

## 인터넷 기반의 분산협동설계

김 현\*, 김형선\*, 도남철\*, 이재열\*, 이주행\*, 명재형\*\*

### Internet-Centric Collaborative Design in a Distributed Environment

Hyun Kim\*, Hyoung-Sun Kim\*, Namchul Do\*, Jae Yeol Lee\*, Joo-Haeng Lee\*,  
Jae-Hyong Myong\*\*

**Key Words:** Collaborative Design(협동설계), Engineering Framework(엔지니어링 프레임워크),  
Virtual Workspace(가상작업공간), Engineering Service(엔지니어링 서비스)

#### Abstract

Recently, advanced information technologies including Internet-related technology and distributed object technology have opened new possibilities for collaborative designs. In this paper, we discuss computer supports for collaborative design in a distributed environment. The proposed system is the Internet-centric system composed of an engineering framework, collaborative virtual workspace and engineering service. It allows the distributed designers to more efficiently and collaboratively work their engineering tasks throughout the design process.

#### 1. 서 론

최근 기업들은 글로벌 시장에서 제조 경쟁력을 강화하기 위해 동시공학의 개념을 도입하고 이를 통해 고품질의 제품을 빠른 시간 내에 개발하기 위한 노력을 경주하고 있다. 동시공학은 제품의 초기 개발 단계에서, 제품 수명 주기의 모든 과정(신제품 착안으로부터 설계, 생산 및 유지 보수에 이르기까지의 전 과정)을 동시적으로 통합하기 위한 체계적 접근 방법이다[1]. 이러한 동시공학 개념에서의 제품개발 환경은 일반적으로 복잡한 공학 프로세스 내에 많은 다양한 설계활동에 관련되어 있고 이들은 서로 다른 컴퓨팅 환경에서 지역적으로 분산되어 있다. 따라서 분산협동설계는 동시공학 구현에 있어 매우 중요한 기술적 이슈 중의 하나이다. 최근 첨단정보통신기술의 발전은 분산협동설계를 지원하기 시스템 개발에 많은 가능성을 제시하고 있다.

차세대 정보기술의 발전 방향을 살펴보면 크게 지능화, 분산처리 및 개방화, 편재화의 3가지의 특징을 갖고 있다고 할 수 있다.

#### □ 지능화

컴퓨터가 지능화한다는 것은 인간과 같은 독자적인 사고와 판단을 할 수 있게 된다는 것이다. 인공지능 기술은 컴퓨터가 단순히 인간의 명령대로 움직이는 기계가 아니라 인간의 방식대로 인간과 의사소통을 하고 상호작용을 하며, 학습능력을 갖춘, 즉 지능을 갖춘 기계로 발전하는데 일조를 하고 있다. 이러한 지능화는 인간의 창조적, 지적 능력을 최대화할 수 있는 차세대 정보기술로 매우 중요한 역할을 할 것이다. 이와 관련한 차세대 기술은 다음과 같다.

- Case-based Reasoning
- Chaos and Complexity
- Constraint-Based Programming
- Emergent Computation
- Fuzzy Logic
- Genetic Algorithms

\* 한국전자통신연구원

\*\* (주)엔젠

- Machine Learning
- Model-Based Reasoning
- Neural Networks
- Rule-Based Systems
- Software Agents

□ 분산처리 및 개방화

과거의 중앙집중식 일괄처리 방식이 Client-Server 방식으로 바뀌고 최근에는 통신망의 고속화에 힘입어 네트워크 컴퓨팅으로 확장 발전되고 있다. 네트워크 컴퓨팅은 각종 S/W나 정보들이 어느 하나의 중앙시스템에만 있는 것이 아니라 네트워크에 연결된 무수한 시스템으로 분산되어 이용할 수 있도록 하는 기술이다. 인터넷의 발전은 네트워크 컴퓨팅에 지대한 공헌을 하고 있으며 이에 따라 차세대 컴퓨팅 환경은 인터넷 컴퓨팅의 시대가 될 것으로 예측할 수 있다. 또한 이러한 분산처리는 필연적으로 개방화를 요구하게 된다. 개방화라는 것은 컴퓨터 기종이 무엇이든, 운영체제가 무엇이든, 어디에 위치하고 있든 관계없이 이들을 하나의 시스템처럼 사용할 수 있는 환경을 만드는 것을 의미한다. 이는 차세대 정보기술의 발전을 위해 필수적인 요구조건이 되고 있다. 즉 차세대 컴퓨터 및 소프트웨어는 개방시스템으로써 호환성(Portability), 상호운용성(Interoperability), 확장성(Scalability), 가용성(Availability) 등의 조건을 갖추게 될 것이다. 분산처리 및 개방화와 관련한 차세대 정보기술은 다음과 같다.

- Distributed Application Architecture
- Object-Based Middleware
- Distributed Message Transaction
- Push Technology
- Data/Skill Mining
- Intelligent Messaging
- Virtual Repository
- XML
- Collaborative Agent

□ 편재화

컴퓨터 기술의 빠른 발전은 컴퓨터의 성능을 급속도로 향상시켰으며 반면에 크기와 비용은 기하급수적으로 작아지게 하였다. 이에 컴퓨터는 개인화의 추세로 발전되고 있으며 전화, Fax, Television 등의 여러 미디어와 융합되어 개인화

되면서 보다 많은 다양한 기능을 수행할 수 있도록 발전될 것이다. 이는 컴퓨터 디바이스의 다양화라는 관점에서 다음과 같은 차세대 기술이 있다.

- Converged Network Services
- Global Satellites Communication
- Wireless
- Electronic Books
- Digital Scribes
- Multifunctional Mobile
- Wearable Computers
- Speech/Handwriting/Gesture Recognition
- Virtual Reality

본 논문에서는 특히 분산처리 및 개방화의 관점을 중심으로 ETRI에서 개발 중인 분산환경에서 협동설계를 지원하기 위한 시스템의 일부 내용을 소개하고자 한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 분산협동설계의 개요에 대해 논의한다. 제 3 장에서는 개발 시스템의 구조 및 내용을 간략하고 소개하고, 제 4 장에서 본 논문의 결론에 대해 논의한다.

## 2. 웹 기반 분산 협동 설계의 개요

옥스퍼드 영어사전 (Oxford English Dictionary)에 따르면 협동(collaborate)이라는 단어를 다음과 같이 정의하고 있다.

“to co-operate especially in literary, artistic or scientific work, deriving from the Latin words *col labore*, to work along side on another”.

공학설계는 많은 문헌과 연구를 통해 다양하게 정의하고 있지만 결국 “문제해결을 위한 의사결정 과정”으로 생각할 수 있다. 다음은 한 예로써 ABET에서 정의한 내용 일부이다.

“Engineering design is the process of devising a system, component, or process to meet desired needs. It is a decision-making process (often iterative), in which the basic science, mathematics, and engineering sciences are applied to convert resources optimally to meet a stated objective.”

이러한 정의를 기반으로 협동설계(collaborative design)는 다음과 같이 정의될 수 있다.

“to co-operate with shared goal for which the multidisciplinary experts find solutions that are satisfying to all concerned.”

최근 제품설계 및 생산 환경이 글로벌화되면서, 협동설계 환경 역시 지역적으로 분산된 다분야의 전문가들이 서로 다른 컴퓨팅 환경에서 협동적으로 설계를 진행해가는 고도의 컴퓨터 지원 환경을 요구하게 되었다. 즉 기존에 설계실이라는 공간이 토지와 건물을 전제로 생각되던 것에서 벗어나 Cyberspace 상에 존재하는 작업공간의 개념으로 변화되어 원격지에 떨어진 다양한 전문가들이 가까이 있는 것 처럼 상호작업을 추진할 수 있게 된 것이다. 이와 같이 복수의 전문가가 가상작업공간을 통해 협동적으로 작업을 수행할 수 있기 위해서는, 이들 간에 동일한 설계 환경을 공유하면서 다양한 제품개발 지원 도구를 이용할 수 있어야 할 것이다. 이러한 환경을 위한 정보 인프라는 역시 인터넷과 웹(World Wide Web)이 될 것이고, 인터넷 컴퓨팅에 의한 분산 처리 방식이 매우 중요한 기술이 될 것이다.

협동설계에서 인터넷을 하부구조로 한다는 것은 다음의 3단계로 고려할 수 있다[2].

#### (1) Internet-aware

이 단계는 인터넷 링크 형태의 가장 초보적이고 수동적인 활용 단계로 볼 수 있고, 실제 중요한 작업이나 트랜잭션은 인터넷 상에서 수행되지 않는다.

#### (2) Internet-Enabled

이 단계는 인터넷 기술이 없이 설계되었던 시스템들을 인터넷과 웹에 연결하기 위해 확장된 인터페이스를 제공하는 단계이다. 많은 기존 설계 지원 시스템들이 이와 같은 방법을 이용하고 있으며, 폐쇄된 도메인 내에서 Web을 통해 관련 리소스들을 접근할 수 있게 한다. 일반적으로 이들 시스템은 미들웨어(middleware), 게이트웨이(gateway), 게이트키퍼(gatekeeper) 및 시스템 인터페이스 등을 이용한다.

#### (3) Internet-centric

이 단계는 처음 시스템을 설계하는 시점부터 Java, 엔터프라이즈 자바빈즈(Enterprise JavaBeans, EJB), hyperlinking, Web 검색엔진 및 XML 등

의 인터넷 기술을 적극 활용하는 단계이다. 이러한 시스템은 인터넷을 통한 작업이나 트랜잭션이 최적화되어 있으며 기존 레거시 시스템이나 주변 기기가 여전히 연결되어 있다. 본 논문에서 제시하는 분산협동설계의 구조가 이 단계에서 이루어졌다.

### 3. 시스템 구조 및 내용

Fig. 1은 본 논문에서 제시하는 분산협동설계 시스템의 개념적인 구조를 보여준다.

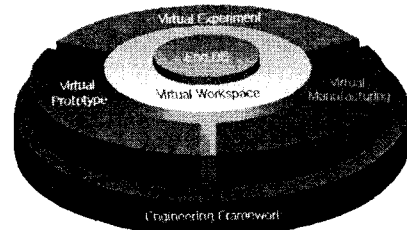


Fig. 1 Conceptual Architecture of Internet-Centric Collaborative Design in a Distributed Environment

시스템은 분산협동설계를 위한 엔지니어링 하부구조(engineering framework), 설계 지원 에이전트들(design support agents)에 대한 엔지니어링 서비스(engineering service - virtual prototyping, virtual experiment, virtual manufacturing), 이들이 상호 협동적으로 설계를 진행하고 설계 프로세스를 통합할 수 있는 가상작업공간(virtual workspace) 및 이 때 발생하는 정보를 관리하기 위한 통합 데이터베이스 또는 지식베이스로 구성된다.

엔지니어링 하부구조는 분산협동설계 시스템이 구현되기 위한 소프트웨어 구조체계로써 설계 지원 에이전트들이 상호 운용성을 갖고 서로 함께 작업을 수행할 수 있도록 하는 지원하는 소프트웨어 기반구조이다.

설계 지원 에이전트라는 것은 협동설계 프로세스에 참여하여 특정 문제를 해결하는 실질적인 프로그램 또는 설계를 행하는 설계자로 정의한다. 이 설계지원 에이전트는 본 시스템에서 Web을 통해 서비스를 받는 개념으로 구현되었으며 가상모형 서비스, 가상실험 서비스를 포함한다.

가상작업공간은 복잡한 설계 프로세스를 컴퓨터 가상공간 상에서 정형적으로 정의하고 이를 분산환경에서 수행하며, 필요시 실시간 CAD 컨퍼런싱을 지원한다.

설계정보 통합 관리는 설계 관련 정보를 통합적으로 관리하여 분산된 환경에서 필요한 정보의 공유 및 교환을 지원한다. 다음은 이들 각각에 대한 세부 내용에 대해 논의한다.

### 3.1 엔지니어링 하부구조

본 시스템은 다양한 구성요소가 분산되어 구성된 분산시스템이다. 특히 협동설계에 참여하는 설계 지원 에이전트는 서로 다른 장소에서 서로 다른 컴퓨팅 환경을 갖고 작업을 수행하기 때문에 시간적, 공간적으로 분산된 작업들을 조정, 관리해야 한다. 따라서 시스템은 웹(World Wide Web)의 강건한 통신환경 위에서 인터넷 컴퓨팅 기술과 분산객체기술을 이용하여 Fig. 2와 같은 구조로 구축되었다.

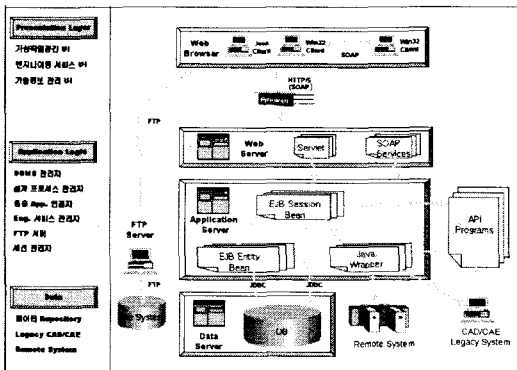


Fig. 2 Engineering Framework

본 구조의 첫 번째 계층은 표현층(presentation layer)으로써 웹 기반의 사용자 프로그램들로 구성된다. 중간층은 응용 로직(application logic)으로써 분산협동설계를 지원하기 위한 서버 객체들로 구성된다. 서버 객체는 DBMS 관리자, 설계 프로세스 관리자, 엔지니어링 서비스 관리자, 세션 관리자 등이 포함된다. 마지막 층은 응용 로직에 요구되는 다양한 데이터를 포함한다. 이는 분산협동설계 진행 시 필요한 모든 정보원으로써 DBMS, 파일, LDAP 서버 등의 디렉토리 서비스 뿐만 아니라 레거시 응용시스템도 포함한다.

### 3.2 가상작업공간

본 시스템에서의 가상작업공간의 기본 개념은 대상 설계문제에 대해 정형적으로 정의된 프로세스를 중심으로 각각의 설계 지원 에이전트가 현재 상태에서 제시된 설계값이 기록된 설계판(design board)의 내용을 참조로 프로세스 제어기의 관리 하에서 자신의 문제를 해결해 가면서 설계를 진행시키도록 하는 것이다[3]. 진행 중에 설계작업 간의 상충성이 발생될 수 있으며 이 때 해당 설계자는 커뮤니케이션 서버를 통해 실시간 의사교환을 통해 이를 해결한다.

Fig. 3은 여러 관련 엔지니어가 웹 상에서 설계 프로세스를 공유하면서 설계를 진행해 가는 예를 보여준다.

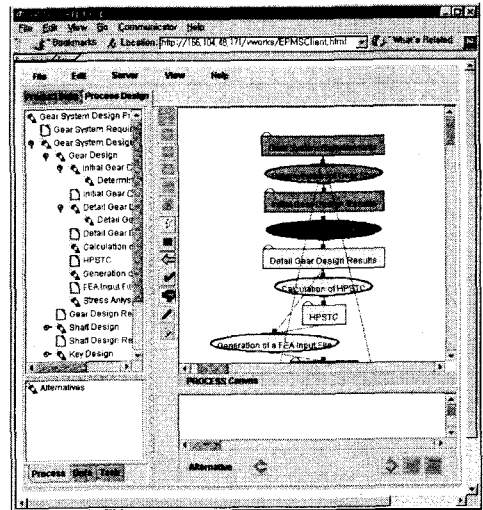


Fig. 3 Design Process Execution on the Web

Fig. 4는 설계 프로세스 진행 시 엔지니어들 간의 상충성 발생이나 엔지니어링 의도를 교환하기 위해 실시간 컨퍼런싱을 수행하는 예를 보여준다. 일반 컨퍼런싱 시스템과 달리 설계모델을 공유하고 마크업할 수 있는 화이트보드가 매우 중요한 역할을 한다.

### 3.3 엔지니어링 서비스

엔지니어링 서비스란 제품개발 시 활용되는 설계 지원 에이전트를 정보통신망을 통해 시간적, 공간적 한계를 벗어나 인터넷 서비스의 형태로 제공받는 것을 말한다.

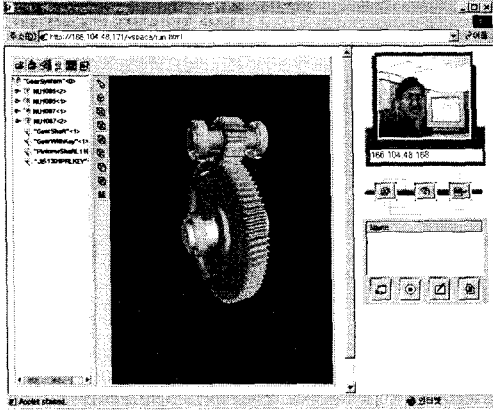


Fig. 4 CAD 컨퍼런싱

설계자가 엔지니어링 서비스를 받고자 할 때, 어떤 서비스를 받을 것인가에 따라 다양한 모델을 필요로 하게 된다. 따라서 엔지니어링 서비스에 따른 여러 분야의 모델들을 만들고 이를 서비스로 연결할 수 있는 모델러가 요구된다. 본 논문에서는 이러한 여러가지 다양한 공학 서비스를 제공하기 위해 내부적으로 사용되는 중간 모델을 다중관점 모델(multi-view model)로 정의하여 웹상에서 이 다중관점 모델을 만들 수 있는 모델러를 개발하였다[4]. 다중관점 모델러는 다음과 같은 다양한 서비스를 제공한다.

- 3차원 형상 모델의 가시화
- 특징 형상 기반의 모델 변경
- 조립체 모델의 생성 및 간섭 조사
- 기구해석 모델의 생성 및 기구운동 시뮬레이션
- 유한 요소 모델의 생성 및 가시화

Fig. 5는 다중관점 모델러를 이용한 엔지니어링 서비스의 개념도이다.

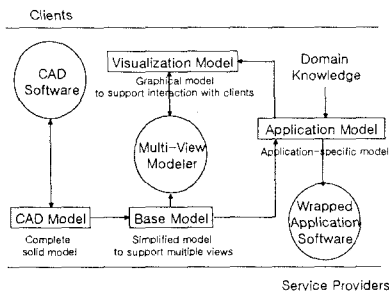


Fig. 5 Conceptual diagram for a multi-view modeler

Fig. 6은 피스톤 조립체(piston assembly)에 대한 기구해석을 수행하는 엔지니어링 서비스의 한 예를 보여준다.

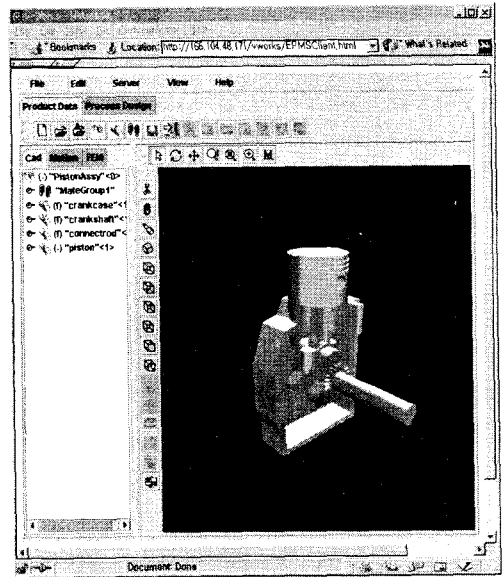


Fig. 6 Engineering Service - Kinematics Analysis

Fig. 7은 엔지니어링 서비스의 또 다른 예로써 평치차의 응력해석에 관련된 화면 예이다.

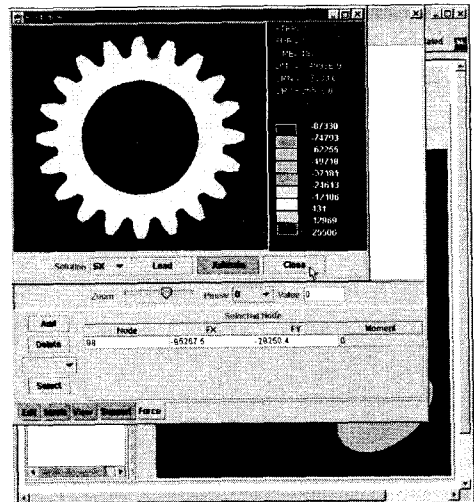


Fig. 7 Engineering Service - Stress Analysis

### 3.4 기술정보 통합 관리

기술정보 관리는 설계 과정 중에 발생하는 기술문서정보, 형상정보 및 멀티미디어 정보 등의 모든 자료를 종합적이고 체계적으로 데이터 리포지토리 내에서 관리하는 것이다. 기술정보를 검색하고 이를 공유, 교환하는 것 역시 웹을 통해 이루어진다. 이를 위해 웹과 데이터베이스 관리 시스템의 연동은 매우 중요하다. 다수의 클라이언트에게 광범위하고 지역적으로 분산된 복수의 데이터베이스에 대해 일관성 있고 투명성 있는 액세스를 제공할 수 있도록 하기 위하여 웹과 데이터베이스와의 연동 모듈과 데이터베이스 관리자(Database Manager)를 개발하고, 분산된 클라이언트/서버 환경에 적합한 n-tier 아키텍처를 갖는 환경을 바탕으로 EJB(Enterprise JavaBeans) 구조에서 기술정보 관리시스템을 구현하였다.

Fig. 8은 웹 기반의 기술정보 관리 시스템의 화면 예이다.

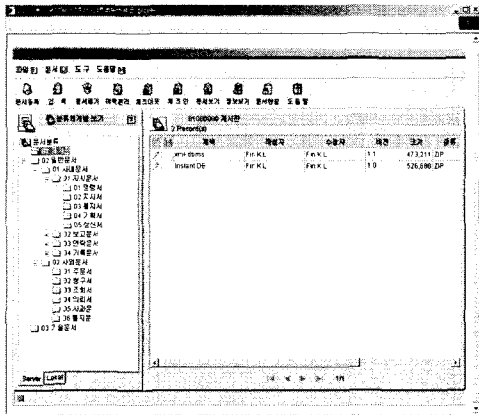


Fig. 8 Engineering Information Management

### 4. 결론

본 논문에서는 분산환경에서 협동설계를 지원하는 시스템 개발에 관해 논의하였다. 본 시스템은 분산된 환경에서 다양한 설계팀 또는 설계 응용 프로그램이 통합적이고 협동적으로 설계를 진행할 수 있도록 지원하며 이 과정 중에 발생하는 설계정보를 통합 운용하기 위한 기능을 제공한다. 제시한 시스템은 첨단 정보기술을 수용하여 기존의 설계환경을 고도화할 수 있으며, 나아가 인터넷 기반 CAD환경을 현실화하는 기반이 될 수 있을 것으로 기대한다.

### 참고문헌

- (1) Institute of Defense Analysis, 1988, "The Role Concurrent Engineering In Weapon System Acquisition", IDA Report R-338.
- (2) Gartner Strategic Analysis Report, R-07-6817, J. Fenn, A. Apfel, T. Austin, J. Pultz, R. Schulte, L. Latham, 1999, Technology Trends: 1998 to 2008.
- (3) Kim, H., Lee, J. Y., Han, S. B., 1999, "Process-centric distributed collaborative design based on the Web," Proceedings of ASME Computers in Engineering Conference, DETC99/CIE-9081, Las Vegas, Nevada.
- (4) 김 현, 명재형, 이재열, 한성배, 2000, 가상공학 구현을 위한 웹 기반 엔지니어링 서비스, 한국CAD/CAM학회 학술발표회 논문집.