

CSCW 协作支持平台 GZ—PCCS 的研究与设计*

冯晨华 徐捷 陈晟 王鸿谷 庄钊文

(国防科技大学电子工程学院 长沙 410073)

摘要 如何提供有效的协作机制是设计 CSCW 系统的关键技术。本文首次将 CSCW 的概念引入公安指挥中心系统的设计之中,全面介绍了一个基于 CSCW 的公安指挥中心系统的协作支持平台的设计和实现。在平台设计中,提出了一个层次的基于任务的协作支持方案,讨论了各种具体的协作支持方法,并在“集中—分布”混合式的体系结构的基础上实现了一个公安指挥中心系统的协作支持平台的原型 GZ—PCCS。

关键词 协作机制, 计算机支持的协同工作, 公安指挥中心, 体系结构

分类号 TP393. 1, TP315

The Design of a Cooperative Supporting Platform GZ—PCCS for Police Command Center

Feng Chenhua Xu Jie Chen Sheng Wang Honggu Zhuang Zhaowen

(Institute of Electronic Engineering, NUDT, Changsha, 410073)

Abstract The main issue in designing CSCW system is how to provide efficient collaboration mechanisms. This paper originally introduces the concept of CSCW into the design of a modern police command center system. Then we discuss the design and implementation of a cooperative supporting platform for the police command center system. During the design process, we propose a hierarchical cooperative mechanism based on task and discuss several concrete cooperative methods. Finally we propose an implementation prototype GZ—PCCS based on the hierarchical cooperative mechanism and a “Centralized-Distributed” hybrid architecture.

Key words cooperative mechanism, CSCW, police command center, architecture

随着高性能计算机及其网络的广泛应用,计算机正从传统的问题求解,执行一定的运算,朝着帮助用户进行交互并支持协同工作的方向发展^[1]。CSCW (Computer Supported Cooperative Work, 计算机支持的协同工作) 作为新兴的研究领域越来越受到广泛的重视,也正是这种技术背景和应用需求的必然结果。CSCW 的应用领域十分广泛^[1,3]。本文首次将 CSCW 的概念引入公安指挥中心系统的设计之中,分析了公安指挥中心系统中协同工作的可能性和必要性,全面介绍了一个基于 CSCW 的公安指挥中心系统的协作支持平台的设计。

1 基于 CSCW 的公安指挥中心系统

传统的公安指挥中心普遍存在一些缺点^[4]:系统集成度低,各接警台、调度台几乎没有任何协同工作,基本上处于独立工作的状况,这样往往延迟了现场反应时间。因此研究公安指挥中心系统中的协同工作,建设基于 CSCW 的现代公安指挥系统,对警力快速反应和提高战斗力具有重要的意义。

公安指挥中心设有“110”报警电话专线,市民的报警电话进入指挥中心后,由调度机“主叫号自动分配”模块将该报警电话送到空闲的接警台上。接警员在接通报警电话时,计算机系统自动生成一个新的警情,并自动填入主叫号码、电话用户(单位)、电话安装地点等主叫信息。接警员在询问报警人的同时将有关情况录入计算机的警情登记表中。警情登记完成后,进入辅助决策阶段,计算机根据

* 1997年9月5日收稿

第一作者:冯晨华,男,1971年生,博士生

案件性质、案发点地理位置和报警时差等信息从知识库中确定案件发生在哪个警区、附近的警力配置情况和提供应该采取何种措施和派哪些警力前往处理的预案,供决策员参考;同时提供对决策员进行决策的各种手段的计算机支持。完成决策后,进入指挥调度阶段,调度员根据决策方案和其他实际情况通过各种通信手段(电话、传真、电台、寻呼等)下达调度指令。

从CSCW的观点分析上述过程:将一次警情的处理过程看成一个任务 T ,将 T 划分为接警登记、辅助决策和指挥调度三个子任务 T_1 、 T_2 、 T_3 ;它可以由一个用户完成以上任务,但为了争取现场反应时间,它一般由一组用户 U_1 、 $U_2 \cdots U_m$ 协同完成任务 T 。系统的典型工作流程是:110报警电话进入系统后, U_1 负责接听报警电话,同时完成警情录入登记,并将警情传递给 U_2 、 U_3 、 $\cdots U_m$; U_2 在获悉警情的基本特征(案发地点、案件性质、案情内容)后,立即进行处警决策,同时 $U_3 \cdots U_m$ 负责将 U_2 已作好的决策进行指挥调度。这样 T_1 、 T_2 、 T_3 三个子任务就在并行地进行着,极大地提高了工作效率,缩短了现场反应时间。当然 T_1 、 T_2 也可以由多个用户协同完成。系统的这个工作流程如图1所示。

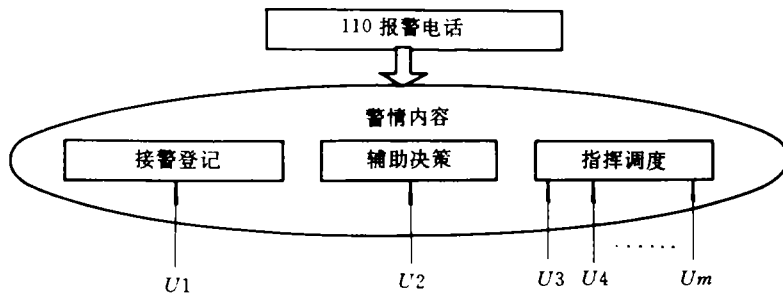


图1 公安指挥中心一般工作流程

从以上的分析中,我们看到公安指挥中心系统是一类典型的CSCW应用系统。如何为它提供方便有效的协作支持,是系统成功的关键所在。

2 公安指挥中心系统的协作支持平台的设计

设计CSCW系统结构的关键技术是如何提供方便有效的协作支持^[5]。协同的含义,是向若干个参与协同工作的用户提供共享环境,使用户行为在必要时可为同组的其他用户了解,从而让用户知道工作的最新进展,使各自的行为成为最终工作的一部分。为了讨论协作支持问题,Jonathan等^[6]将协作支持服务分为共享界面服务和共享对象服务两类,然而实际中共享对象很复杂,基于不同共享粒度的协作也不一样,因此应该将其进一步细化和具体化。不少学者将会议模型^[7]作为一个独立的模型来刻画CSCW系统,然而这种基于多点会议的模型并不能完全概括群体为完成多种协作任务而进行的组织协调及角色的定义。

2.1 现实协同工作时的协作形式

在现实的协同工作中,人们为了共同的兴趣和完成共同的任务而加入协同工作的环境中。协同工作的任务往往由一系列的子任务组成,而子任务又由更小、更具体的子任务组成,正是这种协同任务的层次结构决定了人们在进行协同工作时也是有层次的。人们在协同任务的不同层次上协同工作,体现了协同工作的耦合程度。根据协同工作的层次特点,我们提出一种层次的基于任务的CSCW的协作支持方案,该方案从划分协同任务的层次入手,提供对各层次任务的协作支持,以充分体现协同工作的层次性,完成对整个任务的协作支持。

2.2 公安指挥中心系统的协作支持方案

在CSCW的公安指挥中心系统中,各用户为了共同完成各种警情的处理和指挥调度而加入协同工作环境,这是系统的总体目标和总任务。每次报警电话(或其他方式)产生一个新的警情,该警情的处理就成为协同环境中的一个子任务;同时每个警情的处理任务又可划分为接警登记、辅助决策、指

挥调度等子任务; 更进一步划分, 又可将接警登记、辅助决策、指挥调度等子任务划分为对每个具体项目进行操作的更细的子任务。这样系统的协同任务形成了一个树形的层次结构, 任务划分地越细, 协作的粒度就越小, 处于叶节点的子任务则是协同工作的最小协作单元。

针对系统的协同任务的层次结构, 公安指挥中心系统应该提供相应的协作支持平台。相应的协作支持平台由图 2 所示的层次形式组成:

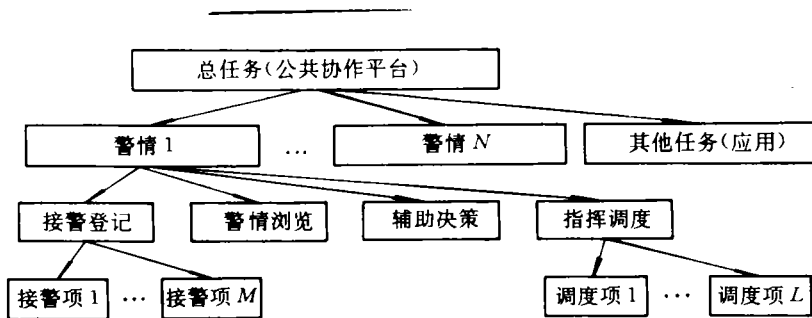


图 2 公安指挥中心协作支持的层次形式

从上图中可以看出, 系统至少提供了四层的协作支持:

第一层, 这是一层面向系统的公共协作支持平台, 它负责维护协同工作环境中的用户管理, 包括用户的注册, 身份及权限的校验, 用户当前的工作状态等信息的管理; 支持用户的动态加入和退出协同工作环境。同时它又是下一层任务的协作代理, 维护协同环境中的警情(任务)列表、每个用户的处理警情列表(加入子任务的情况)和当前正在处理的警情序列号。

第二层, 这一层完成对协同环境中的各子任务的协作支持, 各子任务也可以看成是协同环境的各个具体的协同应用, 因此这一层也可以看成是面向应用的协作支持。在公安指挥中心系统, 目前主要的协同应用就是完成对各警情的处理, 其他的协同应用正在开发中。这一层主要负责维护参加该协同处理的警情的用户列表及各自的角色划分和工作状态情况, 支持各用户动态地加入和退出该协同警情的处理。同时它还是下一层协同处警的各个子任务的协作代理。在此有必要对用户在该协同处警中的角色划分和加入方式加以说明:

• 协同接处警的角色划分:

接警员: 负责报警电话的接听和完成报警内容的计算机录入;

决策员: 负责对警情的处理方案进行决策;

调度员: 负责完成对决策结果的指挥调度;

浏览员: 只对警情的内容和处理情况进行浏览, 不能进行实际的协同处理;

接处警员: 具有以上各角色的功能和权利。

• 加入协同接处警的方式:

1. 接警员在接到报警电话的同时产生新的警情, 他成为警情的原始参加者;

2. 用户在接收到其他协同处警的用户的邀请, 愿意接收邀请而加入的;

3. 用户主动提出申请加入警情的处理而得到允许的。

第三层, 这一层与前面两层不同, 它包括了协同警情的各个子任务的协调, 也就是对协同警情的共享操作对象的协调。对警情浏览而言, 它只需将用户相应的工作状态通知其他的协同用户, 并不需要其他更多的协调; 对辅助决策而言, 它也是叶节点, 表明它是该任务的最小协作粒度, 在我们的系统中, 协同警情同时只有一个用户在做决策, 各用户在对决策数据进行操作需要并发控制, 它是通过用户申请该警情的决策权令牌来实现的; 对接警登记和指挥调度而言, 它们是下一层次更细的子任务的协作代理。

第四层, 这一层与第三层类似, 它提供对更细共享对象的协作支持。对接警登记而言, 各接警登记项是最小的协作粒度, 对每个登记项通过加锁的方式实现各用户的并发控制; 对指挥调度而言, 各

调度项也是最小的协作粒度。在这一层中,用户对具体共享对象的操作的协调,是通过将用户对共享对象的操作或修改后的内容通知其他的协同工作的用户来实现的。

由于协作支持方案的层次结构,使用户在协同工作环境中的工作方式非常灵活。例如对每个警情而言,它可以由一个用户单独处理完成,也可以通过几个用户协同处理完成,而且几个用户在协同处理同一个警情时,可以是在任一层次的任务上进行协作。

2.3 公安指挥中心系统具体的协作支持手段

从以上讨论可看出,基于任务的层次协作支持方案能很好地支持用户在协同环境中完成不同层次的协作。下面讨论我们设计的公安指挥中心系统提供的一些具体协作方法。

· WYSIWIS 和 WYSINWIS 的协同接口

良好的 CSCW 系统应该使所有参加协同工作的用户对共享信息和工作环境获得一致的认识,这是协同工作的基础^[11]。在本系统中,我们提供了 WYSIWIS (What You See Is What I See) 和 WYSINWIS (What You See Is Not What I See) 两种协作方式。WYSIWIS 为协同工作的用户提供相同共享信息的一致显示,当任一共享信息发生变化时,所有协同工作的用户的显示跟着更新。WYSINWIS 是指对相同的信息,每个用户接口有不同的表示方法;或者不同的用户可能关注共享信息的不同部分,他们接口的形式就不一样。实验表明,WYSINWIS 往往比 WYSIWIS 更能吸引用户,能有效地提高用户协同工作的效率。

· 丰富的通信支持手段

丰富的通信手段可以增进参与协同工作的用户间的交流与沟通。从传输的媒体种类上大体分为三种:文本、语音和视频通信。在本系统中每个工作台(接警/调度台)上均配备了两部电话,两个文字/图形显示屏和一个视频监控屏。系统主要通过文本通信为用户提供对共享数据的访问和协同感知。同时系统为语音通信提供了强大的功能,可以实现单呼、组呼、监听、多方通话、转移、电话会议、强插、强拆等诸多功能,大大方便了各协同用户间的交流和沟通,提高了协作效率。视频监控主要为用户提供了案发现场或重点地段的现场实时图象,为用户决策调度提供参考。

· 角色划分

对参与协同工作用户的角色分工愈细,协同工作中的每个任务的完成就与愈少的成员相关,从而协作成员间的冲突也随之减少,由此可见角色划分也是一种十分有效的协作机制。在我们的系统中,前面已经将协作用户划分为接警员、决策员、调度员、浏览员和接处警员等不同的角色。角色划分的实现一方面可以通过事先划分好用户的角色,用户登录后就以相应的身份工作;另一方面用户可以是以接处警员身份登录,在协同工作时通过用户间达成的默契自动进入相应的角色工作。

· 协作感知 (Awareness)

在 CSCW 系统中,用户需要知道同组内其他用户的存在、他们的行为及状态,因此系统应能提供这种协同感知能力,这是 CSCW 与传统的非协同多用户系统的主要区别^[10]。协同感知的层次和类型根据系统的设置而不同,在本系统中,相应于前面的层次协作支持方案,我们将协同感知划分为三个层次:a. 该系统有多少用户参加,参加者是谁,用户当前的工作任务状态以及他处理的所有警情任务列表;b. 用户正在处理的警情任务,该警情有哪些用户在协同处理,各自的角色划分;c. 对共同接处警的用户,他们各自正在操作的共享对象(接警数据,决策数据,指挥调度数据)。通过这些协同感知机制,用户能很好地感知其他用户的活动,从而提高协同工作效率。

3 公安指挥中心系统的协作支持平台的体系结构及实现

3.1 系统体系结构

设计 CSCW 系统时首先要确定的是采取何种体系结构来实现,以支持系统的功能需求^[8]。CSCW 系统一般的实现方法有:集中式 (Centralized Approach) 和分布式 (Distributed Approach) 体系结构^[9]。对两种结构进行分析,不难发现两者都有明显的缺点:集中式结构中,当 Server 站点或连向 Server 站点的网络出现故障时,系统随之瘫痪;同时,Server 的负担较重,网络开销较大,导致用户响应时间变

长。分布式结构中,一致性检测和并发控制的实现变得复杂和困难,各站点开始工作时需要较长的初始化时间,而且当各站点程序版本不一致时,协同工作就很难正常进行了。

根据公安指挥中心系统的特点,我们提出一种“集中—分布”混合式结构,较好地克服了以上两种方式的缺点,能较好地满足系统的需要。所谓“集中—分布”式,是指将协同操作的共享对象(警情内容)复制到各参与协同工作的站点上,同时将各站点上发生的事件及修改的数据由 Server 集中管理,该结构的详细讨论和具体实现参见文献 [12]。

“集中—分布”混合式系统结构具有如下的优点:

1. 系统简单性:系统由 Server 统一管理各站点的控制数据和发生的并发事件,能够使各站点对共享对象的操作序列化,从而避免了为并发控制和数据一致性而带来的系统复杂性。

2. 响应快速性:由于共享对象分布在各站点上,网络传输的只是控制数据和更改的数据项,减少了网络负担,提高了响应速度。同时我们将无须并发控制的共享数据(如用户状态信息等)分布在各站点上,数据的修改和更新直接在各站点间传输,也加快了用户响应速度。

3. 良好的系统可靠性:传统的集中式结构的一大缺点是系统的可靠性很难保证,当 Server 或连向 Server 的网络出现故障时,系统随之瘫痪。在我们的结构中,当 Server 发生故障时,由于各共享对象及各站点的状态分布在各站点工作台上,系统仍能正常工作,不过此时工作的协同程度有所下降(我们将限制某些并发操作来保证系统的正常工作)。

3. 2 系统的实现

整个公安指挥中心系统采用以太网构成一局域网,操作系统服务器选用 Microsoft Windows NT Server 4. 0,各客户端采用 Windows NT Workstation 4. 0,网络通讯采用 TCP/IP 协议,数据库采用 Oracle 或 SQL Server,应用程序全部采用 C++ 实现。

基于 CSCW 的公安指挥中心系统协作支持平台 GZ—PCCS 已在南方某大城市和一些中小城市投入使用,系统运行稳定可靠,用户对系统提供的协同环境表示满意,对各种协作机制能很好地运用,从而大大提高了指挥中心的效率,有效地缩短现场反应时间。

4 结束语

CSCW 是一个跨学科的新兴研究领域,即是一个充满活力和生机,又是一个富有创造性、开拓性的研究开发和生产新领域。本文研究了 CSCW 理论在现代公安指挥中心系统中的运用,提出了一个层次的基于任务的协作支持方案,在此方案的基础上成功地实现了基于“集中—分布”混合式的体系结构的协作支持平台原型 GZ—PCCS。我们的研究同样也适用于类似的指挥系统。

参考文献

- 1 Ellis C A. Rein G L. Groupware: Some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 1991, 34 (1): 38~58
- 2 Grudin J. CSCW: History and Focus. *IEEE Computer*, 1994, 27 (5): 19~26
- 3 史美林. CSCW: 计算机支持的协同工作. *通信学报*, 1995, 16 (1): 55~61
- 4 武强. 公安指挥中心建设与管理. 中国人民公安大学学报编辑部, 1996
- 5 茅兵等. 设计计算机辅助协同工系统的几个关键技术. *计算机研究与发展*, 1996, 33 (4): 241~247
- 6 Jonathan T et al. The Use of Adapters to Support Cooperative Sharing. *Proc. Of Int. Conf. on CSCW*, 1994: 219~230
- 7 John F K B. *Multimedia System*. Addison-Wesley Publishing Company. 1994
- 8 董轩明等. 共享对象协同操纵系统研究. *小型微型计算机系统*, 1996, 17 (8): 1~7
- 9 Reihard W et al. CSCW Tools: Concepts and Architectures. *IEEE Computer*, 1994, 27 (5): 28~36
- 10 Dourics P et al. Awareness and Coordination in Shared Workspace. *Proc. of Int. Conf. on CSCW*, 1992: 107~114
- 11 Bentley R et al. Architecture Support for Cooperative Multiuser Interfaces. *IEEE Computer*, 1994, 27 (5): 37~45
- 12 冯晨华等. 基于 CSCW 的公安指挥中心系统的设计和实现. *小型微型计算机系统*, 1997, 18 (9): 19~25.