

第五章 RoboCup3D 仿真比赛的决策的研究

RoboCup是一个充满合作和对抗的多智能体环境，队伍的整体策略是一个典型的分布式多智能体问题，它是充分利用现有资源来获取一个共同的集体目标，也就是获得比赛的胜利^[40-41]。它的行为决策是从感知状态到执行动作的一种映射，基于感知建立一个环境的模型，并在这个基础上挑选最合适的动作^[42]。而这个决策是依赖整个队伍的策略的，反过来队伍的策略就决定了这些个体的行为之间的协调关系。而每一个球员都在同一个策略体系下执行自己所在的那一部分，整支球队才能充分体现一种协调性。决策的大致流程可参看附录3。

由于对RoboCup3D仿真的研究还在初期阶段，加之3D底层物理规律的复杂性，我们目前还无法让Agent既快速又高精度地完成任务。因此，在两者之间进行协调，把重点放在了底层控制方面，而决策就相应地做的较为简单。

场上球员可分为两类，普通球员和守门员。由于我们采用的是433的阵型，所以10个普通球员中又可分为四个后卫，三个中锋和三个前锋。那么本章主要是针对普通球员来设定整个决策流程的，如图5.1所示。而普通球员又只有有球和无球两种情况，这里将分别对其作详细分析。

5.1 有球队员的决策

在场上的队员，关键是有球队员的决策，它是整个比赛的关键。可以把场上的控制大致分为五部分，如图5.2所示。

1) 球在我方禁区

首要选择是传球给队友——他不能在我方球门附近，且他的周围人比较少；如果经过判断认为传不出去，对方逼得又不紧，那么就自己从边路向前带球；对方紧逼，带球也不行，就以最大力量大脚开出，寄希望于依靠球速穿过敌方球员的身体。

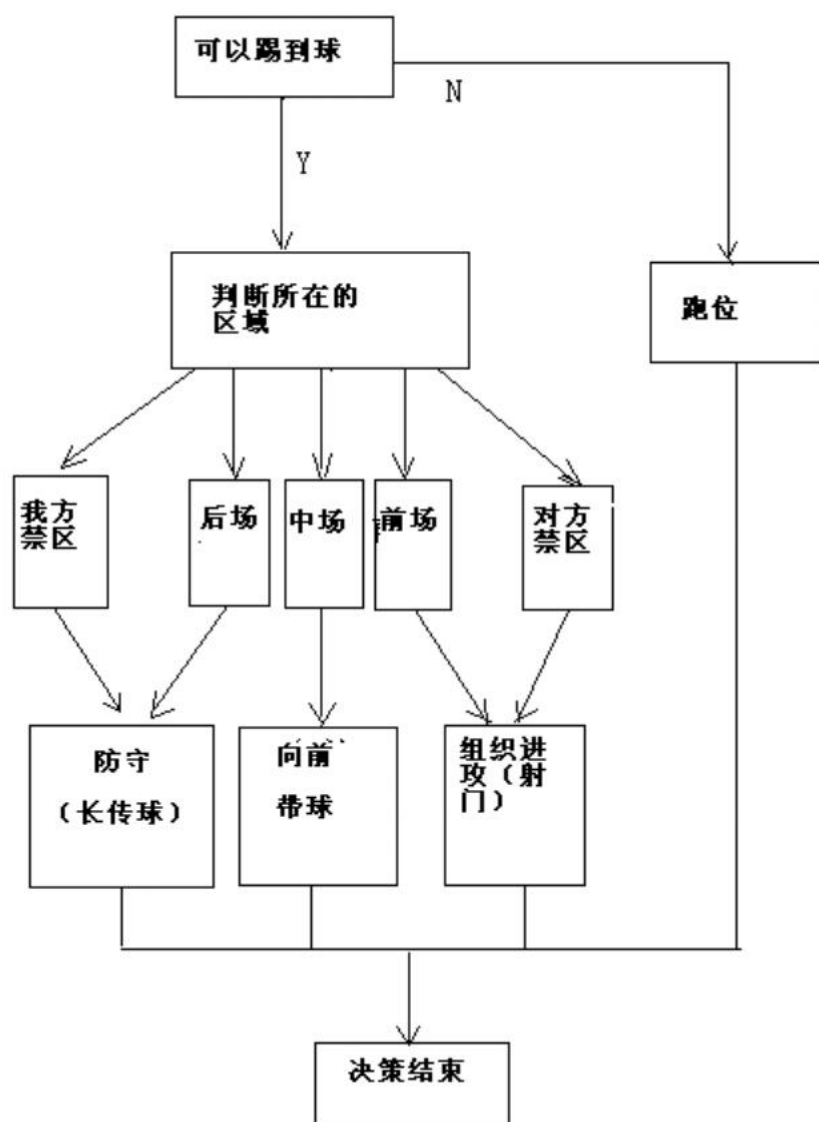


图5.1 决策流程图

2) 球在我方后场

由于我方处于防守状态，这里对球员的控制不要求有很高的精度，只要不给对方机会就够了。首先看有没有队友在比自己更靠前场的地方，尽量把球传给他，而且要求他的位置比守门员要靠边，这是为防止对方拦截球后射门，而守门员回防不及；如果觉得传球不安全，而且自己体力还好，就向球场的两个边路带球；再不行，就向对方禁区的两个角大脚开，期待前锋可以拿到球。

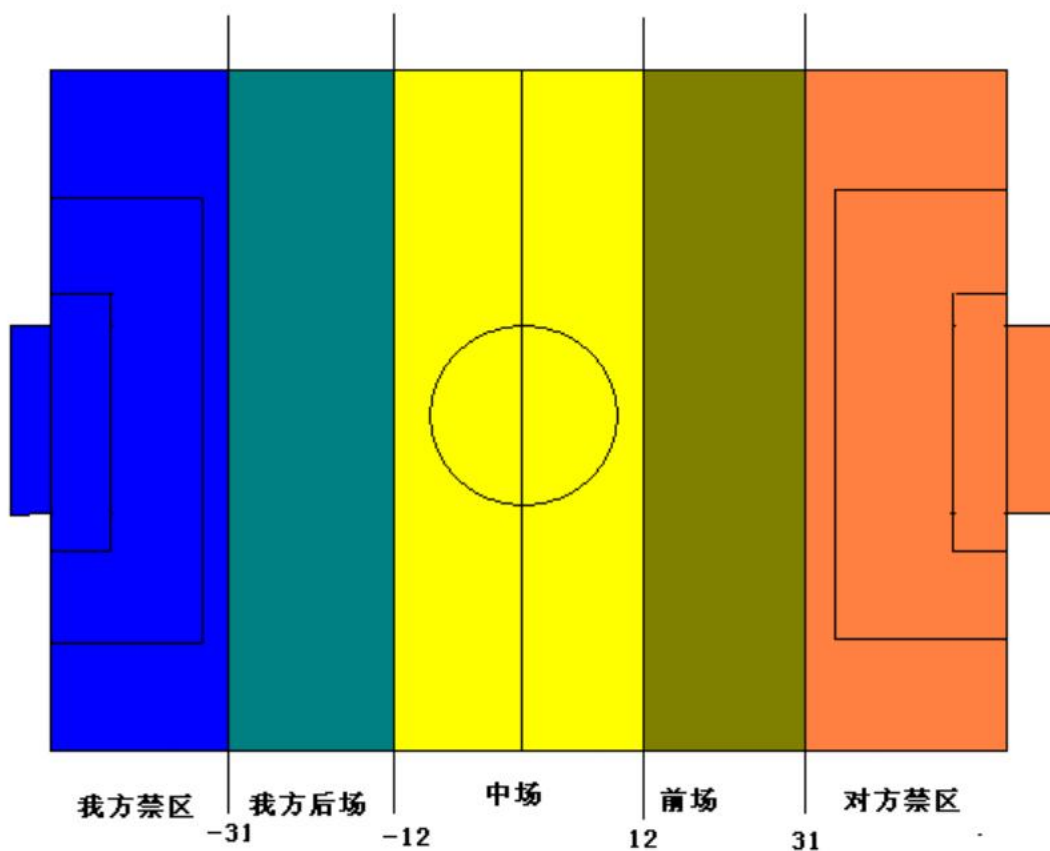


图5.2 决策区域图

3) 球在中场

把球从边路向前塞，给前锋提供突破的机会；不满足上面的条件，那就看准机会自己突破；再不行，再选择传球给队友。

4) 球在前场

首先考虑能不能自己从边路带球突破；不行的话，找一个与自己的 X 方向坐标差不多的队友，把球传给他；找不到，就把球踢到差不多对方禁区的前沿，让对方守门员不知该不该出击，寄希望于锋线上的队友能抓住机会。

5) 球在对方禁区

首先判断与对方球门中心的距离，如果小于 24 米，那么：

- a) 确定对方门将位置，如果其位置无效，以一个缺省位置来记；

- b) 根据门将位置判断是否满足射门条件（以角度大小为标准），并决定射门点、射门角度和射门距离；
- c) 如果条件不满足，尝试横向带球或传球；
- d) 发现传不出去，但机会决不能浪费，如果成功率不至于特别小，那就拼了，小角度射门！
- e) 以上方法都不行，那就把球往对方禁区踢，等待队友补射。

若经过判断，发现离球门太远，那么就传给离球门更近的队友，找不到符合条件的队友就自己带球到对方禁区两角中较近的一个，再找机会射门。

5.2 无球队员的跑位

一个球员在比赛中的大多数时间里都处于非控球状态，因此球员要不断地调整自己到最佳位置，以等待机会拦截对方的传球或者是封住对手的拦截和进攻。对于无球队员的跑位，分别考虑下面的两种情况。

1. 自己是我方能最快截球的队员

这种情况意味着我方尚无其他人控制足球，所以足球处于无人控制状态或者足球已被对方队员所控制。而如果足球处于无人控制状态则又可以分解为两种情况，自己是所有人中的最快截球队员或者某个对手能比自己更快的截球。所以一共分成三种情况：足球已被对方控制、自己是所有队员中最快截球的、某个对手是所有队员中最快截球的。

如果足球已经被对方控制，则选择拦截动作，尽可能的封住对方的带球、传球路线，如果可能的话，靠近对方控球者后进行拼抢，将足球从对方脚下断下。如果自己是所有队员中最快截球的，那么执行相应的截球动作即可。对第三种情况，则直接实行对对手预计截球点的封断，但是考虑到对手可能存在截球失误，有时候我们不进行对预计截球点的封断，仍然执行截球动作。

2. 自己不是本方最快截球的队员

这意味着对足球的处理将交由本方最快截球的队友来完成，一般情况下选择跑位，跑位的依据是当前的足球位置和自身扮演的角色，可直接借鉴FC PORTUGAL仿真足球队提出的SBSP算法实现动态跑位。它是结合了Peter Stone在CMU球队里面的阵型和位置的概念，并在此基础上引入了战术、场上情况、队员类型等概念。SBSP的优点是球员不用计算队友的实际位置就

知道他们的目标点；因为每个球员都能够通过SBSP算法知道同伴的战略位置。如果是对方开球，球员什么也不做，直到对方有人碰到球。如果是我方开球，SBSP位置中距离球最近的球员跑向开球点。到达开球点后踢球。其他的球员什么也不做，直到前者碰到球。球被开出以后，比赛模式切换到"Play On"，比赛开始。在这种模式下，球员按照SBSP算法计算的位置跑位。例外的情况是队员必须踢球，队员必须跑到踢球的位置然后踢球。

当足球靠近我方禁区附近，就需要先考虑盯人，由于我们采用433 阵型，有四个后卫，必要时三个中场也可以回撤，防守人数将超过对方进攻人数，因此，只要实现人盯人的防守，就可以减少对方的传接球配合，降低被破门的概率。盯防对象的选择是个需要全局考虑的结果，既要保证在禁区附近对手都被盯防，又不能出现我方两个队员去盯防同一个对手的情况。通过对距离远近的排序，然后依次对应得到盯防对象。这里的关键是世界模型的完备性，利用前文介绍的有关世界模型的预测和个体动作，可以较好的完成防守任务。

结束语

本文主要研究了 Linux 平台下的机器人足球 3D 仿真比赛系统,全文共有五章内容。第一章介绍了智能体的概念,RoboCup 3D 仿真比赛的发展现状及其关键技术。第二章介绍了系统的构成与 RoboCup 3D Server 的一些关键技术以及运行机制。第三章完成了 3D 仿真比赛系统的世界模型的建立,包括对 Server 环境参数的测量、球和球员的运动模拟,并利用 kalman 滤波算法实现了世界模型的更新和预测。第四章设计了球员五个技术动作,如采用离散控制方案提高踢球效率,选用二分法计算球员的拦截点,采用改进的人工势域和 A*算法相结合来实现带球动作的设计。第五章分析了球队的高层策略,主要针对无球队员和有球队员两种情况讨论分析。

通过对系统各部分的深度分析,提出了自己的想法,并将所提出的算法运用到仿真比赛当中去检验和改进。熟练掌握了 linux 操作系统以及其环境下的程序设计方法,用 C++完成了仿真比赛部分客户程序的编写,并运行调试。

由于目前国内的 RoboCup3D 仿真比赛还不够成熟,因此本文仍存在许多未解决和完善的问题:

1. 对 Agent 的控制总是存在精度上和控制上不能同时满足的矛盾,这主要是对底层的研究还不够。
2. 本文对个体动作的讨论中,有些动作仍是使用经验法来实现,这就肯定无法避免的存在局限性,因此在今后的工作中应多利用机器学习来训练球员的技能。
3. 由于 3D 仿真和 2D 仿真最大的不同之处是在底层,因此本文的重点是放在世界模型的建立和个体动作的设计,对高层策略没有做深刻分析,很大部分只是直接借鉴 2D 仿真中的思想。