

一种新型消防报警仿真演练系统

吴 蓉

(武警四川消防总队 培训基地, 四川 成都 611135)

摘 要:研究了如何运用高层体系结构(HLA)构建消防报警仿真演练系统,如何完成系统框架建设、模型设计及可交互的二、三维真实场景展示。该仿真演练系统可利用计算机进行分布式消防模拟和仿真训练,模拟火灾现场进行实战训练,从而实现对不同场所的针对性消防演练,有助于提高消防人员的灭火救援能力、建立有效的消防指挥控制机制,提高消防单位团队作战的水平。

关键词:报警;仿真演练;高层体系结构;分布式仿真;运行支撑环境

中图分类号:TP277

文献标识码:A

A New Kind of Fire Alarm Simulation and Really Practice System

WU Rong

(Training Base of Sichuan Fire Department, Chinese Armed Police Force, Chengdu 611135, China)

Abstract: The construction of a fire alarm simulation and really practice system banded on the High Level Architecture (HLA), the system frame development, the model design and the interactive 2D or 3D true view demonstration have been studied in this paper. This simulating practice system can make use of using computer to proceed the distributing type of fire fight imitating and simulating training, imitating the fire spot and proceeding the true war trains to realize pertinency fire fight practices which are using in different situation. This system can help the fire fighter promote the ability of extinguishing fire to rescue and establish a valid fire fight conductor control mechanism, increase the level of the fire fight unit team.

Key words: fire alarm; simulation and really practice; HLA; distributing imitation and simulation (DIS); RTI

0 引言

消防安全工作是保卫经济建设和人民生命财产安全的一项重要工作,是公共安全工作的重要组成部分。随着我国经济的发展和工业化程度的加深,消防报警工作面临着更复杂的环境。如何有效防范火灾,如何在复杂环境下有序组织人员撤离,如何让消防队员能快速有效地开展消防工作,是当前消防工作的一个重要课题。过去,消防演练一般采用实际场地,通过模拟火灾现场进行实战训练进行。然而,实地场地演练带来许多问题,如演练场地构建及人员耗费较高,演练的时间和次数难以确定,演练的危险性极高,防火演练会造成环境污染等。

高层体系结构(HLA)是在分布式仿真(DIS)基础上发展起来的新的分布式体系结构,是由美国国防部制定的新一代交互式仿真规范,用于军事仿真领域,其主要目的是促进仿真应用的互操作性和仿

真资源的可重用性,目前已被国际标准化为IEEE1516标准。采用HLA的技术体制,可将以往单个仿真应用连接起来,组成一个大型的虚拟世界,进行大规模的、不同粒度,不同聚合度的人员协同的预案演练仿真。由于HLA是一个开放式的体系架构,各个仿真单元可以做到在同一个联邦下即插即用,对分布式的仿真资源可做到重用,从而充分利用现有的仿真资源,用于提供一个在军事、科技等相关领域内得到广泛应用的大型分布式仿真平台。因此,我们可采用HLA解决以下问题:

- 1) 消防报警复杂应用场所模拟。
- 2) 消防报警灾前预警。
- 3) 消防报警处置方法演练。
- 4) 消防报警预后评估。

为达到以上目的,首先我们需要开发出“基于虚拟现实的消防报警复杂应用场所模拟”。即运用三

收稿日期:2011-08-18

作者简介:吴蓉(1973-),女,四川仪陇人,工程师,硕士。

维仿真技术,在计算机上模拟各种复杂应用场景的环境、设备及人物,模拟同时允许用户与虚拟环境进行交互,达到熟悉和演练预案的目的。其次,需要开发消防报警模拟模型,以仿真灾难的发生、处理及预后延过程。最后,运用人工智能专家系统技术开发预案演练逻辑程序,使之成为整个系统的大脑,控制整个演练过程。

1 系统架构

运用 HLA 的体系结构构造一个较通用、适合安全预案演练仿真的平台支撑环境(运行支撑环境,RTD)来实现该系统。仿真环境提供一套仿真主控系统,用于构建仿真环境的主框架,搭建通用仿真环境中可共用的基础设施,提供仿真调度管理,想定生成和编辑,任务规划,模型库管理等各种通用的基础功能。整个仿真系统采用标准接口和协议的仿真体系架构形式,系统中的各组成部分可独立运行,各仿真部分的设计都应遵循统一的建模规则和接口标准,各分布式仿真系统构成一个时空一致的有机整体。仿真体系在顶层的仿真可采用 HLA 结构框架,在基于 HLA 的结构框架下,采用 RTI 接口用于实现仿真应用或成员间的交互操作,联邦成员包括了仿真模型和仿真分系统,使用 RTI 标准接口搭建成一个开放性的分布式仿真系统,模型或分系统的增加,可通过 RTI 接口很方便的进行扩充。在联邦的运行阶段,这些成员间的数据交换必须通过 RTI。

在设计上,联邦成员可是基于组件的模块化成员和单一应用程序的成员。基于组件的联邦成员是由多个可重用的 BOM 组件组合生成,成员内各组件通过通用的成员框架实现数据的交互,也是通过成员框架实现与底层 RTI 接口模块的相分离,使基于组件的模型研制人员不必涉及具体的 RTI 接口编程,更专注于模型的设计与开发。整个系统的体系结构如图 1 所示。

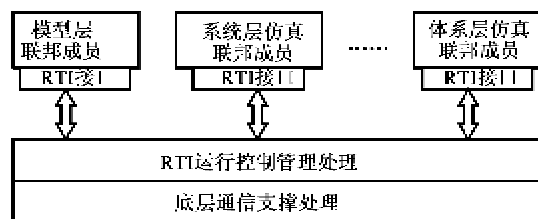


图 1 基于 HLA 的体系结构图

仿真子系统均作为联邦成员加入到 HLA 的体系架构中,子系统内部可根据各自项目仿真需求选

用不同的高速互连网络实现数据传输,同子系统外的数据交互需要通过 RTI 接口受仿真系统的调度管理。仿真研究具有如下能力:

1) 模型层仿真。支撑消防报警的复杂环境模型、火点模型、消防预案模型、灾后评估模型等,具有仿真演示和效能评估能力。

2) 系统层仿真。支撑火灾现场灾前预警、处置方法演练、预后评估的仿真能力,完成系统层仿真演练。

3) 体系层仿真。支撑消防预警中各个模型、系统信息交互关系、交互内容及交互时间等的仿真演练。

2 系统组成

基于 HLA 的消防报警仿真演练系统分为消防报警仿真系统、系统分析仿真系统及可视化演示系统,如图 2 所示。其功能如下:

1) 仿真体系主要用于细化和分解消防需求。对消防报警系统的使用概念进行深入研究、完善消防想定,搞清实际的使用业务需求。

2) 消防演练仿真系统主要在充分理解消防需求的基础上,开发和验证相应的消防能力需求和系统设计的需求。

3) 演示系统将消防需求和系统分析仿真过程中的数据进行记录和回放,主要对系统中关键参数变化过程和产生的仿真结果数据,以二维形式进行动态显示,并将虚拟的火灾现场以二、三维呈现,提供可视化效果。

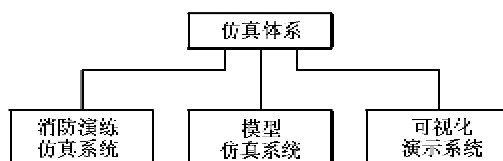


图 2 逻辑组成图

仿真系统中的仿真框架主要通过主控系统软件包完成基础的框架搭建。对仿真运行的控制和监视,制定验证方案,规划传感器的行为动作、及消息交互内容,对结果和过程数据进行分析 and 评估。图 3 为主控系统主要组成。

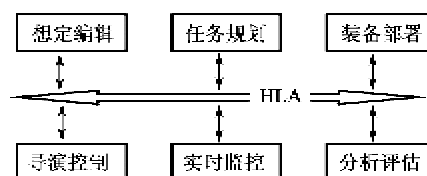


图 3 主控系统主要组成

主控系统的功能如下:

1) 想定编辑。主要产生实现实体构建、想定编辑等,对所有的仿真实体具有完全的控制,可移动和修改已有的实体,且可在仿真中增加实体。

2) 任务规划。实现消防预案、火灾现场等进行消防任务和使命的规划,利用标准的行动计划工具制定作战行动。

3) 导演控制。用来控制和监视仿真环境,提供完全的仿真控制,控制仿真时钟,可以启动、停止、暂停、加速仿真。

4) 装备部署。部署各种装备实体、提供各种实体种类,战术规则,实体信息发布。

5) 实时监控。合成和管理各种格式和来源的地图的工具,用于创建快速载入和有效使用的地图,实时监控仿真过程中产生的系统。

6) 数据分析评估。记录仿真运行的中间和最后结果,并利用绘图工具绘制评估图。

仿真系统中的模型资源以模型库的形式存在,部分由各仿真软件提供,且基于模型编辑工具,在其通用的模型上面进行二次开发,建立和生成专用的功能或资源模型。模型的建模需要按照一定的建模标准规范,且要考虑模型的重用性、通用性和开放性。功能模型包括:

1) 环境模型。对自然情况采用仿真技术进行数字化处理,实现多层次进行虚拟环境建模。根据

虚拟环境建模原理,我们发现,虚拟人对于环境的感知是由上至下,逐层细化的。

2) 消防设备模型。对各种消防车辆和器材的技术性能进行仿真建模,特别是现在消防直升机、新型消防设备的应用,通过对这些消防设备的性能进行仿真,可充分挖掘其战斗潜力,使其在消防演练中其效能得到更大的发挥。

3) 火点模型。对各种着火场景进行分析,根据统计概率知识分析易着火点,对火点进行建模。

4) 消防预案模型。对各种现场环境进行数据分析,形成火情分析、单位自救、调度指挥、灭火措施及注意事项等一整套虚拟火灾灭火救援预案。

3 仿真过程

仿真设计经过 2 个步骤完成:

1) 进行消防使用需求的分析和验证,分析作战使命、探索消防想定、分析消防任务及消防能力。

2) 针对根据消防需求,进行系统仿真分析和验证,在进行系统的开发 and 设计过程中,对系统的功能和性能指标在仿真环境中进行充分的验证和反复迭代。

图 4 为仿真的过程。整个仿真过程需要根据消防使命,构建消防想定,指派任务计划,验证消防能力,分析系统指标,评估系统作战效能,明确系统功能和性能指标。

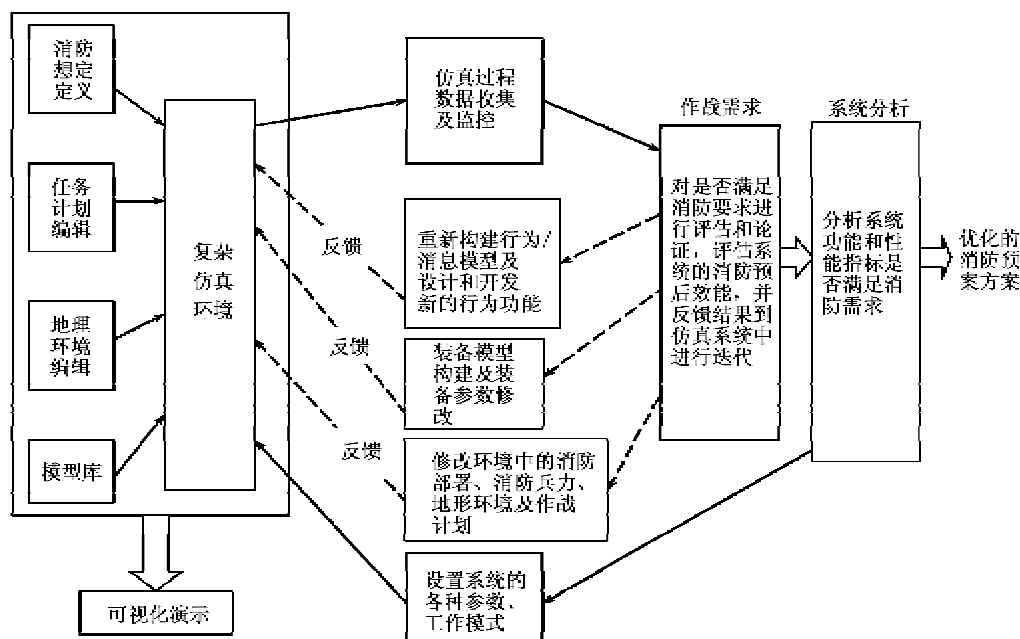


图 4 仿真的过程

在整个仿真过程中,通过可视化演示系统将系统中记录的关键参数进行二维平面展示,将参数的变化过程可视化,对虚拟的战场态势以三维立体或动画的形式进行直观表现。

4 结束语

在今后的发展中,计算机仿真技术将从过去的以理论研究为主体向注重实际应用,随着计算机硬件和火灾基础理论的发展,计算机仿真技术的研究与开发。将在不久的将来产生一个飞跃,且将在消防科学领域得到越来越多的应用,为消防管理、灭火训练、火场指挥辅助决策、重点保护单位应急预案的制订等提供新的手段和工具,不断推动防火、灭火工作科技水平的提高。

参考文献:

- [1] 侯易. 面向紧急疏散的群体仿真技术研究[D]. 杭州: 浙江大学计算机科学与技术学院, 2008.
- [2] 黄毅. 飞机机舱消防训练模拟控制系统设计[D]. 北京: 中国民航大学航空自动化系, 2009.
- [3] 徐娟. 计算机虚拟现实技术在消防数字预案中的应用[J]. 电脑知识与技术, 2007, 13(108): 199-200.
- [4] 易涛. 基于 HLA 架构下的化工安全虚拟现实仿真演练系统[J]. 计算机与应用化学, 2007, 4(24): 519-522.
- [5] 孙健康. 基于 HLA 的消防仿真研究与开发[D]. 杭州: 浙江大学计算机学院, 2008.
- [6] 林霖. 计算机仿真技术在消防科学领域的应用[J]. 广西民族大学学报: 自然科学版, 2008, S1(47): 136-138.
- [7] 徐武. 基于地理信息(GIS)的消防辅助预案系统的研究[J]. 科技创新导报, 2008, 8(4): 5.

(上接第 153 页)

- [8] MIRAPOUR B, HASSAN H R. Size reduction and bandwidth enhancement of snowflake fractal antenna [J]. IET Microw Antennas Propagation, 2008, 2(2): 180-187.
- [9] BORJA C, ROMEU J. On the behavior of Koch Island fractal boundary microstrip patch antenna [J]. Transactions on Antennas and Propagation, 2003, 51

(6): 1281-1291.

- [10] DE OLIVEIRA E E E, DA F SILVA PH, COMPOS A L P S, et al. Overall size antenna reduction using fractal elements[J]. Microwave and Optical Technology Letters, 2009, 51(3): 671-675.
- [11] 陶长亚. 微带天线 RCS 减缩研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2008.

读者信息反馈卡(2012 年第 1 期)

▲您目前最感兴趣的技术问题: _____

▲您认为本期最佳文章: _____ 理由: _____

▲您认为本期欠佳文章: _____ 理由: _____

▲您希望本刊增加哪些内容: _____

读者姓名: _____ 通信地址: _____ 邮码: _____

复印有效

《压电与声光》免费索阅卡

姓名: _____ 职务: _____ 职称: _____ 单位: _____

地址: _____ 邮编: _____ 电话: _____

企业产品: _____

索阅期号: _____ 年 _____ 月(每次仅限壹期)

复印有效