

통합 구조설계 시스템 구축에서의 분산시스템 도입

Introduction of distributed system for a integrated structural design systems

강인호* 천진호** 신동철** 이병해***
Kang, In-Ho Cheon, Jin-Ho Shin, Dong-Cheol Lee, Byung-Hai

ABSTRACT

This study introduce how distributed object technology can be applied effectively to use in a integrated structural design systems environment with the rapid increasement in the use of network technology.

The architecture and management models of the developed systems are described by the CORBA(Common Object Request Broke Architecture) distribution standard and objects in Java language. The proposed system can be used for communicating with data between remote designers, regardless of the H/W or S/W platforms they use. Introduction of distributed objects methodologies to a Integrated structural design systems provide advanced levels of integration in structural design environment.

KEYWORDS: Distributed System, CORBA, Integrated System, UML, OMT, LSD

1. 서 론

최근의 국내·외 산업전반의 흐름은 정보통신네트워크의 급속한 기술혁신에 의해 근본적으로 재편성되어지고 있으며, 건설 분야에서도 정보통신네트워크의 이용이 신속하게 진행되고 있는 실정이다. 건설 분야는 프로젝트마다 현장이 틀리고 다양한 회사가 공동으로 작업을 진행해 나가야하는 전형적인 분산시스템 구조임에도 불구하고, 일반적인 엔지니어링환경은 지리적인 제약조건과 표준의 결여로 인해 폐쇄적인 환경 내에서 독자적인 업무진행을 함으로서 서로간의 이질성을 심화시키고 있고 그로 인한 빈번한 타협이나 정보교환에 관한 비용을 발생시킨다. 또한 구조 엔지니어링환경에서의 구조물도 점점 특수화, 복잡화, 국제화되어지고 있고, 적용해야 할 구조해석이론이나 설계방법도 세분화, 다양화되어지고 있으며, 새로운 환경을 갖춘 소프트웨어도 계속 등장하고 있다. 따라서, 이러한 시대적 흐름 하에서 통합시스템구축시 정보교류의 부족으로 인해 새로운 기술 적용과 다양한 전문가들의 의견이 신속히 반영되지 못함으로써 시스템자체의 확장성과 유연성에 한계를 가질 수 있다. 또한 네트워크에 의한 웹의 발전 속도는 빠르게 진행되고 있고, 그로 인한 애플리케이션 개발 환경도 계속 변하고 있는 중이다. 따라서 국제 경쟁력 있는 건축 구조설계 통합시스템 구축을 위해서는 정보통신네트워크의 도입이 검토되어야 하며, 또한 시대적 흐름에 부응하기 위해서는 검토된 관련 기술들의 습득이 신속하고 지속적으로 진행되어야 한다. 따라서 본 연구는 건설 분야의 한 분야인 건축 구조설계 통합시스템구축에 있어, 네트워크를 통한 상호 작업과 일괄 작업이 가능한 "분산 객체(Distributed Object)" 개념과 각 작업별로 데이터를 분산 저장시켜 전문성과 독립성을 보장하면서 자원을 공유시킬 수 있는 "분산형 데이터베이스(Distribution Database)" 개념을 도입함으로써 최적화된 통합환경 구현을 위한 방향을 제시하고, 후처리과정 모듈과 인터페이스과정에 직접 적용함으로써 그 실용성을 연구·검토하고자 한다.

* 한양대학교 건축공학과 석사과정

** 한양대학교 건축공학과 박사과정

** 한양대학교 건축공학과 박사과정, 경원전문대학 건축과 교수

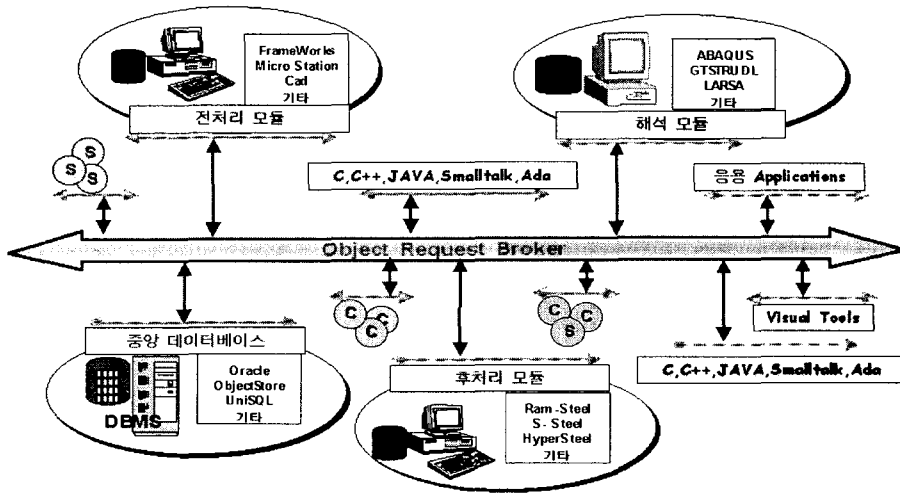
*** 한양대학교 건축공학과 교수

1.1 적용 및 연구 사례

최근 국내 건설분야에서의 통합적 의미의 분산시스템 관련 연구는 시작 단계에 머물고 있으나, 타 분야에서는 수년 전부터 집중적 연구⁽³⁾⁽⁸⁾가 진행되어 그에 따른 구현 사례도 점차 늘어나고 있는 상황이다. 대표적인 예로는 조선 분야에는 JAVA/C++/CORBA를 이용한 ABS(Agent Based System)기반의 통합시스템이 개발되었다. 또한 국외 건설분야의 경우, 90년대 초반부터 분산시스템 연구가 활발히 진행되었으며 지금은 상당한 Know-How가 축적되었으리라 짐작된다. 대표적인 구현 사례로는 일본의 경우 TEPCO(전력회사)에서 STEP203/CORBA등을 이용하여 CITIS(계약자통합 기술정보 서비스)를 개발하여 활용하고 있다.

1.2 연구목적 및 내용

본 연구에서의 연구목적으로는, 기존 연구에서 수행한 중앙데이터베이스방식의 건축 구조설계 통합시스템⁽¹⁾⁽²⁾에서의 각 단계별 모듈작업을 네트워크방식으로 전환시켜 그로 인한 각 모듈별 프로세스개선과 인터페이스 연계를 검토하여 통합 시스템구현의 나아갈 방향을 제시하는데 있다. 즉, 기존의 건축 구조설계 통합시스템의 연구 결과를 참고로 하여 간략화 시킨 모듈 방식과 인터페이스방식을 분산 시스템 기술에 의해 적용함을 본 연구의 내용 범위로 한정하였다. 전체 모듈은 전처리과정 모듈, 구조해석 모듈, 후처리과정 모듈로 구성하였고, 인터페이스방식은 개념적인 세부분류보다는 간략화 시킨 분산관계형 데이터베이스 테이블을 구현한 후 속도상의 이유로 각 단위 설계 모듈과 최종적으로 연동시키는 형태로 분산 중앙 데이터베이스방식을 선택하였다. 본 연구에서 제시하는 분산시스템하에서 통합시스템 환경은 [그림1]과 같다.



[그림 1] 분산 통합 구조설계 시스템 구성

1.3 분산 애플리케이션 시스템 개발 환경

각 단위 설계 모듈 애플리케이션 개발언어로는 Java개발 Tool인 Jbuild2/3⁽¹³⁾와 Kawa⁽¹⁴⁾를 사용하였고, 서버운영시스템은 MS Windows NT 4.0을 이용하였다. 데이터베이스 인터페이스 도구로는 JDBC(Java Database Connectivity)를 사용하였으며 데이터베이스 관리 시스템(DBMS)으로는 SQL Server(서버용)⁽¹⁶⁾와 Ms-Access⁽¹⁵⁾를 사용하였다. 후처리과정모듈에서는 "강구조 한계상태 설계기준 및 해설(LSD)⁽⁶⁾"을 부재설계 기준으로 정하고 애플리케이션 개발을 위한 ORB Tool로서는 인터넷기반의 시스템 통합제품인 IONA's OrbixWeb 3.0⁽⁹⁾을 이용하였다.

2. 분산 시스템의 개요 및 개발 환경

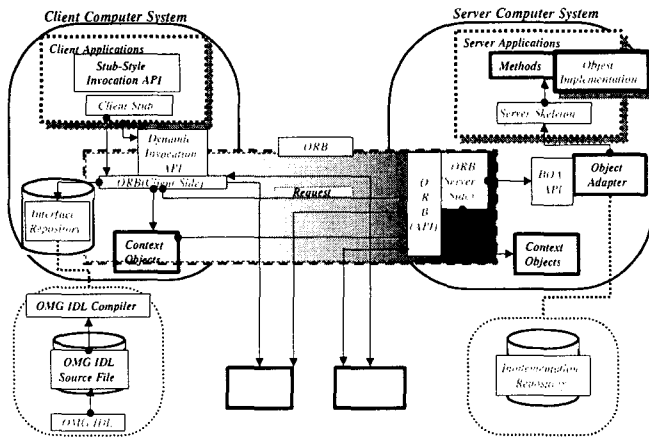
설계 분야에서, 웹 기반 분산 시스템과 동시 공학 구현하기 위해 객체 지향 소프트웨어 기술과 분산화 기법을 이용한 연구가 진행되고 있으며, 실제 구현 기술로 CORBA-Java가 널리 사용⁽³⁾되고 있다.

2.1 분산 애플리케이션 시스템의 개요

분산시스템은 GUI(Graphic User Interface)나 인터넷 브라우저등의 프론트엔드와 각 서버에서 다양한 서비스기능을 제공하는 백엔드로 구성⁽⁴⁾되며, 개발된 애플리케이션과의 연계를 위한 분산환경을 지원한다. 객체지향 기술과 분산 시스템을 바탕으로 한 분산 객체는 플랫폼에 독립적인 객체로서의 컴포넌트로 정의되며, 다른 메모리 도메인상에 존재하므로 원격으로 접근하기 위해 네트워크를 이용해야 하는 객체를 말한다. 이것은 일반 객체와 마찬가지로 데이터와 메소드로 이루어져 있다. 분산 객체 기술은 분산 객체를 사용해서 다양한 이종 컴퓨터환경과 서로 다른 언어로 작성된 어플리케이션간에 상호운영성과 바이너리컴포넌트로서의 분산의 투명성(Transparency)을 클라이언트에게 제공함으로써 응용프로그램을 효과적으로 통합하게 하고 최적화할 수 있게 해주는 기술이다. 분산 객체의 종류에는 DCOM(DistributedObjectModel),CORBA(Common Object Request Broker Architecture),RMI(Remote Method Invocation)등이 있다.

2.2 관련 표준 기술 개요

기존의 공통 액세스 인터페이스 표준에 대한 사양 중에서 현재까지는 OMG(Object Management Group)에서 제정한 분산객체 환경의 표준화 규약인 CORBA⁽¹²⁾가 가장 진보적인 사양을 지니고 있다. CORBA Architecture는 [그림2]에 나타난다.



[그림 2] CORBA Architecture

CORBA는 분산시스템에서 분산객체사이의 통신을 위한 표준이 되며 OMG에서 표준기술로 제정한 분산객체 표준 프레임워크(Framework)인 OMA(Object Management Architecture)의 한 부분이다. 이것은 ORB(Object Request Broker),CORBA services, CORBA facilities, Application Objects의 4개의 컴포넌트로 구성되어 있다. 분산객체 환경인 ORB는 GIOP(General Inter-ORB Protocol), IIOP(Internet Inter-ORB Protocol), ESIO P(Environment-Inter-ORB Protocol)⁽¹⁰⁾ 등의 운용성을 지닌 CORBA의 핵심 기술로 객체간에 클라이언트/서버 메시지 버스 환경을 구축해주고 위치 투명성과

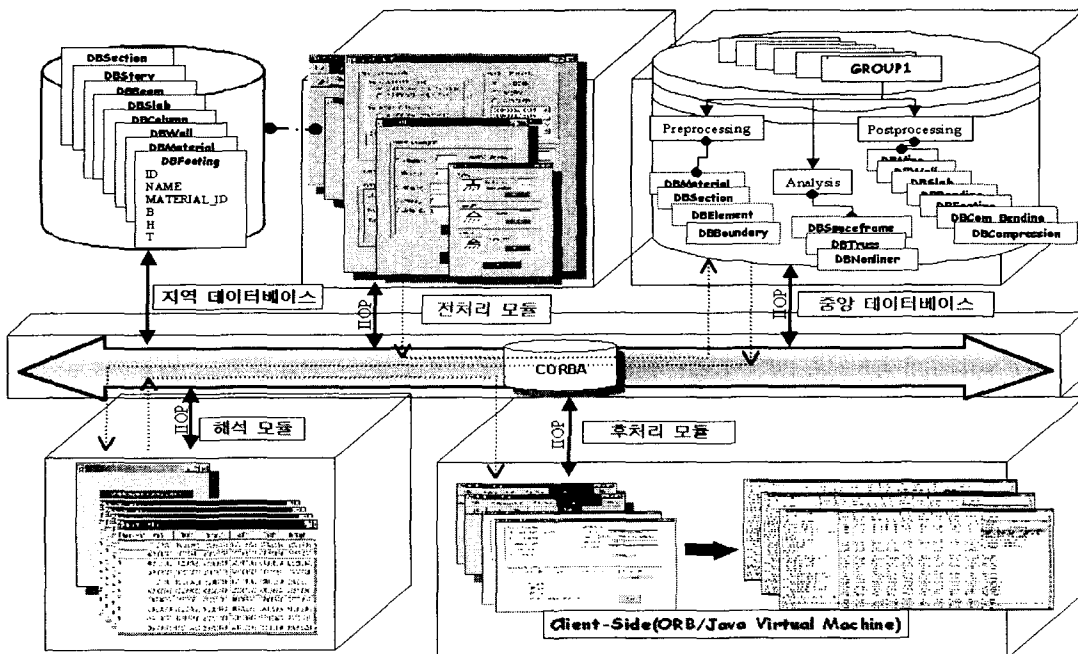
메시지 전달의 다형성을 제공해 주는 분산처리 객체 지향 미들웨어이다. CORBA services는 ORB 기능을 보강하는 총15개의 시스템 레벨의 서비스들의 집합이다. CORBA facilities는 영역 의존적인 분야에서 애플리케이션 객체들에게 제공하는 상위 차원의 서비스들의 집합이다. Application Objects는 의미적 수준(Semantic Level)의 인터페이스를 반영하는 최종 사용자 애플리케이션이다. 또한 엔지니어링분야에서는 애플리케이션간의 데이터교환을 위한 표준 프로토콜로 ISO STEP(Standard for the Exchange of Product model data)이 있으며 엔지니어링 데이터의 공통 데이터 모델로 가능할 수 있다.

3. 모듈별 구현 모델링

본 연구에서는 시스템 개발을 위해, 클라이언트/서버 시스템을 물리적 관점에서 가시화 한 구현 배치도 (Deployment Diagrams)⁽¹¹⁾와 분산 시스템간에 실행 가능한 연산들의 제어 흐름을 강조한 구현 활동도 (Activity Diagrams)⁽¹¹⁾로서 각 모듈간의 관계성을 구체화시켰다.

3.1 각 모듈별 구현 배치도(Deployment Diagrams)

기존의 통합 구조설계 시스템의 구조를 모듈별/시스템별로 분산화 시킨 후, 하드웨어/소프트웨어 행동을 모델링하고 그들의 관계를 정적인 관점에서 가시화하기 위해 UML(Unified Modeling Language)표기법중의 하나인 배치도(Deployment Diagrams)를 사용하여 도식화하였다. [그림3.1]에 분산 시스템환경에서 클라이언트/서버 시스템의 관리 배치도가 나타난다.



[그림 3.1] 각 모듈별 구현 배치도(Deployment Diagrams)

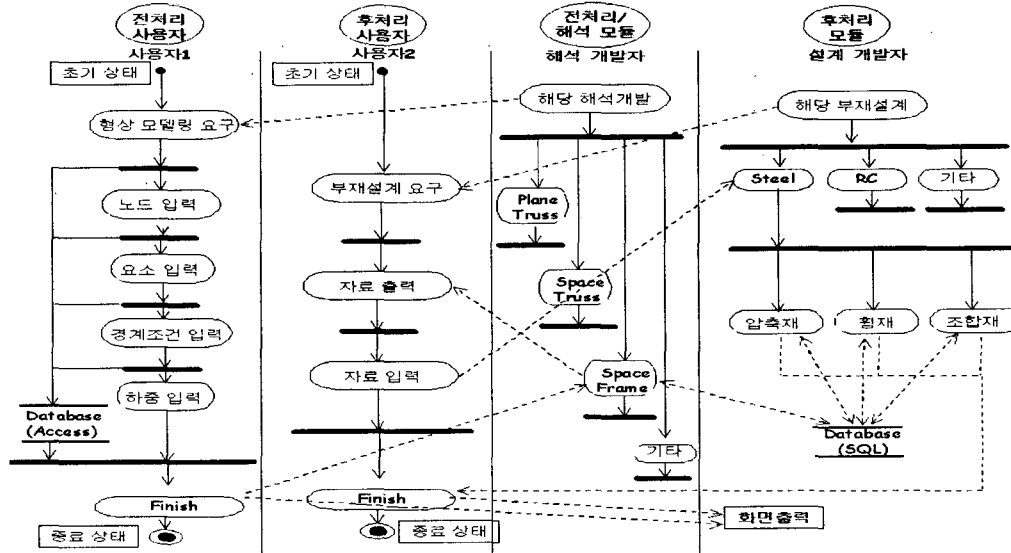
3.2 각 모듈별 객체 활동도(Activity Diagrams)

실제 실무에서 진행되고 있는 건축 구조설계 흐름을 파악해 보면, 구조 실무자는 해당 구조물의 구조 설계를 의뢰 받은 다음 다른 분야의 해당 실무자들과 한정된 시간 내에 작업을 완수하기 위해 협의를 하게 된다. 협의 후 구조 실무자는 해당 구조물에 대한 속성들을 파악한 다음 한정된 시간 내에 작업을 완수하기 위해 다른 실무진과 긴밀한 협력 하에 자신의 지식도 도입하고 여러 다른 전문가들의 지식도 반영한다. 모든 것이 잘 진행되면 하나의 업무가 완수되는 것이고 그렇지 못할 경우는 다시 협의하여 새로운 방법을 찾게 된다. 특히, 구조 실무자들의 주 업무의 역할을 담당하는 통합 구조설계 시스템의 후처리과정 모듈은 소프트웨어의 환경이 다양하고 복잡한 시스템구조로 변하고 있으므로 유연성을 가질 수 있는 환경이 요구되어 진다.

따라서 후처리과정 모듈에 분산화된 시스템을 도입하면 대규모 프로젝트에서 분산된 작업을 일괄적으로 처

리해주므로 업무 진행의 효율성이 더욱 향상될 것이다. 따라서 본 연구에서는 신뢰성 이론에 근거한 합리적인 설계 방법으로 구조적 효율성과 안전성을 확보할 수 있는 설계법인 한계상태설계법(LSD)⁽⁶⁾⁽⁷⁾ 규준을 분산 객체 개념으로 적용하여 후처리과정 모듈을 개발하였고 관계성은 [그림 3.2]에 나타난다.

이와 같은 시간과 관계성을 UML에서는 활동도(Activity Diagrams)로 제시하고 있으며 본 연구에서는 데이터 흐름을 중심으로 한 컴포넌트별 객체 활동도를 사용하여 도식화하였다.[그림 3.2]에 각 모듈별 객체 활동도가 나타난다.



[그림 3.2] 각 모듈별 활동도(Activity Diagrams)

4. 구조설계 모듈별 구현 작업

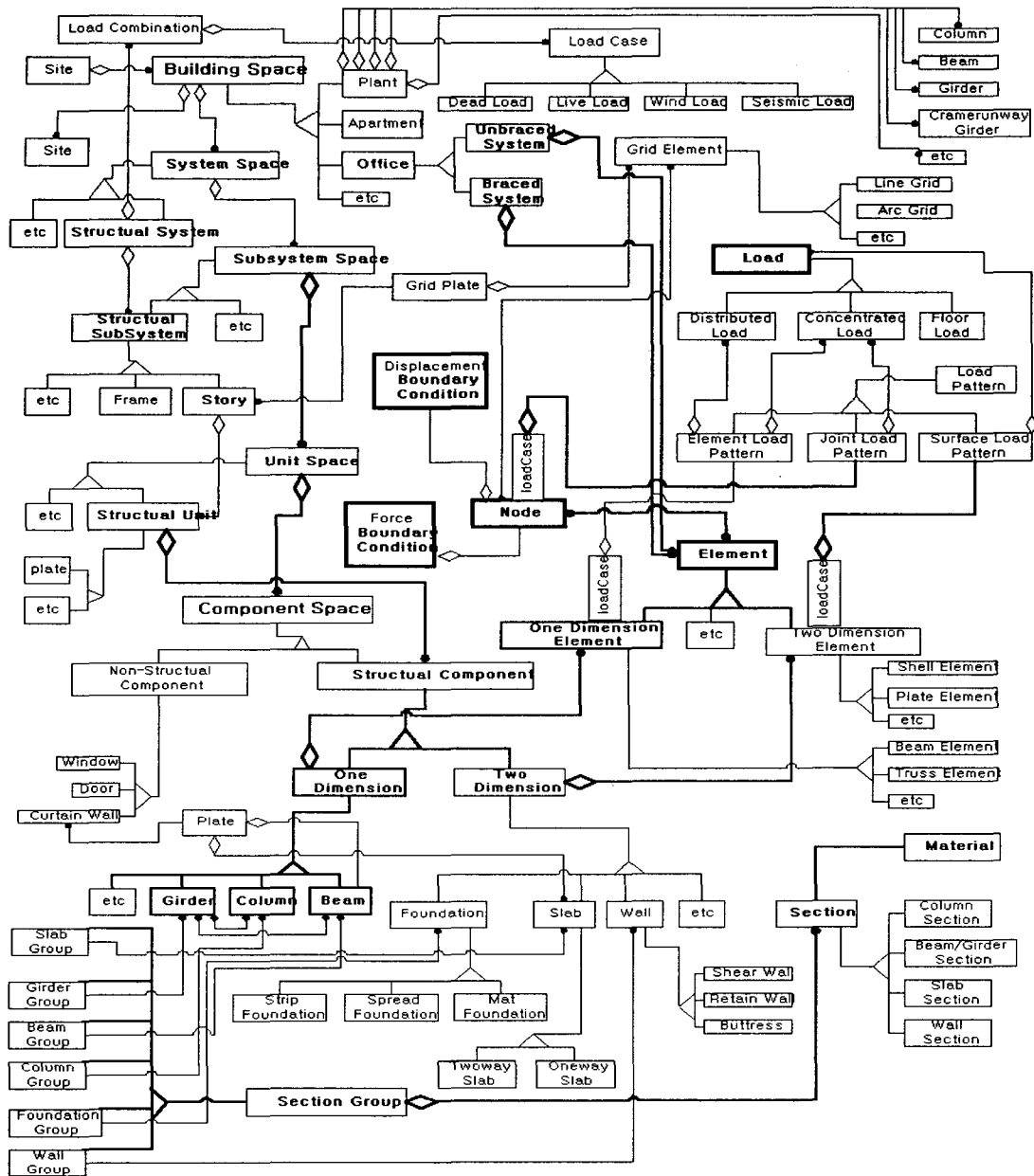
본 연구에서는 시스템 구현시 효율성, 안정성, 관리의 용이성, 네트워크상의 부하와 시간 등을 고려하여 웹 기반 Browser대신에 네트워크기반의 사용자 중심 환경인 독자형 기반으로 연구를 진행하였다. [그림4]에 OMT(Object Modeling Technique)⁽⁵⁾방식의 객체 모델링도가 나타나고 실제 구현에 적용한 클래스와 관계성은 굵은 표기로 표시하였다. 또한 각 모듈의 관계성에는 분산 관계형 데이터베이스 도입에 의한 적용 검토가 추가로 이루어졌다.

4.1 전처리과정 및 구조해석 모듈

이 부분은 [그림4]에 나타나 있는 것처럼 전처리과정 모듈의 구현 모델방식은 실제 구현에 적합하도록 절점(Node),요소(Element),부재 성질(Member Property),하중(Load),경계 조건(Boundary Condition)등의 단위 모듈별로 세분화시킨 후 분산 데이터베이스 테이블을 구현하고 해당 객체 데이터를 일률적으로 저장하였다. 구조해석 모듈에서는 구현된 분산 데이터베이스에서 필요로 하는 데이터를 해당 객체에서 일률적으로 입력받은 후 2차원 강철뼈대구조물의 유한 요소법 해석 순서에 따라 해석을 수행하였으며, 절점 변위 해석을 위한 수치 해석법으로는 Gauss-Seidel반복법을 사용하였다. 구조해석 모듈에서 수행된 절점 변위,부재력등의 데이터는 분산 데이터베이스 테이블을 구현한 후 해당 객체 데이터를 일률적으로 저장하였다.

4.2 후처리과정 모듈

후처리과정 모듈에서는, 3-계층(CORBA,JDBC,Java)프레임워크인, 해당 객체가 전처리과정및 구조해석 모듈



[그림 4] 객체 모델링도

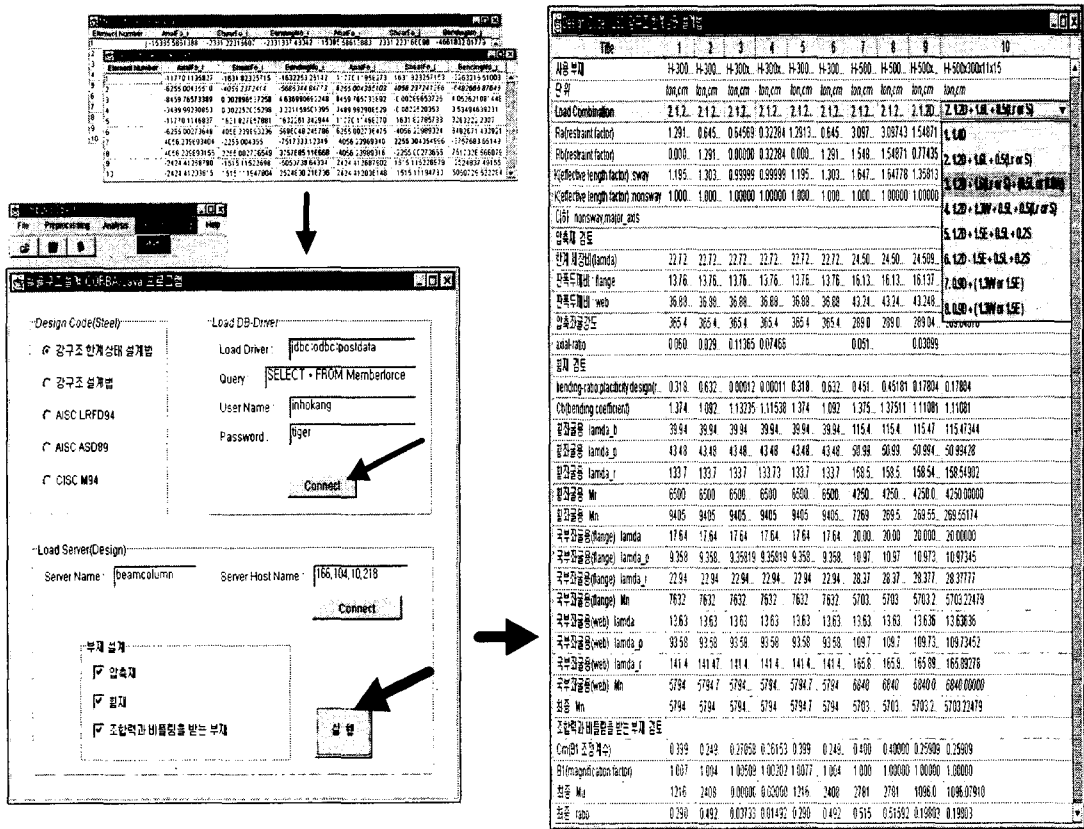
에서 구현된 데이터베이스에서 필요로 하는 데이터를 일괄적으로 입력받은 후 ImplBase 접근 방식⁽⁹⁾의 분산 객체 형식으로 부재설계가 진행되도록 개발하였다. 본 연구에는 하나의 클라이언트/서버로 구성되었고, 메시지를 통한 분산 객체간의 원격 통신은 다음과 같다.

CORBA메타 데이터 언어인 IDL(Interface Definition Language)모듈 정의 후 구현객체는 표준 포맷에서 대상 객체에게 알맞은 포맷으로 패키지를 푸는 Unmarshalling기능을 수행하는 정적IDL Skeletons을 통한 메소

드 호출 상태를 위해 BOA(Basic Object Adapter)를 사용하여 IR(Implementation Repository)에 등록하여 활성화 상태에 있게 한 다음 서버측에서는 [그림4]의 방식으로 인터페이스 구현 부분을 객체 모델화하였다. 클라이언트 객체는 IOR(Interoperable Object Reference)을 얻은 후 서버상에 존재하는 모든 객체를 원격 호출할 수 있는 객체 참조 방식⁽⁹⁾을 적용하여, 정적 바인딩을 통한 정적 메소드 호출을 IDL 컴파일러에 의해 생성된 정적IDL Stubs가 매개 변수를 전송하기 위해 표준 포맷으로 패키지를 묶기 위한 Marshalling 기능을 수행하게 한 다음 요청하게 하였다.

5. 분산 객체를 통한 구조설계 실행 예

이와 같은 일련의 연구를 통하여 3층-2스팬 규모의 철골 라아멘 구조를 한계상태설계법(LSD)⁽⁶⁾⁽⁷⁾ 규준에 의해 객체 지향 개념을 바탕으로 CORBA/Java를 이용한 분산된 클라이언트-서버 구조를 구축하였다. 분산 객체의 실행은 다음과 같은 흐름으로 되어 있다. 전처리 및 구조해석 모듈에 의해서 수행된 데이터들을 분산 데이터베이스에서 일률적으로 읽어 들여 데이터가 존재하고 있는 상황에서 1)클라이언트는 Postprocessing 메뉴를 선택한 후 필요한 정보를 입력한 후 필요한 데이터를 받아들인다. 2)클라이언트는 부재 설계 서버에 로그인하기 위해 필요 정보를 입력한 후 서버에 서비스를 요구한다. 3)부재 설계 서버는 데이터를 전달받아 요구한 서비스를 수행한 후 데이터를 클라이언트에게 넘긴다. GUI 환경으로 최종적인 데이터가 나타난다. [그림 5]에 분산 객체 실행 예가 나타난다.



[그림 5] 분산 객체 실행

6. 결 론

본 연구는 실제 구현 가능한 분산된 통합시스템 구축을 네트워크를 이용한 모델을 제시하고 타당성을 검증하는데 초점을 맞추었다. 본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 제시한다.

1. 정보통신네트워크 도입에 따른 객체지향기반의 분산된 통합시스템 구축시 각 모듈별 프로세스의 개발 및 개선을 비교적 손쉽게 구현할 수 있었다.
2. 분산 객체를 적용한 후처리과정 모듈에서는 안전성이나 속도의 문제를 고려하지 않을 만큼 잘 수행되었고 데이터 흐름의 관점에서 본 분산 데이터베이스의 경우에도 인터페이스로써의 데이터제어에 대한 기능에 대하여 문제점을 발견하지 못하였다.
3. 네트워크의 장점을 갖춘 프로그램인 CORBA/Java등을 도입하여 분산된 통합시스템을 구현함으로써 유연성, 재사용성, 집합성 그리고 플랫폼 독립성 등의 이점이 검토되었고, 동시협동작업시 비용 절감 및 개발기간 단축 등의 설계최적화환경을 제공해 줄 것이라 사료된다.
4. 분산된 통합시스템 구축을 위한 향후 과제로는 다음과 같은 사항을 제시한다. 통합적 방법⁽²⁾으로 통합시스템개발 구축에 있어서 기하학적인 형상 구성 및 탐색시 혼합적 방법⁽²⁾과의 상호 보충에 의한 개발 기법 및 AI기술의 포함이 요구된다.
5. 후처리과정 모듈 개발에서, 애플리케이션 개발시 분산 객체 개념 도입이 용이한 부분으로 사료되지만 기존 설계 방식의 답습형태로 개발하기보다는, 분산의 장점을 고려하여 지리적으로 떨어져 있는 다양한 전문가의 전문 지식을 반영시켜 특수화시키는 방향으로 검토되어야 한다.
6. 분산된 통합시스템 구축시, 네트워크기반의 하부 구조에 해당하는 CORBA/STEP구조 기술⁽³⁾의 근간이 되는 EXPRESS와 IDL의 조합 적용이 도입되어야 한다.

7. 참 고 문 헌

1. 천진호,이병해, "실무용 구조설계 전문가 시스템 개발",최종보고서,1998.11
2. 김홍국,이병해, "고층 철골 구조물의 통합 시스템 구축에서 전문가 시스템의 도입",한양대학교 대학원 박사학위 논문, 1996
3. 최영, "제품 데이터표준에 기반한 원격회의 지원 시스템",한국DAD/CAM학회 논문집,1999.9,p200~223
4. 김상화,김이두, "인터넷을 이용한 구조해석 업무지원 프로그램의 개발",대한건축학회,1998.10,p15~20
5. 강맹규, Object-Oriented Programming, 한양대학교 산업공학과, 1997,p.125
6. 대한건축학회, "강구조 한계상태 설계기준 및 해설",대한건축학회,1998
7. Salmon,Johnson, "STEEL STRUCTURES Design and Behavior",HarperCollins,1995
8. Alex Brown외4, "Promoting Computer Integrated Construction Through the Use of Distribution Technology",1996
9. 왕창중,이세훈, "CORBA3 프로그래밍", 도서출판 대림
10. Robert Orfari, "Client/Server Programming with JAVA and CORBA",영진출판사,p503
11. 심재철외2, "UML사용자지침서", 도서출판 인터비전 ,p304~322
12. <http://www.omg.org>
13. <http://www.borlandcom/jbuilder/>
14. <http://tek-tools.com/kawa/>
15. <http://www.kcom.co.kr/internet/software/wpindra.html>
16. <http://www.microsoft.com/sql/>