

RoboCup 视听信息处理策略中 粒子滤波定位法的应用

李咏梅¹, 孙海梦²

(1. 集美大学计算机工程学院, 2. 集美大学诚毅学院, 福建 厦门 361021)

摘要: 在 RoboCup 仿真组比赛中, 仿真模型引入了真实世界的很多复杂特性, 使得智能体在场上执行动作时受到限制. 首先分析了视觉信息特征和视觉感知噪声模型, 在这个基础之上给出了一种视觉信息处理策略, 即基于视觉噪声的粒子滤波定位法, 最后进行了实验模拟. 通过对实验数据的对比分析可以看出, 这种视觉信息处理策略能够在 Agent 内部维护一个相对更为精确的比赛场上的全局模型.

关键词: RoboCup; 智能体; 视听信息; 粒子滤波定位法

中图分类号: TP 242.6

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2009)03-0351-03

随着计算机技术的发展, 有关多智能体系统的研究已经成为人工智能领域的重要研究方向, 也是计算机领域的一个重要研究方向. RoboCup (Robot World Cup), 即机器人世界杯足球锦标赛, 是一个在实时异步, 有噪声的对抗环境下, 研究多智能体的决策和合作的问题. 仿真模型引入了真实世界的很多复杂特性. 广义上来讲, 智能体感知的外部环境称之为世界, 智能体通过感知器^[1]与外部世界进行信息交互; 就 RoboCup 仿真比赛而言, 世界就是球场, 世界状态也就是场上状态, 世界模型就是场上状态模型. 智能体的动作是基于世界模型来选择的, 为了实现动作, 智能体一直在收集感知信息, 通过解释器分析信息含义, 并在发送动作前处理信息, 因此在发送动作时有一个尽可能精确的世界模型是很重要的.

1 视觉策略

1.1 视觉信息特征

RoboCup 仿真系统中球员可以从 SoccerServer 接收到 3 种不同类型的感知信息: 听觉信息、视觉信息和感觉自身状态信息, 这些感知信息一起给球员构成一个完整的世界模型. 其中视觉信息是感觉场地的可视化信息, 诸如球员当前视野内的距离、物体的方向. RoboCup 具有动态、实时、不可靠环境的特性^[2], 如何在 Agent 内部维护一个相对比较精确的比赛场上全局模型, 视觉策略起到了关键作用. 我们根据不同角

色、不同区域采取了不同的视觉策略, 并且根据 Agent 决策的动作类型, 提取 Agent 关心的视觉方向, 综合考虑, 得到一个最佳视觉角度.

视觉策略主要分为控球状态与非控球状态下的视觉决策, 同时守门员角色与其他角色的视觉策略有所差别. 守门员的视觉策略^[3]主要是考虑在开球状态下尽量寻找开球空挡以及避免球在半途被截; 而在非开球状态下主要是考虑防止对方透过自己执行单刀球, 同时注意截球路线. 其他角色的视觉策略更为复杂, 主要是与当时执行的行为决策有关, 视觉决策尽量与动作行为决策保持一致, 例如准备执行传球策略时, 主体应该关心传球路线以及接球对象的位置等信息, 因而这些方向的视觉优先级增加. 我们的视觉策略执行步骤具体实现见图 1.

视觉信息是每 Sense_step (周期 150 ms) Server 自动发送给球员的, 主要报告球员所见物体的信息. 对于球员的视觉信息而言, 全面、准确和及时三者之间是相互矛盾、不可兼得的. 因此, 面对变幻多端的赛场局势, 在某一瞬间所对应的具体情况下, 根据动作决策的需求, 就存在一个三者之间平衡的问题, 即在最短的时间内, 观察到最有用的赛场信息.

1.2 视觉感知噪声模型

为了可以在视觉感知数据中引入噪声^[4], 从 Server 传过来的数据均被量化. 对于物的距离, 当物体在球员的视野内, 通过式(1)量化

$$d' = \text{Quantize}(\exp(\text{Quantize}(\log(d)), \text{quantize_step})), 0.1) \quad (1)$$

d 和 d' 分别是精确距离和量化距离. 并且

$$\text{Quantize}(V, Q) = \text{rint}(V/Q) \times Q \quad (2)$$

收稿日期: 2008-10-10

Email: lym427@jmu.edu.cn

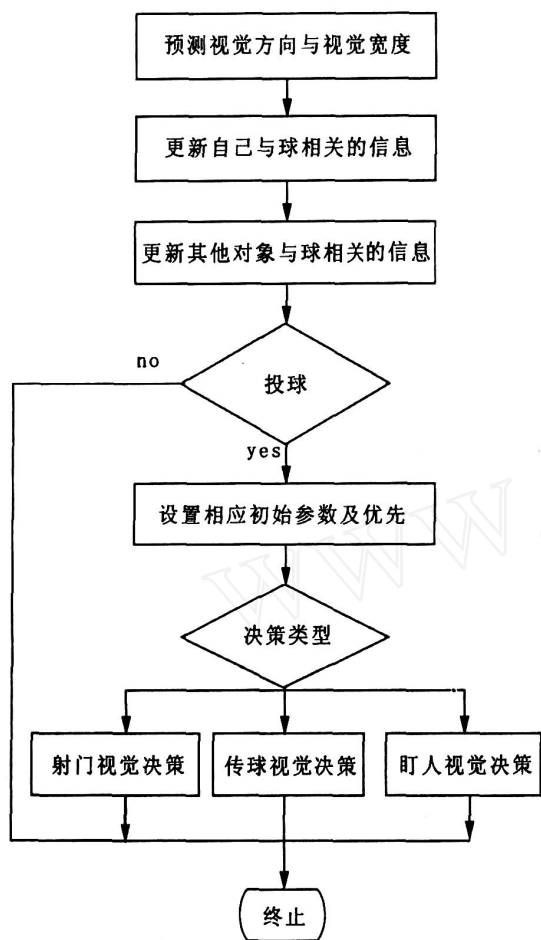


图1 视觉策略执行步骤

Fig.1 The executive step of audio-visual strategy

这意味着球员不可能知道远处球员的确切位置。例如:当距离为 100 m 时,最大的噪声是 10.0 dB,而距离小于 10 m,则噪声小于 1.0 dB.

对于标志和线,距离量化为^[5]

$$d' = \text{Quantize}(\exp(\text{Quantize}(\log(d), \text{quantize_step_l})), 0.1) \quad (3)$$

基于此,我们提出了基于视觉噪声的粒子滤波定位的方法,来使球员的全局位置受噪声影响最小。

2 粒子滤波定位法

在 Soccer Server 环境中,视觉传感器被加入了量化噪声,因此视觉信息中的数据是不精确的,前面我们已经分析了视觉感知噪声模型,这里我们将主要介绍基于噪声模型的粒子滤波定位方法。在式(3)中 Quantize 是量化函数,它满足式(2),其中 rint 是量化后的函数,它把参数量化为最近的整数。可见经过量化,一个范围内的所有实数 d (精确距离),都被映射为同一个值 d' (量化距离),从视觉信息中得到的就是这个值 d' 。通过 d' 能确定出 d 的最大和最小值,也就是确定出精确值 d 所在范围。

下面给出计算 d 最大和最小值的方法。在量化式(3)中,Quantize(V, Q)的第2个参数总是常数,利用这一点可提出第1个参数。首先假定 Quantize(V, Q) = q ,然后代入式(2)中,经反转,得到 Quantize(V, Q)第1个参数 V 的最大和最小值,其表达式为:

$$V_{\min} = \text{invQMin}(q, Q) = (\text{rint}(q/Q) - 0.5) \times Q,$$

$$V_{\max} = \text{invQMax}(q, Q) = (\text{rint}(q/Q) + 0.5) \times Q.$$

在量化式(3)中,两次应用上面的方法,取出第1个参数,就可以得到 d 的最大和最小值,表达式为:

$$d_{\min} = \exp\{\text{invQMin}(\ln(\text{invQMin}(d', 0.1), \text{quantize_step_l}))\},$$

$$d_{\max} = \exp\{\text{invQMax}(\ln(\text{invQMax}(d', 0.1), \text{quantize_step_l}))\}.$$

考虑标志的方向角 ϕ' ,标志和边线的方向也经过了量化处理,其量化公式为

$$\text{Direction}' = \text{Quantize}(\text{Direction}, 0.1).$$

可以看出方向的量化值至多 0.5°,因此给定方向 ϕ' ,对应 ϕ 的范围: $[(\phi' - 1), (\phi' + 1)]$.

实际应用该方法时,如图2粒子滤波的流程图所示。首先确定所用粒子个数,这里是6个,然后利用上一周期球员的全局位置或上面介绍的方法确定出6个初始位置,由于噪声的存在不同,地标确定的位置不重合,假定视觉消息中有 f_num 个标记可用,首先利用

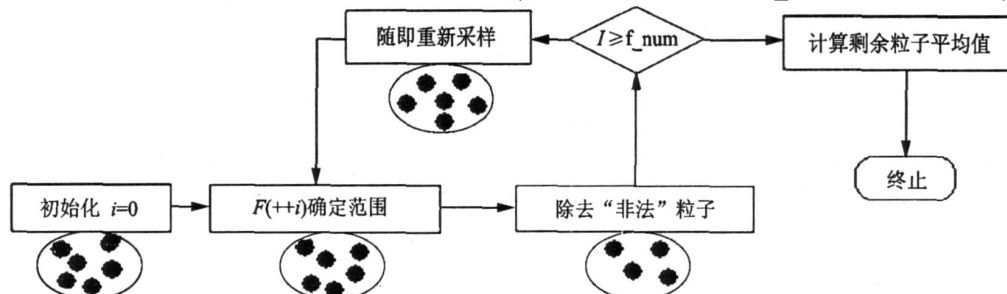


图2 粒子滤波流程

Fig.2 Partiele filter flow figure

第 1 个标记的距离 d 定出球员位置范围. 在考虑噪声的情况下, 球员分布在以标记为圆心的同心圆上, 两圆半径分别为 $d_{\min}$ 和 $d_{\max}$. 然后除去没有落在这个范围内的粒子, 从而更新粒子方格. 除去“非法”粒子之后, 要在“合法”的区域中采样, 使粒子个数保持不变. 用下一个标记重复粒子滤波步骤, 也就是, 重采样后, 用另一个标记更新粒子方格. 当所有的可见标记都被处理后, 计算剩余粒子的平均值, 从而得到球员的全局位置估计值.

3 结束语

在测试过程中, 我们采用对单一智能体在随机放置球的情况下进行 1 000 次找球能力的统计测试, 运用粒子滤波定位法的视觉处理策略, 先找到球的几率超过了 60%, 如表 1 所示, 这表明本文采用的新策略能够更好的消除传输信息所携带的干扰信息, 在一定程度上增强了智能体的信息基础.

表 1 1 000 次随机找球实验数据表

Tab. 1 The data of thousand stochastic experiment

智能体	先找到球的次数
新决策	621
基于经验的决策	379

RoboCup 仿真比赛经过这几年的发展, 取得了许多研究成果. 但由于 RoboCup 仿真环境的动态性、实

时性、对抗性, 给分布式人工智能和多智能体系统的研究提供了一系列的挑战. 目前神经网络在模拟人脑的智能性方面已经取得了巨大的进展, 且将模糊技术与神经网络技术进行结合而产生的模糊神经网络技术已经取得了有效成果. 如果将模糊神经网络技术应用在机器人足球策略中, 势必会产生类似人脑一样具有学习能力的决策中心, 用于决策的知识库, 可以动态地完善, 每个足球机器人都有学习的能力, 整个球队也具有学习能力, 整体协作会更加完美. 特别是将模糊神经网络技术应用在视觉、听觉信息处理方面, 将使其获得的消息更加准确.

参考文献:

[1] 刘钊, 陈建勋. 基于粒子群算法的足球机器人动作选择研究[J]. 武汉科技大学学报: 自然科学版, 2006, 29(1): 88 - 90.

[2] 张培仁, 张志坚. 基于 16\32 位 DSP 机器人控制系统设计与实现[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.

[3] 丁学恭. 机器人控制研究[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2006.

[4] 阎华清, 范耀军. 基于多 Agent 的 RoboCup 仿真足球比赛通信[J]. 华中科技大学学报: 自然科学版, 2004 (增刊): 157 - 160.

[5] Lu í Paulo Reis, Nuno Lau. FC Portugal team description: RoboCup 2000 simulation league champion [EB/OL]. 2000. <http://www.ieeta.pt/RoboCup>.

Application of Particle Filter Orientation in the RoboCup Audio-visual Information Processing

LI Yong-mei¹, SUN Hai-meng²

(1. College of Computer Engineering, Jimei Univeristy, 2. College of Chen Yi, Jimei Univeristy, Xiamen 361021, China)

Abstract : In the RoboCup emulational group tournament, simulation model introduces many complex properties of the real world, making the agents implementation of action restricted. In this article, the characteristics of information and visual perceptual noise model was analyzed firstly. On this basis, a kind of visual information processing strategy, which is particle filter orientation, was given. Finally, through the experimental simulation and comparative analysis of the experimental data, it can be seen that this strategy could help to maintain a better and more accurate overall model for Agent.

Key words : RoboCup; agent; audio-visual information; particle filter orientation