

통합시스템을 이용한 대공간 구조물 설계

- Integrated Design System of Large Spatial Structures -

이 병 해
Lee, Byung-Hae

한양대학교 건축공학과 교수

요 약

산업전반에 걸친 전산화에 부응하여 각 분야별로 독자적 개발이 이루어진 응용 프로그램간의 데이터 교환 및 통합화의 구현은 점차적으로 현실화 되어가고 있다. 본 내용에서는 이런 추세를 지원하기 위한 데이터 표준화에 대한 내용을 간단히 설명하고 이를 이용한 통합 시스템의 개발개념을 소개한다. 또한 후반부에서는 실용화 단계에 있는 개발 사례를 다루고 있다.

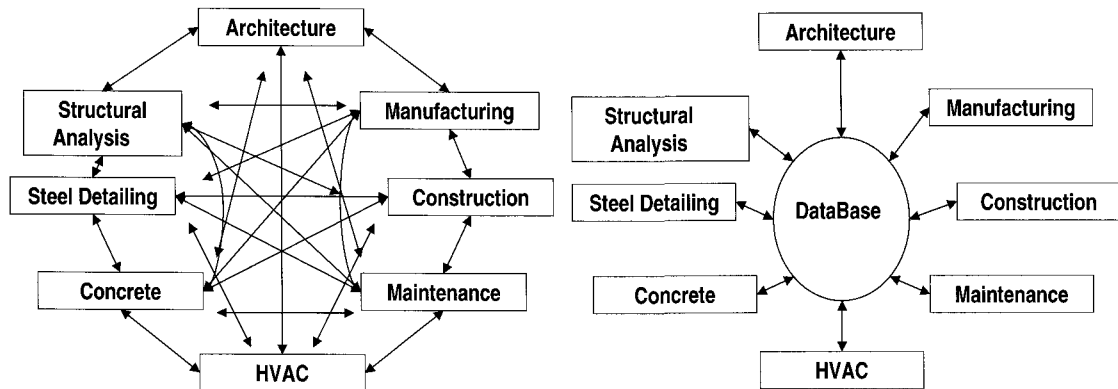
I. 통합 시스템의 개요 및 표준화 연구

산업전반에 걸친 전산화에 부응하여 각 분야별로 독자적 개발이 이루어진 응용 프로그램간의 데이터 교환 및 통합화의 구현은 점차적으로 현실화 되어가고 있다. 건설분야 역시 ISO의 데이터 교환 Protocol 제정, 철골분야 업체간의 독자적 표준화 방안 선언 등 데이터 표준화와 통합화에 대한 부단한 노력을 기울여 왔다. 건설산업 분야 역시 계획, 구조, 제작, CM, 설비 등의 각 분야에서 이미 독자적인 소프트웨어들이 현장에서 사용되어지고 있고 이러한 프로그램간의 데이터 교환을 위해 학계 및 업계에서는 데이터 표준화에 대한 여러 방안들을 발표 하여왔다.

본 연구를 위해서는 기 발표된 표준화 방안

한 내용들 중에서 가장 최근에 발표되고 또 효과적인 방안이라고 여겨지는 STEP을 개발 모델로 선정 하였다. 본 시스템은 철골 구조물을 그 개발 대상으로 하였다. 이에 따라, STEP의 여러 Protocol 중에서도 철골 구조물의 설계를 위한 Application Protocol로 자리잡게 될 Part230(CIS/2)을 채택하였다. 본 연구에서는 우선 통합시스템에 대한 개략적인 설명과 이를 지원하기 위한 데이터 표준화 방안 그리고 이러한 표준화를 기반으로 개발한 통합 시스템에 대해서 논의 하고자 한다.

일반적으로 건설 산업분야는 계획·구조·시공·설비 등의 프로세스가 분리되어져 왔다. 이것은 각 프로세스에서 필요한 데이터를 공유하고 교환하는데 많은 문제점들을 발생 시켜왔고 또 시간, 비용,



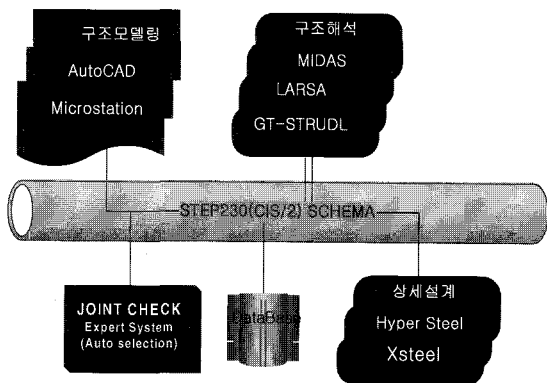
〈그림 1〉 모듈간의 데이터교환 인터페이스 비교

인력의 낭비를 초래하여왔다. 앞으로의 산업발전을 생각하여 볼 때, 효율적인 업무 연계 및 경제적인 이익을 위해서도 기본적인 프로세스의 변화가 필요하다. 통합시스템에 대한 연구는 이러한 배경에 기인한다. <그림 1>에서 보는 바와 같이 계획 단계부터 시공 관리 단계까지의 건물에 대한 전 life cycle 동안의 데이터를 Database를 통해 시스템 내에서 하나의 표준화된 형태를 통해 이루어지도록 하는 것이 통합시스템의 개발 방향이라고 하겠다. 이러한 통합시스템을 지원하기 위해서는 Database에 저장될 데이터가 다음과 같은 조건을 만족시켜야 한다.

- 범용성 : 전 공정에 필요한 데이터를 표현할 수 있어야 한다.
- 표준화 : 각 모듈간의 데이터를 공유할 수 있는 같은 포맷이어야 한다
- 네트워크 이식 용이성 : 동시 공학적인 작업이 이루어 질 수 있도록 네트워크 연결이 용이한 형태여야 한다.

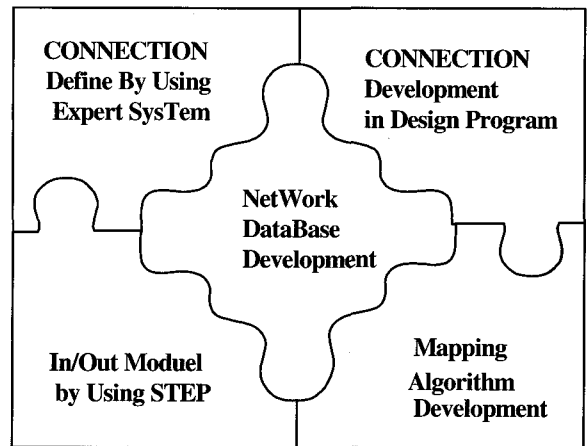
이러한 조건들을 충족시키는 ISO의 AP230(CIS/2)는 철골 구조물을 위한 적합한 데이터 포맷을 제공한다. CIS/2의 스키마는 Configuration, Analysis, Structural Response, Load, Design등의 개념을 포함한 612개의 엔티티와 138개의 타입으로 구성되어 있다.

CIS/2는 철골 구조물의 계획 단계부터 부재 제작 및 조립 단계까지의 전 공정에 필요한 데이터를 표현할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 데이터 포맷을 이용하여 Database를 구축하고 각각의 공정에 필요한 Application은 기 개발된 상용프로그램을 적용하여 통합시스템의 부분적인 모듈로서 활용하였다.



<그림 2> 시스템구성 개념도

<그림 2>는 시스템 개발을 위한 개념도이다 우선은 CIS/2데이터 포맷을 적용한 데이터 베이스를 구축하고 이에 네트워크 기능을 추가하면 분리된 이 기종의 시스템에서 각기 다른 프로그램이 하나의 시스템에서 하나의 프로그램처럼 운영될 수가 있다. 이를 분산환경기반의 통합 시스템이라 할 수 있다.



<그림 3> 시스템구성 모듈

<그림 3>에서 볼 수 있듯이 개발 목적으로 하는 시스템은 다섯 개의 모듈로 세분하여 개발하였다. 이 들 모듈을 개별적으로 구성하여 Test 한 다음 최종적으로 하나의 시스템으로 통합하고 각 설계단계에서 필요한 상용 프로그램을 추가하여 완성하는 것을 목적으로 하였고 현재 부분적으로 완성된 모듈을 통합화 한 대공간 구조물 설계 시스템에서는 네트워크 분야는 아직 추가하지 못하였다.

이번 글에서는 Network Database Development에 대한 설명과 Mapping Algorithm Development는 생략하고 connection 디자인과 데이터교환을 위한 IN/OUT Module에 대해서 설명하고 간단한 구현 예를 보이기로 한다.

• Data Exchange among Commercial Packages using STEP

- 단위기능별 모듈

CIS/2의 방대한 데이터 모델을 아직까지는 충분히 활용하기 어려운 것은 사실이다. 그 원인의 하나

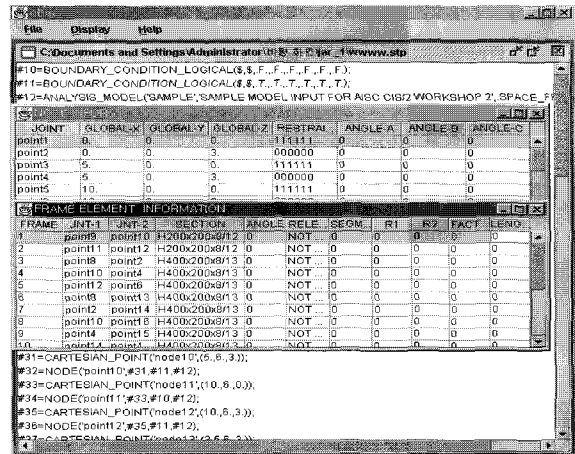
로 STEP에서 정의된 제품정보 스키마가 응용 분야에 바로 적용하기에는 지나치게 세분화 및 정규화되어 있다는 점을 들 수 있다. 정규화는 중복을 제거하여 정보의 일관성과 일치성을 유지한다는 장점이 있지만, 응용 프로그램의 설계 및 유지를 어렵게 만드는 측면이 있다. 사용자에게도 세밀히 정규화된 스키마를 이해하여 사용하는 것이 매우 복잡하고 까다로운 작업이 된다. 따라서 본 연구에서는 지나친 정규화로 야기되는 정보공유의 비효율성을 제거하기 위해서, 건축분야의 시스템이 요구하는 단위 정보만을 조합, 구성하여 STEP 데이터의 형상 및 설계 정보 엔티티들 간의 관계를 단위기능별로 모듈화하여 범용 해석 프로그램의 모델러(Modeller)에서 사용할 수 있게 하였으며, 이것은 STEP 형상 뷰어(Viewer)의 기능 및 범용 구조해석 프로그램의 전처리 기능에 접근하는 방식으로, 사용자들이 복잡한 하부의 데이터 모델보다는 상위의 응용객체를 이용할 수 있게 함으로써 시스템과 구조물의 설계정보에 대한 이해를 높이고, 설계정보의 조작을 쉽게 한다는 장점이 있다.

- 단위 기능별 데이터들의 저장

본 개발에서는 STEP 물리적 파일의 단위 기능별 데이터들을 구조 설계에 필요한 설계 모듈 별로 변환하였으며, 변환된 데이터들은 정보교환시 창구 역할을 하는 객체로서 사용자로 하여금 데이터들의 이해를 돕고, 해석 프로그램의 입력 데이터를 작성하는데 오류를 최소화하는 기능을 가진다. 단위 기능별 데이터는 STEP 물리적 파일을 읽어 들인 후, 단위 기능별로 데이터들을 파싱(Parsing)한 후 메모리에 저장시키게 하는 방법으로서 STEP 물리적 파일의 형상 정보 뿐 만 아니라 각 단위 데이터들에 관계된 구성 정보까지 저장한다. 파싱된 데이터는 메모리에 저장된 후 단위 기능별로 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스에 저장된 데이터들은 구조 해석시 필요한 단위 데이터들로 구성되어 있으며, 이는 초기 STEP 데이터들을 사용자가 간단하고 명확하게 데이터의 상호 연관관계를 파악하기에 적합하다.

- 형상 데이터 및 설계 데이터 추출

STEP 물리파일의 설계 정보에서 형상 데이터 추출하는 과정은 몇 가지 파라미터(Parameter)로 부터 Geometry 데이터, Element 데이터, Load 데이터를 추출한 후 Client의 메모리에 저장하여, 임의의 범용 해석 프로그램의 입력파일을 생성하는데 적용된다.



<그림 4> 단위 기능 모듈별 데이터

<그림 4>에서는 저장된 STEP 데이터들을 Java 프로그램을 이용하여 사용자의 정보검색요구에 의해서 실행된 응용객체를 검색하여, 객체별로 구조화한 다음 Java Application의 파라미터 형식으로 출력한 것이며, 단위 기능별 데이터들은 범용 구조해석 프로그램의 Geometry data, Element data 형식을 취하고 있다.

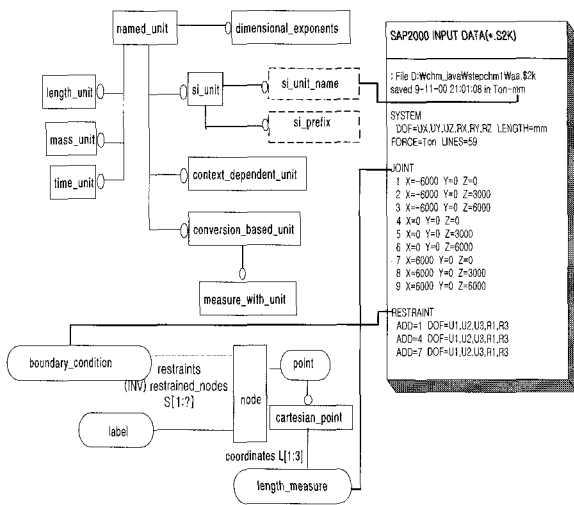
- 설계정보 STEP 데이터 생성

STEP의 Part21 파일은 ASCII 텍스트 파일이고 Header와 Data의 두 부분으로 나누어진다. Header 부분은 EXPRESS 스키마와 파일을 명시하며, Data 부분은 그 파일의 몸체 부분을 명시한다. 이와 같은 STEP 물리 파일에는 설계 정보를 포함하고 또 엔티티간의 연관관계를 유지하는 인스턴스(Instance)들이 만들어지는데, 이 과정은 SDAI (Standard Data Access Interface)를 이용하였다. SDAI의 경우 객체가 STEP 물리 파일 안에 어떻게 저장되어 있는가에 상관없이 그 엔티티와 어트리뷰트(Attribute) 이름

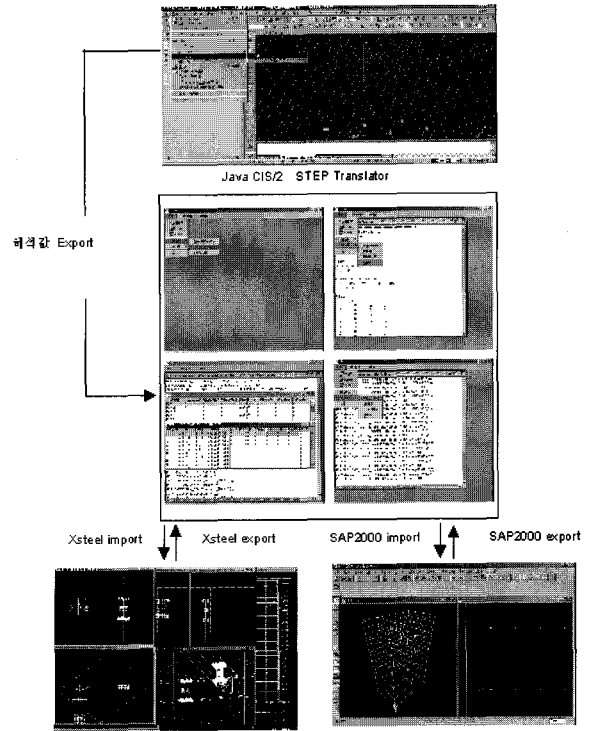
만 알고 있으면 접근할 수 있기 때문에 유사 모델의 연관관계에 잘 적용될 수 있다. STEP Compiler는 파일로 존재하는 Express 스키마를 컴파일 된 ROSE 데이터 구조로 생성시킨다. ROSE 파일은 ROSE 작업 포맷으로서, STEP Part 21 파일에 있는 모든 데이터를 포함하고, 또한 오브젝트 ID와 참조 목록을 보유하고 있으며, 텍스트 방식과 Binary 방식을 모두 제공하고 있다. 본 연구에서는 자바를 이용하여 객체지향형 STEP 엔티티 클래스를 생성하여, STEP 데이터를 생성시키는 방식을 적용하였으며, 해석 프로그램 SAP2000을 이용하여 구조물의 Geometry, Load, Stress 및 디자인 된 구조물의 데이터들을 Export 하여 단위 기능별 데이터 모듈을 데이터베이스에 저장하여 다른 해석 프로그램에 적용할 수 있도록 STEP 물리 파일을 생성하였다. 물론 STEP 물리 파일을 Import 할 수 없는 프로그램의 경우 단위 기능별로 저장된 데이터 객체들을 이용하여 해당 프로그램의 입력 파일 모듈을 생성할 수 있다.

<그림 5>는 SAP2000 입력파일 일부와 CIS/2 모델의 연결을 나타내고 있다.

<그림 6>은 SAP2000을 비롯한 구조해석프로그램과 X-steel 디자인 프로그램간의 데이터 교환 예를 보여주고 있다.



<그림 5> SAP2000 입력파일 일부와 CIS/2 모델의 연결



<그림 6> STEP를 적용한 Xsteel, SAP2000 간의 설계정보 공유

• Connection type define and detail Design

철골 구조설계에 있어 접합부 설계작업은 주 부재 설계작업과 공작도면 제작 작업간의 프로세스이다. 이러한 접합부 설계 작업에 STEP 표준데이터를 사용함으로써 데이터의 중복 또는 손실 없이 접합부를 설계하고 전후 작업이 연결된다면 시간 및 비용 절감의 효과를 기대할 수 있다.

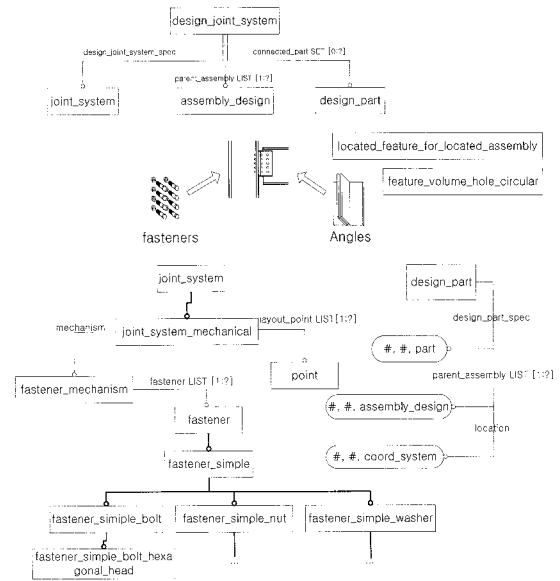
접합부는 안전성의 확보를 위해 규준에 따른 수치적 설계과정과 함께 시공의 용이성, 경제성, 현장 상태 및 건물의 기하학적 형태 등을 고려해야 하기 때문에 다년간의 축적된 지식과 경험을 필요로 한다. 이러한 복잡한 사항들로 인한 접합부 설계의 비정형적인 특성을 가지고 있으며, 이를 효율적으로 전산 처리하기 위해 전문가 시스템의 도입이 요구된다. 접합부 설계모듈에서는 STEP기반 데이터 교환을 실현하기 위한 조건으로, 우선 접합부설계모듈의 데이터 모델이 CIS/2 LPM으로 표현 가능해야 하며 STEP물리적 파일의 효율적인 입출력을 위해 CIS/2

LPM의 구조의 파악이 전제되어야 한다. 접합부설계 위한 데이터모델로서 CIS/2 LPM(5.0)은 다음과 같은 사항들의 표현이 가능해야 한다.

- 1) 접합부 형태의 추론을 위해 기하 정보 및 위상 정보의 표현
- 2) 응력 검토 및 접합부 형태 추론을 위해 응력, 주 부재의 단면에 관한 정보, 재료에 관한 정보의 표현
- 3) 부재와 접합부의 연결, 접합부와 해당응력의 연결, 접합부와 해당 디테일의 연결 등 어셈블(assembly) 정보의 표현
- 4) 접합부 상세의 표현

위와 같은 요구조건으로 전체 CIS/2 LPM을 파악하여 접합부 설계에 필요한 내용만으로 재구성하여 다음과 같이 분류하였다.

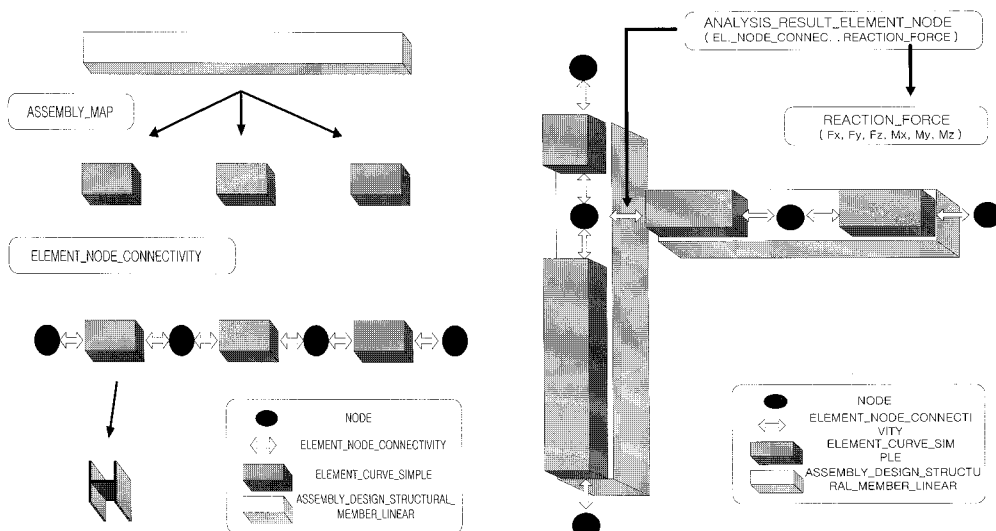
- 기하정보, node, section_profile, element 등 구조물의 기본 아이টে를 현하는 엔티티
- node, connection, member, element등의 관계를 정의하는 엔티티
- 부재력을 표현하는 엔티티와 connection과 해당 부재력의 관계를 정의하는 엔티티
- 접합부의 상세(detail)를 표현하는 엔티티와 해당 접합부와의 연결을 정의하는 엔티티



<그림 8> 표현을 위한 데이터 모델

CIS/2를 접합부 형태의 추론과 응력의 검토모델의 데이터 모델로서 사용하기 위해서는 우선적으로 <그림 7>의 좌측과 같은 구조물을 구성하는 기본요소 들간의 assembly와 우측과 같은 접합부의 인식과 해당응력의 연결과정이 요구된다.

접합부의 종류가 다양하기 때문에 접합부 상세를 표현하기 위해 각 part와 location, assembly를 이용하여 데이터 모델을 규정할 수 있다. <그림 8>은 클립앵글접합부의 예이다.



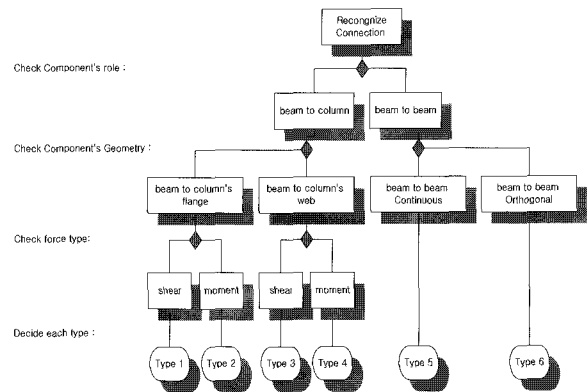
<그림 7> 접합부설계 데이터모델 CIS/2 LPM 적용 개념도

II. 접합부 설계 모듈구현

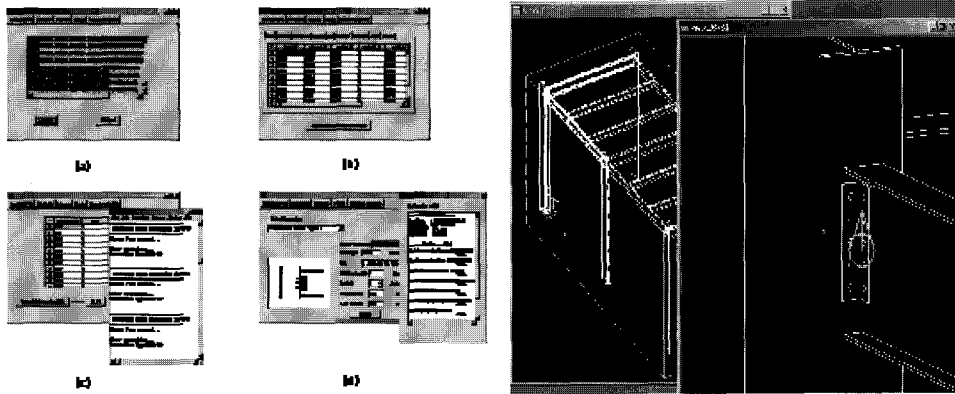
STEP물리적 파일 입력과정은 STEP물리적 파일이 각 엔터티의 인스턴스인 객체들에 해당하는 식별자와 객체의 속성들의 나열로 표현되는 특징을 이용하여 Java에서 제공하는 자료구조중 이를 잘 표현하는 Hashtable을 이용하였다. 이와 같은 방법을 접합부 설계모듈에서 사용하는 CIS/2 LPM의 엔터티들에 적용한 후 저장하여 필요한 제어와 데이터의 연결이 가능하도록 하였다. 입력받는 파일은 구조해석과 구조 설계작업과정에서 생산되는 데이터를 모두 포함한다.

CIS/2 모델은 다목적으로 구성되어 있어서 특정 목적에 적용할 때 데이터의 구조가 복잡하므로 구현 시스템에 그대로 적용하는 것은 부적합하다. 그리고 접합부 형태결정에 사용될 추론단계의 관점에서 볼 때 접합부의 데이터들은 패턴화 될 필요가 있다. 이러한 이유에서 입력시의 물리적파일의 데이터 모델인 CIS/2 LPM모델을 시스템에서 추론과 응력검토를 하기 위해 구성된 Class들과 연결하였다.

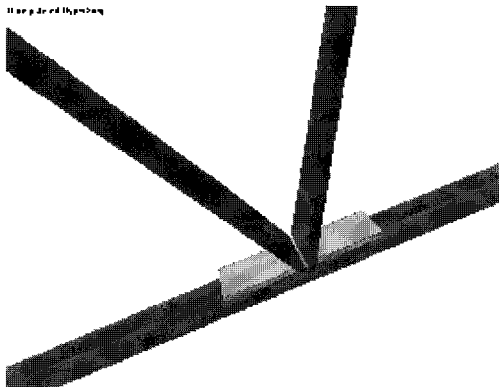
다음에 데이터구조가 단순해지고 추론에 적합하도록 데이터를 변환하였다. 그림 9와 같은 의사 결정 트리에 따라 CLIPS라는 지식기반 추론엔진을 이용하여 접합부 형태를 추론하였고, 응력검토모듈에서는 접합부 상세 파라미터의 설계시 AISC규정을 기반으로 안전성을 체크한다. 설계된 접합부의 형태 및 상세는 다음 작업인 제작도면작업으로 데이터가 전달된다.



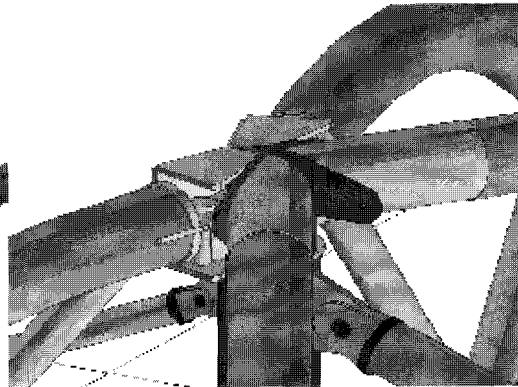
〈그림 9〉 접합부 형태결정을 위한 의사결정트리



〈그림 10〉 구현 모듈의 실행 및 접합부 설계정보의 전달



〈그림 11-a〉 메크로 접합부의 예1



〈그림 11-b〉 접합부 예2

<그림 10>은 STEP파일 입력 후 데이터의 교환, 접합부의 추론, 상세설계 및 응력검토를 하는 단계와 제작도면 작업용 툴인 Xsteel에 접합부 정보가 전달된 모습이다.

즉 제작도면작업에서 표준파일형식을 지원하는 프로그램을 사용한다면 멤버와 접합부를 다시 모델링 하지 않고 도면을 출력하거나 물량의 산출이 가능해진다.

● **Connection Development in Design Program**

철골가공 및 제작용 도면 및 BOM등의 데이터 작성을 위해서는 주로 3차원 모델링 프로그램이 많이 쓰인다. 본 논문에서는 USER INTERFACE 및 CONNECTIN DESIGN 기능이 비교적 우수한 Xsteel 프로그램을 도입하였다.

Xsteel 디자인 프로그램은 기존의 300여가지 타입 이외에도 매크로 언어를 사용하여 필요한 접합부 타입을 정의할 수가 있다. 적용 구조물이 어떤 구조물인가에 따라 기존의 접합부를 사용하거나 추가적인 접합부를 개발하여 사용할 수가 있다. 본 개발에 적용할 구조물을 위해서 몇 가지 추가적인 접합부들을 정의하였다.

<그림 11-a>는 대공간구조물 시스템을 위한 트러스 부재의 접합부를 Macro language를 사용하여 개발한 접합부의 예이다. 트러스 사재와 하현재를 연결하는 접합 부이다. <그림 11-b>의 접합부는 X-steel 프로그램상의 user joint 기능을 이용하여 제작한 접합부의 한 예이다. 원형기둥과 파이프간의 접합부를 나타낸다. Xsteel에서 이렇게 정의된 접합부 타입들은 매크로 언어를 통해 Database에서 출력되는 데이터와 연결 시킬 수가 있다.

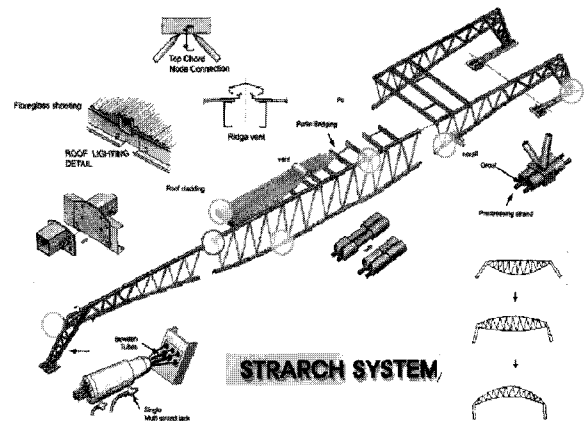
Ⅲ. 대공간 구조물 설계 시스템 개발

이상의 부분적인 개발 모듈을 통해 시험적으로 대공간 구조물 설계를 위한 통합시스템을 개발하였다. 시스템 개발을 위해 도입한 부분적인 상용프로그램은 Strarch 해석프로그램과 X-steel 3D 디자인 프로그램이다. 아직 CIS/2의 접합부 정보까지 전달

해주는 모듈을 개발한 상용프로그램이 없는 관계로 본 모듈에서는 앞의 연구에서 부분적으로 완성된 CIS/2 모듈을 대체해서 별도의 텍스트 포맷을 사용하였다.

● **STRARCH analysis Program.**

스트라치 해석 프로그램은 스트라치 구조 시스템 적용을 위한 전용 프로그램이다. 스트라치 구조는 아치, 트러스, 프리스트레스 된 케이블을 이용하여 대공간 확보를 위한 구조 공법으로 시공단계는 크게 두 단계로 구분 지을 수 있다. 1단계인 ASSEMBLY 단계에서는 부재의 가공 및 조립이 지상에서 이루어지고 2단계인 ERECTION 단계에서는 만들어진 지붕 부재들이 프리스트레스의 힘으로 공중으로 올려진다. 이러한 공법으로 만들 수 있는 최대 스패는 약 300M 정도까지이다. 그림에서 보는 바와 같이 주프레임의 주요 접합부는 그 타입이 거의 결정되어있고 구조물의 크기 및 내력에 따라 접합부의 크기와 몇 가지 선택사항 들을 결정해주면 된다. 이러한 정형화된 접합부는 X-steel 내의 매크로 기능을 이용하여 미리 정의하여 둘 수가 있다.



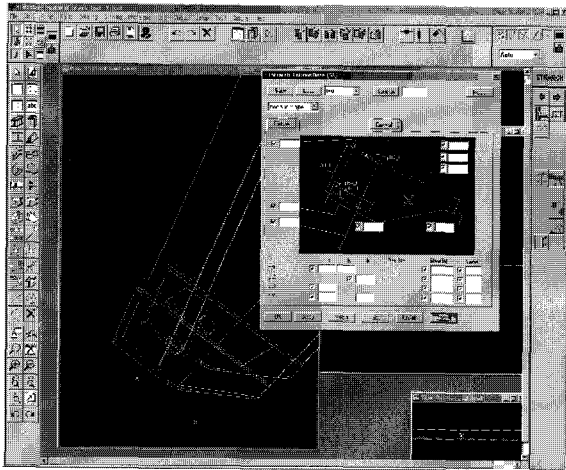
<그림 12> Strarch system 개념도

● **X-steel 프로그램**

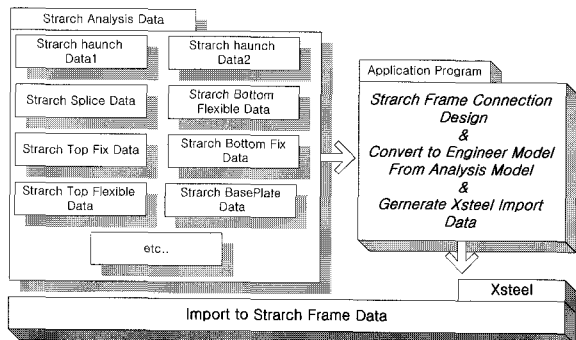
다음의 화면은 Xsteel 프로그램의 전체 실행화면과 매크로 실행화면이다.

X-steel은 전반부에서 설명한 것처럼 모델링에 기반을 두고 제작 및 시공에 필요한 도면과 보고서를

작성할 수 있는 프로그램이다. 철골 구조물의 부재 및 가공정보를 입력할 수 있는 좌측의 입력 아이콘과 부재그룹이나. 구조물의 접합부를 자동 생성해주는 우측의 아이콘을 이용하여 모델링을 완성할 수 있다.



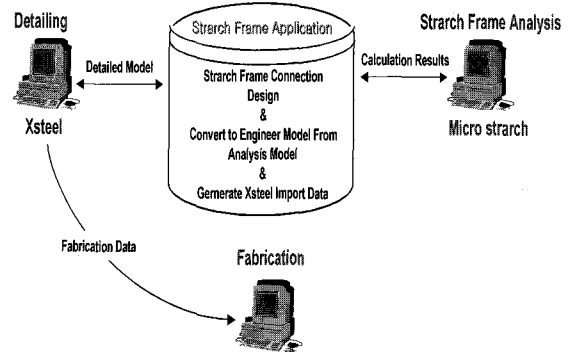
〈그림 13〉 X-steel의 기둥 베이스 접합부 실행 예



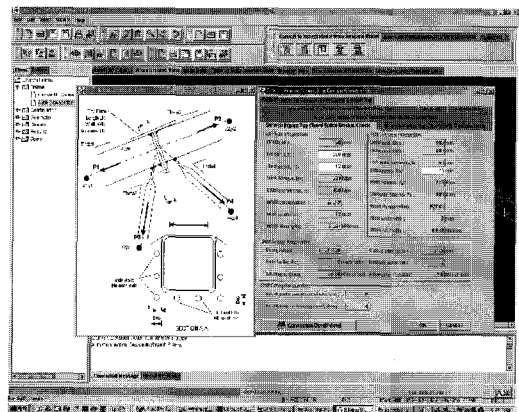
〈그림 14〉 스트라치 해석결과파일 매핑

본 시스템을 위해서는 스트라치 구조물에 적합한 조인트 매크로를 별도로 제작하여 사용하였다. 스트라치 구조물의 모델링을 위해 추가로 제작한 매크로 접합부는 총 11개 타입의 20개이다. 컬럼 베이스 및 컬럼 트러스 부재 접합을 위한 조인트와 메인트러스의 상현재와 하현재 그리고 사재를 연결해주는 조인트, 컬럼과 메인트러스를 연결해주는 힌치 부재의 설계 매크로 등을 추가하였고 이외에도 보조구조물을 위한 조인트를 추가로 개발 할 계획이다.

시스템 구성은 <그림 15>와 같다. 해석프로그램과 디자인 프로그램사이 에 변환 모듈을 두어 두 시스템간의 데이터 전송이 자동적으로 이루어지도록 구성한 것이다.

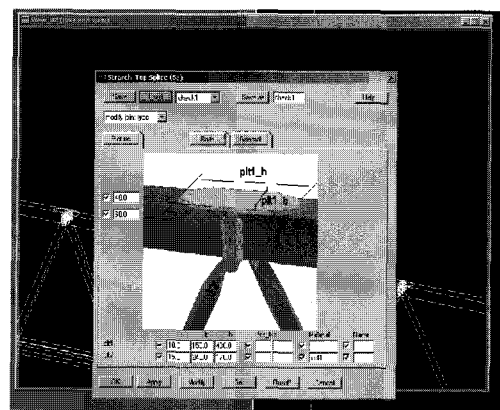


〈그림 15〉 시스템 구성 개념 및 적용프로그램



〈그림 16〉 변환모듈 실행 예 (Top Chord Splice Joint)

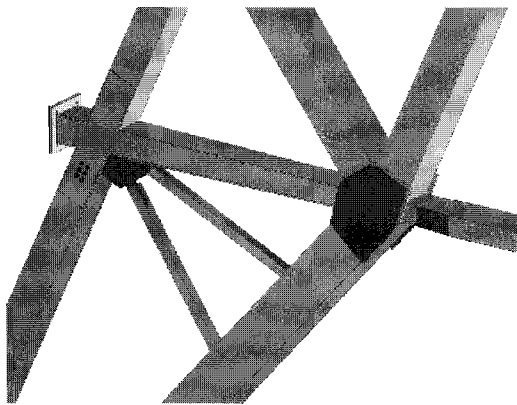
자바로 프로그램된 본 모듈은 해석결과 파일을 읽어 들여서 디자인 데이터를 생성하는 기능을 한다. TEXT파일에 포함된 부재의 기하학적 정보와 해석결과를 읽어 들여서 프로그램을 수행하면 디자인 후의 결과값을 텍스트 파일로 출력한다. <그림 17>은 스트라치의 구조물중 Top Chord splice 설계를 수행하는 화면이다.



〈그림 17〉 X-steel내의 Top Chord splice joint

출력된 결과값은 X-steel의 메트로 함수를 이용해 제작된 joint의 매개변수로 받아들여진다. 주부재와 조인트를 자동적으로 조합하여 최종적인 모델을 완성시킨다. 또한 해석 후에 자동적으로 디자인된 접합부는 사용자의 필요에 따라서 X-steel 내에서 몇 가지 입력 변수를 사용하면 수정할 수가 있다.

<그림 18>은 스트라치 구조물 중 복잡한 프로세스를 거친 기둥 현치 부분을 모델링 한 결과이다. 현치부분은 테이퍼 된 플레이트로 용접 되어있다. 현치와 트러스 하현재의 연결부분도 트윈 테이퍼 용접 플레이트로 이루어져 있으며 현치 중앙부에는 보강 플레이트가 삽입되어 있다.



<그림 18> 현치부분 접합 디테일

개발을 위한 프로그래밍언어로는 visual C++, Java를 사용하였다. 개발 모듈을 테스트하기 위해 적용한 건물은 현재 신공항 내에 건설중인 아시아나 행거 구조물을 택하였다.

IV. 개발후기

위와 같은 개발을 통해서 다음과 같은 몇 가지의

것들을 정리하여 보았다.

현재 활발하게 연구되어지고 있는 데이터 표준화 작업을 통한 다면 위와 같은 시스템간의 데이터 교환에 보다 효율을 기할 수 있고 양방향의 데이터 교환도 이룰 수 있다.

이러한 변환 모듈을 통해 사람에 의해 필요한 자료를 입·출력하는 것보다 시간과 비용면에서 보다 효율적인 효과를 얻을 수 있다. 실제 CAD 도면 등의 작업에 있어서 실수나 부주의로 인한 오류가 발생할 수 있지만 3D 모델링과 CAD를 연결한 프로그램에서는 그러한 오류를 최대한 줄일 수 있다.

현재의 개발 단계에서 다음단계의 개발로 고려해 볼 수 있는 것은 동시 공학적인 업무가 이루어 질 수 있도록 네트워크 기반의 통합 시스템 개발을 생각해 볼 수 있다. 현재 네트워크상에서 데이터 전송을 위한 표준 포맷으로 개발되고 있는 XML을 이용하여 효과적인 EDI (electronic Data Interface)체계를 구축 한다면 건설과정의 상당부분의 프로세스가 동시 공학적으로 네트워크상에서 이루어 질 수 도 있다고 여겨진다.

1980년대, 미국의 벡텔사가 주관했던 Automated Production System 개발 당시의 컴퓨터가 가지는 제한 사항에 비해 지금이 PC는 비교도 할 수 없다. 그 당시의 하드웨어적인 한계로 인해 소프트웨어적인 개발개념 자체가 제한되었던 것에 비해 이제 우리는 인터넷을 통한 네트워크 솔루션을 생각해 볼 수 있고 거의 무제한의 자동화를 꿈꾸어 볼 수 있다. 실로 흥미 있는 일이 아닐 수 없다.