

文章编号:1005-8456 2004 06-001-03

## 基于Multi-agent的城市交通事故救援系统

范鹏飞,赵勇

北京交通大学 机械与电子控制工程学院,北京 100044

**摘要:**将GIS理论和MAS理论相结合,提出了基于MAS的城市交通事故救援系统的框架;论述了该系统每一个Agent组成员的主要功能和系统实现的关键技术;该系统能够迅速得到事故信息,快速实施救援方案,提高磁悬浮交通事故救援效率,从而减少人员伤亡和财产损失。

**关键词:**Multi-agent系统;GIS;交通事故救援系统;城市

中图分类号:TP301

文献标识码:A

### Urban Traffic Accident Rescue System based on multi-agent technique

FAN Peng-fei, ZHAO Yong

(School of Mechanical and Electronic Control Engineering of Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

**Abstract:** A frame of Urban Traffic Accident Rescue System based on Multi-agent and GIS technique was provided. The main function of each agent was discussed. By accomplishing this System, the information of accident could be get instantly, the rescue scheme could be gained and accomplished quickly, the efficiency of quick rescuing might be greatly improved, the loss of people and property will be reduced.

**Key words:** MAS(Multi-agent System); GIS; Traffic Accident Rescue System ; city

基于GIS技术进行交通事故救援,已经有人进行了研究,但是对道路权值定义没有深入探讨。本文指出基于层次分析法的道路时间权值定义和最短路径分析过程。也有人应用多Agent技术对城市交通事故救援进行了研究<sup>[1]</sup>,将城市划分为若干区域Agent,每个区域Agent实现交通事故救援及报警功能,解决城市交通事故引起的堵塞。本文采取多Agent技术,主要是基于救援资源Agent自主行动,相互协调。两者的Agent主体不同,而且MAS结构也不同,采用这种结构能够对救援过程进行更好的动态描述。本文结合GIS理论和MAS技术,开发了一个交通事故救援系统。该系统能够在事故发生后快速组织救援单位,迅速实施救援方案,使救援单位能很快到达出事地点并且有效组织、相互协作,减少事故伤亡,有效完成救援任务。

### 1 MAS理论

Agent是一种处于特定环境下的、能感知环境的计算机系统,能够实现设计者和使用者的一系列目

标,并能在那种环境下灵活地、自主地运行计算实体或程序<sup>[2]</sup>,它的基本特性包括:反应性和自治性、社会性和自发性,在类型上分为思考型、反应型和混合型3种<sup>[3]</sup>。混合型Agent就是在Agent中包含2个子系统:1)思考子系统,含有用符号表示的世界模型;2)是反应子系统,用来处理不经过推理的事件。MAPE是一种混和结构的智能主体,如图1。

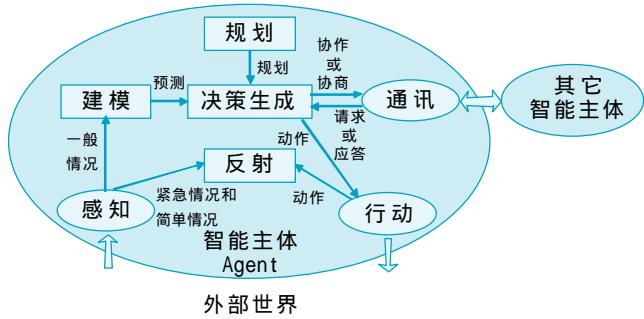


图1 MAPE主体的混合结构

所谓MAS(Multi-agent System)系统是指由多个Agent组成的一个较为松散的多Agent联邦,这些Agent成员之间相互协同,相互服务,共同完成一个任务。小型的MAS可以采用集中或分布方式再组织成更大规模的MAS,即允许MAS的嵌套<sup>[2]</sup>。

收稿日期:2003-10-15

作者简介:范鹏飞,在读硕士研究生;赵勇,副教授。

对于集中式多Agent系统至少拥有一个管理服务机构，以某种方式负责对该系统所有Agent成员的行为、协作、任务分配以及共享资源等提供统一的协调和管理服务，同时，管理服务机构或协调服务机构与各个Agent成员具有一定的管理与被管理或协调与被协调的关系。

## 2 GIS理论

地理信息系统（GIS，Geographic Information System）是为解决资源与环境等全球性问题而发展起来的技术与产业。它的主要功能是实现地理空间数据的采集、编辑、管理、分析、统计与制图等。作为一种基于计算机的应用工具，GIS把地图的视觉和空间地理分析功能与数据库功能集成在一起，提供了一种对空间数据进行分析、综合和查询的智能化手段。

## 3 基于Multi-agent的城市交通事故救援系统

### 3.1 交通事故的分类及相应救援资源

救援资源主要有交警部门、医务部门、公安部门、消防部门、特种物品处理部门、设备修复部门、媒体和上级主管部门等。交警部门具有反应快，熟悉道路周围情况等特点，能够及早介入，采取一定的措施，能够快速反馈事故信息并且妥善进行事故前期处理，降低事故的危险性。其它资源则设备齐全，各自具备不同的救援角色，完成不同功能。

交通事故发生以后，应该根据事故的严重程度和地点，制定不同的救援方案，这里我们根据事故严重程度分为以下几类。

小事故：交通工具故障，影响交通，人员无任何伤亡等；

中等事故：车辆受损变形，人员有些许伤亡，没有起火，造成交通堵塞；

重大事故：车辆严重受损变形，甚至人员伤亡严重，引起火灾等，严重影响交通。

针对不同的事故类型，救援资源的调用完全不同。对小事故而言，调用部分资源就足够恢复交通秩序；对于重大事故，则必须调用足够的救援力量，防止再发生事故。

### 3.2 城市交通事故救援系统MAS框架及功能

通过对多Agent系统的分析，需要从全局整体的角度考虑整个系统的相互协调与协作，并需要对于

数据资源实现共享，因此，提出了构造完全集中式多Agent的城市交通事故救援系统模型。系统结构模型如图2所示。

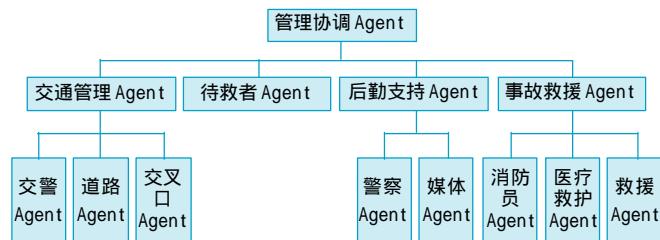


图2 城市交通事故救援Multi-agent系统组成结构模型

### MAS系统中各Agent主体的主要功能：

管理协调Agent是最高级领导，它负责对下面所辖4个Agent组进行协调管理工作，并且提供资源、消息，进行全局规划，领导整个MAS系统实现全局目标，即最大限度减少事故损失，防止二次事故发生，抢救人员财产，尽快恢复正常交通秩序。管理协调Agent采用MAPE主体的混和结构，它能够在收到事故信息报告以后，通过建模和规划，产生救援方案，发布有关消息，并且根据消息反馈，动态修改救援方案，以达到最佳效果。

交通管理Agent组包括交警Agent、道路Agent和交叉路口Agent。主要为了在第一时间获得交通信息以及事故信息，而且可以通过对信号灯的控制，保证所有救援Agent快速到达事故发生地，投入救援工作。事故救援Agent组包括消防员、医疗救护和救援3个Agent。救援者主要目标是尽快赶赴事故现场，救人并且减少财产损失，快速恢复正常交通状态。因此，根据外界环境变化，自主决定最佳行车路线。事故救援过程中能够相互协调，通力合作，达到最好的救援效果。后勤支持Agent组主要是为了保障救援过程的顺利进行，并且能够即使发布处理消息，转移交通车流。待救者Agent则在可能的情况下，通报具体事故情况，并且接受必要的信息，服从调配管理，配合救援队伍的工作，达到最大限度保护自己的目的。

### 3.3 城市交通事故救援系统实现的关键技术

#### 1) 救援系统GIS及最短路径实现

作为一种基于计算机的应用工具，GIS把地图的视觉和空间地理分析功能与数据库功能集成在一起，提供了一种对空间数据进行分析、综合和查询的智能化手段。目前流行GIS软件有很多，如MAPINFO等。

为了在救援系统中融入GIS以及MAS理论,以更好的进行救援系统的仿真和实施,作者选用VC++作为开发工具,具有较强的灵活性,而且容易扩展其它功能。矢量图形系统是GIS最重要的组成部分,也是VC++开发GIS的重点所在。数据库管理系统是GIS重要的组成部分,用来管理GIS中各种性质数据。作者开发的GIS中,救援机构数据库中包括涉及单位的地理位置、联系方式和救援力量等。道路性质数据库应包括道路的宽度、交叉路口数量、长度和交通状况等。由于Access和VC++的紧密结合特性,使用Access储存GIS中的数据源。ADO(Active Data Object)是一种特殊的OLE DB客户程序,是微软最新的对象层次上的数据操作技术,他为操作OLE DB数据源提供了一套高层次自动化接口<sup>[6]</sup>。开发中,即使用SQL语言作为操作和查询语言,用ADO按照统一的方法来实现数据库管理系统。

在得到交通事故救援GIS后,用层次分析法得到救援相关道路的权值,根据图论Dijkstra理论得到从救援单位所在地到事故发生地的最短路径。层次分析法(AHP,Analytic Hierarchy Process)是20世纪70年代由美国运筹学教授托马斯·沙旦T.L.Saaty提出的,是确定权向量行之有效的方法。这一方法基于对问题的全面考虑,将定性与定量分析相结合,将决策者的经验予以量化,是比较实用的决策方法之一。考虑到道路的等级,交通流量以及天气等影响车辆速度的全部因素,利用层次分析法得到道路的唯一权值,作为最短路径分析的基础。

## 2 救援系统Agent的设计实现

在面向Agent的编程思想的启发和影响下,许多科研机构研究、开发了适用于多Agent系统的开发平台。但是已有的平台都具有一定的不足之处,同时为了与GIS开发相结合,本文选用VC++作为开发工具。这是因为C++语言具有以下优势:面向对象性;多线程支持;ODBC或者ADO支持;网络编程支持;运行速度快等。在实现Agent过程中采用基于类框架的方法,Agent由消息监听与缓冲,消息循环,消息发送和类框架4种功能部件及初始化模块组成<sup>[4]</sup>。

在城市交通事故救援系统中,多Agent间的通讯方法为黑板结构,该黑板包含在上级管理服务机构Agent中,实现的是一种广播式通讯,每个Agent的通讯模块应完成:通报自己的位置、方向、速度等;通报自己的行为以及结果,以有利于其他Agent进行相应救援行动,并且防止发生冲突;要求某相应

Agent执行任务,以实现多Agent间的协调与合作。

城市交通事故救援Multi-agent系统是通过各个Agent相互协同、相互服务,共同构成的一个多Agent系统。其整体服务目标是最终实现对磁悬浮交通事故快速反应,迅速救援,减少人员伤亡和财产损失,尽快恢复正常交通状况。在救援系统中,Agent组为MAPE结构,它包含一个决策系统,可以进行自己的思维,从而作出短期规划,对下辖各个Agent进行管理和协调。最下层的各个Agent则为反应型结构,通过规则快速作出反应,从而实现快速救援。

## 3 MAS和GIS的结合

我们将GIS中的有关MAS中的救援资源主体采用Agent的编程实现,从而能够将两者紧密结合起来,其余部分则采用面向对象方法实现。

## 4 结束语

采用多Agent和GIS技术,对城市交通事故救援过程中的各种资源进行有效协调管理,能够在事故发生后,快速反应,做出救援方案,并且由于各Agent的自主性,实现基于知识的智能化行为,从而尽可能减少事故损失,恢复正常交通秩序。而且该救援系统如果加上一些专业知识和其他救援Agent,如特殊事故处理Agent等,就可以对其他类型事故进行快速救援。从而使其能力得到扩充,发挥更大的作用。

## 参考文献:

- [1] 朱茵,唐祯敏,钱大琳.基于多Agent技术的交通事故救援系统的研究[J].中国安全科学学报.2002,12(1):51-55.
- [2] 赵文龙,侯义斌.多Agent系统及其组织结构[J].计算机应用研究.2000,17(12):12-14.
- [3] 范辉,李晋江,张晖. Agent技术的研究现状与发展趋势[J].微型机与应用.2001,10(4):7-14.
- [4] 李英. 基于Agent的预测与交通控制系统研究[D].天津:天津大学,2000.
- [5] Hakim L., Salah M., Rene M. Traffic Control Assistance in Connection Nodes: Multi-agent Application in Urban Transport Systems. International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications [J]. 1-4 July 2001 Foros Ukraine:133-137.
- [6] 蒋友志,朱晓波,章少强. ADO在VC++中的基本应用[J].现代计算机.2003,4(2):