棋推演数字化的情况下，兵棋推演的智能化便是必然的发展趋势。如何实现兵棋推演的智能化？如何研制无人作战飞机的联合作战策略？如何在未来的无人作战部队中实现自动指挥与配合？机器博弈的成果必然能够成为诸多关键技术的核心，因为它是人工智能的高级体现^[7]。

5. 结语

计算机博弈要比足球机器人具有更好的普及性，因为它除了计算机之外再不需要其它的

硬件设备，除了博弈技术分析和软件开发外，并不需要更多的专业知识。成本低廉，技术单一，容易启动，使得计算机博弈更适合于大学生的科技活动。目前在国际上有国际机器博弈协会（ICGA）举办的一年一度的计算机奥林匹克大赛（Computer Olympiad），在国内有中国人工智能学会举办的全国计算机博弈锦标赛（CCGC），同时都伴有学术研讨会。目前国内已经具有良好的博弈氛围，为更多的学校参加计算机博弈大赛创造了良好的条件。

参考文献：

- [1] Frederic Friedel, michael 译注： 电脑国际象棋简史. http://www.chessit.net/file_topic/computerchess/c_briefhistory.htm
Frederic Friedel: Briefhistory of computer chess _ http://www.chessit.net/file_topic/computerchess/c_briefhistory.htm
- [2] Shannon, Claude E.: Programming a computer for playing chess[J], Philosophical Magazine, Vol. 41:256-275, 1950.
- [3] Science-10-Breakthrough of the Year2007, <http://www.sciencemag.org.cn>, 22. Dec. 2007
- [4] What is RoboCup? <http://www.robocup.org/>
- [5] 徐心和，邓志立等：机器博弈研究面临的各种挑战[C]. 中国人工智能进展（2007），北京邮电大学出版社，2007.12
Xinhe Xu, Zhili Deng, et al.: To variety of challenges faced by computer games. Advance of Chinese artificial intelligence (2007). Beijing Posts and Communications Press, 2007.12, Beijing
- [6] 杨南征：虚拟演兵——兵棋、作战模拟与仿真[M]. 北京：解放军出版社，2007.1
Nanzheng Yang: Wargame, War Game, Simulation[M]. Liberation Army Press, 2007.1, Beijing
- [7] 徐心和，邓志立：基于机器博弈的作战模拟系统探讨[C]. 中国系统建模与仿真技术高层论坛论文集，2006.11.21—22，北京, 113-117
Xinhe Xu, Zhili Deng: Study on war simulation system based on computer games[C]. Proceedings on High-level Workshop of Chinese System Modeling and Simulation Technology, 2006.11.21-22, Beijing. 113-117