

---

# 웹 기반 협동 CAD시스템에 관한 연구

윤보열\*, 김응곤\*

## A Study on Web-based Collaborative CAD System

Bo-yul Yoon, Eung-kon Kim

### 요약

오늘날 컴퓨터와 통신 기술의 발달로 시간과 공간의 제약 없이 공유된 가상 공간에서 작업을 하는 컴퓨터 지원 협동 시스템이 등장하고 있다. 하지만 하드웨어와 응용 소프트웨어에 크게 의존하고 있는 그래픽 분야와 CAD시스템은 그리 많지 않다.

여기에서 제안하는 협동CAD시스템은 인터넷 망을 통하여 웹 상에서 플랫폼에 구애받지 않고 협동작업이 이루어지도록 하였고, VRML과 Java3D API를 이용하여 쉽게 도형을 생성하고 편집하여 전송하거나 출력. 저장할 수 있도록 하며, 채팅을 통해 인터랙티브한 작업이 가능하게 하고 있다.

이 시스템은 클라이언트/서버 구조로 클라이언트는 자바 애플릿을 통해 웹 상에서 접근하고 서버는 자바 애플리케이션으로 접속을 통제하는 접속관리자, 작업 그룹의 동기화를 유지하며 공유작업공간을 확보하는 작업관리자, 그리고 3차원 도형 객체를 생성해 내는 솔리드 모델러로 이루어져 있다.

### Abstract

As computer systems and communication technologies develop rapidly, CSCW(Computer Supported Collaborative Work) system appears nowadays, through which it is available to work on virtual space without any restriction of time and place. Most of CWCS systems depend on a special network and groupware. The systems of graphics and CAD are not so many because they are specified by hardware and application software.

In this paper, we propose a web-based collaborative CAD system, which can be jointly worked on Internet WWW being independent from any platforms. It can create and modify 3D objects easily using

---

\* 순천대학교 컴퓨터학과

VRML and Java 3D API, and it can send, print, and store them. The interactive work for designing objects can be also carried out through chatting with each other.

This system is executed in the environment of Client/Server architecture. Clients connect to the CAD server through Java applet on WWW. The server is implemented by Java application, and it consists of three components : connection manager which controls the contact to users, work manager which keeps viewing in concurrency and provides virtual work space sharing with others, and solid modeler which creates 3D objects.

## 1. 서 론

과거의 공동작업은 일정한 시간에 일정한 장소에서 함께 만나 자료를 보고 서로 의견을 말하면서 진행되었다. 오늘날에는 컴퓨터와 통신 기술의 발달로 시간과 공간의 제약 없이 공유된 가상 공간에서 상호작용을 하면서 효율적인 작업을 하는 새로운 시스템이 대두되고 있다[1,2,3,4].

컴퓨터 지원 협동 작업 (CSCW : Computer Supported Cooperative Work)은 컴퓨터를 기반으로 공동작업을 지원하고 공동작업 그룹 사이의 상호작용이 이루어지도록 하고 있다. 이는 사용자가 공동작업을 효과적으로 수행할 수 있도록 정보를 공유하게 하는 하드웨어와 공동작업 환경을 제공하는 그룹웨어 프로그램을 개발하는 것이다[5].

지금까지 개발되어 이용례온 CSCW는 전자우편을 비롯하여 화상회의, 공동프로그래밍, 전자결재, 원격교육, 원격 진료 등이 있다[6]. 하지만 특정한 시스템 플랫폼을 요구하거나 특정한 네트워크와 그룹소프트웨어를 사용하여 폐쇄적으로 공동작업이 이루어지는 경우가 대부분이다.

본 연구에서는 별도의 전용 시스템 없이 인터넷망과 웹브라우저를 통해 원격 공동설계시스템 서버에 접속하여 각 클라이언트에서 공동작업이 이루어진다. 기존의 CAD시스템은 그래픽 특성상 하드웨어와 응용 소프트웨어에 많이 의존되어 왔다. 여기서 제안하는 협동 CAD시스템은 VRML과 Java3D API를 이용하여 웹 상에서 쉽게 도형을 생성하고 편집하여 전송하거나 출력·저장할 수 있으며, 채팅을 통하여 인터랙티브한 작업을 가능하게 하고 있다.

이 시스템은 클라이언트/서버 구조로 클라이언트

는 자바 애플릿을 통해 웹 상에서 접근하고 서버는 자바 애플리케이션으로 접속을 통제하는 접속관리자, 작업 그룹의 동기화를 유지하며 공유된 작업 공간을 확보하는 작업관리자, 그리고 3차원 도형을 그릴 수 있는 솔리드 모델러로 이루어져 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구로 탐색기 형태의 공유작업공간을 갖는 시스템, 가상공간에서 부품을 공동조립하는 시스템, 소규모 회사용으로 상용화된 시스템을 살펴본다. 3장에서는 컴퓨터지원 공동작업의 개념과 시스템이 기본적으로 가져야할 조건을 논한다. 4장에서는 본 논문에서 제안하는 협동 CAD시스템의 설계로 서버와 클라이언트의 구조를 설명한다. 5장은 요약과 향후 과제를 제시한다.

## 2. 관련연구

웹기반 CSCW시스템인 CoSpace는 사용자 개인의 정보관리를 위한 개인작업공간과 공동작업을 위한 공유작업공간을 지원하며, 작업그룹의 특성에 따라 그룹의 멤버들을 구성하는 다양한 방법을 지원하고 사용자 인터페이스를 윈도우즈의 탐색기와 유사한 형태로 제공한다. 또한 작업 그룹별 토론할 수 있는 기능과 공유작업공간에서 사용자간의 이벤트 인식을 위한 모니터링 기능을 제공한다. 이는 탐색기 형태로 공동작업이 이루어지므로 작업 개체들이 폴더, 문서, URL, 기타 메모 등이 되고 있다[7].

VRML 형식으로 동적인 3차원 데이터를 공유하는 공동설계/조립 평가 시스템이 있다. 부품 라이브러리를 구축하고, 이를 이용하여 제품개발자와 부품 공급자가 각자의 부품형상을 가지고 서로 의견을 공유하면서 웹 상에서 가상조립을 하고 동영

상으로 저장 가능한 시스템을 구현하였다. 채팅을 하면서 3차원 객체를 공유하며 작업을 하나 이미 만들어진 2개의 형상을 이동시키거나 회전시키고 있다[8].

상품화된 StarTeam은 분산개발팀의 생산성과 협동작업의 향상을 지향하는 솔루션 프레임워크를 제공한다. 형상관리 솔루션을 구현하기 위한 것으로 인터페이스를 통해서 개발팀의 협동작업과 의사소통을 지원한다. 이것은 C/S 구조를 가지고, TCP/IP를 지원하기 때문에, 전세계의 어떤 사용자라도 개발에 참여할 수 있다. 전통적인 형상관리 툴과는 달리 윈도우 탐색기만 사용할 줄 알면 쉽게 사용할 수 있다. StarTeam은 신타래처럼 얽혀있는 팀원간의 커뮤니케이션 환경을 하나의 인터페이스로 통합하여 모든 팀원들은 의사결정과정에 참여할 수 있다. Visual Studio 및 다른 개발도구와의 통합을 위해서 마이크로소프트의 SCC API를 지원하며 이를 통해 Visual C++, Visual Basic, Delphi, PowerBuilder 등 타 개발도구와 직접 연결된다. 그리고 여러 ODBC 호환 데이터베이스를 지원한다[9].

### 3. 컴퓨터지원 협동작업

컴퓨터 지원 협동 작업(CSCW)이란 컴퓨터의 여러 기술을 이용해 사람들이 효과적으로 협동작업을 할 수 있도록 지원해주는 것을 말한다. CSCW라는 용어는 1984년 처음 제기된 후 제품개발, 사무자동화, 소프트웨어 개발, 원격 작업/시장, 출판 등에 이르기까지 그 응용분야를 넓혀가고 있으며 현재 이와 관련해 많은 연구개발이 진행되고 있다.

CSCW는 컴퓨터 과학, 경제학, 사회학, 심리학 등의 학제간 연구가 요구되는 분야다. CSCW의 기반이 되는 컴퓨터 기술로는 컴퓨터, 사용자 인터페이스, 네트워크, 멀티미디어, 객체지향 개념, 가상현실, 인공지능 등이다. CSCW의 궁극적인 목표는 사람들이 시간과 공간에 관계없이 협동작업이 효율적으로 이루어지도록 하는 것이다.

인간의 협동형태를 시간과 공간을 기준으로 나누어 보면 응용분야와 그에 따른 도구가 존재하게 된다. 따라서 CSCW시스템이 가져야 할 조건은 첫

째 동기적, 비동기적으로 의사전달을 할 수 있는 상호작용이다. 영상회의와 같이 실시간으로 의사전달을 하는 것을 동기적이라 하며 전자우편과 같은 방식으로 의사전달을 하면 비동기적이라 한다.

둘째로 추구하는 협동작업의 목표를 효율적으로 달성하기 위해 그룹에 소속된 개인의 노력을 이끌어 나가기 위한 상호작용의 조정기능이다. 상호작용의 조정기능은 그룹 구성원의 크기와 구성원이 선호하는 협동양식에 따라 다를 수 있다.

셋째는 협동형태나 개인의 성향에 따라 유연성 있게 사용자 인터페이스를 변경할 수 있는 사용자 특정 인터페이스를 제공해야 한다.

넷째는 시각화와 멀티미디어다. 협동작업에 있어 한 사람이 내용을 변경시키면 그룹의 다른 사람들의 스크린에도 변경돼야 하는 기능이 제공돼야 한다. 이것을 당신이 보고 있는 것이 내가 보고 있는 것이라는 의미로서 WYSIWIS(What You See Is What I See)환경이라 한다.

또한 멀리 떨어져있는 사람이 마치 동일한 장소에서 일을 하는 것과 같은 느낌을 주기 위해 VRML을 이용해 가상현실과 멀티미디어를 제공하기도 한다. 마지막으로 공공자료와 개인자료를 구분해 개인자료를 보호할 수 있는 자료은닉기능이 있어야 한다.

CSCW시스템은 연구 개발자의 관점에 따라 다를 수 있다. 하지만 일반적으로 문자통신, 음성통신, 영상통신이 가능한 통신시스템과 여러 사람이 같이 협동작업을 하기 위한 전자철판, 공유윈도와 같은 공유 작업공간 시스템과 공유정보를 관리하는 공유정보시스템과 브레인스토밍회의나 소프트웨어개발, 문서협동 편집과 같은 특정 작업을 지원하여주는 협동작업시스템으로 구성된다.

비동기적 CSCW시스템은 초창기의 경우 전자우편이나 뉴스그룹 BBS와 같은 메시지기반 시스템이 주류를 이루어왔다. 이러한 시스템들은 토론이나 정보공유, 논문교환 등을 위한 학문적인 목적으로 사용돼 왔다. 그러다가 최근에는 로터스, 마이크로소프트, 오라클 등의 그룹웨어 벤더들을 중심으로 문서관리, 작업흐름(Workflow)관리, 일정관리를 지원해 주는 시스템으로 발전하고 있다. 워크스테이션 기술과 통신의 발전은 비동기적 통신과 동

기적 통신, 멀티미디어를 모두 지원하는 원격 영상 회의를 가능하게 하고 있다[10].

#### 4. 협동 CAD시스템의 설계

##### 4.1 시스템의 구조

컴퓨터 지원 협동 작업이 이루어지려면 공간적으로 떨어진 사용자들의 정보를 공유하기 위하여 컴퓨터 통신을 이용하여 정보를 주고받는 네트워크가 되어야 하고, 이 통신망을 통하여 서로 협동 작업을 수행하는 대상 물체를 공유 공간에서 볼 수 있도록 효과적인 파일 포맷이 요구되고 뷰 유지가 되어야 한다[11].

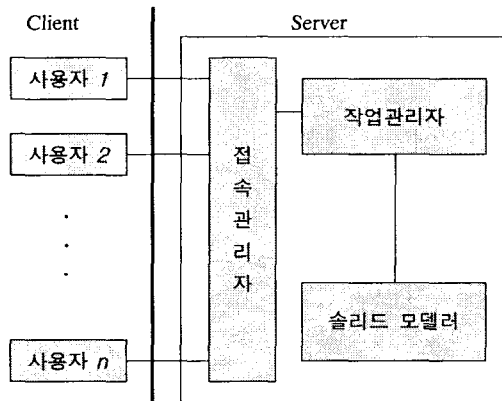


그림 1. 시스템의 구조

시스템은 클라이언트/서버 구조로 클라이언트는 자바 애플릿을 통해 웹 상에서 접근하고 서버는 자바 애플리케이션으로 접속을 통제하는 접속관리자, 작업 그룹의 동기화를 유지하며 공유된 작업 공간을 확보하는 작업관리자, 그리고 3차원 도형을 그릴 수 있는 솔리드 모델러로 이루어져 있다. 아래 그림1은 협동 CAD시스템 전체 구조를 보여주고 있다.

#### 4.2 서버의 구성

##### 4.2.1 접속관리자

접속관리자는 웹서버를 통하여 들어온 클라이언

트의 서비스 요청을 받아 분석하여 메시지로 세션 관리자에게 보내고, 처리된 결과를 웹 문서의 형태로 클라이언트에 전송한다.

사용자의 ID에 따라 접속을 설정하거나 해제할 수 있고, 작업하는 동안 클라이언트의 접속을 계속 유지시키는 역할을 한다. 포트 번호를 이용해서 서버 소켓을 생성하고 포트에 접근하는 클라이언트를 기다린다.

공동작업을 위해 각 노드들의 세션 연결에 관한 정보를 가지고 있으면서 공동작업시 작업 그룹을 생성하거나 삭제하는 기능을 담당한다. 작업 그룹에 클라이언트가 입장하거나 퇴장할 때 세션 정보를 관리하며 동기화 되도록 세션을 유지시킨다. 그림2는 접속관리자의 구조를 보여준다.

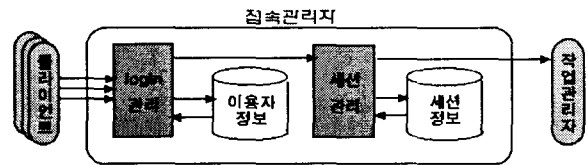


그림 2. 접속관리자 구조

##### 4.2.2 작업관리자

클라이언트의 작업 요청에 따라 실제적인 작업을 처리한다. 개인작업공간과 공유작업공간을 확보하도록 하고 도형 객체를 생성하거나 저장된 파일을 불러와 변형시킨다. 공유작업공간에서는 공동작업의 일관된 상태를 유지하면서, 그룹의 클라이언트들이 WYSIWIS 상태에서 작업을 수행할 수 있도록 뷰 동기화(View Synchronization)한다. 그림3은 작업관리자의 구조를 보여준다.

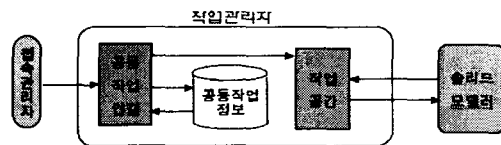


그림 3. 작업관리자 구조

##### 4.2.3 솔리드 모델러

솔리드 모델러는 Java 3D를 이용하여 개발하며,

시스템 라이브러리는 여러 가지 Java 클래스들로 구성된다. 시스템 레벨의 클래스는 그림 4와 같이 워크스페이스 클래스(Workspace class), 뷰 클래스(View class), 평행투영 뷰 클래스(ParallelView class), 원근투영 뷰 클래스(PerspectView class), 솔리드 클래스(Solid class)로 구성하였다[12].

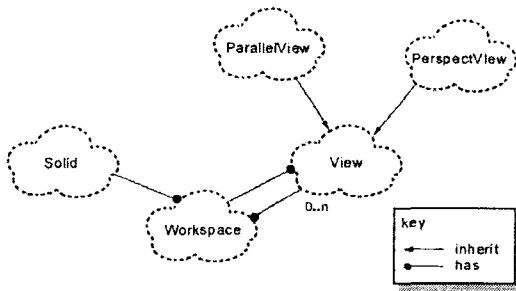


그림 4. 시스템라이브러리

워크스페이스 클래스는 워크스페이스에 솔리드를 추가하거나 삭제하는 일을 수행하는 클래스이다. 뷰 클래스는 워크스페이스에 솔리드 객체들을 디스플레이하는 추상클래스로서 평행투영 뷰 클래스와 원근투영 뷰 클래스는 뷰 클래스로부터 상속받으며, 워크스페이스에 여러 방향의 뷰를 나타낸다.

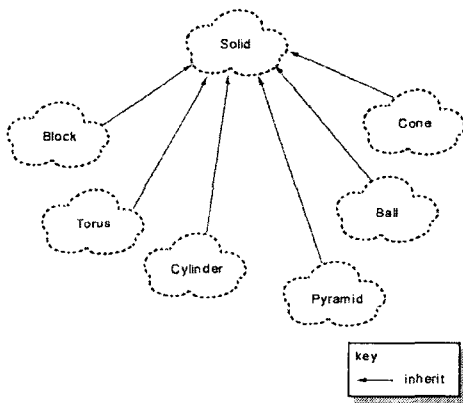


그림 5. 기본입체 클래스

솔리드의 기본입체로는 그림 5와 같이 육면체, 원기둥, 원뿔, 토러스, 피라미드, 구 등이 있다. 이들 기본입체에 대하여 INTERSECT, DIFFERENCE,

UNION과 같은 부울리안 연산을 수행하여 솔리드 모델을 만들 수 있게 된다. 솔리드 객체에 대하여 TRANSLATION, SCALING, REFLECTION, ROTATION과 같은 변환을 수행할 수 있다. 뷰 제어와 렌더링 및 애니메이션은 Java 3D에서 제공하는 풍부한 3차원 그래픽스 라이브러리를 이용한다.

#### 4.3 클라이언트의 구성

사용자 인터페이스는 일반적인 HTML문서와 Java 애플릿을 사용한다. 기본적인 통신프로토콜은 HTTP를 사용하며 설계데이터의 교환은 소켓을 이용한다. 클라이언트가 브라우저를 이용하여 애플릿을 실행할 때 애플릿은 내부적으로 소켓을 생성하여 서버와 연결된다. 서버와 클라이언트는 소켓을 이용하여 통신하면서 내부 프로토콜에 따라 설계 데이터를 서버에 저장한다.

솔리드 모델의 X-Y평면, Y-Z평면, X-Z평면에 대한 투영도, 3차원 모델에 대한 평행투영도와 원근투영도를 4 개의 창에 표시한다. 툴박스를 통해 기본 도형을 만들 수 있고, 정밀한 객체를 생성하기 위해 수치입력으로 객체를 만들 수 있다. 효과적인 설계를 위하여 렌더링 기능과 애니메이션 기능을 추가하여 설계 후 솔리드의 형태를 다양하게 관찰할 수 있도록 한다. 원만한 상호작용을 위해 채팅 창을 두고 대화를 나눌 수 있다. 그림6은 본 시스템의 공유작업 공간의 인터페이스를 보여주고 있다.

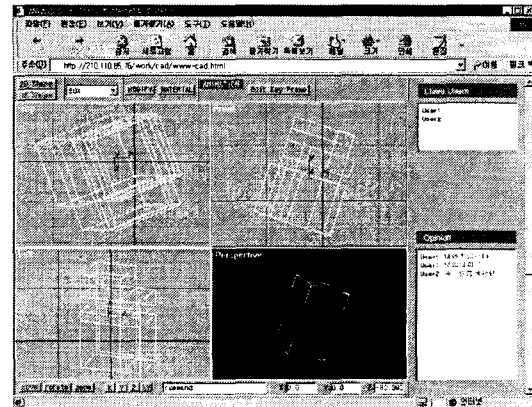


그림 6. 공유작업공간의 인터페이스

### 5. 요약 및 향후 과제

컴퓨터를 기반으로 공동작업을 지원하고 작업 그룹 사이의 상호작용이 이루어지도록 하는 CSCW은 전자우편을 비롯하여 화상회의, 공동프로그래밍, 전자결재, 원격교육, 원격 진료 등으로 특정한 시스템 플랫폼을 요구하거나 특정한 네트워크와 그룹소프트웨어를 사용하여 폐쇄적으로 공동작업이 이루어지는 경우가 많다.

본 연구에서는 인터넷 통신망을 이용하여 웹 상에서 작업이 이루어지도록 협동CAD시스템을 제안하였다. 특정 하드웨어나 네트워크를 요구하지 않으며, 특정 OS나 응용소프트웨어에 구애받지 않고 웹브라우저를 통해 원격 공동설계시스템 서버에 접속하여 공유된 가상공간에서 공동작업이 이루어지도록 한다.

클라이언트는 자바 애플릿을 통해 웹 상에서 접근하고 서버는 자바 애플리케이션으로 접속을 통제하는 접속관리자, 작업 그룹의 동기화를 유지하며 공유작업공간을 확보하는 작업관리자, 그리고 3차원 도형 객체를 만드는 솔리드 모델러로 이루어져 있다. VRML과 Java3D를 사용해 웹 상에서 쉽게 3D도형 객체를 생성하고 수정하고 전송하거나 저장할 수 있으며, 채팅을 통해 인터랙티브한 작업을 가능하게 하고 있다.

앞으로 네트워크 상에서 통신의 속도와 안정성이 확보되고, 다양한 포맷과 정교한 설계를 지원하는 솔리드모델러를 개발하여 공동설계시스템에 연동한다면 CAD분야에 있어서 획기적인 변화를 가져오게 될 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 과학기술부, 한국과학재단지정 여수대학교 “설비자동화 및 정보시스템연구개발센터”의 지원에 의해 연구되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

[1] F. Faure, C.Faisstnauer, G.Hesina, "Collaborative animation over the net", IEEE

1999, p107-116

[2] Icguro Hagiwara and Shinsuke Noda, "Homotopical Modeling as the Basis of New CAD Standard Homotopy CAD for Collaboration Engineering", IEEE 1999, 231-237

[3] 김승권, 김종훈, "웹-기반 HW/SW 통합 설계 도구에 관한 연구", 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 6권2호, 1999

[4] Mathias Nousch, Bernhard Jung, "CAD on the World Wide Web: Virtual Assembly of Furniture with BEAVER", 1998

[5] J.Lee, A. Prakash, T.Jaeger, G. Wu, "Supporting Multi-User, Multi-Applet Workspaces in CBE", Proceedings of CSCW'96, ACM Press, NewYork, Nov.1996

[6] 김지영, 박문화, "웹을 기반으로 한 공동작업 시스템의 설계 및 구현", 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집 6권2호, 1999

[7] 정수권, 김규완, 김인호, 한천용, 이명준, "CoSpace: 공유작업공간을 지원하는 웹기반 공동작업환경", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol.26 No2, 1999

[8] 서울대 공학연구소, "네트워크와 가상현실을 이용한 공동설계/조립평가 시스템 개발", 최종 연구개발결과 보고서, 정보통신부, 1998

[9] WWW, "StarTeam Professional", [http://ftp.handuh.co.kr/product/starteam/html/productstp\\_info.htm](http://ftp.handuh.co.kr/product/starteam/html/productstp_info.htm)

[10] 신승현, "컴퓨터지원 협동작업 연구", <http://www.mococo.co.kr/press/press02.html>

[11] 김현석, 고희동, 이진우, "컴퓨터 지원 협업을 위한 기반 구조", p333-337

[12] Stephan C.F. Chan, Vicent T.Y. Ng, Albert S.F. Au, "A Solid modeling library for the World Wide Web", Computer Networks and ISDN Systems 30, 1998



윤보열(Bo-yul Yoon)  
1984년 전남대학교 학사  
1988년 조선대학교 석사  
1998년-현재 순천대학교 컴퓨터  
과학과 박사과정  
1984년-현재 순천매산고등학교

교사

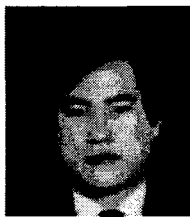
주관심 분야 : 컴퓨터그래픽스, 멀티미디어, WBI

1997년 3월-1998년 2월 Univ. of California, Santa Cruz 객원교수

1987년 3월-1991년 2월 국방과학연구소 선임연구원

1984년 8월-1986년 8월 금성반도체(주) 연구소 연구원

주관심 분야 : 컴퓨터그래픽스, 영상처리, CAD



김응곤(Eung-Kon Kim)  
1980년 2월 조선대학교 공학사  
1987년 2월 한양대학교 공학석사  
1992년 2월 조선대학교 공학박사  
1993년 3월 -현재: 순천대학교  
컴퓨터과학과 부교수