

一种基于 Web 的多传感器数据融合系统模型

A Web-based Scalable Multi-Sensor Data Fusion System Model

何佳洲^{1,2} 陈世福¹

(南京大学计算机软件新技术国家重点实验室 南京210093)¹ (江苏自动化研究所 连云港222006)²

Abstract With the development of the broadband network technology, there is a need for information fusion anyone, any time and anywhere. The data fusion systems (DFS) based on client/server model have an ability to process real time data better with high security, but they are usually lack of usability and scalability. However, the browser/server model based Internet has a good expandability, and browser is much convenient in use. In this paper, by absorbing the merits of above two architectures, we propose a Web-based multi-sensor DFS model, which can not only process real time data, but also ensure the system's usability and scalability. Secondly, the separative mechanism of data server and Web server, which makes the fusion focus on its different resources, can guarantee the robustness of the system. Thirdly, the security troubles related to Internet are resolved via using the two-fold protections of identity authentication and information encryption. In the end, a dual-blackboard implementation scheme is given.

Keywords Data Fusion, Web technology, Blackboard model

1 引言

以通讯、传感器、计算机和网络为基础的数据融合(Data Fusion)技术正在愈来愈深刻地改变着现代战争的形式。1998年 Buede 和 Waltz^[1]给数据融合下了一个具有广泛意义的定义:一个自适应的知识创建过程,通过对来自各种信息源的一致或不一致观测数据的校正、相关和合并处理,建立起有组织信息索引集,并由此对某个特定的观测区域的结构、行为进行建模、理解和解释。

由于军事目的的特殊性,大多数数据融合的应用都局限于一个独立的系统^[2],采用相对稳定的客户机/服务器模型。实际上,以互联网为背景的未来战争已不再局限于特定的地点和对象。比如,洛克希德·马丁公司在研项目 ISC2 (Integrated Space Command and Control)^[3]就是这样一个虚拟的指挥和控制系统,它允许任何指挥官、在任何时间和任何地方通过采用一定的安全协议后,访问中心数据库提供的、与战争剧情相关的连续变化的信息和数据,并下达指挥命令^[3];美军的另一项在研项目全球指挥控制系统^[4,5](Global Command and Control System, GCCS),目的是综合已有的指挥、控制和情报系统,支持任何梯队层次上的作战指挥、兵员调动和后勤保障。总之,未来战争中数据融合系统将更加依赖于互联网的技术,因此,研究基于 Web 规范 DFS 模型是势所必然。

本文将对基于客户机/服务器的模型中存在的一些问题进行分析,同时针对这些问题提出一种 B-C/Ss (Browser-Client/Servers)模型;并详细描述 B-C/Ss 模型的设计;给出了它的一个应用;最后是总结,同时指出有待进一步深入研究的一些问题。

2 问题分析

现有的基于客户机/服务器模型(C/S)的数据融合系统的可用性和可扩充性差主要表现在以下几个方面:

(1)非友善界面 现在设备上有很多各种各样的硬或软开关,操作也必须严格按照一定的顺序。如果操作顺序稍作改变,设备运行就产生异常。究其原因:缺乏足够的警示和帮

助信息和操作界面过于复杂。

(2)各层次信息缺乏足够的交流手段 目前设备虽然已经通过网络连接在一起,但由于各指挥站位所安装的确定的软件,大大限制了该站位指挥员利用其它子系统的信息和数据。比如对于间隔一定距离的编队指挥系统的舰艇 A 和 B,由于位置的优势若 A 发现一个目标 m,同时得到它的详细的信息,并且判断出目标 m 的攻击对象是 B;同样由于位置的原因,B 未能发现 m,则目前 A 只能通过数据链来把数据发送给 B。B 缺乏直接从 A 获取信息的能力。

(3)不支持增量接入 当前伴随着设备的标准化、通用化,很多设备的功能虽然可以切换,但这时,倘若一台或几台设备出现故障,需要增加设备,则决非易事;结果是系统只能降低功能。

(4)容错性差 对客户机/服务器模型中的客户机而言,只要客户机和服务器上的程序或信息出现差错,则系统的控制就会出现问題。

(5)不能充分利用系统信息和知识 从系统的角度出发,传感器获取的信息只是整个作战环境的信息的很小的一部分,一台服务器不可能包含整个作战所需要的信息和知识。但实际情况是,对某些突发事件而言,有些信息和知识是至关重要的和必需的。

比较浏览器/服务器模型(B/S),C/S 的缺点正是它的优点。具体体现在:浏览器的操作界面易学易用,符合人们对信息的检索习惯;只要对方系统提供 Web 服务,就可以方便地接入访问所需要的任何信息;指挥员可以通过任意一台笔记本电脑或计算机,通过一条网线接入访问系统的数据,完成指挥控制任务;同时系统的容错性能可以通过在网扩的分布式的存储和比较解决;如果需要,指挥员可以通过互联网查找任意地点任意年代的资料和信息。

3 B-C/Ss 模型

尽管 C/S 模型存在一些不足,但同 B/S 模型比较,也具有明显的优点:即安全性和实时性好。本文综合这两种模型的优点,提出一种数据融合系统的 B-C/Ss 模型,可望在解决 C/

S模型的可用性和可扩充性差问题的同时,确保其原有的安全性和实时性。

如图1所示,B-C/Ss模型的核心部分由融合服务器群和Web服务器群构成,其它相关设备还包括防火墙、传感器、本地指挥台和3A(Anyone, Anytime, Anywhere)指挥台。其中的局域网通过防火墙与互联网相联。

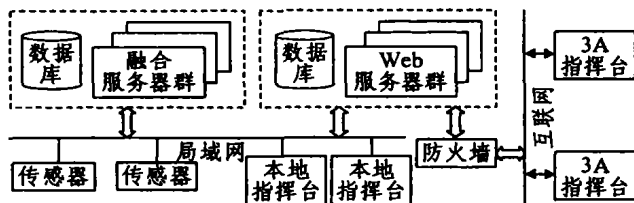


图1 DFS的B-C/Ss模型

融合服务器群由若干进行实时数据融合处理的服务器采用分布式结构组成,其主要任务是实时地接受传感器的信息和指挥员的控制命令,完成各种信息的融合和目标的综合识别;同时将融合后形成的态势信息,按照一定的战术要求送给Web服务器群。

Web服务器群同样由若干Web服务器分布式组成,其主要任务是:一方面从融合服务器中提取出实时态势信息,为本地指挥台和3A指挥台提供Web接入服务;另一方面则是接受通过防火墙的3A指挥台提供的信息,进行筛选、加工和处理,形成具有良好组织的知识供其它指挥台的查询和融合服务器使用。同时,Web服务器需要对3A指挥台访问请求进行认证处理,确保只对授权的用户提供服务,对未授权用户即便是它已通过防火墙,也拒绝访问。

各传感器通过局域网将采集的数据实时地发送给融合服务器;本地指挥台和3A指挥台可以是任意一台计算机,它们用浏览器通过HTTP协议访问Web服务器提供的实时态势信息。不同指挥台表现为访问权限或查询条件的不同。同时,指挥台的数目原则上不受限制,并且也无需运行特定的战术软件。

4 应用举例

这一部分将讨论B-C/Ss模型在单舰艇信息融合和目标综合识别中的应用,可以看作是编队指挥DFS的一个缩影。

4.1 功能描述

数据融合服务器群采用由3台服务器组成的分布式结构。协同完成多源信息融合和目标综合识别任务,其中,各个时刻每台服务器运行的任务采取动态的调度策略。比方说在时刻 t_1 ,1号服务器负责数据预处理、信息记录、作战数据库的管理等;2号服务器负责航迹管理、信息融合处理、目标综合识别;3号服务器负责态势评估和威胁判断、性能评估、态势综合描述、态势发布。而在另一时刻 t_2 ,各台服务器的工作则可能完全不同。

Web服务器群由2台Web服务器组成,也采用分布式的互联结构。其调度策略与数据融合服务器相同。主要功能是:接受融合服务器的态势信息,组织成信息索引集;同时接受指挥员的查询请求,采用标准的格式向指挥员提供实时的态势信息。

各种类型的传感器通过局域网将观测到的态势数据,通过局域网实时地发送给融合服务器。在单舰艇应用中,传感器

的类型按量测信息的不同可分为:三坐标、两坐标、纯方位、纯方位/距离、目标高度和敌我属性等。

本地指挥台可以从Web服务器上直接得到所需的态势数据,包括各种目标参数、态势评估结果、辅助决策方案等;指挥员由此可选择或自行作出作战方案,并将方案通过网络发送给Web服务器和其它武器系统站位。

3A指挥台从Web服务器上获取的态势数据为加密信息,指挥员只有输入特定的用户名和口令解密后方能读取态势信息;另一方面,指挥员的指挥命令和与态势相关的知识也经过加密,以密文的形式通过互联网送给Web服务器。

4.2 关键技术

(1)并行的双黑板融合结构 标准的黑板结构^[6-9]由三个部分组成:黑板、知识源和控制模块,最早是70年代初由卡内基梅隆大学的科学家在他们开发的语音理解系统HEARSAY中提出,后成为人工智能中的一类问题求解系统的一种典型的全局数据组织模式。

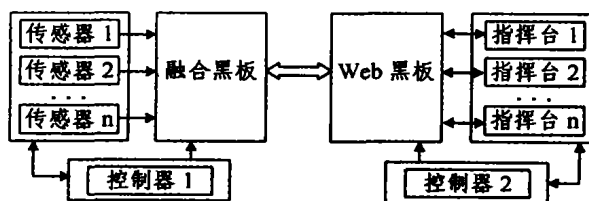


图2 双黑板融合结构

这里采用双黑板的结构,如图2所示。包括融合黑板和Web黑板,各自提供两种功能完全不同的全局数据结构。对前者来说,传感器是它的主要的知识源,它们的信息动态地改变融合黑板的内容;而对于后者,其主要的知识源是指挥台。同时,两种黑板自身又都作为特殊的知识源为对方提供动态的态势描述和互联网上的支持信息。控制模块用来协调知识源的运行及保证黑板上信息的完整性和一致性。

(2)信息的双重保护机制 包括:Web用户的身份认证和Web信息的密文传输。Web用户的特征信息被编码后存储在数据库中,作为密钥,同时被指定特定的私钥;当服务器收到用户的服务请求密文时,采用密钥解密后进行确认,用户若为授权用户则确认有效,否则拒绝访问。当判定为授权用户时,再根据用户组织相关的馈送信息并用私钥加密后发送给用户。

4.3 实现

有关多传感器数据融合和目标综合识别即融合服务器的详细设计,已有许多相关文献对此进行过较为详细的描述^[9,10]。本文以下部分主要讨论Web服务器的实现。基本的出发点是采用基于开放源代码的软件作为系统的主平台。

操作系统为Linux,用Apache构建系统的Web服务器,编程语言为动态网页设计语言PHP,数据库采用Mysql,浏览器采用源代码公开的Netscape4.0。

系统实现中另一个需要重点考虑的问题是:信息的加密接受和发送。大家知道,动态Web技术中的基础是CGI,用户同服务器的信息交换均通过它来实现,通常该类信息并不考虑加密。这里,为了确保融合系统的安全性,必须保证用户提交给服务器的信息和服务器馈送给用户的数据首先经过加密,然后以密文的格式在网上传输。解决该问题有两种途径:一是将特定的加密和解密程序集成到浏览器程序中,二是在激活CGI的同时调用另外的加密和解密程序。

高速网络多媒体传输中自适应 QoS 保证问题^{*}

Adaptive-QoS Based High Speed Network Technology: A Survey

林 刚 杨学良

(中国科学院研究生院 北京100039)

Abstract Many present multimedia applications over High Speed Networks use continuous media such as audio and video. Some distributed multimedia applications now have the ability to adapt to fluctuations in the network by adjusting temporal and spatial quality to available bandwidth, or manipulating the playout time of continuous media in response to variations in delay. This idea of Adaptive control strategy also floods into other fields such as IP Routing, Wireless environment, Differentiated Service, etc. In this paper, we give a brief introduction on Adaptive QoS Management and research application mainly on High Speed Networks.

Keywords Adaptive-QoS, High Speed Network

1. 引言

自适应 QoS 技术是随着 Internet 中多媒体应用需求的不断增加和网络资源的限制而提出和不断发展的。何谓自适应 QoS? 它可定义为: “在网络资源有限的条件下, 以最小的代价, 在网络状态变化时, 能最大限度满足用户对网络资源的需求, 并获得最优的服务质量保证。”自适应 QoS 包括多媒体音/视频流的 QoS 保证、无线网络 QoS 保证、自适应路由、Internet 代理服务器缓冲自适应等多个方面。国内外提出了众多自适应 QoS 的理论和模型, 如文[1]设计了基于计算机微环境的 CPU、网络接口的动态 QoS 管理模型 AQUA, 提出了集成一体化 QoS 管理的思想; 文[2]开发了一种综合 QoS 管理模型, 在端系统和网络中提供端到端的全程 QoS 保证; 文[3]是 RSVP 的设计者 LiXia Zhang 提出的基于 DiffServ 模型的分层 QoS 管理模型, 将自适应 QoS 的思想引入 IP QoS 领域。我们认为, 总体来说当前的研究成果大都只涉及到静态的 QoS 调整, 而 QoS 自适应应当集中考虑动态的资源变动方案, 同时, 应当在适应策略上适当考虑多种因素, 如优先级、丢失率、媒体特性等。本文论述自适应 QoS 策略的产生和发展状况, 讨论自适应 QoS 在区分服务、路由算法、无线网环境等方面的应用。最后, 介绍我们近两年在分布式多媒体自适应 QoS 方面展开的研究工作, 并做趋势预测和总结。

2. 自适应 QoS 的产生和发展

服务质量(QoS)被定义为一个综合指标, 用于衡量使用一个服务的满意程度, 通常用一组参数表示(如带宽、延迟、抖动等)。代表用户所感受到的服务的性能。QoS 目前已经涵盖高速网络中的几乎所有领域。

经过对近来自适应 QoS 研究所做的分析, 我们将其发展分为三个阶段。第一阶段, 通信服务质量在连接建立之前就已确定, 通信过程中不允许改变。这种静态的控制策略问题在于: 在网络资源发生变化时, 网络的 QoS 不能随之发生变化, 造成资源的浪费或者系统性能的整体下降。第二阶段, 多媒体数据传输中开始出现针对网络状态变化的 QoS 调整机制。但是针对 QoS 的改变往往是静态的, 调整策略和调整的参数是固定值。调整的资源大多是一维的, 即只针对 QoS 参数进行不加区分地整体调整而往往忽略了各种媒体间的联系。第三阶段是当前的研究方向和未来努力的目标。在这一阶段, 利用多种调控手段对各种媒体同时进行智能化自适应。调整的资源也由一维向多维发展, 文本、音频、视频、数据采取不同的 QoS 策略, 利用优先级在网络状态变化时按优先级调整。

自适应 QoS 研究具有非常重要的意义。近年来, 网络技术的飞速发展使得各种宽带高速网络不断出现, 然而, 带宽的

^{*} 本课题得到国家自然科学基金项目的支持(项目编号69983007)。林 刚 硕士研究生, 主要研究方向为计算机网络与通讯。杨学良 教授, 博士生导师, 主要研究方向为分布式多媒体计算机系统, CSCW, 网络与通讯等。

参 考 文 献

- 1 Waltz E. Information Warfare-Principles and Operations. Norwood, Artech House, 1998
- 2 Kokar M, Kim K. Review of Multisensor Data Fusion Architectures and Techniques. In: Proc. of the 1993 Intl. Symposium on Intelligent Control. Chicago, Illinois, USA, Aug. 1993. 261~266
- 3 Integrated Space Command and Control (ISC2). Lockheed Martin. <http://www.lockheedmartin.com/>
- 4 《2000-2035年美国海军技术》第九卷. 建模与仿真. 参见: 美国国防部建模与仿真办公室(DMSO)网站(<http://www.dmsomil>)
- 5 耿广生等主审, 于瀛等译. 构想、情况、力量-1999年美国海军规划指南. 中国人民解放军装备部舰艇部、中国船舶信息中心编译, 1999
- 6 Llinas J, Antony R T. Blackboard concept for data fusion applica-

- tion. International Journal of the Pattern Recognition and AI, 1993, 7(2), 285~305
- 7 Hall D J. Mathematical Techniques in Multisensor Data Fusion. Artech House, 1992
- 8 Shahbazian E, Bosse E, et al. Multi-Agent Data Fusion Workstation(MADFW) Architecture, SPIE-The International Society for Optical Engineering, Sensor Fusion: Architectures, Algorithms, and Applications II, 1998, 3376, 60~68
- 9 Pfleger K, Hayes-Roth B. An Introduction to Blackboard-Style Systems Organization. <http://www-cs-students.stanford.edu/~kpfleger/publications/bb-style.ps.gz>
- 10 Valin P, et al. Testbed architecture for fusion of imaging and non-imaging airborne sensors. 1998 IEEE International Proceeding of Geoscience and Remote Sensing Symposiums, 1998, 3: 1304~1306
- 11 骆志刚, 胡健, 刘锦德. 开放系统中的实时性. 计算机科学, 2001, 28(1)