한국전산구조공학회
2000년도 봄 학술발표회 논문집

철골구조 통합시스템의 인터페이스 구조 제시

A study on the Interface architecture of an Integrated system for steel structure

박 근 운* 천 진 호** 이 병 해***
Park, keun-Woon Cheon, Jin-Ho Lee, Byung-Hai

ABSTRACT

This paper is the study of methodology for development of interface structure modules for an integrated system or steel framework structures. For development of the modules, it is used that data translation for the Steel Detail Neutral File(SDNF) format and the methodology have contacted individual systems in integrated system. The point of methology is translated system interface data with ASCII format of system output and is presented with EXPRESS-G schema model. In the future, these neutral format will use structural design, engineering, facilities management, fabrication, etc. Therefore such a series of neutral formants is valuable to development of all structure fields.

1. 서 론

현대의 사회구조가 복잡화, 다양화되어 오면서 구조설계에 있어서도 구조물에 대한 설계에 많은 필요내용의 증폭과 연계된 추후의 생산과정의 효율적 통합 방법론의 개발 및 상호 공동작업을 효율적으로 생산해 낼 수 있는 구조설계의 통합시스템을 필요로 한다.
통합시스템은 초기구조설계, 구조해석, 접합부설계, 부재설계, 시공, 설비, 적산등의 일련의 과정을 말한다.

최근에는 동시공학(CE:Concurrent Engineering), CALS(Computer Aided Logistic Support), 제품정보관리시스템(PDM:Product Data Management System)과 같은 개념이 중요시되는 것은 건축산업에서 제품개발은 장기간의 노동인력과 대규모의 자본과 기술을 필요로 하기 때문에 초기단계에서부터 체계적인 고려로 개발과 생산기간을 단축하고 품질과 생산성 향상 및 구성원들과의 원활한 의사소통과 제품정보의 효과적 공유로 인한 노동력과 시간을 절약함으로써 고효율과 저비용을 추구 할 수 있다. 또한 효과적 올바른 공동작업을 위해 각각의 프로그램의 정보를 서로 교환할 수 있는 소프트웨어의 모듈화구현이 필요하다.
기존 각각의 상업소프트웨어들은 상호간의 모듈의 연계성 부족으로 인하여 다소 비효율적인 면을 가지고 있다.

본 논문에서는 통합시스템의 상호간 파일교환 인터페이스의 구현방법 종류에 따라 PPS(Package Processing System), CES(Concurrent Engineering System)로 구분하였다. 제품데이터 상호간의 교환을 위해 파일변환의 문제점에 대한 인터페이스를 구축하였고, STEP(the Standard for The Exchange of Product)의 EXPRESS-G를 이용하여 철골구조에

* 한양대학교 건축공학과 석사과정
** 한양대학교 건축공학과 박사과정
*** 한양대학교 건축공학과 교수

서의 스키마모델 과 방향성을 제시해 보고 이에 대한 연구를 수행하였다.
철골구조물을 위한 건축관련 상용 소프트웨어와 데이터 공유를 위한 인터페이스를 구현을 위해 Visual Basic6.0과 Microsoft Access2000을 사용하였다,

2.통합시스템의 구성

2.1. 통합시스템의 개요

상호간 도면정보교환의 현상황은 출력물에 의한 도면납품을 우선으로 하고 별도로 디지털화된 데이터를 제출하는 것이 일반적이고, 디지털자료는 보조적 자료에만 국한되고 있는 것이 현실이다.
이러한 점의 비효율적인 프로세스를 위해 건축산업에서의 일괄업무자동화 작업은 초기구조설계에서부터 엔지니어링업무에 이르기까지 일괄처리 되어져야 한다. 각각 시스템에서의 이 데이터의 흐름은 다음 그림에서와 같이 데이터를 효율적으로 관리할 필요성이 있다. IFC(Industrial Factory Classes)모델에서 국제표준모델로 제시한 데이타정보체계의 분담정보는 다음과 같다.

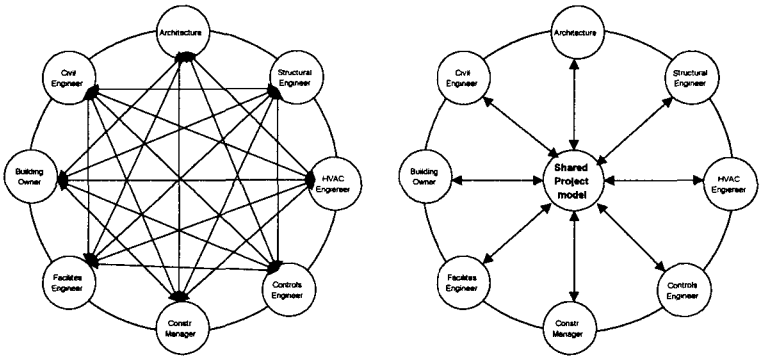


그림 1 IFC 정보체계 분단정보

본 연구의 철골구조물의 통합시스템은 실무과정에 있어 초기구조설계에서부터 일괄되게 처리되도록 시스템을 일관되게 데이터의 흐름을 처리하는 것이다.

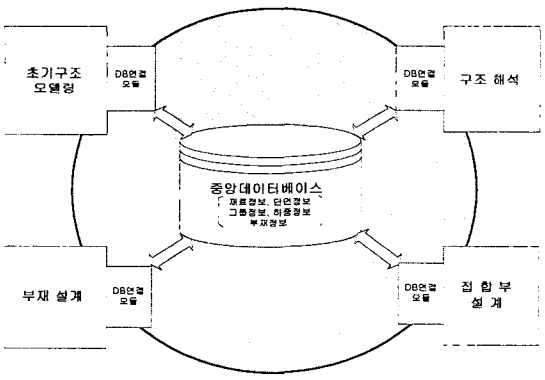


그림 2 통합 구조 시스템 구성도

통합시스템에서의 초기구조설계는 건축물을 구성하는 각 구성요소(기둥, 벽, 큰보, 작은보)의 위치정보, 기하정보, 위상정보를 입력한다. 구조해석은 초기구조설계에서의 입력정보에 대해 수평, 수직하중의 해석 모델에 대해 골조해석을 수행한다. 접합부설계는 건축물을 각각의 구성요소에 접합부분에 대한 방법을 제시한다. 부재설계는 구조해석 후에 그룹화된 부재의 단면을 결정한다. 후처리 과정 후에는 물량산출, 구조계산서를 출력한다.

2.2. 통합시스템의 특징

통합시스템에서 상호간의 시스템과의 정보교환 표준화는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

1) 정보를 한곳에서 관리함으로써 정보의 생산성 향상시킬수 있다
2) 작성된 데이터들은 다양한 형태의 다른 용도로 사용 가능하게 재사용할 수있다.
3) 표준파일 포맷으로 영구적인 정보를 보존할 수 있다.
4) 자료의 변환이 필요 없으므로 정보의 손실을 방지 할 수 있다.
5) 정보의 흐름을 자동화함으로써 효율적인 정보흐름을 자동화 할 수 있다.

건설 CALS에서는 이 데이터의 표준화를 위해 건설사업의 기획, 설계, 시공/감리, 유지관리의 전 수명주기(Life Cycle)단계에서 발생하는 각종자료를 통합시스템을 통해 통합데이타베이스를 구축하고 정보통신망을 통해 표준화된 디지털정보를 신속히 공유 및 교환함으로써 효율화를 달성하고 건설사업 비용을 감소시키고자 하는 건설산업의 정보화 전략에 있다.

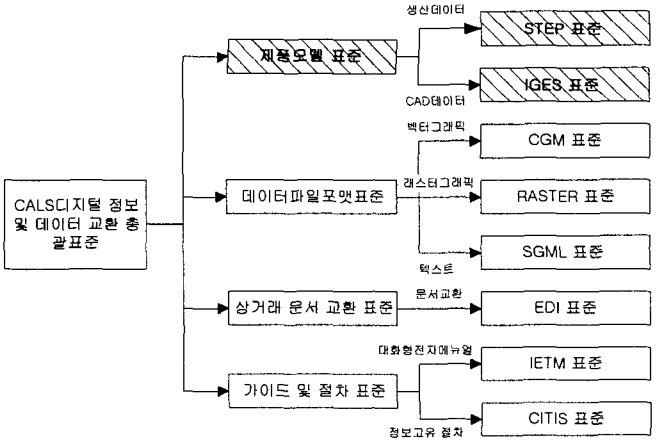


그림 3 CALS표준의 체계도

3.통합구조설계방법론과 데이터구조

통합시스템 내의 데이터의 인터페이스 방법과 시스템구성에 대한 표준화(프러덕트모델) 및 자료흐름에 대한 표준화(프로세스모델)에 따라 시스템 내부데이터의 국제표준구조를 몇 가지로 분류할 수 있다. 정보를 파일로 만들 것인가를 규정하는 데이터 포맷 표준, 목표물에 대한 형상을 디지털 형식으로 표시하는 프로덕트모델링 표준, 생성된 정보를 정보시스템간 상호 교환을 위한 통합전송 표준인 팩키지 표준, 디지털화된 정보를 가공처리 하여 사용자 접근이 용이하도록 멀티미디어 기술을 이용하여 표현하는 데이터 응용 표준으로 구분된다.

통합시스템의 유형을 데이터 인터페이스 개발 방법론과 데이터의 흐름에 따라 두 가지로 구분하여 보면 PPS(Processing Package System)는 개체기반의 설계 프로덕트모델과 프로세스모델의 원형(Prototype)통합구조 설계 시스템으로 객체의 관계를 적절히 추가 및 이용을 하며 지역데이터베이스와의 모듈 구축을 통해 데이터의 흐름을 일괄 순차적 구조에 의해 저장 및 이용되어 진다.

다음은 본 연구실에서 개발한 PPS의 INDECON 모델이다.(그림 4 참조)

INDECON(INtelligent structural DEsign system for reinforced CONcrete buildings)모델은 철근콘크리트 구조물을 대상으로 저층형 격자형 평면구조를 대상의 모델로 초기 구조설계, 구조해석, 부재설계, 계산서 작성 및 구조물량 산출 자동산정으로 하는 통합시스템의 일환이다. 이 모델은

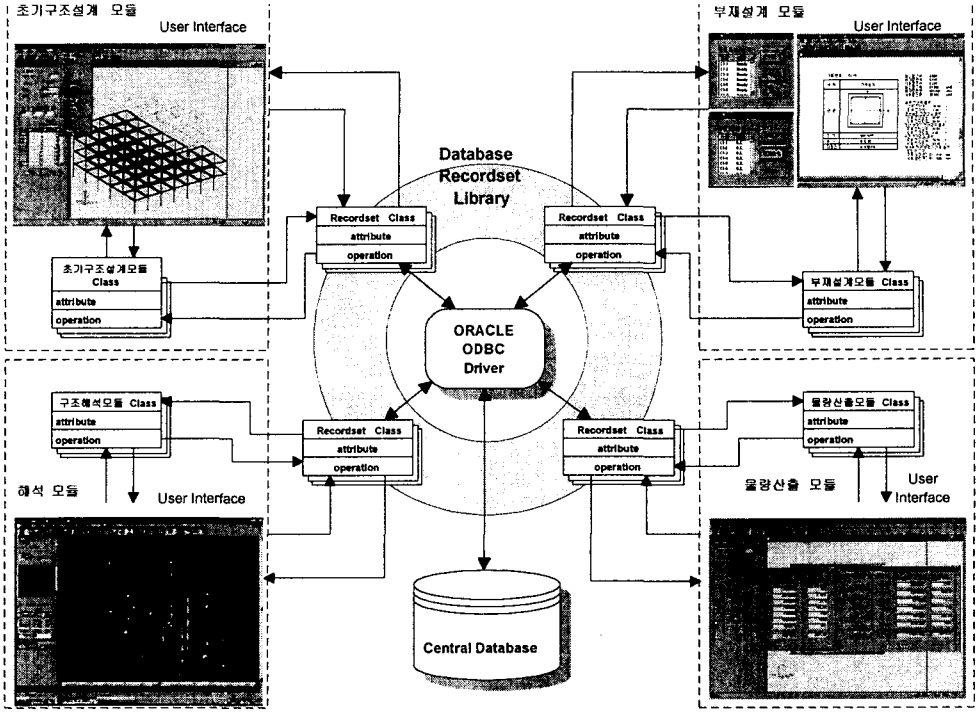


그림 4 INDECON 모델의 통합 시스템

구현관점에있어 시스템 관점, 사용자관점을 도입하여 시스템 구현 가능한 설계 객체 모델로 변환할 수 있으며 관계형 데이터베이스를 위한 변환 설계 객체 모델로 효율적으로 변환한다.

CES(Concurrent Engineering System)은 동시공학 시스템으로서 각각의 소프트웨어에서 생성되는 파일 및 데이터를 서로의 시스템에서 동시다발적으로 사용가능할수 있는 미래지향적 시스템으로서 현재 JAVA를 통한 CORBA, CAD에서의 DWF포맷을 통해 각각의 시스템에 맞는 인터페이스로의 전달 및 구현이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 CES을 가지고 ASCII를 기초로 상호간 시스템의 자료 변환 및 교환에 역점을 두고 STEP스키마 모델을 제시 수행하였다

이 CES는 CAD(초기 구조모델링) 와 CAE(구조해석)로 작성된 설계 자료의 형성데이타 관련 표준으로 타 시스템간의 정보교환을 위해 표준데이터 포맷은 분류체계, 제도기준, 프로세스관련정보를 지원할 수 있어야 한다. 이 표준데이터 포맷은 DXF, DWG, IGES, STEP을 사용하여 자동화 시스템간에 상호 자료를 교환할 수 있다. 특히 DXF포맷은 시스템의 정보의 교환 및 공유의 관점에서 각각의 시스템에서 작업한 파일을 다른 프로그램에 보내 직접 처리하거나 드로잉 데이터베이스에 엔터티를 추가하거나 순서를 바꾸고자 할 때, ASCII 텍스트파일인 DFX파일은 사용자로 하여금 데이터를 관리하고 해독할 수 있게 변환할 수 있는 데이터 교환을 위한 개방형 표준 포맷이다.

DFX파일의 내부구조를 특성 및 정보를 분류하여 보았다.(파일 구분자로 섹션을 구분한다.)

1) Header Section : 도면의 일반정보가 들어 있다. 파일이 작성될 때 존재한 드로잉 변수를 기술한다. 파라메타는 변수명과 관계되는 값을 갖는다

2) Table Section : 기호 테이블의 정의가 들어 있다. 선 종류테이블(LTYPE), 도면층테이블(LAYER), 문자유형테이블(STYLE), 뷰테이블(VIEW), 사용자 좌표계 테이블(UCS), 뷰포트 구성 테이블(VPORT), 치수 유형 테이블(DIMSTYLE), 응용프로그램 ID 테이블(APPID),

블록 참조 테이블(BLOCK_REFERENCE)로 구성한다.

3) Blocks Section : 도면용에서 각 블록참조를 구성하는 도면요소와 블럭정의 드로잉의 각블럭에 대한 엔티티의 기술을 포함한다.

4) Entities Section : 삽입 도면 요소인 블록 레퍼런스와 드로잉 엔티티가 포함된다.

이와 같이 DFX포맷뿐만 아니라 구조해석 및 초기구조설계에서 제공되는 데이터(ASCII)를 통해 자료변환기를 만들 수 있다.

4.상용시스템과의 인터페이스 모듈 및 STEP에 대한 스키마 구축

4.1. 직접변환기를 통한 인터페이스 구축

통합시스템에서 초기구조 모델링에서 구조엔지니어링 부분까지 각각의 시스템의 데이터를 표준화 포맷으로 인터페이스가 가능하도록 하여야 한다. 다음 그림과 같이 CAD에서 CAE , 또는 CAE에서 Shop Drawing, Shop Drawing에서 다시 CAD작업으로 변환시킬 수 있도록 해야 한다.

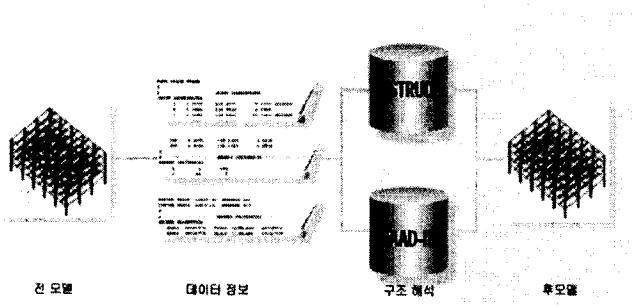


그림 5 초기구조설계와 구조해석과의 자료 교환

통합시스템의 구축은 구조적 작업흐름을 정의하고 사용자들이 어떻게 사용하고 공통된 데이터 세트를 만들어 사용할 것인가? 그리고 초기구조설계와 구조해석모델과의 인터페이스의 확충, 차후에 사용할 데이터의 수정이 용이하도록 시스템을 구축하여야 한다.

본 연구에서는 아래그림과 같이 사용자의 견해와 지식베이스를 통해 CAD나 CAE에서 작업을 통해 오류검색을 통해 두 시스템간의 2방향 접근(2-way link)방식에 의해 자료를 서로 공유하며 CAD에서 Shop Drawing간의 철골디테일중립파일(SNDF:)포맷을 통해 철골접합부 설계 데이터를 공유할 수 있도록 모델을 제시하여 보았다.(그림6 참조)

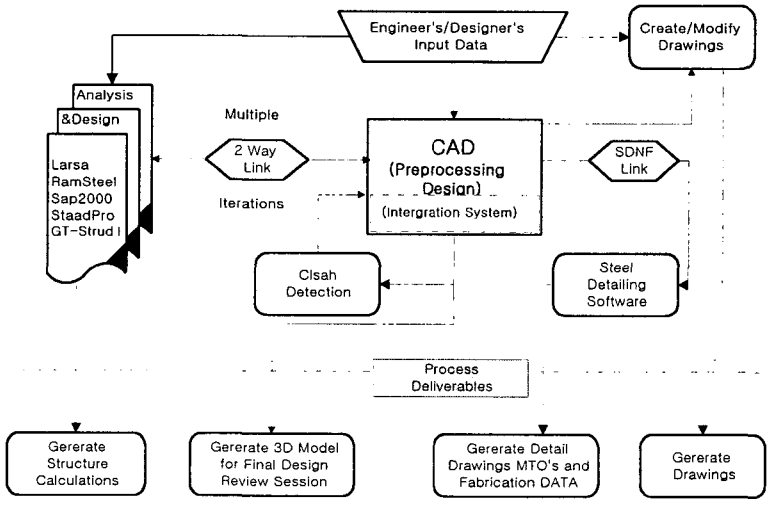


그림 6 통합시스템의 데이터 프로세스

각각의 시스템의 정보는 입력 및 출력변환기의 인터페이스를 통해서 중립포맷파일을 생성하여 자료를 교환하고 공유하도록 하였다.

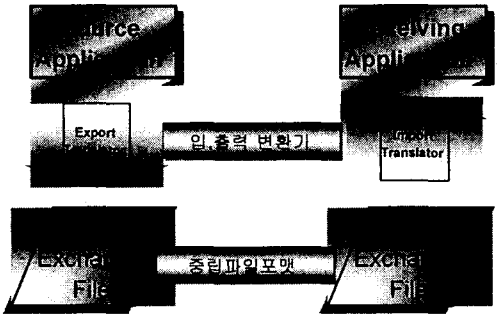


그림 7 통합시스템에서의 데이터 교환 기준

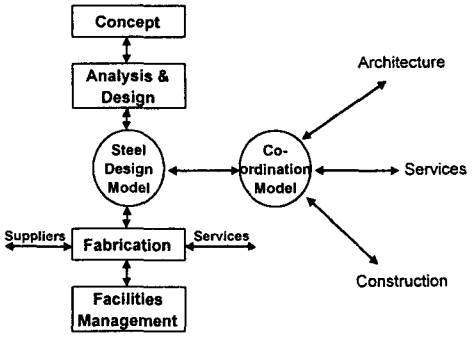


그림 8 개별 상용 시스템간의 연계

본 연구에서는 ASCII 코드를 통해 초기구조설계에서 생성된 데이터를 구조해석부분에 공유하기 위해서 직접변환기를 통해 데이터를 서로의 시스템에 접근 가능하도록 시도해 보았다. 기존작업에서는 각각의 CAD작업부분의 데이터부분만 서로 공유하였었다. 초기구조설계와 구조엔지니어링 분야와 접근이 미비한 상태이고 현재에도 각각의 시스템은 ASCII코드를 지원하여 서로의 정보교환을 할 수 있으나 서로의 프로그램의 지원하는 방법이나 공유가 조금씩 틀리기 때문에 다소 호환성의 문제에 대한 부분을 좀더 고려하여 개발시켜야 할 것이다. 직접변환기(Direct Translator)를 통해 ASCII코드포맷을 통해 모듈을 구현해 보았다

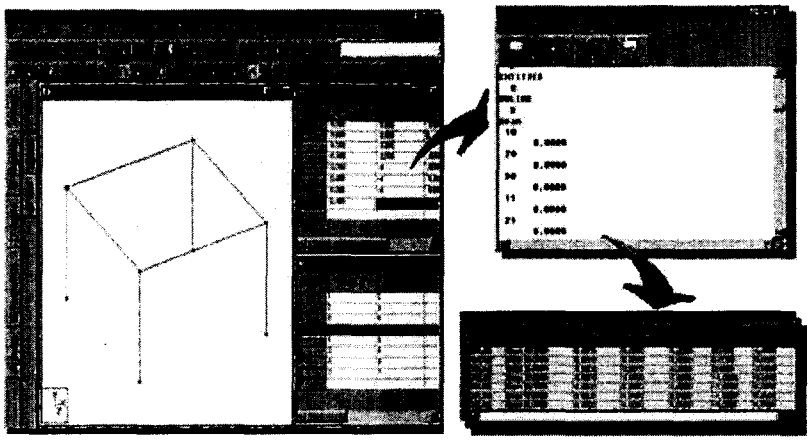


그림 9 직접변환기(Direct Translator)구현으로 데이터 변환

이 직접변환시에 문제점은 초기구조설계부분의 데이터가 구조엔지니어링부분과의 데이터를 공유할 때 불필요한 자료와 구조해석에서만 필요한 엔티티의 상호자료 공유성에서 효율적이지 못한 경우가 있다. 이를 각각의 프로그램 종류에 따라 조금씩의 변화된 중립포맷이 필요하다.

시스템의 직접변환 방법이외의 또 다른 방법에서의 표준화 포맷으로써의 STEP(the Standard for The Exchange of Product)은 ISO10303으로 지칭되며, 문서화된 제품 데이터 교환의 새로운 표준에 대해 지정하였다. 건축생산품의 생명주기(Life cycle)의 모든 측면을 전세계의 표준으로 만드는 것을 목표로 한다. 그리고 현재 STEP은 15개 파트가 ISO 국제 표준으로 정해져 있고 30여러 개의 파트가 개발 중에 있으므로 계속 새로운 파트가 추가되고 있다. 통합시스템에서 각각의 시스템은 표준화된 중립적 형태의 데이터 양식을 기준으로 입력 및 출력이 가능하며 응용데

이터독립, 데이터의 재사용, 데이터의 교환 및 분배, 데이터변환의 완전한 상태, 생명주기데이터 이용에 쓰인다.

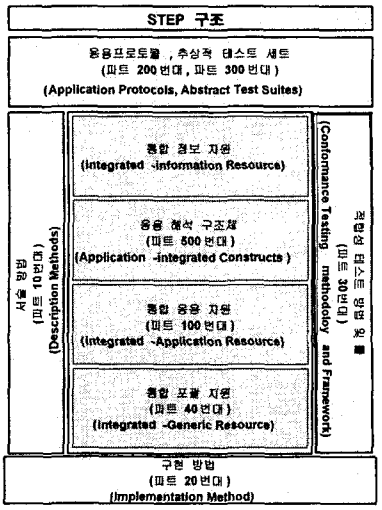


그림 10 STEP의 구조

건설산업분야에서 사용될 실제적 표준인 AP(Application Protocol)들은 다음과 같다.

AP203-Configuration-Controlled Design(형상 제어 디자인)

AP225-structural building elements issued for comments 1996(명시적 형상 표현을 이용한 건축물 부품)

AP227-plant spatial configuration(3D) issued for comment in 1996(플랜트의 공간배치)

AP228-Building Service:Heating, Ventialation and Air Condition(서비스 난방, 환기, 구조)

AP230-Building structural Frame:Steelworks 1997(건축물 구조적 프레임 강구조물)

EXPRESS 언어는 타입-엔티티-속성-관계를 모델에 제한적 일반화된 표현 모델링 언어이다. STEP 통합 자원과 응용 프로토콜(Application Protocol)의 정보는 모두 이 표현을 사용한다. EXPRESS 스키마를 표현한 다이어그램의 그래픽 표기법이 EXPRESS-G이다.(그림11 참조) EXPRESS-G는 스키마와 다른 스키마, 엔티티와 서브 및 슈퍼 타입, 다른프로토콜 또는 페이지와의 연결로 다양하게 구조체가 형성된다. 다음 그림과 같이 EXPRESS Compiler로 사용한다.

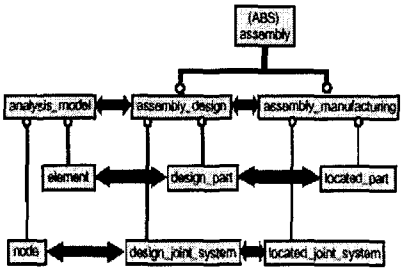
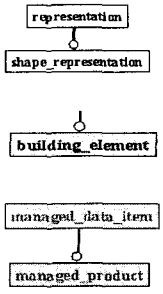


그림 11 The 'Three views' LPM/5

그림11에서는 AP230에서 프로덕트모델을 구성하는 요소들에 대한 관계를 표현하였다.

여기서 assembly_design은 assembly엔티티의 서브타입이고 전체구조물 및 struc_frame, struc_member, struc_connection 엔티티를 가진 구조물의 하위레벨로 표현할 수 있다. 또한, 각 assembly_design은 design_part, assembly_modeld은 element, assembly_manufacturing은 located_part를 엘리먼트요소를 갖는다. 또한 node, design_joint_system, located_joint_system의해 표현된다.

Generic Resources, AP225(명시적 형상 표현을 이용한 건축물 부품), 만들 데이터 관리엔티티를 다음과 같이 정의한다.



STEP Generic Resources 소유한 엔티티를 정의

CIS/2로부터 만들거나 AP 225부터 소유한 엔티티를 정의

만들 데이터 관리 엔티티를 정의

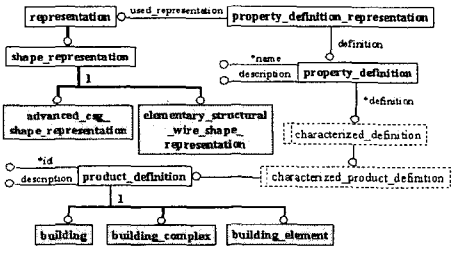


그림 12 STEP 프로덕트 정의

Shape representations(그림에서 STEP Generic Resources는 AP225의 엔티티를 소유하고 만들 프로덕트 엔티티를 정의한다. 그림16은 스키마모델을 사용하여 철골구조통합시스템에서 건축물은 어떻게 정의 할 것인가에 대한 모델을 제시하였다. building_system은 site와 building의 서브타입이 존재하고 공간구조(spatial_system)과 울타리구조(enclosure_system)를 가진다. 그림17과 같이 각각의 속성을 참조한다. 또한 building_system은 topology, geometry, geometric_model의 응용통합자원(AP203)을 하부조직으로 가지고 있다. 각각의 하부조직은 그래픽요소들의 함수를 속성으로 가지고 있다. 이 building_system의 형상표현은 AP225의 객체모델을 사용하고, 철골구조의 접합부 모델, 프레임 모델 부분을 AP230을 사용하여 각 객체를 이용한 객체 지향적 모델을 사용하였다.

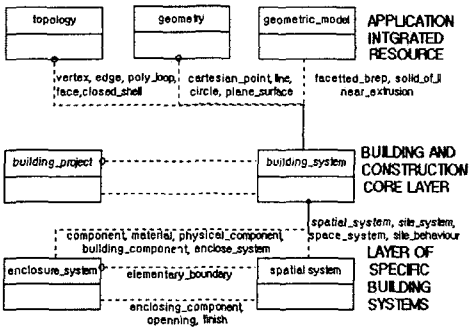


그림 13 EXPRESS-G로 정의된 건물관련 개념 모델

5. 결 론

PPS개념의 통합시스템 경우는 초기구조설계에서부터 부재설계까지 일괄된 프로세스처리 시스템의 일환으로 연구집약형 시스템으로 많은 노력이 필요하고 사회의 급변화에 따른 요구사항을 점진적, 진보적 변형의 한계에 있다. 이를 효과적 개발방향으로 상용화된 각각의 시스템을 상호간 자료의 교환 및 공유를 할 수 있는 CES의 통합시스템에 있어서 중간파일포맷의 개발을 구현하였다. 중립파일들은 영구적으로 사용가능하며 동시다발적인 자료의 공유를 할 수 있으므로 자료의 관리 효율적 측면과 구조적 시스템 측면에서 중요하다.

따라서, 초기구조 설계에서 구조해석, 접합부 설계의 일관된 중립파일 형식을 각각의 시스템에 맞춰 재구성하였으며, 이 ASCII파일은 어느 정도의 한계에서 벗어날 수 없는 단점이 있다.

앞으로, STEP을 이용한 표준화 작업을 향상시켜 나아가야 하며 ASCII에서 발생된 한계를 충분히 극복할 수 있을 것이라 생각하며, 객체지향개념의 스키마모델 및 구현을 서로 조합된 새로운 개념의 프로덕트를 개발할 수 있다.

참고문헌

1. 천진호, "統合 構造 設計 시스템을 위한 設計 客體 모델 開發과 具現", 한양대학교 1999
2. 김용성, 서재철, "AutoCAD와 DataBase", 영진출판사, 1990
3. 한국건설기술연구원, "건설CALS 표준 및 요소기술 응용방안 연구", 1998.12
4. Charles M.Estman, "Building product models", 1998
5. http://www.cis2.org, CIMsteel Integration Standards Releas2
6. 유일회, "액세스 데이터베이스 디자인 가이드", 영진출판사, 1998
7. 영진교재개발팀, "한글비주얼베이직6 높이뛰기", 영진출판사, 1999