

协作环境中的关键技术研究^{*}

龚 能 李玉顺 史美林

(清华大学计算机科学与技术系 北京 100084)

摘 要 CSCW 的发展提出了构建开放协作环境的需求, 网格技术为这一开放协作环境的研究带来了新机遇。构建开放协作环境需综合研究一系列关键技术, 包括协作虚拟场地技术、协作感知技术、协同服务总线技术和协同信息共享空间等, 并要将这些技术同 CSCW 的研究成果相融合, 包括如 workflow 技术、各种交互群件技术。本文介绍这一开放协作环境的基本架构, 并重点阐述协同信息共享空间中协作信息本体模型的研究。

关键词 CSCW, 开放协作空间, 协作本体

Cooperative Ontology Model in Common Information Space of OCE

GONG Neng LI YU-Shun SHI Mei-Ling

(Department of Computer Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract Research on CSCW has introduced the requirement of Open Cooperative Environment (OCE), and Grid Computing provides opportunity to implement the environment with new technology. For OCE, there need research on key cooperative technologies, such as technologies on Virtual Cooperative Workspace, Cooperative Awareness, Cooperative Service Bus, Common Information Space etc., and all these technologies should be meshed together with fruits having produced in CSCW, such as technologies on workflow and many other different groupware. The paper concisely discusses the necessary of OCE, and then introduces the research on Cooperative Ontology Model which will be used in Common Information Space of OCE.

Keywords CSCW, Open cooperative environment, Cooperative ontology

1 概述

经过近 20 年的发展, CSCW 领域出现了大量以“协作支持”为基本思想的群件工具, 并在许多应用领域中获得应用, 理论和实践对 CSCW 的发展前景给予了充分肯定。但另一方面, 虽然经过了多年的发展, 现有 CSCW 系统并没有获得更广泛更深入的应用, 也没有为人们带来更高效率的协作支持。其原因来源于两个方面, 一是人们对协同工作的协同性认识在实践中自觉性应用意识不够, 协同工作还未能更为更广泛的专业人员所了解; 二是 CSCW 领域对协同工作本质的认识还不够深入, 现有的群件工具对于控制流程、上下文关联、群组交互与活动间紧密连接的支持自成系统, 相互独立, 不能有机结合, 如 workflow 系统虽然对控制流提供了充分的支持, 但它在上下文支持上存在着严重的缺陷, 流程中每一个角色都被孤立地切割的视图和局部上下文中, 协作者的交互被严格限制在刚性的交互模式中; 像会议系统和协同写作系统等群件工具, 它们提供了特定类型的交互支持, 但这些活动常常是孤立的, 没有嵌入到更宏观、更全局的协作流程中。

对于 CSCW 本质的认识, 一直以来存在两种主要观点^[1], 一种观点以技术为中心, 强调设计好的计算机技术以更好的支持人们工作; 另一种观点强调以协作任务为中心, 通过对协作任务过程的理解来设计计算机系统, 从而支持群组有效的工作。根据第一种观点, 研究人员开发了大量群件系统来支持协同工作, 这些系统中最有影响的是 workflow 系统, 它的许多原理来源于早期的办公自动化实践, 其基本思想认为办

公流程可以例常化。然而 Wynn 和 Suchman 的研究表明办公流程实际上是以 Ad Hoc 的方式进行, 办公过程的控制流不总以一个预先确定的固定控制流方式执行。协同工作的研究内容显然不限于办公自动化, 它关注人们日常活动中普遍存在的协作现象。依据第二种观点, 研究人员认为以 workflow 来驱动人们的协作过于片面。Suchman 的情景状态理论就是工作计划性和例常性的对立面, 这一观点认为协作是在情景上下文中动态生成, 而不是事先描述好的, 计划虽然在工作中担当一定角色, 但它本身也在情景上下文状态中生成。因此, 协作系统中更为重要的问题是如何支持协作现象中 Ad Hoc 性质的协作, 从而实现计划和上下文之间的关联性。理解协同工作的动态性对于设计支持人们协同工作的计算机系统尤为重要。但较长时间以来, 在这两个阵营的研究学者中存在着巨大的鸿沟 (Great Divide)^[2]。只有正确地处理好 CS 和 CW 的关系, 认识到 CW 是 CSCW 的目的和主体; CS 是 CSCW 的手段和辅助, 才能使 CSCW 的研究为人们带来更高效率的协作支持。

在对该问题的不断认识过程中, CSCW 领域的学者提出了下一代 CSCW 系统所应具备的功能特点^[3], 新一代 CSCW 系统充分关注人的社会属性, 提供以下功能:

- 虚拟场地, 其功能包括: 在特定的场景中提供足够的媒介和机制, 以支持对象、工具和资源的共享; 支持对群组中成员资格及其相关关联活动的标识; 提供适当的私有控制和存取机制;

- 跨组织设施, 以提供给协作用户同群组成员之外社会

^{*} 本文得到国家自然科学基金项目“网格环境下的协同工作理论与关键技术研究”经费资助, 批准号: 90412009。龚 能 硕士研究生, 研究方向为计算机支持的协同工作。李玉顺 博士研究生, 研究方向为计算机支持的协同工作, 当前关注于网格环境下协同工作平台的研究。史美林 责任教授。

群体交互的途径:

- 协作历史。交互是随时间推移而发生的,任何群组都有自己的过去、现在等时态历史特性,协作历史关系到群组成员活动时间方面的特性;

- 亲近感设施。亲近感设施为共享协作体验而提供的存在与感知手段;

- 个体空间。在强调群体协作空间的同时,也需要提供个体空间。个体空间强调协作者个人视角,个体可以对他所在的群组有不同的视角感受,同时个体可以参加到多个群组中,因此需要有自己的私有空间。

2 开放协作环境的架构与实现

针对 CSCW 发展的现状及存在的问题,我们提出一个开放性的协作环境,这里的“开放性”是指协作控制流解析与执行的开放性,即摒弃那种只将协作控制以预先描述的控制流方式写入工作流程描述模型中的方法。在计算机执行解析并驱动相关协作场景建立的方式中,将人引入到协作控制流的解析功能中,控制流的解析是由机器和人来共同协作完成的^[4]。

协同信息共享要解决两方面问题,一是传统群件系统中割裂设计的问题,即处于同一个协作任务上下文中的群件系统间的协作信息不能流转,导致异构性的协作机制不能被有效融合;另一个问题是传统协作应用同群组上下文的隔离,即协作应用所生成的信息不能有效地融入到一个逻辑上统一的信息空间中,导致群件系统的协作信息即使在系统中存在记录,这些记录同其协作任务的上下文也是分离的,系统中由于没有统一的底层协作信息支撑模型而导致这些协作信息不能方便的流转,难以构造一个统一的协作信息共享空间,这方面的研究在 CSCW 领域中已经得到了充分的重视,包括如群组记忆(Group Memory)、公共协同信息共享空间(Common Information Space)等内容研究。

以上内容是对 CSCW 研究中以工作流为主线研究内容的扩展,使得研究工作的重点从对协作控制流(协作机制)的关注逐步地转移到满足人们协同工作特性的社会性需求,而提供与此相适应的计算机支持技术。综上所述,新一代 CSCW 系统需要新的设计方法,以构建一个灵活的、以人为中心、以协作任务流程为出发点的新一代协作系统,这样的协作系统应该能够体现 CSCW 中 CW 对 CS 需求的五个方面:协作关系管理的支持、协作控制流的支持、协作上下文的支持、协作交互的支持和协作活动间紧密关联的支持。这五个方面是构建开放协作环境,将人机统一到一个协作交互环境中、并保证系统协作灵活性不可或缺的方面。总结以上研究内容,我们提出了构建基于以下系统架构的开放协作系统(参见图 1),该开放协作框架架构在网格设施之上,通过网格设施所提供的跨组织协作能力而提供广域、大范围、跨组织的协作能力。

图 1 所示的开放协作环境中,虚拟组织是协作发生的边界,它来源于特定组织实体或是跨组织动态生成的临时协作组织,可以根据协作强度和群组任务的需要而构成一个层次化动态的群组拓扑结构,提供丰富的协作关系管理功能。虚拟组织范围内的协作由一个特定协作感知服务实例支撑,以支持该虚拟组织中群组间或群组中感知信息的交换、路由和基于协作流程的处理。

为使得形式化协作和非形式化协作能够统一在一个协作

框架中,我们提出了虚拟协作空间的概念。在该协作环境中,每一个群组都有其对应的虚拟协作空间,虚拟协作空间所绑定的交互服务是动态的,根据协作机制典型性的划分,研究中的开放协作系统拟实现的交互服务参见图 1,包括任务管理服务、群组决策服务、工作流支持、协同写作服务、在线会议和线索化讨论等。协作交互服务不再是传统群间系统中离散的实现方式,而是通过协同服务总线的支持,实现协作任务流程中协作信息的动态性流转。以虚拟场地建设为核心^[5],将协同工作任务、协作交互工具和群组交互过程中形成的协同信息以协同信息共享空间的方式组织起来,并拓展协作虚拟场地的功能,包括协作交互工具的动态绑定、协同信息共享空间的分布式实现等,从而为群组的协作提供了持久的在线协作设施。

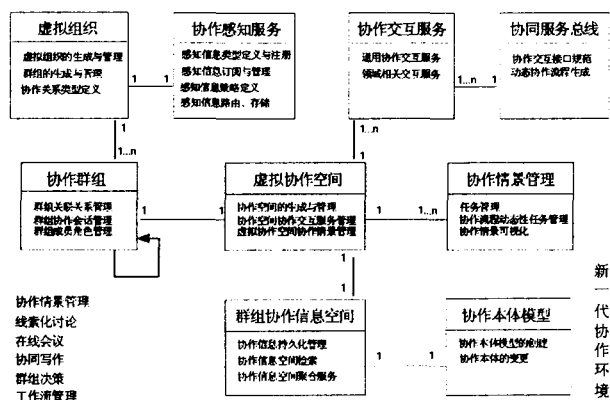


图 1 开放协作环境架构图

协作交互所生成的信息将以协作本体模型为依据,存储在公共协作信息空间中,每一个虚拟协作空间都有其逻辑对应的唯一公共协作信息空间。协作信息空间中的信息可以通过基于本体的查询为协作用户提供服务,同时,这些信息以协作信息本体描述为参照,和协作任务管理服务的界面特性相对应,以显示动态增长的协作流程。以协作信息本体模型为基本出发点,构建一个能够统一支撑各种协作信息描述的协作信息数据模型,这是本文所关注的研究内容。

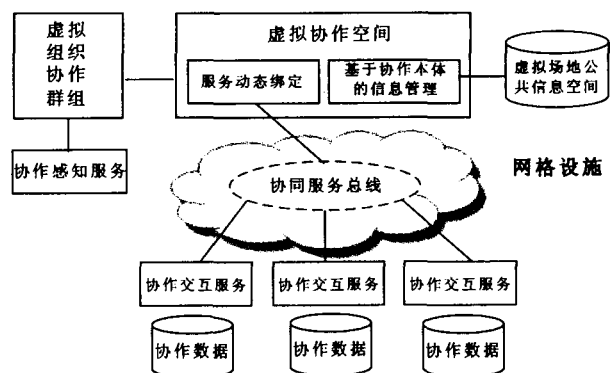


图 2 基于网络思想的开放协作环境部署实现

采用新一代分布式系统实现技术来实现以上的开放协作环境,包括 Web 服务和网络计算等技术(参见图 2)。这是因为协作技术正成为网络社区或企业组织的关键设施,而协作交互服务,尤其是同步性协作交互服务需要良好的交互响应性,网格技术为架构支持规模协作的环境提供了可能;同时,协作技术的大范围应用需要跨组织信息设施的支持,网格计

梁的作用。概念之间通过关系产生作用而最终完成协作任务。

Adopts(Task, Tool)表示在某协同任务过程中,协作者采用何种协作工具或者群件进行协作。

Uses(Task, Object, Action)表示任务在执行过程中对象采取的动作(Action),并说明怎样使用它。

Triggers(Task/Event, TriggeredTask, TriggerType)在特定的任务流程中,Triggers是一种最基本关系,当协同过程中某一状态或者任务发生变化时,可以触发新任务开始。

Plays(Agent, Role, Appointment)表示代理应当扮演的某一类或者多类角色,从而完成相应任务。

Performed_by(Task, Agent/Role)表示指定任务由哪个代理来执行。但是这不是说代理将承担该类任务,而是指代理所扮演的角色应对该任务负责。

Subtask(Task, Subtask)将任务分解成较小的子任务。

Subrole(Role, Subrole)说明角色的分层关系。一个角色包含某一类子角色时,将同时包含子角色对应的任务。

Responsible(Role, Task)指角色承担的某类任务。

Used_by(Object, Agent/Role, Right)说明谁可以使用哪一类对象,相应对象和角色可以对它进行什么样的操作,说明了代理可以使用的权限。

4 Ontology 实例与实现

根据以上对协同工作中抽取和定义的共同信息,我们利用 Stanford 大学提供的 Protégé 本体建模工具^[13],对上节定义的概念、属性和它们之间的相互关系进行建模。Protégé 本体建模工具,不但可以利用关系图来定义各种概念,还可以定义各概念的属性,并可以生成 Semantic Web 的 DAML+OIL 语言,也可以生成资源定义框架(RDF Resource Description Framework)XML 架构语言。CSCW 协同信息本体定义见图 4。

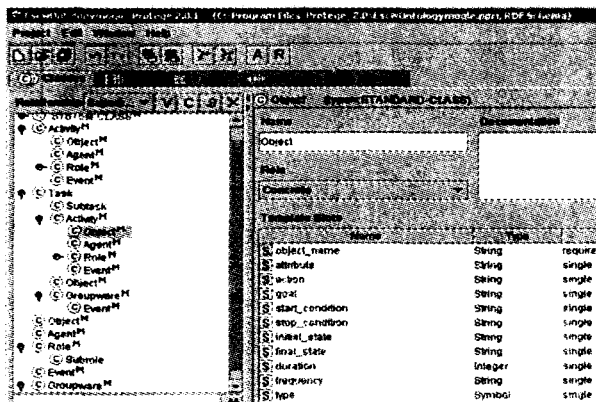


图 4 在 Protégé 工具中用本体描述的信息模型

基于本体的 CSCW 协同信息模型建成后,通过该工具生成的 RDF 架构,可在此基础上开发基于本体的虚拟场地群件系统原型。由于这样的原型系统是建立在统一的本体描述语言之上的,所以可共享和重用协同信息。以下是一部分生成的 RDF 架构文档。

```
<? xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<! DOCTYPE rdf:RDF [
  <! ENTITY rdf "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns"
  <! ENTITY a "http://protege.stanford.edu/system" ]
```

```
<! ENTITY kb "http://protege.stanford.edu/kb" >
<! ENTITY rdfs "http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303" >]]
.....
<rdfs:Class rdf:about="Activity" rdfs:label="Activity">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="rdfs:Resource"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:about="Agent" rdfs:label="Agent">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="rdfs:Resource"/>
</rdfs:Class>
.....
```

根据 RDF 定义,我们实现了相关概念类的数据结构,并将它们映射到数据库中。针对某一协同任务的进展流程,不同的群件系统之间根据任务、活动、会话等上下文关系,相关概念表征的协作信息被统一存储到对应数据库表中。当在不同群件工具中进行切换或者启动一个新的群件支持系统时,协同任务的协作控制流和数据流等信息和已发生的协作事件信息可以根据协作信息本体模型中定义的关联关系实现不同群件系统间的信息流转。

总结 文章首先介绍了 CSCW 的发展现状与发展趋势,根据协同工作的 Ad Hoc 性质特点,提出了开放协作环境的概念及其功能。在此基础上提出了协同虚拟场地支持协作的系统框架。为构建该原型系统的底层协同信息模型,利用本体描述了协同信息空间的协同概念和关系,并采用 Stanford 大学开发的本体建模工具 Protégé 构建了本体模型,为下一步开发开放协作环境提供了支持。

研究工作将基于该协同信息本体模型来构建协同信息共享空间,并将支持不同协作控制机制的群件和支持交互协作的群件信息融入到统一的开放协作环境中,最终通过实践来进一步优化该协同本体信息模型。

参考文献

- 1 Mills K L. Computer Supported Cooperative Work. Encyclopedia of Library and Information Science(2nd Edition). 2003. 666~677
- 2 Bowker G, Star S, Turner W, et al. Social Science, Technical Systems, and Cooperative Work: Beyond the Great Divide. Mahwah NJ: LEA, 1997
- 3 Kaplan S M, Fitzpatrick G, Mansfield T. Orbit and support for pervasive collaboration. In: J. Grundy, editor, Proc. of the OzCHI'96 Workshop on the Next Generation of CSCW Systems, Working Paper 96/29, Dept. of Computer Science, The University of Waikato, New Zealand, 1996. 10~14
- 4 Wegner P, Goldin D. Computation Beyond Turing Machines. Communications of the ACM. Jun. '02
- 5 <http://chefproject.org>
- 6 www.groove.net
- 7 Neches R, Fikes R, Finin T, et al. Enabling Technology For Knowledge Sharing. AI Magazine, 1991, 12(3)
- 8 邓志鸿,唐世渭,等. Ontology 研究综述. 北京大学学报, 2002, 38(5)
- 9 史美林,向勇,杨光信,著. 计算机支持的协同工作理论与应用. 电子工业出版社, 2000
- 10 Kuutti K. The concept of activity as a basic unit of analysis for CSCW research. In: Proc. of the Second European Conf. on CSCW, Amsterdam. Kluwer Academic Publisher, 1991. 249~264
- 11 Kuutti K. Information Systems, Cooperative Work and Active Subjects: The Activity-Theoretical Perspective. [Ph. D. Thesis]. Department of Information Processing Science, University of Oulu, Oulu, August 1994
- 12 Bardram J. Collaboration, Coordination, and Computer Support. [PhD thesis]. Aarhus University, Aarhus, Denmark, 1998
- 13 <http://protege.stanford.edu>