

원격 공동연구 및 실험시스템 구축

서영호*, 권대현*, 호범석*, 황대준**, 흥원기***

시스템공학연구소 감성공학부

대전 광역시 유성구 어은동 1번지

Development of Collaborative Research and Experimental System

Young Ho Suh*, Daniel D. Kwon*, Bum Suk Ho*, Dae Joon Hwang**, Won Ki Hong***

Human-Computer Interaction Division, SERI

1 Ueun-Dong, Yusong-Gu, Taejon, Korea 305-333

Abstract

The purpose of the subjects described in this paper is to share the information and utilize expensive equipments and supercomputer at remote site through the latest telecommunication and control technology without temporal and spatial limitation.

The major subjects are abstracted as two. One for developing computer supported cooperative works and experimental systems which make it possible that researchers discuss about the result of collaborated research and exchange data. And the other for connecting the university, research institutes and industries in the country to Information Highway applying developed system.

The targeted fields of this project are Machinery Design, Chemistry and Chemical Engineering and will be expanded to Polymer Engineering, Medicine, Agricultural Chemicals.

1. 서론

오늘날 세계각국은 정보화의 중요성을 인식하여 정보고속도로 구축 및 멀티미디어 서비스 개발에

주력하고 있다. 이러한 세계적 추세에 따라 우리나라에서도 정부주도의 초고속 정보통신망 구축과 더불어 관련기업들도 멀티미디어 기술개발 및 산업육성에 경쟁적으로 앞다투어 뛰어들고 있다. 정보통신망은 필요한 정보를 편리하고 빠르게 원하는 사람들에게 전달해 주는 역할을 하게되며, 이러한 망을 바탕으로 주문형 비디오 서비스, 원격의료 서비스, 멀티미디어 행정 데이터베이스 서비스, 원격 교육 등 여러 가지 형태의 정보통신 서비스를 제공하게 된다.

컴퓨터를 이용한 원격공동연구(CSCW:Computer Supported Cooperative Work)는 컴퓨터를 이용하여 어떠한 방법으로 빠른 시간에 효율적인 공동 과업을 마쳐서 만족할 만한 결과를 도출해 낼 수 있는가를 연구하는 학문으로 전산 과학을 근간으로 한 HCI(Human Computer Interaction), 네트워크, 멀티미디어, 객체지향 시스템, 가상현실, 인공지능과 같은 효과적인 공동작업 수행에 필요한 제반기술들의 결집이라고 할 수 있다.

CSCW 기술을 이용한 원격공동연구 환경은 원격지에 있는 슈퍼컴퓨터와 NMR등의 고가의 실험장비를 공동으로 이용하게 하고 실험 자료 및 결과를 공유할 수 있게 하여 참여 연구자들의 결속

* 시스템 공학연구소 ** 성균관대 *** 포항공대

을 강화시킬 수 있다. 그리고 산·학·연 인접 학문 연구자들 사이의 협동연구 및 교류를 활성화시키고, 기술개발 및 전파를 가속화하며, 신 이론 발견과 응용기술 개발 분야간의 시간 지연을 최소화한다. 비용측면에서도 고가 장비의 중복 구입을 줄이는 효과가 있으며 장비의 이용률을 극대화할 수 있다. 특히 우리 나라와 같이 초고속정보통신망 구축에 있어서 선도적인 국가에서는 시간과 공간의 제약을 뛰어넘어서 효율적인 고가 실험장비의 공동사용과 연구 결과의 공동 검색을 모색하는 원격 공동연구 및 실험 시스템 구축은 국가 경쟁력 향상에 필수적이라 할 수 있다.

2. 해외 사례

해외의 유사한 CSCW 응용 프로젝트로는 1986년 미국의 PNNL(The Pacific Northwest National Laboratory)이 기획하고 1991년부터 에너지성(U.S. DoE : Department of Energy)의 자금지원 받아 시작된 EMSL(The Environmental Molecular Sciences Laboratory)을 들 수 있다.

EMSL은 환경분야를 대상으로 공동연구를 하고 있으며, Laboratory-without-walls 개념 실현을 주요 연구 목표로 하는 대형 원격공동연구 프로젝트이다. 원격공동연구를 위한 미들웨어는 Electronic notebook, Video Conferencing, Executive and chat box, Information browser, Whiteboard, Shared window 등의 주요 모듈로 구성되어 있다.

초기 5년 동안 약 2억3천만 달러의 자금이 소요되었으며 공동연구시설 구축 완료 후 Research program과 Project운영을 위하여 매년 약 6천만달러의 지원이 예정되어 있는 이 프로젝트는 추후 국제적인 원격공동연구 체제로의 전환을 목표로 하고 있다.

3. 원격공동연구 프레임워크

원격공동연구 플랫폼은 PC와 W/S를 기반으로 개발되며 이중 PC기반의 플랫폼은 성균관대의 두레(DooRae)를, W/S기반의 플랫폼은 포항공대의

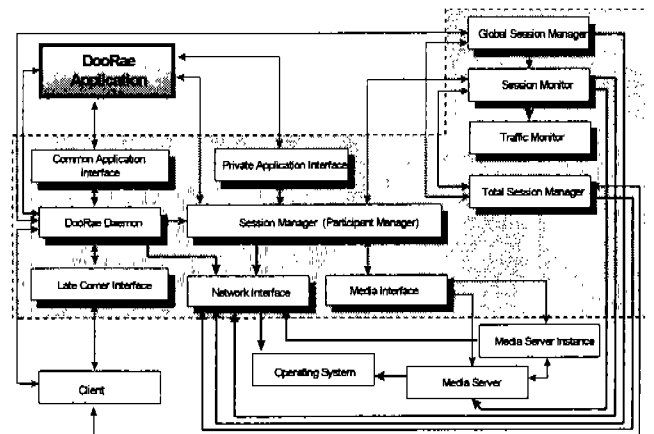
MAESTRO를 미들웨어로 하여 구축된다.

원격 공동연구 및 실험시스템 구축을 위해 사용되는 프레임워크는 다음과 같다.

1) 두레(Distributed Object Oriented collaboration Environment) 프레임워크

두레는 성균관대에서 개발한 PC 기반의 미들웨어로서 객체지향 기술을 이용한 서비스 객체의 추상화로 개발자와 사용자에게 투명성을 제공해 주며 개발과 사용에 대한 일관성 있는 인터페이스를 제공하여 멀티미디어 응용의 개발비용과 시간을 줄일 수 있도록 한다.

두레는 세션 제어 서비스로서 세션 관리, 참여자 관리, 세션 독립의 논리적 네트워크 환경제공, 트래픽 관리 등을 제공하고, 미디어 제어 서비스로서 한정 미디어 자원의 공유 및 추상화된 가상 미디어 자원의 제공 다양한 형태의 세션 지원을 위한 미디어 제어 등의 기능을 제공해 준다. 또한 응용과의 인터페이스를 제공하여 두레 환경에서 실행되는 응용들과 이들 서비스간의 연결을 가능케 해 준다.

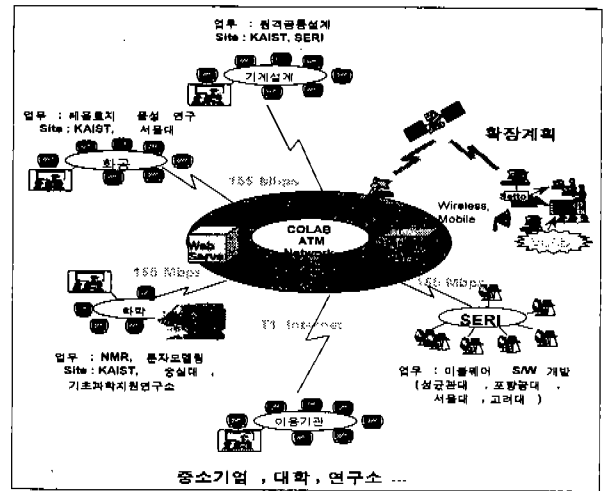


<그림 1> 두레 프레임워크

2) MAESTRO 프레임워크

MAESTRO는 포항공대에서 개발한 W/S 기반의 분산처리 프레임워크이다. 현재 Naming Service, Communication Service, Session Service, Storage/Retrieval Service, Management Service를 제공하기 위한 객체들과 이를 이용하기 위한 API가 구현되어 있으며 MAESTRO 상에서 prototype으로 개발하고 있는 분산 멀티미디어 응용프로그램으로는 비디오/오디오 멀티캐스팅 툴, 화상회의 시스템, 전자철판, 전자공책 등이 있다. 현재 지금까지 개발 결과를 토대로 MAESTRO의 기능을 향상시키기 위한 연구가 계속 진행중이다.

아래의 그림은 MAESTRO 프레임워크의 계층적 구조를 그림으로 표시한 것이다.



<그림 3> 원격공동연구 구성도

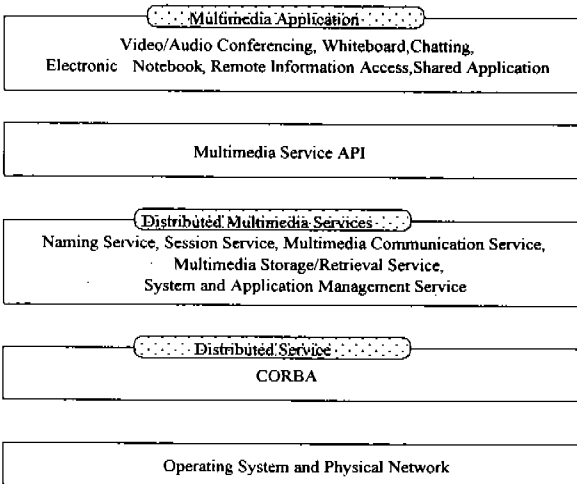
그리고 본 과제에서 선정한 1차년도 시범분야로 선정된 3개의 시범분야는 다음과 같다.

1) SuperComputer를 활용한 기계부품 원격설계
슈퍼컴퓨터를 활용한 기계부품 원격설계는 SERI와 KAIST를 시범 site로 하고, 초고속국가선도시험장을 활용하여 범용 CAD tool인 Pro-Engineer와 HyperMesh를 그룹웨어와 연계하여 동시공학 방법론에 의해 원격공동설계시스템을 개발한다. 그리고 개발된 시스템은 중소기업용 기계부품(자동차 부품류)에 적용하도록 하며, 원격공동설계 과정과 결과를 가시화 한다.

또한, 자동차 부품업종에서 타 기계부품 설계 중소기업으로 확대 적용하여 중소기업에서 외부의 설계전문가 및 슈퍼컴퓨터의 활용이 가능한 환경을 구축하고 제조업 생산성 향상을 위한 CSCW로의 확대 적용을 연구한다.

2) 레올로지(Rheology)원격공동연구 및 실험

KAIST 화학공학과와 서울대 화학공학과를 기본 사업단위로 구성하여 원격공동연구 및 실험시스템 개발을 위한 네트워크를 구축하고, 구축된 전산망



<그림 2> MAESTRO의 계층적 구조

4. 원격공동연구 및 실험시스템 구축

원격공동연구 및 실험시스템 구축에는 우선 기계설계, 화공 및 화학분야를 대상 분야로 하여 3개의 시범 site를 구성하고 향후 단계적으로 시범 site를 확장할 예정이다.

을 이용하여 레올로지 관련 분야의 데이터베이스를 구축한다. 그리고 장비의 원격공동사용을 위하여 원격공동연구 센터를 KAIST에 설치하여 업무의 효율적인 실행을 유도한다.

또한, 고분자에 대한 데이터베이스를 구축하여 직접적인 사용자인 레올로지 관련 산업계, 연구소 및 학교 등을 상대로 Web 기반에서 서비스 할 계획이다.

3) NMR기기 및 슈퍼컴퓨터를 이용한 원격공동 분자설계

원격공동 분자설계는 고가장비인 기초과학연구원 연구소의 600MHz NMR spectrometer를 원격제어하여 실험을 하고 여기서 얻은 데이터를 전송 받아 처리, 해석하여 관심 있는 분자의 구조를 계산하는 것을 주 내용으로 한다. 또한 분자구조 및 액정의 물성에 관한 데이터베이스를 공유하고 슈퍼컴퓨터 및 각 실험실에 분산된 실험장비들을 이용하여 전체 프로세스가 원격지 당사자들 간에 동일 장소에서 작업하는 것과 같이 interactive하게 진행되도록 한다.

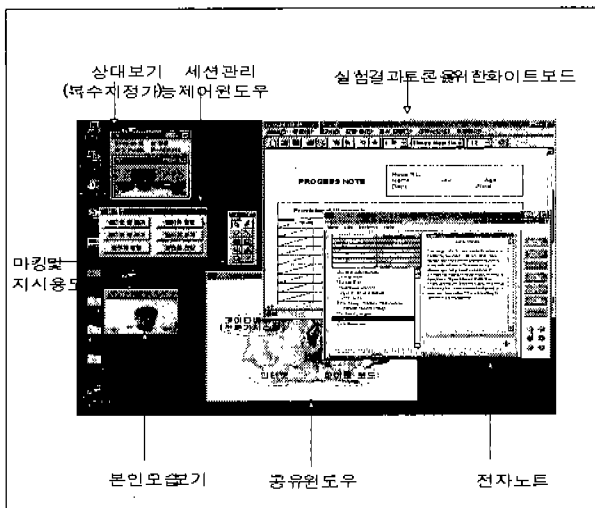
이는 기기 보유장소와 협의 하에 타 대학 및 기업과의 NMR 기기의 원격공유 환경을 구축함으로써 원격지에서의 NMR 조작 및 NMR 데이터 원격 전송을 통하여 분자설계를 공동으로 수행할 수 있는 기반을 구축하고, 조사된 액정 분자들의 물리, 화학적 성질을 저장한 데이터베이스를 마련하여 웹상에서 여러가지 형태의 NMR데이터 및 분자구조와 이들 분자들의 물리, 화학적 성질을 공유한다.

5. 원격공동연구 플랫폼 개발

원격공동연구 및 실험시스템 구축의 시범분야인 기계설계, 화공 및 화학 분야는 서로 업무성격이 다르므로 같은 환경의 플랫폼을 구성하기 어렵다.

따라서 분야별로 차별화 하여 플랫폼을 구성하는데, 화공과 화학분야에서는 PC를 기반으로 한 플랫폼을, 기계설계분야는 Workstation을 기반으로 한 플랫폼을 이용하며 각 플랫폼은 화상회의를 위한 Video Conferencing, 실험결과 토론을 위한 Whiteboard, Chatting, Application Sharing, 실험결과 정리를 위한 Electronic Notebook, 정보검색을 위한 Information Brower 등의 모듈을 통해 공동연구 작업 공간을 형성한다.

다음 그림은 원격공동연구를 위한 플랫폼의 기능 모듈들을 표현한 것이다.



<그림 4> 원격공동연구 플랫폼 화면의 예

1) PC 기반의 플랫폼

화공분야는 실험실 전경, 실험기기 및 전문가의 얼굴을 화면과 대형 모니터를 통하여 보면서 원격공동연구를 수행한다. 따라서 1개 site당 대형모니터와 2개의 camera를 사용한 PC 기반 플랫폼을 원격공동연구에 이용하고, 화학분야는 W/S을 이용하여 분자 모델링을 하는 작업으로, 분자 모델링 작업과 전문가의 얼굴을 화면과 대형 모니터를 통하여 보면서 작업을 수행한다. 그러므로 1개 site당

대형 모니터와 필요에 따라 2대의 camera를 이용한 PC 기반의 플랫폼을 이용한다.

PC 플랫폼은 전국에 분산되어 있는 다수의 사용자를 대상으로 네트워크를 통해 멀티미디어 공동작업을 지원하는 분산처리 프레임워크인 DooRae (Distributed Object-Oriented collaboRation Environment)를 활용하여 원격공동연구 환경을 구축하며, 플랫폼의 주요 모듈을 요약하면 다음과 같다.

공동 작업 공간 형성	네트워크 전송 프로토콜	-TCP -UDP: Unicasting, Multicasting -IP Multicasting
	화이트보드	-객체단위 보호기능 -참여자들 간의 실험결과 공유
	전자공책	-실험기기 자료에 대한 검색기능 -참여자들간의 공유기능 -실험노트 생성을위한 양식편집
	응용 및 파일 공유기능	-상용화된 응용프로그램에 대한 참여자 간의 공유기능
	전자칠판 물리적 접속기능: RS 232C	-실험결과에 대한 보증 설명을 위한 전자칠판 연결기능 -전자칠판 내용에 대한 공유기능
	원격정보 검색 기능	-WWW와의 interface 기능 제공 -원격 Digital Library 접속기능 제공
On- Demand 기반의 원격 화상 회의	오디오 컨퍼런스	-On Demand기반의 회의의동시 개시 -오디오 컨퍼런스를 하나의 동적 객체로 생성 -다자간의 음성믹서 기능제공 -발언권 제어와 연동
	비디오 컨퍼런스	-On Demand 기반의 회의 동적개시 -비디오 컨퍼런스를 하나의 동적 객체로 생성 -발언권과 비디오 전송이 연동
실험 기기의 실시간 거동 감시 기능	실험장비 제어기 모니터	-실험장비 제어기의 화면 캡처 및 압축기능 -화면 전송기능
	실험기기 모니터	-실험실 및 실험 장비 선택 기능 -실험장비 감시를 위한 실시간 비디오 전송기능

2) W/S 기반의 플랫폼

기계설계분야는 별도의 실험실이 없으며, W/S에서 tool을 이용하여 기계설계를 원격공동으로 작업수행한다. 그러므로 대형 모니터는 사용하지 않고

1개 site당 camera 1대를 사용한 W/S 기반의 플랫폼을 이용한다.

W/S 기반 플랫폼은 분산처리 프레임워크인 MAESTRO를 활용하여 기계설계분야에 적용하며 플랫폼은 다음과 같은 기능을 갖는다.

공동 작업 공간 형성	네트워크 전송 프로토콜	-CORBA
	화이트보드	-객체단위 보호기능 -참여자들 간의 실험결과 공유
	전자공책	-실험기기 자료에 대한 검색기능 -참여자들간의 공유기능 -실험노트 생성을위한 양식편집
	응용 및 파일 공유기능	-상용화된 응용프로그램에 대한 참여자 간의 공유기능
	원격정보 검색 기능	-WWW와의 interface 기능 제공 -원격 Digital Library 접속기능 제공
	비디오/오디오 컨퍼런스	-오디오만을 이용하는 컨퍼런스 -비디오/오디오를 모두 이용하는 컨퍼런스 -오디오 이용시 발언권 제어
채팅	-문자기반의 실시간 대화 기능	

6. 단계적 확장 계획

원격공동연구 및 실험시스템의 단계적인 확장계획은 과학적 가시화 기반의 원격 공동연구 프레임워크 개발, tele-operation 기반의 원격공동연구 플랫폼 개발, tele-presence 기반의 원격공동연구 플랫폼 개발 등이 있다.

또한, 단계적으로 wireless, mobile tele-communication 기술 등을 수용할 예정이다.

7. 결론

통신기술의 발달과 정보고속도로의 구축을 실현해 감에 따라서 전통적인 회의를 통한 작업수행은 그 중요성이 퇴조해 가는 반면 컴퓨터를 이용한 공동작업 수행은 이에 대한 활발한 연구와 함께 점점 더 그 중요성을 더해가고 있다. 또한 CSCW는 제반 컴퓨터 기술들을 이용한 시간과 공간의 제약을 뛰어넘는 효율적인 공동작업 수행을 궁극

적인 목표로 하므로 정보통신망을 이용한 어떠한 공동작업의 수행에 있어서도 CSCW는 필수 불가결한 기술이라 할 수 있다.

따라서 “원격공동연구 및 실험시스템 구축” 시스템 개발로 전국에 산재해 있는 고가장비의 공동 활용, 원격지의 전문가 활용, 실험결과치의 중소기업 서비스 등으로 국내의 사용자들이 인터넷을 통하여 언제, 어디서나, 누구나 타 실험실의 장비를 활용할 수 있고, 중소기업의 연구 시간과 경비를 절감하는 시스템을 구성할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] Dae J. Hwang, "Design of Distributed Object Oriented Collaborative Environment." Technical Report 95-1. Multimedia Lab., Sung Kyun Kwan Univ., Korea, 1995.
- [2] Bohdan O. Szuprowicz, Multimedia Networking and Communication Computer Technology Research Corp., 1994, pp.149-175
- [3] T.H. Yun, J.Y. Kong and J. W. Hong, "Object-Oriented Modeling of Distributed Multimedia Services", Proc. of the IEEE International Conference on Communications (ICC), Montreal, Canada, June 1997, pp. 777-781.
- [4] Gil C. Park, Dae J. Hwang, "A Collaborative Multimedia Distance Education System running on DooRae." Proceeding of IEEE International conference on Systems, Man and Cybernetics, Beijing China, Oct. 1996.
- [5] T.D Koschmann, "Toward a Theory of Computer Support for Collaborative Learning", The Journal of the Learning Sciences, pp.219-225, March 1994.
- [6] Francois Fluckiger, "Understanding Networked Multimedia Application and Technology", Prentice hall Inc., Hertfordshire(UK),1995.

- [7] C.Latchem, "Videoconferencing for Interpersonal Communication", The 3rd International Workshop on New Information Technology in Distance Education, Nov.1995.