

一种基于 MAS/CDMA 的军事指挥通信系统

耿西伟, 吴慧玲, 沈建京

(解放军信息工程大学理学院, 郑州 450001)

摘要: 设计了一个基于 MAS/CDMA 的导弹部队作战指挥通信系统, 该系统具有安全性好、使用方便, 节约成本等优点, 为我军军事指挥系统的智能化、信息化发展提供一个新的途径, 亦可以此为蓝本用于别的战术作战部队或者车辆等的管理。

关键词: MAS; CDMA; 指挥通信; 合同网

Military Communication System for Command Based on MAS/CDMA

GENG Xiwei, WU Huiling, SHEN Jianjing

(College of Science, PLA Information Engineering University, Zhengzhou 450001)

【Abstract】 This paper designs a fighting command system used by missile unit based on MAS/CDMA. This system has a lot of advantages, such as good security, easy use and save of cost. It offers a new route for intelligent information-based development of the military command system of troops. It can also be used in other management of the combat troop of tactics or vehicle, etc.

【Key words】 MAS; CDMA; communication for command; contact net

近年来的几场局部战争, 都表现为多兵种、多武器、多方位的综合协同作战, 指挥自动化系统对战争态势的实时性、精确性、自主性, 以及企图因此改变战争态势的动作行为准确性、自主性、实时性、协作性等已成为高技术条件下的局部战争中首当其冲贯穿始终的作战行为, 是影响战争进程和结局的最重要的形式, 因此指挥系统的智能化已逐渐引起各国重视。具有自主性、反应性、适应性、进化性、智能化且具有推理能力、协作能力的多 Agent 技术, 能很好地解决许多其它方法难以解决或者不能很好解决的问题。国内关于 Agent 技术和 MAS 系统在军事领域中的理论研究远远落后于发达国家, 关于它们的应用更是十分有限。

我军军事指挥通信设施还很不完善, 许多单位特别是基层部队还仍然依靠有线通信设备进行联络, 而基于公网的民用通信却得到了蓬勃的发展, 给用户带来更多越来越精彩的服务, 用户不但能够通话、发短消息、移动定位, 而且还可以上网和进行异地数据传输。军事指挥通信必须走军民结合的道路已经成为人们一致的共识, 将“丰富”的公网通信应用于军事指挥通信中和日常的工作通信联络中, 为军事指挥通信提供必要的辅助作用, 以解决我军指挥通信中存在的诸多问题^[1-5]。

本文以某导弹部队指挥训练系统为背景, 根据作战环境的开放性、相异性、地域性, 介绍了一个基于 MAS 的作战指挥通信系统, 各个作战单元之间的联络通过 CDMA 公网进行通信, 并加载 CDMA 定位功能。根据人民战争的思想, 本文提出了一种解决公网军用安全问题的方法——通过对通信号码的动态更新来实现。

1 整体系统设计

系统设计如图 1 所示, 每个作战单元都有自己的定位和通信处理模块, 只是功能和指挥部相比有所不同, 图中不再画出, 各个作战单元之间以及作战单元和指挥部之间的联络

都通过 CDMA 公网进行通信。

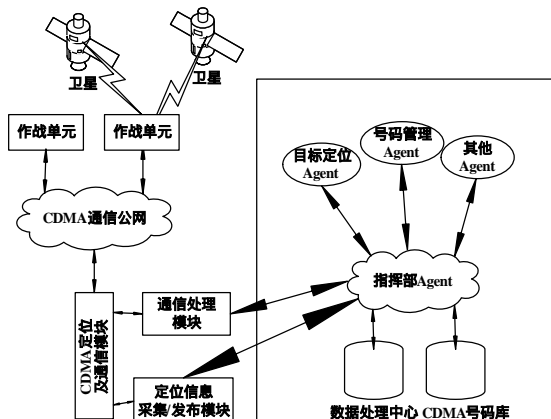


图1 系统结构

2 MAS 的协作

协作是指多个 Agent 通过协调各自行为, 对其目标资源进行合理安排, 最大限度地实现系统中各子系统的目标, 更好地合作完成共同目标。协作不仅能够提高单个 Agent 以及 MAS 系统整体行为的性能, 增强 Agent 及 MAS 系统解决问题的能力, 还能够使系统具有更好的灵活性。

一个现代化的指挥系统不但需要各个作战单元具有独立完成任务的功能, 而且更需要各单元协同工作, 以完成作战任务, 特别是现代化战争, 已经是多维空间的诸兵种联合作战, 基于 MAS 的现代化指挥系统, Agent 间的协作是实现基本功能的基础, 本系统中每个作战单元都作为一个具有高度

基金项目: 河南省自然科学基金资助项目(0511010100)

作者简介: 耿西伟(1981 -), 男, 硕士研究生, 主研方向: 人工智能, 分布式系统; 吴慧玲, 硕士、助教; 沈建京, 博士、博士生导师

收稿日期: 2006-07-26 **E-mail:** gengxiwei@sohu.com

自治性的 Agent。

在多 Agent 系统协同协议中最具有广泛影响的是 Davis 和 Smith 提出的合同网协议，这个协议是为求解分布式问题提出的，后来广泛应用于多 Agent 系统的协同中，它具有集中的管理和分散的协作相结合的特性，恰好适合于军事指挥系统，但是单纯的合同网又有很大不足，主要是：

(1)Agent 缺乏足够的环境知识，类似广播的交互通信方式，通信量大而且 Agent 的大量资源被占用，其能力受到限制；

(2)合同网协议忽略了任务间各种关系，因此应用在复杂度大的任务方面受到限制，并且 Agent 间的协作受到局限，系统的调度方案性能差，任务的完成质量不高；

(3)对任务 Agent 要求较高，实现比较困难。要求每个任务 Agent 要对一个新任务有充分的理解，能够根据系统中各类 Agent 的能力，恰倒好处地分解任务，并且要对资源进行协调；

(4)由于单个 Agent 缺乏对整体任务和其他 Agent 状态的信息，以及任务的复杂性，因此 Agent 间的协调有可能造成系统振荡，无法生成任务分配和调度方案。

其他主要的协作策略还有：基于对策论的协作策略、基于价格调控的市场机制、基于食物链的生态学模型和基于承诺与约定的策略。但这些方法缺点也非常明显，主要是：

(1)缺乏组织结构的显式表示，与人类社会的组织形成过程不一致；例如，在我军导弹某部的指挥作战中，首先要明确部队的指挥者，明确作战的任务，然后根据任务来组织作战，根据各个作战单元的情况和战场需要来选择下一级适合担当作战任务的角色，发出命令，在作战过程中根据作战需要，迅速寻找自己的协作伙伴，及时调整兵力部署，共同完成上级交给的任务。由此可见组织结构的显式表示有利于组织的形成与 Agent 的推理。

(2)通信开销和对资源的消耗较大。在目前对 MAS 的研究中，系统的通信开销和资源限制一直是组织和构造 MAS 的主要瓶颈。在上面提到的合同网的组织形成方法，由于负责招标的 Agent 需要广播任务标书，其他 Agent 接到标书后，根据自己资源的情况决定是否需要投标。招标的 Agent 对所有的标书进行评估，向最合适的 Agent 发出中标通知。由于合同网协议需要向所有的 Agent 广播标书，因此给系统造成严重的通信压力。

为完全解决上述问题，本文引入军队等级命令的概念，并运用承诺与约定的协作原理，对合同网协作策略进行进一步的改进和扩充，来解决多 Agent 系统通信代价和资源开销问题，而且合同网协议由于自身的特点，很适合于军事系统。

3 号码管理

军事指挥通信必须走军民结合的道路已经成为人们的广泛共识，美军在伊拉克战争中一直租用商业卫星来缓解通信压力，但是基于公网的移动通信应用于军事上，最大的困扰就是安全问题，从我军对手机使用的限制上就能看出来。

解决公网军用的安全问题，除了对通信协议、通信机制、通信内容等进行安全处理外，本文依据人民战争的思想，提出了另外一种解决安全问题的途径——通过对号码的动态管理来实现，使通信号码“隐蔽”在广大人民群众中间，使敌对势力的侦察窃听陷入人民战争的“汪洋大海”，我国手机用户在 2006 年底可达到 4.4 亿，有这么多的群众来“掩护”，只要号码及时更换，虽然是公网通信，却能做到“最危险的地方往往最安全”，真正达到人民战争的目的。

号码管理的实现是通过各个作战单元的号码协调 Agent 的相互协调来实现的，号码协调 Agent 的构成如图 2 所示。

号码控制模块的功能一方面是作战单元使用号码的内部管理者，若收到更改号码的指令后，具体执行更改号码的任务，另一方面是用户要更改号码时通过号码控制 Agent 发消

息给号码选择模块进行选号，选择模块选号结束后再发消息给号码控制模块，根据要求进行换号；号码选择模块的功能是对号码进行择优选取，更换号码时根据选择机制选取合适的号码提供给号码控制模块；号码监测模块的功能一方面对当前本作战单元使用的号码进行监测，当该号码能力低于系统的安全标准时，给号码控制模块发送需要换号的消息，另一方面是通过网络和其他的号码协调 Agent 进行交互，记录当前各个作战单元正在使用的号码详细列表。

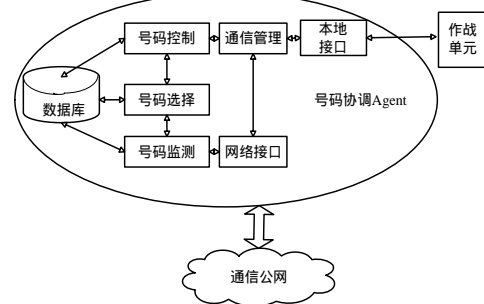


图 2 号码协调 Agent

数据库存储着号码选择模块的选择知识；同时存储着所有作战单元所属号码的详细信息，包括号码类别、号码归属地、通信记录、所属单位等；还存储着当前各个作战单元正在使用号码的详细列表。

4 系统实现方案

根据实际需要，系统必须考虑到：(1)通信号码动态变化，应及时更新，以确保安全；(2)具有很好的稳定性、开放性和安全性，把该系统作为一个子系统置身于全军指挥自动化系统中；(3)根据作战任务，各个 Agent 之间能够相互协调，对任务进行整体分析、规划和处理；(4)部队所在地点，必须有基站能够覆盖，确保有信号。

本系统可以通过 TCP/IP 编制通信协议，并建立通信中间件，解决平台的互操作和 Agent 之间的互操作问题，实现 CDMA 定位信息和 MAS 系统的无线网内的信息协同工作。根据实际需要，采用 Web Services 技术和 B/S 体系结构，Agent 之间的通信可以通过 CDMA 无线上网来实现，CDMA 无线上网也支持 TCP/IP 协议。

4.1 指挥部功能组成

指挥部是本系统级别较高的 Agent，同时也是上级指挥部们级别较低的 Agent，既要及时得到上级指挥部门的指令，又要获取各个作战单元的定位和兵力部署等信息，并对任务进行整体分析规划和处理，通过 CDMA 短信下达作战任务，来完成对各个作战单元的指挥部署。

(1)权限管理。军事指挥系统需要有很高的安全性，对使用权限必须有周密的分类和严格的管理，更改信息要有严格的安全认证，根据实际需要还须提供新的 Agent 接入等功能。

(2)信息获取以及处理。及时获取各个作战单元的完整信息，及时获取气象导航和后勤保障等信息，显示在作战指挥部的大屏幕上，并提供查阅、显示放大等功能，给指挥首长下决心提供决策依据。

(3)定位显示。实时对各个作战单元进行精确定位，并将精确位置显示在大屏幕上，具有查询和图像处理等功能。

(4)CDMA 通信模块。通信主要有两种方式：短信和通话，该模块可简单地理解为“便携式电脑+手机”，除了通信外，同时还具有对历史信息数据管理功能，将所有历史信息分类保存，并可查阅查看，利用 C++工具或 .NET 工具都可较好地实现上述功能。

(下转第 187 页)