

基于 Web 和 CSCW 技术的装备远程诊断支持信息系统研究^{*}

曹耀钦 宋建社 何志德

(二炮工程学院计算机系 西安710025)

摘要 远程故障诊断协同分析技术是装备远程诊断支持信息系统的重要组成部分。本文首先介绍了基于 Web 和 CSCW 技术的装备远程诊断支持信息系统的体系结构,然后分析了基于 Web 技术的协同工作方式,研究了基于文档会议系统的信息共享机制,最后讨论了基于共享白板的协同算法和并发控制技术。

关键词 Web, CSCW, 远程诊断, 信息系统

Research of the Remote Diagnosis Support Information System Based on Web and CSCW Technology

CAO Yao-Qin SONG Jian-She HE Zhi-De

(The Second Artillery Engineering Institute, Xi'an 710025)

Abstract The technology of Remote Fault Diagnosis and cooperation analysis is an integral part for the Remote Fault Diagnosis support information system. The paper firstly introduces the system architecture of Remote Fault Diagnosis support information system based on Web and CSCW technology. It then analyzes the cooperative working principle and studies the information-sharing mechanism based on file meeting system. At last, it discusses the cooperative algorithm and concurrent control technology based on shared whiteboard.

Keywords Web, CSCW, Remote fault diagnosis, Information system

1 引言

当前,基于 Web 技术的信息系统由于使用方便、界面友好、维护简单等特点,正在得到广泛的普及应用。同时,由于基于 Web 技术和 CSCW 技术相结合的协同网络信息系统,可以更好地体现信息时代人们对工作的群体性和协作性的要求,越来越备受重视,对其应用的研究日趋深入,在许多领域都取得了广泛应用^[1],已成为信息科学发展的重点和前沿学科之一。其主要应用领域包括:远程医疗、合作科学研究、协同设计制造、远程教育及军事应用等。由于大型武器装备非常复杂,涉及学科领域多,其维修技术保障困难,因此,基于网络平台,设计远程维修支持信息系统,对提高部队装备保障水平,具有重要的意义。

2 基于 Web 和 CSCW 技术的装备远程诊断支持信息系统体系结构

装备远程诊断支持信息系统是集远程故障辅助分析和群体协同决策分析于一体的综合信息系统。系统中运用了计算机支持的协同工作技术、决策支持技术、基于 Web 的分布式数据库等关键技术。它是根据装备故障现象信息进行分析判断,确定故障

的原因及排除方法,使装备得到及时的保障。为了实现这一目标,不仅需要建立完善的装备性能参数、维修保养数据库和具有专家水平的知识库管理系统、科学的推理机制,而且需要装备专家对故障进行协商研究,集中群体的智慧和经验,实现有效的群体协同决策分析。基于 Web 的装备远程诊断协同支持信息系统,采用集中式管理,包括客户机端和服务端。

2.1 服务器端体系结构模型

安全控制模块:采用数字签名和加密算法对成员进行身份验证,保证只有本系统的成员才可进入,以此防止非法用户的进入。

系统管理模块:这是服务器端的核心模块,它用来处理系统中的各种事件,管理控制各成员协同工作。

时间限定模块:由于完成每一任务都有一定的时间限制,因此用它来设定诊断任务有效的时间段。

成员管理模块:管理各成员的状态,动态加入或删除成员,并反映给各客户端。

诊断意见发布模块:各位专家将自己最后的诊断意见通过此模块发布。

诊断探讨模块:全体成员共享此模块,用于实时探讨和交流。

^{*} 该课题得到国家自然科学基金(编号:69931040)和总装维修改革计划项目资助。曹耀钦 博士生,主要从事网络信息系统等方面的研究。宋建社 博士,教授,博士生导师,主要从事网络信息处理与信息安全、系统工程等方面的研究。何志德 博士生,主要从事系统工程等方面的研究。

诊断意见发布模块:各位专家将自己最后的诊断意见通过此模块发布。

诊断探讨模块:全体成员共享此模块,用于实时探讨和交流。

诊断结果模块:得出最终的诊断结果,并通过接口返回给用户,如有不同意见,以多数专家的意见为准。

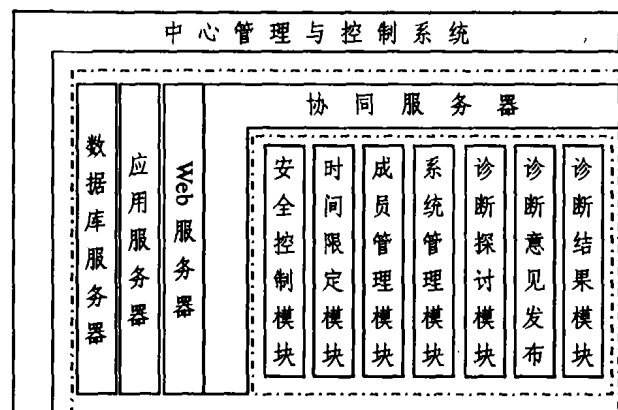


图1 服务器端体系结构



图2 客户端体系结构

2.2 客户端体系结构模型

安全控制模块:采用数字签名,防止恶意主机的连接,以此保护系统资源不被破坏。

分析诊断模块:通过一定的分析工具,结合多年的经验,作出正确诊断。

诊断讨论模块:多位专家通过此模块实现实时的讨论。

诊断意见模块:作出合理的诊断,给出详细的故障原因和建议采用的解决措施,通过输出设备传送到服务器。

3 基于 Web 的协同工作机制

装备故障远程诊断协同分析系统的工作模式或服务模式,可以分为异步非实时和同步实时两类。前者通过电子邮件、电子公告牌等进行装备故障咨询或会诊。后者往往通过桌面实时会议系统进行远程实时会诊乃至现场指导等活动。其协同工作机制如

图3所示。

3.1 基于电子邮件(或公告牌)的异步非实时会诊

故障现场的技术人员将会诊申请单及设备故障现象的有关资料,通过电子邮件提交装备远程诊断决策信息中心;支持中心分配会诊任务,转发故障有关资料;会诊专家写出诊断意见,发送至中心。中心把各会诊专家的综合意见或直接把各专家的意见发送给故障现场的技术人员。这个过程可能来回反复多次。这一类会诊工作模式中采用 E-mail, BBS, WWW 等作为基本工具,故障现场、维修决策信息中心、专家之间围绕具体装备的故障现象开展一种异步的非实时的协同诊断活动。

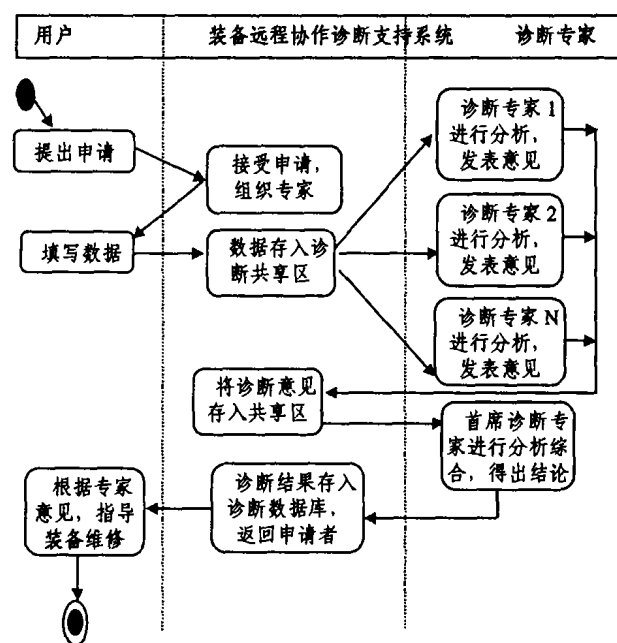


图3 装备故障远程诊断协同工作机制

3.2 基于桌面会议的同步实时会诊

同样,在会诊准备阶段,故障现场的技术人员将会诊申请单及设备故障现象的资料提交给远程维修决策信息中心。中心进行预审并选择合适的专家,分配会诊任务,转发有关资料,启动桌面实时会议系统。由决策信息中心经过协调确定会诊时间;在约定的会诊时间,中心、故障现场和专家通过会议系统实时地讨论故障原因。会诊专家根据会议情况及资料写出会诊意见,由中心做出相应处理,故障现场人员获得会诊意见。

4 基于 Web 和 CSCW 的文档会议系统

文档会议系统(DCS)^[2]是一种典型的也是最实用的 CSCW 应用,在远程协同会诊中起着非常重要的作用,因为任何桌面实时会议的最终目的都要形成一致的决议,即会议文档。用户通过一些辅助工具

如共享白板、共享文件夹等相互交流意见,讨论问题,当会议结束时,把共享文档区中的内容保存,成为会议文档。

4.1 文档会议系统模型

在系统中,我们结合装备远程故障辅助分析系统的要求,采用 ASP 和 XML 技术,设计了基于 Web 方式的文档会议系统模型,如图4所示。

各模块功能说明如下:

(1)文档会议管理与控制模块:支持多个主题会议,可以监督管理网上所有会议,负责启动及控制共享白板、共享文档和共享文件夹模块,对会议实施并发控制。

(2)共享白板模块:是帮助维修专家完成辅助分析的工具,其核心是一个共享数据区。

(3)共享文档模块:用于实现共享文档功能,对应一个文档界面。共享文档和共享白板都通过调用 Wb-Doc 基本功能模块来实现一些模块的基本功能,如绘制某一图形。

(4)共享文件夹:模块用于实现共享文件夹的功能。

(5)共享信息协同模块:实现共享白板和共享文档共同的一些基本功能,可实现白板和共享文档之间的数据交换。

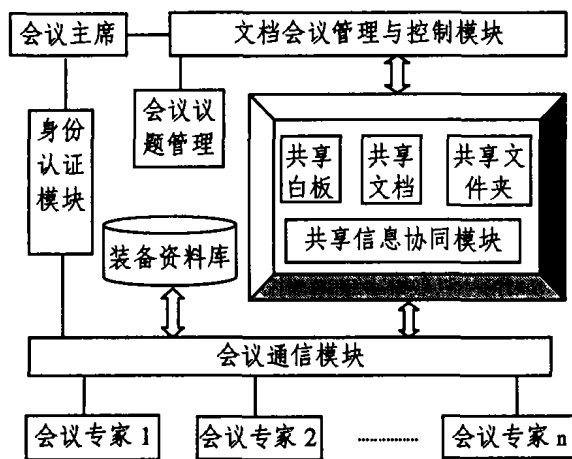


图4 文档会议系统模型

(6)通信模块:为系统提供通信方式,通过 XML 技术传递信息,负责与数据库之间的通信。

(7)会议主席:组织会议及控制会议进程的系统管理员。通常在远程支持信息中心完成对会议的发起、控制及撤消。

(8)会议议题管理模块:用于对会议的议题实施管理,它采用树状目录,通过文档会议管理与控制模块,供用户和专家添加新的会议主题,或删除及修改已存在的会议主体。

(9)身份认证模块:用于系统的身份认证,凡欲

参加会议的人员,只有通过系统的身份认证后,方可加入。

(10)装备资料数据库:主要包括装备性能指标数据库、历史数据库、档案资料数据库等,供专家进行协作诊断分析时使用。

4.2 基于白板的协同讨论算法

S1:会议主席选定会议议题,启动白板应用服务器;

S2:客户端向白板服务器发出加入白板讨论请求,进行身份认证;

S3:若身份认证通过,则应用服务器发出请求响应,同意客户加入讨论,执行 S4;否则拒绝用户加入讨论;

S4:用户向会议主席提出发言请求;

S5:若会议主席不同意,则等待;若会议主席同意发言,则用户获得发言令牌,这时用户可使用白板提供的各种讨论工具,在共享电子白板上发表意见,结果采用组播方式进行广播,使所有用户均可看到发言结果;

S6:当用户完成讨论后则向应用服务器发出请求,表示退出;

S7:会议主席根据会议进行情况,同意用户退出,此时用户根据讨论结果,给出自己的最终意见,退出讨论;

S8:应用服务器发出指示表示用户已经退出白板讨论空间,并将该用户的所有资源释放;

S9:首席专家根据大家的讨论结果,进行归纳总结,将分析结果写入数据库;

S10:本次会议结束。

4.3 共享白板的并发控制技术

在系统中采用了一种令牌控制策略^[3,4],对资源的访问可用访问矩阵来表示。用矩阵的行来表示会议参加者,用列来表示共享资源。同一列中在每一时刻只能有一个元素为1,表示某个会议参加者拥有该资源的令牌,他拥有对共享虚拟工作空间输入的权力。据此,我们可构造算法如下:

S1:系统为每个会议议题建立共享数据区,对每个共享资源分配一个令牌,构造访问控制矩阵 A。

S2:参加者 C_i 欲使用某资源 R_j ,则选中该资源,这时自动向应用服务器发出请求申请该资源 R_j 的令牌。

S3:应用服务器查阅矩阵的第 j 列,看有否为1的元素,若有1元素,表示此时资源 R_j 正在使用,则发送拒绝信号;否则,执行 S4。

S4:若存在多个参加者申请同一个资源 R_j ,应用服务器则根据先到先服务的原则或设定的优先权将 R_j 的令牌发给其中的某个参加者 C_i ,将 $A(i, j)$

(下转第160页)

在油气水井管理、维护状况等方面的信息,大大提高了采油工程数据库的应用效率和管理水平。

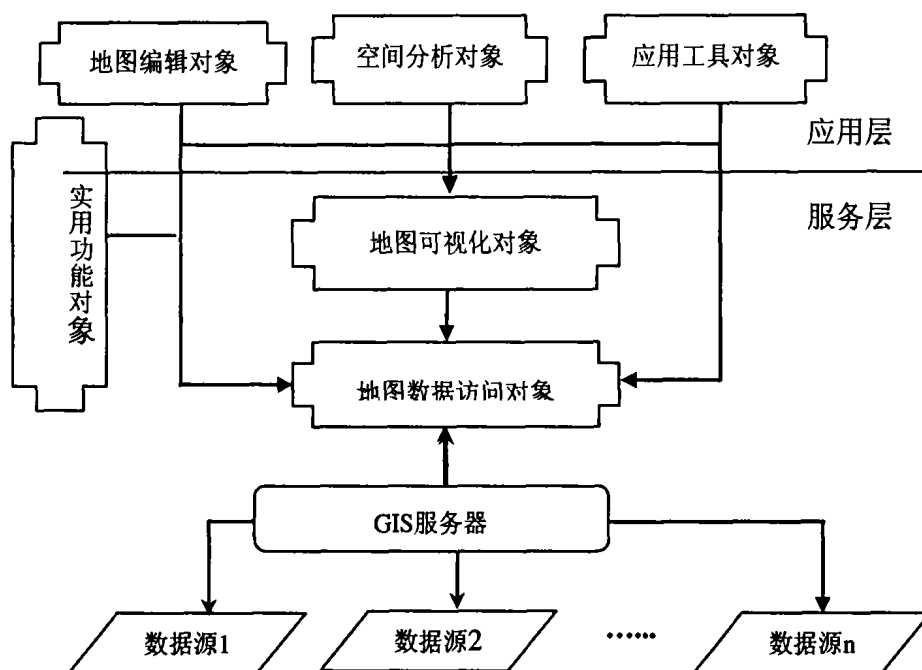


图2 对象在系统中的位置和相互之间的关系

系统整体结构采用 B/S 体系结构。系统服务器采用 Win2000 Server 操作系统,Web 服务器使用 Internet Information Server 4.0,GIS 应用服务器使用 MapXtreme,数据库服务器使用 Oracle。

结束语 本文叙述了 WebGIS 中间件的开发方式,并应用到采油工程信息管理中,取得了良好的效果。通过实践可以看出:(1)WebGIS 中间件可以无缝地集成到开发环境中,不仅降低了应用系统的复杂度、加快开发进度,而且可以降低成本、增加可维护性。(2)WebGIS 中间件结构层次清晰,各构件分工明确、功能集中。(3)利用 WebGIS 中间件开发的系统使得分布式环境下面向用户应用的定制系统的实现更为灵活方便。

但是从提高系统效率和完善性的角度考虑,也不可避免地看到现有的 WebGIS 中间件系统还存在着一些负载平衡、系统安全性、系统智能等问题亟待解决。

参考文献

- 1 Szyperski C. Component software: beyond object-oriented programming reading, MA: Addison-Wesley, 1998
- 2 龚健雅. 当代 GIS 的若干理论与技术. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1999
- 3 Liu Xiaodong. CFACA: Component Framework for Feature-based Design and Process Planning, Computer-Aided Design, 2000, 32: 397~408
- 4 李嘉华. 分布式 WebGIS 构件化的研究与实现: [北京大学硕士研究生学位论文]. 2000
- 5 宋辉, 江峰. Java 服务器程序设计. 北京: 清华大学出版社, 1999

(上接第150页)

置1.并向其他参加者发送拒绝信号;若不存在竞争情况,就把 R_j 的令牌发给该申请者 C_i ,将 $A(i,j)$ 置1。

S5:若参加者 C_i 得到 R_j 的令牌,则获取对 R_j 的操作权;若 C_i 收到拒绝信号,则不具有对 R_j 的操作权。

S6:任何时刻只有1个参加者拥有某资源的令牌。他对该资源的操作通过应用服务器广播到其他参加者,并标识该资源已被占用。

S7:在每个客户端,根据本地参加者的操作和来自他人的操作改变共享空间在本地的副本。

S8:当参加者 C_i 使用完毕资源 R_j 以后,就向应用服务器报告以释放 R_j 的令牌,应用服务器将访问控制矩阵 $A(i,j)$ 置0。

这个算法保证了共享工作空间的一致性,能授予每个参加者对一些共享资源的操作持权,并在一定时间后收回,操作权分配问题由令牌控制解决。

结束语 本文在介绍网络信息系统发展的基础上,对基于 Web 和 CSCW 技术的装备故障远程诊断协同分析技术进行了研究,在此基础上,设计实现了一个基于 Web 技术的装备远程诊断支持信息系统,该系统目前已投入应用。

参考文献

- 1 史美林,向勇,杨光信. 计算机支持的协同工作理论与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000
- 2 徐时新,史亚萍,朱敏. 基于 CSCW 的文档会议系统[J]. 小型微型计算机系统, 1997, 22(8): 13~18
- 3 王俊,周敏利,余胜生. 共享白板协同操作的设计[J]. 华中科技大学学报, 2001, 29(4): 18~21
- 4 肖波,王兆青,诸鸿文. 电子白板互操作的研究与设计[J]. 上海交通大学学报, 1998, 32(8): 12~15