

# 基于AUTOCAD协同设计支持系统设计与实现

刘志刚, 尹朝万, 罗焕佐

(中国科学院 沈阳自动化研究所, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要:** 协同设计是网络化设计制造关键技术, 给出了通过鼠标消息协同的方法, 基于AUTOCAD网络化同步或异步协同设计的实现方法与机制, 并设计开发了支持AUTOCAD网络化协同设计工具, 为企业与企业间的设计用户或网络化设计制造服务中心与用户间实现异地协同设计提供了实用有效的软件工具系统。

**关键词:** 协同设计; AUTOCAD; 网络化设计制造

中图分类号: TP391, TH166

文献标识码: A

文章编号: 1000-1220(2004)09-1612-04

## Design and Implementation of AUTOCAD-Based Collaborative Design System

LIU Zhi-gang, YIN Chao-wan, LUO Huan-zuo

(Shenyang Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China)

**Abstract:** Collaborative design is one of critical techniques of the network designing and manufacturing. The CSCD system which could work in synchronous or asynchronous modes by the mean of transferring the mouse messages among the computers was presented. The AUTOCAD-based CSCD tool which is a practical and effective for realizing collaborative design among the distributed designers or between the network designing and manufacturing service center with its users has been designed and developed.

**Key words:** collaborative design; AUTOCAD; network designing and manufacturing

### 1 前言

企业间或企业集团对设计图纸资源的共享, 远程异地的同步或异步协同设计技术与实现方法是企业尤其是中小型企业间合作实现网络化协同设计制造的重要关键技术<sup>[1-3]</sup>, 也是网络化设计制造服务中心(网站)为异地企业设计小组的设计者提供远程协同设计服务, 开发新产品的重要设计工具。

在当前的CAD软件中, AUTOCAD的应用范围非常广。因此, 开发基于AUTOCAD的网络化协同设计系统有突出的实际意义。在这个问题上, 目前有几种解决办法, 最常见的方法是网络白板方式, 如新版的AUTOCAD2002<sup>④</sup>, 调用Microsoft Windows中NET MEETING的方式实现网上设计讨论, 但其支持协同设计的功能有限。另外也可以通过AUTOCAD的二次开发, 传输每次修改的信息来实现协同, 但作为第三方软件开发者, 想要把协同功能开发的比较完全也很困难。当然利用E-mail来传递图纸也算是一种方便灵活的协同设计, 只是这是一种异步方式, 对要求具有实时性的异地协同系统就不实用了。

基于互联网环境下的异地协同设计系统, 关心的焦点应该是如何在线协同, 如何实现设计者之间设计信息的同步交流, 如何使本地设计修改等信息在异地的计算机上是可见的,

这是实现协同设计系统的关键。事实上, 作为通用的设计软件, AUTOCAD的主要用户多为中小型公司和个人, 协同的主要任务是能够使设计者之间或各个部门(机械、电气、加工、装配)的设计制造者或设计过程中各个角色(负责人、设计者、用户代表等)之间进行实时沟通协调。为此, 我们设计的基于AUTOCAD的协同工具主要是提供异地设计实时、同步可见功能, 同时集成其它辅助工具, 实现多部门、多人的协同设计和设计信息的交流, 支持网络化设计制造。

为满足客户的实际需要, 本系统作为一种设计交流工具, 允许同步、异步的发布和设计修改, 提供协同选择。系统的协同对同一用户或不同的用户可以有不同的方式, 有的可以同步, 有的可以异步, 体现了协同设计群策群力、灵活自如的特点。

本文给出一种面向AUTOCAD网络化协同设计支持系统的基于鼠标消息协同的方法, 以及网络化协同设计系统的实现机制。

### 2 协同设计支持系统结构

#### 2.1 系统的组织结构

图1(见下页)为系统的用户(设计部门)组织结构图。

系统中, 各用户与企业信息服务中心或网络化设计制造

收稿日期: 2002-02-21 基金项目: 辽宁省自然科学基金(20022009号)资助; 沈阳市科委基金课题(沈科计合20000170、20000141号)资助。作者简介: 刘志刚, 硕士研究生, 研究方向为PDM、CSCD; 尹朝万, 研究员, 博士生导师, 研究方向为企业信息化、分布式计算技术; 罗焕佐, 副研究员, 研究方向为供应链、知识管理。

服务中心采用 B/S 结构, 用户通过访问信息服务中心网站来获得协同设计信息, 呼叫小组成员, 下载初始设计图纸, 参与协同设计讨论. 在设计小组建立后, 通过协同工具, 用户间形

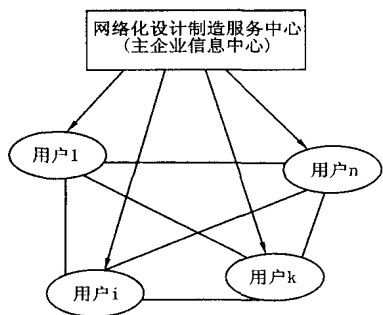


图1 用户组织结构图

Fig. 1 Distribution of users

成对等的小组, 针对图纸进行设计、讨论, 信息直接发送至目的(不必经服务中心), 建立网状的用户协同组织结构。

## 2.2 主企业协同设计支持系统结构

这里, 将发布设计资源图纸的企业称为协同设计主企业, 将参与协同设计的企业(小组设计者)称为协同设计伙伴企业(设计者)。主企业通过其信息服务中心网站提供支持协同设计的服务, 主要包括:

**设计图纸发布:** 利用 AUTOCAD 软件提供的 web 发布技术, 可以将图纸发布在网页上(XML 形式), 并提供下载。

**网络呼叫:** 企业信息服务中心设立网络呼叫服务器, 提供给用户以呼叫需要参与协同的用户。**协同工具:** 协同工具可下载, 它提供同步或异步的基于 AUTOCAD 的修改工具。

## 2.3 用户协同工具结构

设计小组成员从企业服务中心网站下载协同工具并安装后, 可利用用户协同工具直接登录信息服务中心网站和呼叫参与协同的小组成员。基于 AUTOCAD 的异步的和同步协同设计工具结构, 如图2所示, 它可分为以下几层:

### 2.3.1 接口层

接口层是用户与协同工具进行交互的界面, 它由两部分组成。一部分是 AUTOCAD 的协同界面, 为支持基于鼠标消息协同的用户界面的一致性, 我们在 AUTOCAD 基础上进行了重新定制。另一部分是协同辅助工具界面, 包括同步和异步协同管理、文本在线交流工具、网络寻呼工具、企业信息中心登录等。设计的实际协同设计工具用户交互界面如图6所示。

### 2.3.2 中间层

中间层是实现用户协同的关键部分, 它包括了消息截取和发送、消息及文件管理、用户管理等功能模块, 向上支持接口层提供的各项功能, 向下向网络层提供通讯内容和地址, 并处理由网络层接收来的信息, 将其传送到相应的接口层界面。

### 2.3.3 网络层

网络层使用 Microsoft 的 winsock 类实现, 按从中间层获得传输地址和内容发送信息, 按中间层的指令接收其它用户的信息。网络层不关心传送的内容, 只负责保证准确而及时的

传输。

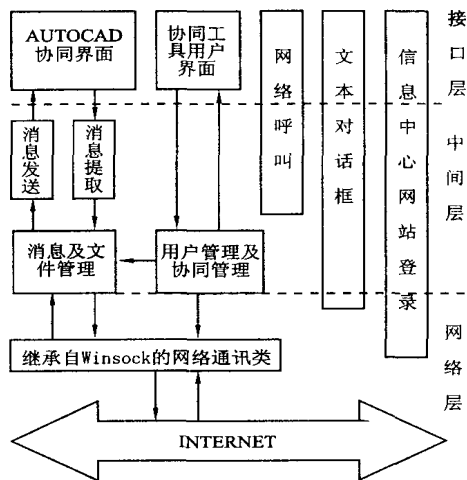


图2 用户协同工具结构图

Fig. 2 Software structure of collaborative design tool

用户间的通讯是面向连接的。

## 3 消息协同及坐标转换

协同的关键在于实现异地设计结果的传输, 本系统采用回避涉及 AUTOCAD 内核的策略, 在操作系统级实现消息的协同。在设计过程中, AUTOCAD 与操作系统的交互就是设计者的输入, 可以从操作系统截获 AUTOCAD 的输入消息, 主要是键盘和鼠标消息。实际上, 设计者使用鼠标, 在菜单的帮助下, 就可以基本实现图纸设计(在实际实现中, 当需要输入参数时, 则利用文本对话框来传递)。所以, 本系统设计了基于钩子函数截获鼠标消息的方法来实现协同, 图3(见下页)显示了基于鼠标消息的协同过程。

首先, 在操作系统中注册了鼠标钩子函数:

```

LRESULT CALLBACK Mouseproc(
int nCode, WPARAM wParam, LPARAM lParam)
{ ...
// 判断鼠标消息类型
// 对鼠标消息进行坐标转换
// 按发送协议对消息进行处理
// 发送给异地计算机
}

```

钩子函数在截获用户鼠标消息后, 按一定格式(坐标转换, 消息发送协议)重新组织, 如果是同步方式, 就实时发送至目的用户。目的用户选择与之协同后, 将接收到的消息按顺序加入同步窗口的消息队列, 实现同步可视化协同设计、修改。如果是异步方式, 截获后的消息组织成消息文件, 并生成相应的标志文件(修改信息)发布, 对其有兴趣的用户通过响应得到消息文件, 即可异地查看相关用户对设计图纸的处理过程。

对于截获的鼠标消息在异地计算机上实现协同, 必须实现双方鼠标消息的一致。在鼠标消息结构中, 对于协同有意义的主要是窗口句柄、消息 ID、和坐标三项要素。其中的窗口句

柄应由本地计算机产生,不需要传递.需要传递的是消息 ID 和坐标.由于从鼠标钩子函数中得到的鼠标消息,其坐标是屏幕坐标,即相对于用户屏幕左上角的坐标,必须进行转换.

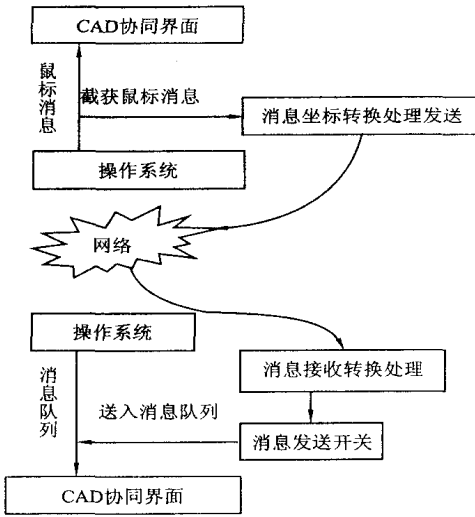


图3 基于鼠标消息协同过程示意图

Fig.3 Process of collaborative design based on mouse message

windows 的鼠标消息分为客户区鼠标消息和非客户区鼠标消息.对于异地的协同系统的窗口而言,客户区坐标是不变的,由此截获的屏幕坐标则需要转换成相应的客户区坐标发送才有意义,转变方法如下:

```
ScreenToClient(hWnd1, lpPoint);
```

其中, hWnd1 是本地工作窗口句柄.

坐标转换后,发送给异地的计算机.对于非客户区消息,异地系统需要再进行反变换即可实现异地的协同:

```
ClientToScreen(hWnd2, lpPoint);
```

其中, hWnd2 为异地系统协同窗口的相应句柄.

### 4 用户及协同管理

用户及协同管理负责实现协同工具的用户管理逻辑,维护成员列表,控制协同流程.由图3可见,它在工具中起着核心作用,它接收来自于用户的命令并发出相应的指令,为网络层提供用户 IP 地址,实现所有的协同方式的控制.

#### 4.1 成员列表及其实现

成员列表由小组发起者负责建立,包括以下几项:

- 用户 ID
- 网络地址(IP)
- 用户角色
- 附加信息

小组建立后,发起者将列表发给所有成员.列表的维护由组长负责,如有变化(新组员加入,或有人退出),由组长负责重新发布,成员列表的数据结构定义如下.

```
typedef struct tagMEM BER{
char memberID;
```

```
char memberIP;
int prior;
char ExtraInfor;
} MEMBER
class MEMBERLIST {
public:
MEMBER myMEMBER[ ];
void creat();
void modify();
void save();
void delete();
private:
...
}
```

#### 4.2 用户管理逻辑

用户管理逻辑主要针对用户角色及其任务的管理.用户角色分为三种

- 1) 小组组长
- 2) 小组发起者
- 3) 小组成员

小组用户角色及其任务如图4所示,需要注意的是,小组发起者的生命周期只存在于小组建立过程,之后,小组发起者用户将成为小组组长或小组成员.

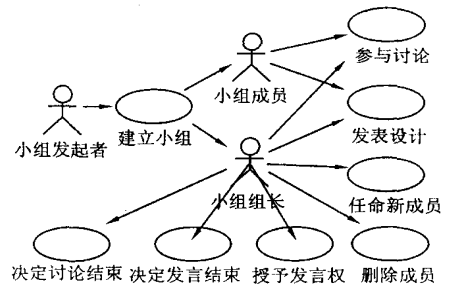


图4 用户管理用例图

Fig.4 Use case figure of users management

#### 4.3 协同管理

系统提供两种发表设计修改的方式,分别是异步的和同步的方式.

##### 4.3.1 同步方式及其发言权控制

同步方式贯穿于设计小组的交流主过程之中,与文本对话框构成交流的主要工具.在协同设计过程中,一用户需要发表其设计,即向组长提出申请.组长同意后,组长通过远程调用指令调用各用户的同步设计开关,除组长指定的参与用户外,其它用户可以选择参与或是不参与.参与者加入后,协同工具将弹出新的协同设计界面窗口,参与者可通过此窗口同步获取别人的设计或修改,并可以使用键盘指令关闭窗口,随时结束协同.

同一时刻,只能有一个用户发表其设计.

##### 4.3.2 异步方式

如果用户没有取得发言权,或者只想将自己的设计或修改给某些用户看,可以采用异步方式.异步方式与同步方式的原理相同,区别在于取得设计的鼠标消息后,不是直接发送给

客户, 而是将设计修改操作过程存储成消息文件, 并同时形成消息文件标志, 发送给每个用户. 标志包括以下几项:

- 建立时间
- 结束时间
- 修改人
- 修改简单描述(由修改人做出)

每个用户的协同工具界面中都会有所有的标志列表, 对设计感兴趣的用户可以通过点击相应的标志, 取得其它设计者的设计过程消息文件.

### 5 消息及文件管理

消息及文件管理结构如图 5 所示, 其中消息转换模块负

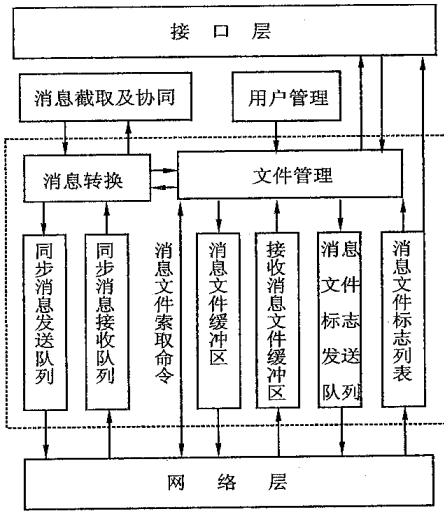


图 5 消息及文件管理结构图

Fig. 5 Structure of the message and file management module

责鼠标消息处理及坐标转换, 完成同步消息的协同. 或是将处理过的消息发送至文件管理, 形成消息文件. 文件管理模块负责管理本地和异地消息文件, 负责生成、接收、发送、管理消息文件标志.

### 6 结束语

本文给出了一个基于 AUTOCAD 的网络化协同设计系统的实现机制与实现方法, 系统的阐述了设计协同机制以及坐标转换、用户管理与文件管理的实现方法. 其系统的交互界面如图 6 所示. 为满足设计者的实际需要, 为企业与企业用户

间以及异地用户与设计制造服务中心之间提供了基于 AUTOCAD 的远程异地协同设计工具. 本系统实现了基于 AUTOCAD 的图形实时交互, 提供了同步和异步方式的组合, 为协同设计提供了灵活的选择.



图 6 协同设计工具交互界面图

Fig. 6 Software interface of co-design group tool

### Reference:

- 1 Shi Yuan-chun, Xu Guang-you. Research on computer supported collaborative design [J]. Journal of Computer Research and Development, 1998, 35(7): 648-651.
- 2 He Fa-zhi. Research on collaborative technology and toolkit for CSCW based CAD system[D]. Dissertation of Wuhan University of Technology, 2000, 6.
- 3 MILAD SAAD and LOU MAHER, Shared understanding in computer-supported collaborative design [J]. Computer-Aided Design, 1996, 28(3): 183-192.
- 4 AutoCAD 2002 Preview Guide[EB/OL]. [http://usa.autodesk.com/adsk/files/615512\\_AutoCAD2002\\_Preview\\_Guide.pdf](http://usa.autodesk.com/adsk/files/615512_AutoCAD2002_Preview_Guide.pdf)

### 附中文参考文献:

- 1 史元春, 徐光佑. 计算机支持的协同设计研究[J]. 计算机研究与发展, 1998, 35(7): 648-651.
- 2 何发智. 基于 CSCW 的 CAD 系统协作支持技术与支持工具研究[D]. 武汉理工大学, 2000, 6.