

## 5vs5 仿真机器人足球比赛——防守算法研究

于东超, 耿祥义, 刘泮青

(大连交通大学软件学院, 辽宁大连 116028)

**摘要:** 机器人足球赛是由硬件或仿真机器人进行的足球赛, 文中涉及的仿真机器人足球赛在标准软件平台上进行。软件仿真比赛提供一个共用的服务程序作裁判, 比赛双方程序通过网络协议和服务器进行连接, 接受球场、足球和球员等相关实时信息, 并做出自己的决策反馈给服务器。对多智能体之间的协作和协调进行了分析, 论述了球队开发中整体防守和守门员防守的决策方法, 以及这些方法在大连交通大学——梦想皆有神助(Dream)球队开发过程中的应用。在大连市第二届研究生仿真机器人足球大赛中 Dream 队获得了三等奖。

**关键词:** 仿真; 协作; 截球; 智能体; 防守

**中图分类号:** TP18

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2008)02-0059-03

## 5vs5 Simulation Robot Soccer Competition: Defence Algorithm Research

YU Dong-chao, GENG Xiang-yi, LIU Pan-qing

(Software Institute of Dalian Jiaotong University, Dalian 116028, China)

**Abstract:** Robot soccer competition is provided by the hardware or simulation robot, the simulation of the robot soccer game which refers in this page, running on the standard software platform. Simulation software competition supplies a common procedure as an umpire. Competition for both sides are connected by network agreement and server. It receives all the information about stadium, soccer and players. Then sending back feedback to server based on self decision. Analyzed the relationship of multi-agent between collaboration and coordination, discussed the decision-making approaches of entire-defense and goalkeeper defense in team exploitation process, and illustrated how to utilize these approaches in the developing process of Dalian Jiaotong University Team: Dream always blessed by God (Dream). Dream team won the third-class honour in the second graduate-students robotic soccer competition which held in Dalian city.

**Key words:** simulation; collaboration; intercepting ball; agent; defense

## 0 引言

仿真机器人足球赛其研究领域包括动态不确定环境中的多 Agent 合作、实时推理—规划—决策、机器学习和策略获取等当前人工智能的热点问题<sup>[1]</sup>。文中主要对仿真机器人比赛中防守策略进行研究并提出了解决算法。

## 1 整体分析

5vs5 仿真机器人足球赛在标准的软件平台上实现<sup>[2]</sup>。球队决策流程分析如图 1 所示。

球员状态如图 2 所示。

收稿日期: 2007-05-23

作者简介: 于东超(1982-), 男, 黑龙江肇东人, 硕士研究生, 研究方向为 JAVA 及其相关技术; 耿祥义, 博士, 教授, 研究方向为 JAVA 及其相关技术、计算机应用。

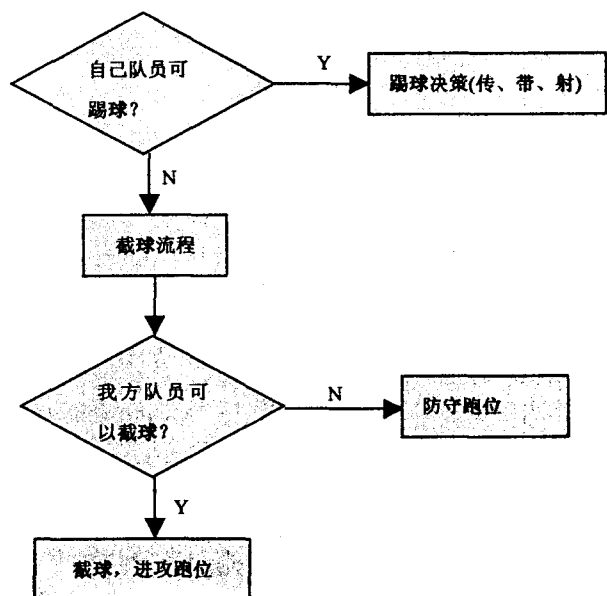


图 1 球队决策流程图

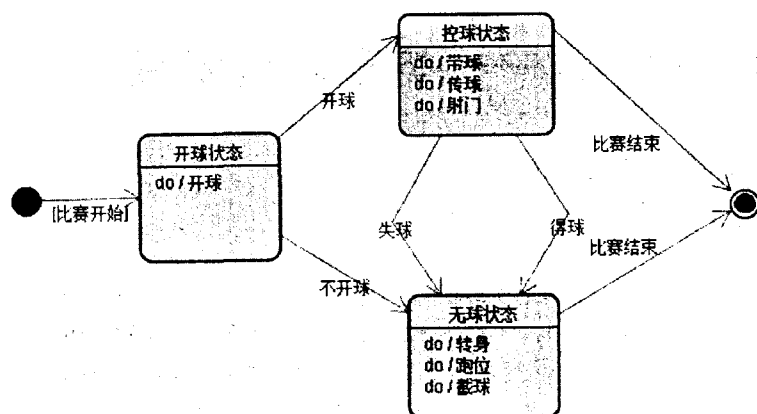


图 2 球员状态图

为了研究防守算法,建立以水平方向为 X 轴,垂直方向为 Y 轴的平面直角坐标系如图 3 所示,无论左侧的球队或右侧的球队,场地的左上角均为其坐标原点。先连接 Server 的为左队,后连接的为右队。球队开发以左队(进行坐标转换可以实现右队)为例进行说明。

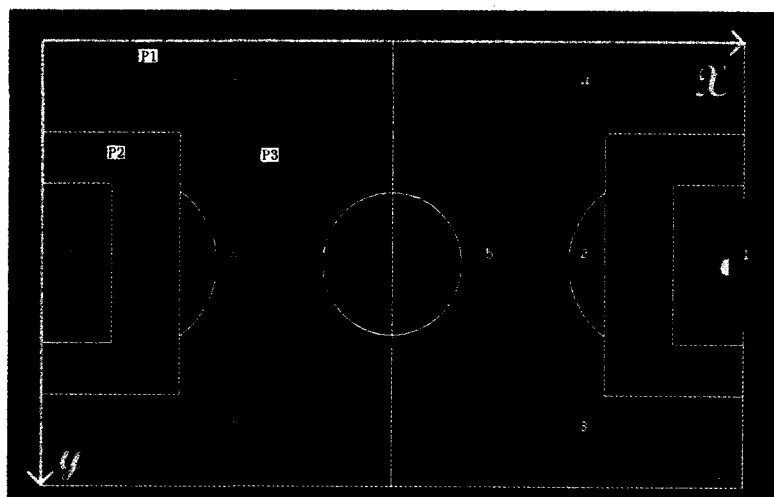


图 3 场地坐标图

由于球队开发过程中防守算法采用截球、传球、跑位和带球等策略,故均需要考虑球员跑到一点的算法。

### 1.1 球员跑到一点的算法实现

以左队 3 号队员为例,它跑到 P1、P2 及 P3 点所要执行的命令是不同的。

a) 初速度  $v = 0$ , 球员跑到 P3 点直接执行 Dash 命令将 Power 传入正值。球员跑到 P2 点(目标点与球员有一定夹角), 需要首先执行转身(Turn 命令)再执行 Dash 命令。球员跑到 P1 点, 如果 P1 点距离 3 号球员很近, 直接执行 Dash 命令, 将 Power 传入负值; 否则执行转身(Turn 命令), 然后再执行 Dash 命令。

b) 初速度  $v$  不为 0, 球员跑到 P3 点此时考虑球员速度衰减为 0, 再按照初速度  $v = 0$  计算。球员跑到 P2 点计算出衰减终止位置, 再发出 Turn, Dash 命令。

### 1.2 截球算法实现

截球算法<sup>[3]</sup>的核心是怎样最快地追上一个运动物体, 算法上类似问题: “狼追兔子”。搜索一定条件范围内的所有球员信息, 包括坐标、速度、体力和方向。搜索球在下一个周期可能到达的位置坐标如图 4 所示, 对几个点进行判断选择从中选取我方队员中距离目标点最近的球员, 判断角度是否需要向球员发 Turn 命令, 然后根据距离调用球员跑到一点算法。如果截球失败重新搜索满足条件的球员继续重复上面操作。

### 1.3 防止无球队员得球

由于一支球队由 5 名队员组成, 可以考虑设定其中一名队员在比赛中担负防守任务, 当球处于对方半场时此球员可以适当参与进攻, 而球处于我方半场时设置此球员进行盯人防守, 搜索对方球员中距离我方球门最近的队员并确定其坐标, 根据此坐标位置对我方防守队员调用跑到一点算法实现盯人防守。

### 1.4 截球成功后权衡带球与传球

我方队员防守成功后可以考虑将球解围、传球给前面的进攻球员和自己向前带球。

a) 解围是指选定某一角度用 Max-Power 将球踢到对方半场, 此时只需搜索选定的角度不能被对方球员截到球。

b) 传球给前面的进攻球员是指持球队员搜索前面本方球员并将球传到目标点。

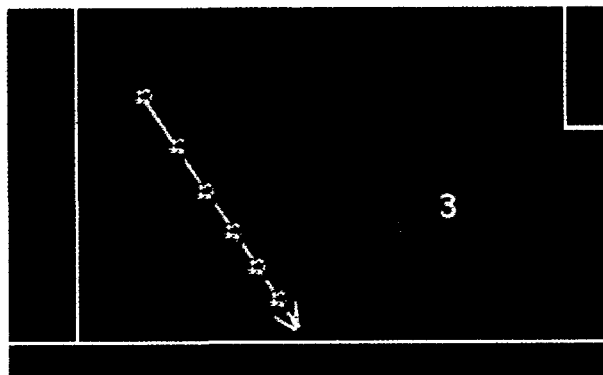


图 4 截球示意图

c) 带球: 决定带球方向, 该方向对局势有利并且能带更久。如果目前身体朝向与决定方向接近, 则不需要转身, 进入踢球判断。假设踢球后, 球员向身体朝向方向全力跑。那么可推断出第 N 周期后身体的位

置,并可推断出使球在第  $N$  周期后在身体周围可控球范围中一点需要的初始速度。判断该速度是否可行,取一个可行的最优解。在模拟时要注意:将出场地的点排出,加入碰撞考虑和体力考虑。

图 5 为带球方向权值表,左侧为我方半场,右侧为对方半场。

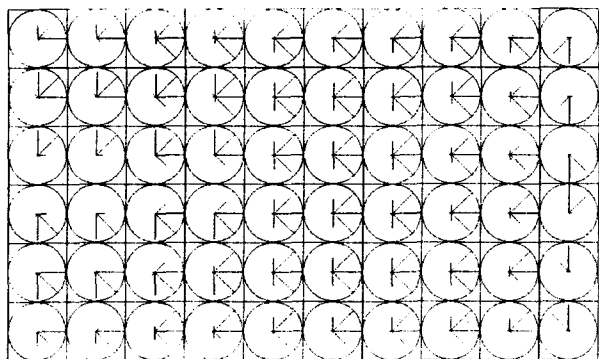


图 5 带球方向权值表

### 1.5 控球算法

控球算法是实现将球调整到更适合踢球的位置,不让对手拿球,使球始终处于身体可控球的范围。

## 2 防守策略

通过以上算法介绍,实现防守策略如下:

一支完整的球队需要有别球员的良好技术同时也需要有球队整体的进攻、防守策略。防守策略直接关系到球队失球多少,关系到比赛的结果,是比赛成败的重要环节。防守策略主要包括:

- 1) 阻止带球队员射门。
- 2) 干扰带球队员传球。
- 3) 防止带球队员突破。
- 4) 防止无球队员得球。
- 5) 预防无球队员得球后直接射门。
- 6) 防守成功(截球)后考虑自己带球还是传球。

针对以上这些策略提出盯人防守和阵地防守两种整体策略,盯人防守是将对方队员按其所在位置的威胁进行排序。找到能够最先跑到最具威胁的对方队员  $i$  的战略防守位置的我方队员,并记录下他的防守任务。然后将我方队员从防守队员列表中除去。再找到能够最先跑到第二威胁的对方队员的战略位置的防守队员,并记录下其防守任务,然后将我方队员从防守队员列表中除去,以此类推。这样便形成了每个我方队员的防守任务。阵地防守策略是针对球员体力限制适当考虑采用这种方案<sup>[4]</sup>。

基于 5vs5 仿真机器人足球比赛独有的特点(只有 5 个参赛队员),设定 2 号队员有选择性地防守和

进攻。当球的位置位于对方半场 2 号队员位置前移适当参与进攻,球的位置位于我方半场时,2 号队员回防协助守门员防守空位。同时设定守门员和 2 号队员采用角色传球策略。基于角色的传球策略体现了多智能体之间局部的协作和配合。规定了对于每个球员在传球时可以选择的队友和给这些队友传球的优先级。在 Agent 的世界模型中保存了此队员的所有队友和对手的位置和速度信息。在防守成功断球后传球时首先考虑优先级最高的队友,如果该队友满足传球条件,那么将球传给该队友。否则考虑优先级第二的队友,再进行同样的条件判断,以此类推。其中传球的条件是可以一脚将球踢到队友的位置上,除了要求与队友的距离小于球可以到达的距离外,还要保证球到达队友脚下前不被对手先拦截。

下面是这个算法的代码实现。

```

PassBall()
{
    if CanPassTo(Own_3)
        KickTo(Own_3);
    else if CanPassTo(Own_4)
        KickTo(Own_4);
    else if CanPassTo(Own_5)
        KickTo(Own_5);
}

CanPassTo(player)
{
    if (Stamina(player) <= 10) //该球员体力太差
        return false;
    if (DistTo(player) >= 30) //传球距离太远
        return false;
    for(int j=1;j<=2;j++)
    for(int i=1;i<=5;i++)
    if (Opponents[i].predictInterceptTime() <= Own[j].predictInterceptTime() //对手可以首先断球
        return false;
    return true;
}

```

## 3 结论

充分考虑仿真机器人足球赛中的实际应用<sup>[5]</sup>,预测对方球员以及球的下一个周期乃至几个周期的运动轨迹是防守的重点。这样增加了防守球员移动到相应防守位置的时间,扩大了防守区域,未来的工作主要将集中研究防守策略中预测算法的优化。研究 RoboCup 仿真机器人比赛中防守策略涉及到传球、扑球和带球等动作的关键策略的意义不仅仅局限于 RoboCup 本身,它对于 Agent 的计算,甚至人工智能基础理论的发展都具有重要的意义。

(下转第 65 页)

这就要求使用者拥有极强的生物和医学背景。然而,数量庞大的结果却使得人们无从下手。Weeber 等人借助 UMLS 本体的优势,在语义层次上,对挖掘结果进行自动筛选、分类,极大地减少了专家的介入。

#### 4 结论与展望

随着文献资源的增加,文本挖掘技术在商业开发、科学研究领域都可以发挥巨大的作用。相对于普通的文本分类、文本聚类所提供的信息检索等功能,文中介绍的基于生物医学文献的知识发现,更加贴近人类的生活。生物医学文献中的隐含知识,可以解决一些疑难杂症,也能增长人类的健康知识。生物数据库中隐含的基因、蛋白质关系,更可以为人类基因组计划提供帮助。

目前基于文献的知识发现领域内的研究人员,在基于统计学方法的基础上,逐渐开始利用 UMLS 等本体来提高知识发现的效果。本体可以更加客观地进行知识的表示和推理,并大大减少了噪声数据和手工操作。随着本体技术的日益成熟,如何更有效地应用本体,是今后的一个重要的研究方向。另外,大多数的研究人员,一直致力于如何找出关联的概念,却忽视了如何才能更好地对于有意义的关系进行排名,特别是如何用语义对它们进行排名,让专家可以更方便地发现隐含的知识。

#### 参考文献:

- [1] Feldman R, Dagan I. Knowledge discovery in textual databases ( KDT ) [C]//KDD - 95. Montreal: AAAI Press, 1995: 112 - 117.
- [2] Blagosklonny M V, Pardee A B. Unearthing the gems[J]. Nature, 2002, 416(6879): 373 - 374.
- [3] Swanson D R. Fish oil, Raynaud's syndrome, and undiscovered public knowledge[J]. Perspectives in Biology and Medicine, 1986, 31: 526 - 557.
- [4] Daraselia N, Yuryev A, Egorov S, et al. Extracting protein interactions from MEDLINE using a full - sentence parser[J]. Bioinformatics, 2004, 20(5): 604 - 611.
- [5] Swanson D R, Smalheiser N R. An interactive system for find-

ing complementary literatures[J]. Artificial Intelligence, 1997, 91: 183 - 203.

- [6] Smalheiser N R, Torvik V I, Bischoff - Grethe A, et al: Ranking indirect connections in literature - based discovery: The role of medical subject headings[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(11): 1427 - 1439.
- [7] DiGiacome R A, Dremer J M, Shah D M. Fish oil dietary supplementation is patients with Raynaud's phenomenon: A double - blind, controlled[J]. prospective study, American Journal of Medicine, 1989, 8: 158 - 164.
- [8] Lindsay R K, Gordon M D. Literature - based discovery by lexical statistics[J]. Journal of American Society for Information Science, 1999, 50(7): 574 - 587.
- [9] Agrawal R, Srikant R. Fast algorithms for mining association rules[C]//In VLDB'94. Santiago, Chile: [s. n.], 1994: 487 - 499.
- [10] Hristovski D, Stare J, Peterlin B, et al. Supporting Discovery in Medicine by Association Rule Mining in Medline and UMLS [J]. Medinfo, 2001, 10(Pt 2): 1344 - 1348.
- [11] Wren J D. Knowledge discovery by automated identification and ranking of implicit relationships[J]. Bioinformatics, 2004, 20(3): 389 - 398.
- [12] Wren J D. Extending the mutual information measure to rank inferred literature relationships[J]. BMC Informatics, 2004, 5(1): 145 - 158.
- [13] Weeber M, Klein H, Lolkje T W, et al. Using concepts in literature - based discovery: Simulating Swanson's Raynaud - fish - oil and migraine - magnesium discoveries[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2001, 52(7): 548 - 557.
- [14] Weeber M, Vos R, Klein H, et al. Generating Hypotheses by Discovering Implicit Associations in the Literature: A Case Report of a Search for New Potential Therapeutic Uses for Thalidomide[J]. J Am Med Inform Assoc, 2003, 10(3): 252 - 259.
- [15] Humphreys B L, Lindberg D A B, Schoolman H M, et al. The Unified Medical Language System: an informatics research collaboration[J]. Journal of the American Medical Informatics Association, 1998, 5(1): 1 - 11.

(上接第 61 页)

#### 参考文献:

- [1] 于磊,王浩,王骋. RoboCup 中传球策略研究[J]. 计算机工程与应用, 2004(28): 59 - 61.
- [2] 郭博,程家兴. RoboCup 仿真组的传球策略[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(2): 129 - 131.
- [3] 赵斌,李一民. RoboCup 仿真机器人足球赛研究[D/

OL]. 2004 - 09 - 08. <http://sg.cnki.net/grid20/detail.aspx?QueryID=29&CurRec=2>.

- [4] 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 - 51.
- [5] 柳长安,刘刚,刘春阳. 机器人足球防守算法研究[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2004(7): 952 - 953.