

STEP 표준을 이용한 선박 CAD 정보의 교환

한순홍* · 신용재**

Exchange of Shipbuilding CAD Data by the STEP Standards

Soon-Hung Han · Yong-Jae Shin

약어설명

AP :	Application Protocol
ASCII :	American Standard Code for Information Interchange
BOM :	Bill of Material
CAD :	Computer Aided Design
CALS :	Computer Aided Logistic Support, Continuous Acquisition and Life Cycle Support
CAM :	Computer Aided Manufacturing
CIM :	Computer Integrated Manufacturing
CSDP :	Computerization of Ship Design and Production
DNV :	Det Norske Veritas
ESPRIT :	European Strategic Program for Research and Development in Information Technology
ICCAS :	International Conference on Computer Applications in Shipbuilding
IGES :	Initial Graphics Exchange Specification
ISO :	International Standard Organization
KCS :	Kockums Computer Systems
NC :	Numerical Control
NIDDESC :	Navy Industry Digital Data Exchange Standards Committee
NIST :	National Institute of Standards and Technology
PDES :	Product Definition Exchange Standard
PEX :	PHIGS Extension on X-Window System
PHIGS :	Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System
SC :	Sub-Committee
SDAI :	STEP Data Access Interface
STEP :	Standard for the Exchange of Product Model Data
TC :	Technical Committee
WG :	Working Group

1. 머리말

컴퓨터 통합생산(CIM)을 구축하기 위해서는 다양한 종류의 자동화 관련 시스템들이 서로 접속되어 정보를 교환하거나 공유할 수 있어야 한다. 즉, 네트워크를 통한 통신 등의 기반기술이 갖추어져야 하며 서로 다른 시스템들이 공유할 수 있는 표준화된 방법으로 정보가 표현되고 교환되어야 한다. 현재 세계적으로 이 문제를 해결하기 위하여 제품의 설계정보와 생산정보를 교환하는 방법에 관련된 새로운 국제표준 기술이 제정되고 있다. 이 글에서는 국제표준인 STEP을 이용하여 조선소에서 서로 다른 CAD 시스템 간에 선박의 설계정보를 교환하는 방법을 소개한다.

1.1 STEP 표준 적용의 필요성

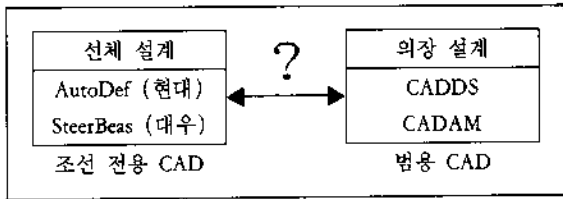
CAD/CAM 시스템의 성공적인 역할이 인정됨에 따라 현재 전 세계적으로 여러 가지 종류의 시스템들이 제각기 다른 장단점을 가지고 사용되고 있다. 각각의 CAD/CAM 시스템들은 그 기능이 점차 다양해지고 정교해져 왔으나, 한 시스템이 엔지니어링의 모든 분야를 다 지원할 수 없고 여러 가지 CAD/CAM 시스템들이 여러 분야에서 독립적으로 사용되는 자동화의 섬(Island of Automation) 현상이 나타나게 되었다. 그 결과 데이터의 생성 및 보관, 변경, 교환 등의 데이터 관리에 따르는 문제점들이 나타나고 있다. 실제로 산

* KAIST, 자동화및설계공학과 조교수

** KAIST, 자동화및설계공학과 박사과정

업 현장에서 특정 CAD 시스템에서 제작된 제품 데이터를 또 다른 CAD 시스템의 내부 데이터 형태로 변환하는 문제가 제기되고 있다[5,7].

한가지 예로, 현재 국내 조선소에는 여러 가지 컴퓨터시스템들이 사용되고 있다. 그러나 통합된 생산환경인 CIM 체제를 구축하기 위해서는 서로 다른 전산장비간의 정보교환이 원활해야 한다. <그림 1>에서 보듯이 선박의 골조와 외판에 해당하는 선체설계 작업에는 AutoDef 또는 SteerBear라는 조선 전용 CAD 시스템을, 선박내의 파이프나 엔진, 전기선, 객실 장식을 다루는 의장설계 부분에는 범용 CAD 시스템인 ComputerVision사의 CADDs를 사용하고 있어서, 선체설계 부서와 의장설계 부서 사이에 설계 결과를 전달하는 문제를 안고 있다.

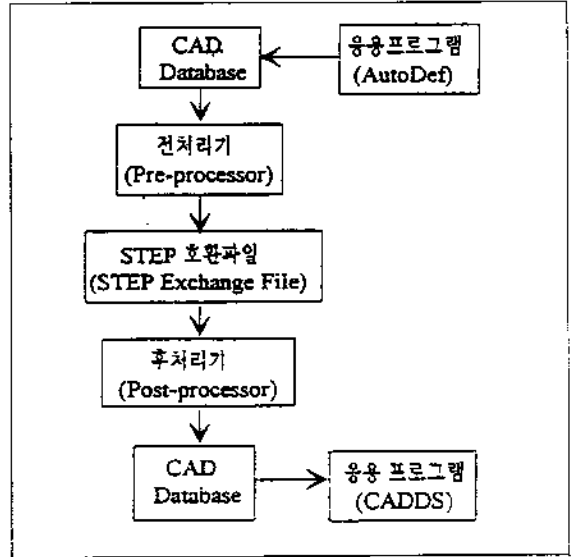


<그림 1> 조선용 CAD 시스템간의 데이터 교환 문제

또한 설계공정 간의 설계정보 교환 문제도 간단한 일이 아니다. 예로 대우중공업 조선소의 경우는 초기 설계부서가 서울에 위치하고 있어, 설계가 상당히 진척된 후에 거제도 조선소로 전달되어 상세설계와 생산설계가 추가되고 있다. 서로 다른 CAD시스템을 이용해서 작성된 데이터를 공유하기 위해서는, <그림 2>와 같이 특정한 CAD시스템 상의 데이터베이스 형태에서 다른 CAD시스템의 데이터베이스 형태로 변환하는 작업이 필요하다.

STEP은 보통 CAD 시스템이 지원하는 그래픽 형상만을 다루는 것이 아니고, 제품에 관한 모든 정보인 제품 모델 데이터(Product Model Data)를 다룬다. 형상 정보뿐만 아니라 형상의 관계나 이름, 코멘트 등을 지정할 수 있으며, CAD 시스템뿐만 아니라 NC 머신이나 로봇 등 에 정보를 제공할 수 있다.

국제 표준으로 인정받기 시작하는 STEP은 앞으로 CAD 시스템을 개발하는 컴퓨터 회사에서 STEP 처리



<그림 2> ST-Deve정보 변환의 과정

모듈을 지원하게 될 것이지만, 개개의 CAD 시스템이 다루는 정보의 내용이 서로 상이하고 그 범위가 넓으므로, 특정 CAD 시스템의 사용 목적에 따라 사용자들도 STEP의 이용에 대한 연구는 필요하다[11]. 특히, STEP 데이터베이스를 이용한 시스템 통합을 추진하기 위해서는 그 내용을 파악하고 있어야 한다.

1.2 STEP의 구조와 범위

STEP은 ISO-10303으로 분류되고 있으며 세부 사항은 개별적인 Part 들로 구성되어 있다. 이 Part 들은 그 수가 계속 늘어나고 있는 중이며, Part 1, 11, 21, 31, 41, 42, 43, 44, 46, 101, 102, 201의 12개 Part는 1994년 9월에 국제 표준으로 확정되었다[18]. STEP이 IGES 등 기존의 다른 중립 형태 표준과 다른 특징을 정리하면 아래와 같다.

(1) 도면 데이터간의 호환뿐만 아니라 제품 데이터의 호환이 가능하다. 제품 데이터란 형상이나 속성뿐만 아니라, 그것의 정의 과정, 부재간의 관계나, 공정 순서, 공사 일정과의 연결, 다른 설비나 인적 자원을 모두 포함하는 데이터이다. 따라서 재료표(B.O.M) 등에서나 가능했던 재질, 가격, 공급처, 수정이력 등의 엔

터티에 대한 속성 정보의 전달이 가능하다. 이를 위해 STEP에서는 특별히 객체지향적 정보모델링(Object-Oriented Information Modeling)을 지원하기 위하여, ISO 국제 표준 언어로 지정된 Express라는 데이터 정의 언어를 사용하고 있다[1,2,8].

(2) 서로 다른 CAD시스템 간의 정보 호환뿐 아니라 CAD시스템과 NC/CNC 기기 간의 정보 호환이 가능하다. 성공적인 컴퓨터 통합생산 체제의 구현을 위해서는 STEP을 이용하여 CAD 시스템과 NC/CNC 기기 간의 인터페이스가 원활히 이루어져야 한다.

(3) STEP은 특정 국가 내에서 개발된 표준이 아닌 국제적 표준이다. 즉, STEP은 이제까지 각국에서 난립하던 중립 형태 표준을 통합한 국제적으로 사용될 차세대 중립 형태 표준이다 [6].

1.3 관련 연구의 검토

STEP 전반에 대한 현황을 검토하는 것은 이 글의 범위를 벗어나는 것이므로 여기서는 조선분야의 관련 연구를 소개한다. 현재 ISO TC184/SC4에서는 다음과 같은 4개의 조선 관련 AP가 제정되고 있다.

Part 215 : Ship Arrangement (DNV)

Part 216 : Ship Moulded Forms (Lloyds)

Part 217 : Ship Piping (NIDDESC)

Part 218 : Ship Structures (KCS)

이 제정 작업은 유럽과 미국이 협력하고 있으며 일본이 약간 참여하고 있다. 특히 유럽의 참여가 활발하며 위의 각 파트별로 주관 기관의 명칭을 괄호 안에 표기하였다. KCS는 AutoDef와 SteerBear를 개발한 스웨덴의 회사이며, Lloyd와 DNV는 영국과 노르웨이의 선급협회이고, NIDDESC은 미해군의 지원을 받는 단체이다. 유럽은 ESPRIT 프로젝트의 일부로서 추진되고 있으며, 미국은 해군의 CALS 프로젝트의 일부로서 추진되고 있다. 1994년 ICCAS 학술회의에서는 STEP에 관한 여러 편의 논문이 발표되었으며, Rehling 등 [17]은 Part 46을 기반으로 Motif와 PEX를 이용하여 STEP으로 정의된 선박을 가시화하는 시스템을 소개하였다.

국내에서는 1992년경 부터 CSDP 과제를 추진하는

과정에 시스템 통합에 대한 필요성이 나타났고, 이를 해결하는 방법으로 제품모델과 STEP에 대한 연구가 추진되어 왔으나 국제적인 활동에는 아직 참여하지 못하고 있다. 유상봉 등 [10]은 Express 언어와 NIST의 Express 컴파일러, 객체지향 데이터베이스 기술을 이용하여 공정계획을 위한 통합시스템을 구축하는 방안을 연구하였다. 1994년부터는 국내에 STEP연구회가 결성되어 STEP 전반에 대한 국제적인 기술동향을 추적하고 있다[19].

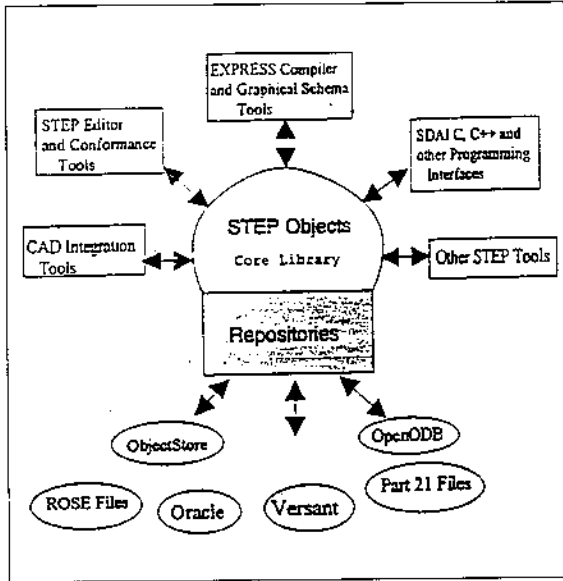
2. CAD 정보의 변환 방법

본 연구에서는 선박의 선체설계와 의장설계에 사용되는 서로 다른 두 시스템 간의 정보 교환을 위해, 선체설계 CAD 시스템인 AutoDef로 선각을 모델링한 데이터를 STEP 중립파일로 변환하였고, 이 정보를 의장설계 시스템인 ComputerVision사의 CADDs에 입력하기 위하여 IGES 중립 파일로 변환하였다[3,9].

여기서 IGES를 이용하는 이유는 범용 CAD 시스템인 CADDs에서 STEP을 처리하는 모듈이 최근에야 개발되었기 때문이다. 따라서, 변환 대상은 IGES에서 표현 가능한 형상 정보에 제한하였으며, 그 외의 정보는 STEP의 다른 Part들, 즉, Part 203: Application Protocol - Configuration Controlled Design 과 Part 218: Application Protocol - Ship Structure 등을 이용하여 구현이 가능하다[15,16]. 앞으로 CADDs에 STEP 처리 모듈이 제공되면, IGES를 거치지 않고 STEP 파일이 직접 이용된다.

2.1 STEP 처리기

IGES에서 표현 가능한 정보를 정의하고 있는 Express 스키마를 사용하여, Autodef 정보를 STEP 객체로 변환하는 응용 프로그램을 개발하였다. 이때 STEP 파일의 처리를 위해 미국 STEP Tools 사의 ST-Developer를 이용하였다. 이것은 SUN Workstation의 X-Window 환경 하에서 운용되며 SUN C++와 함께 사용된다. ST-Developer의 구조는 <그림 3>과 같으며, 그 기능들은 CAD정보 교환을 위해 필요한 일반적인



〈그림 3〉 ST-Developer의 기능

절차들과 일치하므로 다음과 같이 정리하였다[12,13,14].

1) Express로 쓰인 스키마의 타당성(validity) 검사

Express는 STEP에서 사용되는 정보 모델링 언어(Information Modeling Language)이다. 이것은 응용 프로그램 사이에서 교환되는 데이터의 구조와 내용을 정의하는 데 사용된다. 예를 들어 Application Protocol인 Part 203은 3차원의 제품 설계 데이터의 교환을 지원하기 위한 Express 스키마이다. STEP에서는 모든 것이 Express 스키마로 기술되는데, Express는 자체적으로 제한 조건을 포함하고 있어서, 그 스키마가 갱신될 시에 스키마 내부에 서로 상충되는 내용이 있는지 검사하는 것이 가능하다[1,2]. 이러한 검사 작업은 Express 컴파일러가 수행한다.

2) Express 스키마를 위한 Cross-Reference 테이블의 생성

AP 203 같은 경우 스키마에 1000개가 넘는 심볼을 가지고 있다. 이렇게 많은 심볼이 어디서 정의되고 어떻게 사용되는지를 사용자가 좀 더 쉽게 파악하기 위해서 스키마나 엔터티 그리고 사용자가 스키마 내에 정의한 데이터 타입들에 대한 테이블을 만든다. 〈그림 4〉는 본 연구에서 사용된 IGES 스키마의 Cross-Reference 테이블이다.

ENTITY line in iges

USES: no entities
 USED BY: no entities
 SUBTYPE OF: Directory Entry
 SUPERTYPE OF: none

ENTITY point in iges

USES: Directory Entry
 USED BY: no entities
 SUBTYPE OF: Directory Entry
 SUPERTYPE OF: none

ENTITY circularArc in iges

USES: no entities
 USED BY: no entities
 SUBTYPE OF: Directory Entry
 SUPERTYPE OF: none

ENTITY connect Point in iges

USES: Directory Entry
 Directory Entry
 Directory Entry
 Directory Entry
 USED BY: no entities
 SUBTYPE OF: Directory Entry
 SUBTYPE OF: Directory Entry
 SUPERTYPE OF: none

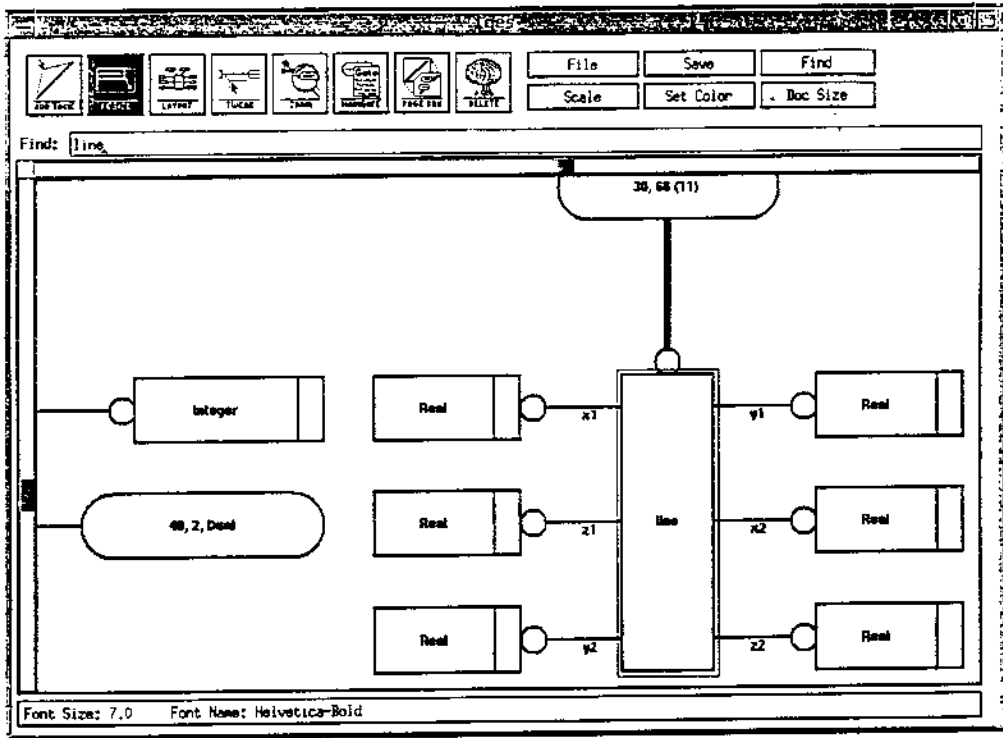
〈그림 4〉 IGES 스키마의 Cross-Reference 테이블

3) Express-G Diagram

Cross-Reference 테이블은 정보 모델의 상세한 내용을 기술하는데 반해, Express-G는 엔터티의 관계나 Express 스키마에서 정의한 데이터 타입 사이의 관계를 보다 거시적인 시각에서 보기 위해 그림으로 표현하는 다이어그램이다. 〈그림 5〉는 IGES 스키마에 대한 다이어그램을 보여준다.

4) STEP 데이터 화일의 수정

STEP 화일 에디터를 이용하여 STEP 데이터 화일을 검사하고 수정할 수 있다. 이를 위해서는 화일내의 각각의 엔터티 인스턴스가 Express 스키마 내에서 어떻게 정의되었는지를 알아야 한다. 즉, 스키마 화일이 함께 필요하며, 이 작업을 좀 더 효과적으로 하기 위해서 일반적으로 컴파일된 스키마를 사용한다.



〈그림 5〉 Express-G 다이어그램

5) SDAI 프로그램을 위한 컴파일

SDAI (STEP Data Access Interface)는 응용 프로그램으로 하여금 STEP 데이터에 접근할 수 있도록 인터페이스를 제공하는 기능 명세이다[4]. SDAI C는 명세된 기능의 C 프로그램 언어 연결인데, 이 명세된 기능이 스키마와는 독립적으로 연결되어야 하므로 후 연결 (late-binding)이어야 한다. 이것은 STEP 데이터를 조작하기 위한 사전 지식이 없이도, 응용 프로그램을 작성할 수 있게 하는 유연성을 제공한다. 또한 CAD 시스템들이 STEP 데이터베이스를 직접 검색하고 변경할 수 있는 방법을 제공한다.

6) C++ 프로그램을 위한 컴파일

C++ 프로그래밍 인터페이스는 SDAI 보다 더 넓은 인터페이스로서, 전 연결 (early-binding)이나 후 연결 (late-binding), 혹은 둘다 공유하는 방법으로, 응용 프로그램을 작성하는 데 사용될 수 있다. Express 컴파일러는 전 연결 (early-binding) 프로그래밍을 간결히 하기 위해, Express 스키마에서 정의된 자료구조

를 C++ 클래스 형태로 생성해 준다. 이들 클래스 정의들은 명확한 속성들에 대해 인스턴스의 변수나 액세스 함수 또는 갱신 함수들을 포함한다.

7) STEP 데이터 검사

Express는 데이터베이스의 데이터 정의 언어 (Data Definition Language) 이상의 기능을 가지므로, Part 21에 의거해 작성된 STEP 화일이 ISO 표준에 적합하지를 항상 검사하여야 한다. Express 스키마의 한 부분인 제한 조건을 정의하는 기능은, 응용 프로그램들이 그 제한 조건에 맞게 STEP 데이터들을 변환하도록 요구한다. STEP 검사 기능은 응용 프로그램 사이에 부적절한 데이터의 전파를 방지하게 하므로, 이전의 데이터 교환 양식 보다는 두드러지는 잇점이 된다.

8) STEP 데이터의 저장

모델링된 제품모델의 정보를 여러가지 형태, 즉 STEP Part 21 Physical 화일, STEP Working Form Database, Object-Oriented Database, 그리고 Relational Database 등에 저장할 수 있다.

2.2 Express 스키마의 컴파일

Express로 쓰여진 스키마를 컴파일하기 위해서 Express 컴파일러를 사용한다. 이때 생성된 C++ 클래스의 코드는 Express에서 정의된 멤버 데이터와 멤버 함수를 가지고 있다. 본 연구에서는 AutoDef 데이터에서 변환한 STEP 데이터를 CADDS가 읽을 수 있도록 IGES의 형태로 변환하려 하기 때문에, STEP 호환 화일을 위해서 IGES 버전 5.1에서 기술하는 모든 정보를 가진 Express 스키마를 컴파일하였다.

클래스를 기본으로 하는 전 연결 (early-bound) 프로그래밍의 경우에는, Express로 정의된 스키마들이 컴파일되면, 응용 프로그램에서의 각 데이터 타입들은 STEP 오브젝트의 특정한 자손 클래스 (child class)로

생성된다. 즉, Express에서 ENTITY 형태로 정의된 데이터들은 RoseStructure 클래스의 자손 클래스로 컴파일되고, SELECT 형태는 RoseUnion 클래스의 자손 클래스로, 그리고 Aggregate 형태는 RoseAggregate 클래스의 자손 클래스로 컴파일된다. 여기서 Rose는 ST-Developer에서 지원하는 클래스 묶음을 말한다.

후 연결 (late-bound) 프로그래밍의 경우는 실제 실행이 되기 전에는 데이터 타입이 결정되지 않는 경우를 뜻한다. 이때는 응용 프로그램은 자손 클래스를 사용하지 않고 Rose C++의 기본 클래스인 RoseStructure나 RoseUnion, RoseAggregate 등으로 쓰여지며, 모든 STEP 오브젝트를 SdaiInstance라는 하나의 형태로 취급하게 된다[14]. 앞에 설명된 SDAI가 후 연결을 지원하는 대표적인 예이다.

2 1	25000.000	1063.000	1530.000				
1 1	25000.000	1063.000	1530.000				
2 2	25000.000	1063.000	1530.000				
1 2	25000.000	1063.000	1530.000				
2 1	25000.000	0.000	1530.000				
1 1	25300.000	0.000	1530.000				
2 2	25000.000	0.000	1530.000				
1 2	25300.000	0.000	1530.000				
2 1	25300.000	0.000	1530.000				
1 2	25300.000	1063.000	1530.000				
2 2	25300.000	0.000	1530.000				
1 2	25300.000	1063.000	1530.000				
3 1	24920.000	963.000	1530.000	24920.000	753.000	1530.000	200.000
24778.578	904.421	1530.000					
2 1	24720.000	763.000	1530.000				
3 1	24720.000	563.000	1530.000	24920.000	563.000	1530.000	200.000
24778.578	421.579	1530.000					
3 1	24720.000	563.000	1530.000	24920.000	563.000	1530.000	200.000
24960.861	367.219	1530.000					
2 1	25000.000	379.000	1530.000				
3 1	25000.000	946.303	1530.000	24920.000	763.000	1530.000	200.000
24960.861	958.781	1530.000					
1 1	24920.000	963.000	1530.000				

.....(이하 생략).....

〈그림 6〉 ASCII 형태로 출력된 AutoDef의 데이터 화일

3. 선체 CAD 정보의 변환 시스템

3.1 정보 번역기의 구성

국내 조선소에서 사용중인 선체설계 전용의 Auto-Def와 의장설계 전용인 CADDS 시스템 간의 데이터

호환을 위해, 〈그림 6〉과 같은 아스키(ASCII) 데이터 화일 형태의 Autodef의 데이터 화일을 사용하였다. 그것은 여러개의 라인들을 정의하기 위한 점들과 라인의 시작과 끝을 지정하는 정보로 구성되어 있다. 즉 와이어프레임 형태의 형상 정보이다.

IGES에서 표현되는 정보를 정의한 Express 스키마

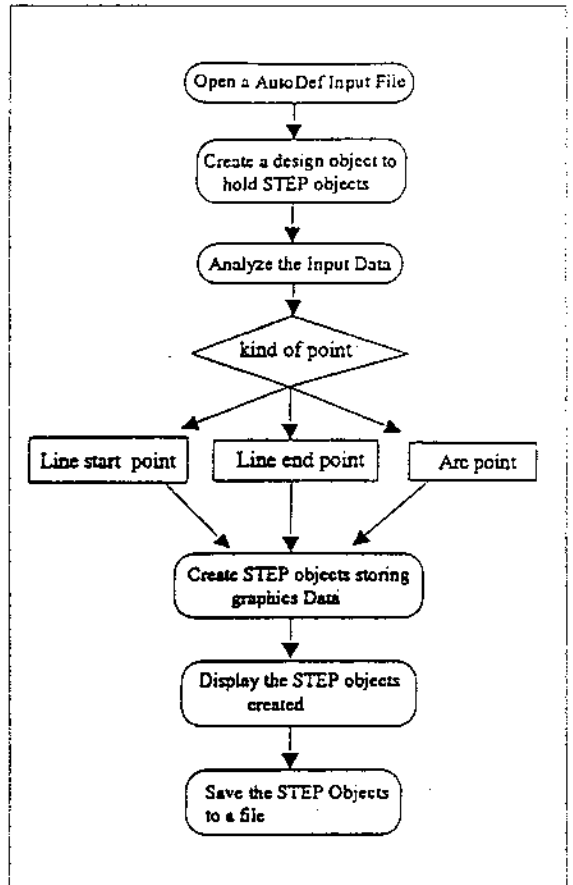
를 컴파일하여 만든 C++ 클래스를 이용하여 AutoDef 데이터를 STEP 형태의 데이터로 변환시키는 응용 프로그램을 작성하였고, 그 프로그램의 구성은 <그림 7>과 같다. 본 연구에서 사용한 IGES 스키마는 109개의 엔터티들로 구성되어 있다. 그러므로 C++ 코드로 컴파일하여 109개의 기본 엔터티 클래스를 생성하였다.

사용한 Autodef의 데이터는 크게 2개의 플래그와 3차원 좌표값으로 구성되어 있다. 즉, 처음의 플래그는 끝점인지, 직선의 시작점인지, 원호의 시작점인지를 나타내며, 두번째 플래그는 선체의 우현 부분인지, 좌현 부분인지, 혹은 양쪽 모두인지를 나타내는 플래그이다. 이렇게 구성된 데이터가 입력되면, 변환기는 IGES 객체를 인스턴스화하고, 각 플래그가 지정하는대로 LINE 엔터티를 생성하여 멤버 데이터에 저장한다. LINE 엔터티를 생성할 때에는 IGES에서 지정할 수 있는 여러 속성치, 즉 선의 두께나 패턴 등을 디폴트로 지정하는데, 이것은 멤버 데이터의 값에 디폴트 값을 주는 것으로 이루어진다.

3.2 선체모델 정보의 변환

이미 저장된 STEP 데이터 파일을 수정하려면 파일 내의 각 엔터티에 대한 Express 스키마의 정의가 어떻게 되어 있는지를 알아야 한다. 이것은 복잡한 작업이지만 STEP 에디터를 사용하면 STEP의 데이터베이스 내에 어떤 엔터티가 있는지 쉽게 알 수 있고, 인스턴스내에 어떤 데이터가 저장되어 있는지 검사할 수 있으며, 엔터티의 속성값을 바꿀 수 있다. <그림 8>은 IGES 스키마의 엔터티와 그에 따른 인스턴스들을 수정하는 데 사용되는 STEP 에디터를 보여준다[2].

이렇게 생성된 STEP 형식의 바이너리 데이터는 아스키 형태인 Part 21 Physical 파일로 변환할 수 있고, 또한 IGES 스키마를 이용해 IGES 파일로 변환할 수 있다. <그림 9>와 <그림 10>은 본 연구에서 AutoDef 파일로부터 선박설계 정보를 가진 STEP 파일을 생성하여, IGES의 형태로 바꾼 다음 AutoCAD나 CADD 같은 범용 CAD 시스템을 이용해 출력한 것이다. 이 선체 모델 데이터는 실제 국내 조선소에서 건조한 선

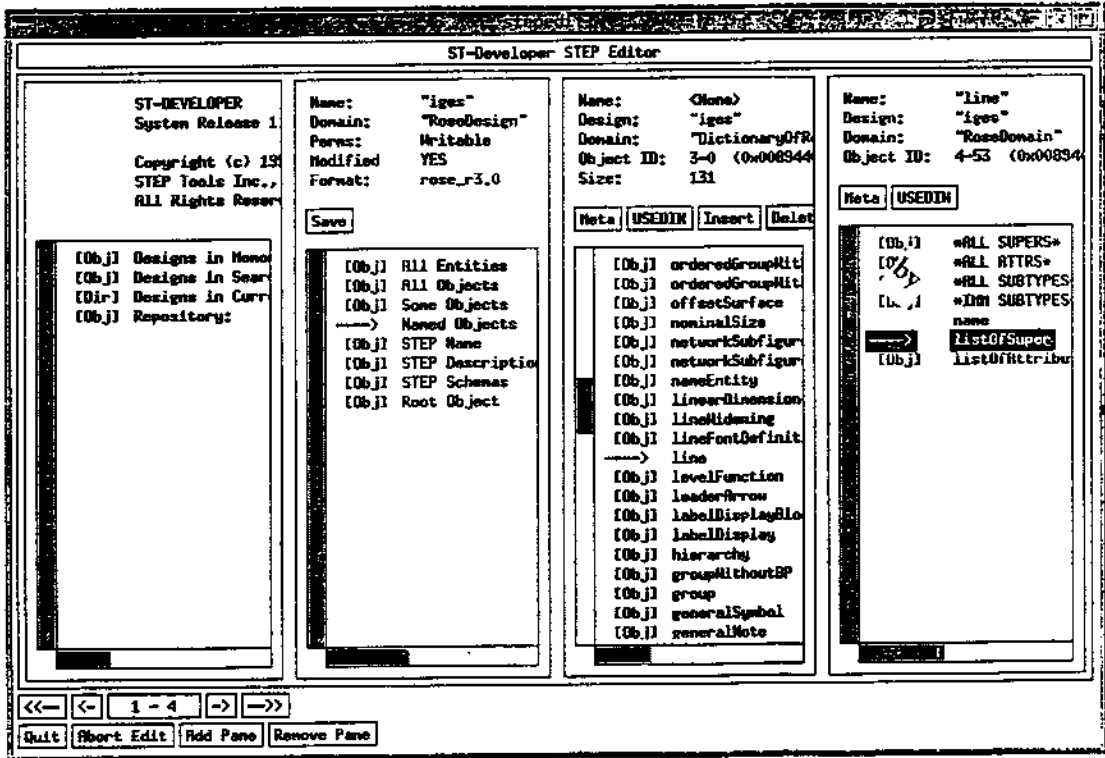


<그림 7> 정보 변환 프로그램의 구성

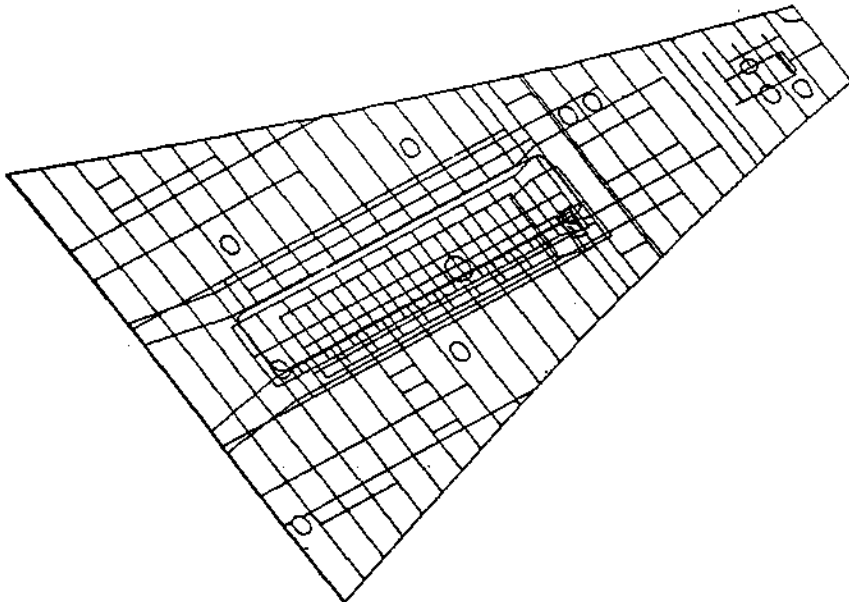
박의 뒷 부분 일부를 보여주는 것으로, 외곽 선형과 이중저 형상, 파이프 구멍이 나타나 있다. Tank Top을 표현하는 <그림 9>는 566개의 라인들로 이루어져 있고, 선체 외곽선과 이중저 부분을 표현한 <그림 10>은 8620개의 라인으로 이루어져 있다.

4. 맺음말

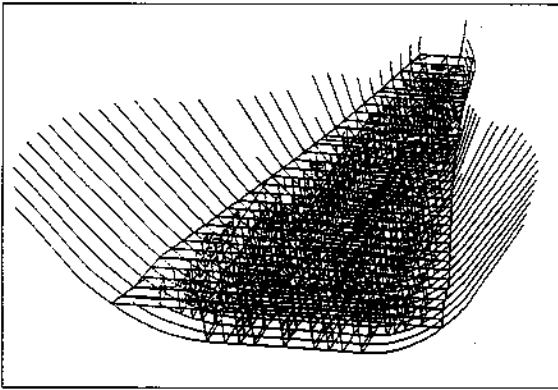
본 연구에서는 CAD 정보 교환을 위한 차세대 국제 표준 포맷인 STEP을 이용하여, 현재 조선소에서 문제점이 되고 있는 선체설계와 의장설계 부서 사이의 데이터 교환 문제를 처리하여 보았다. 즉, 선체설계에 사용되는 CAD 시스템인 AutoDef의 데이터를 STEP 데이터로 변환하여, 의장설계에 사용되는 범용 CAD



〈그림 8〉 STEP 에디터



〈그림 9〉 선저감판의 표현



〈그림 10〉 선미의 이중저 부분

시스템 CADDs에 입력하기 위해 IGES의 형태로 변환하였다.

본 연구를 통해서 CAD 정보의 교환 문제에서 STEP 표준을 이용함으로써 다음과 같은 장점들이 관찰되었다.

1) STEP의 형태가 객체지향적이기 때문에 직접 정보 교환 방법을 사용할 때 보다 교환되는 정보를 수정하기가 용이하다.

2) 컴퓨터로 처리할 수 있는 Express라는 정보 모델링 언어를 사용하기 때문에 제품모델의 내용을 보다 체계적으로 구축할 수 있다.

3) 설계의 앞단계에서 정의되지 않은 새로운 정보를 추가하기 용이하고, 각 시스템에서 지원하지 않는 기능에 대해서도 중립적인 데이터 구조를 정의해 놓음으로써 보다 유연성있게 정보 교환이 이루어진다.

추후 연구 과제는 다음과 같다.

1) 본 연구에서는 IGES의 정보를 가진 스키마를 이용하였으나, 여기에 AutoDef의 데이터 구조정보를 가진 스키마를 추가 하여, AutoDef의 모든 정보를 교환할 수 있게 하여야 한다. 이를 위해서는 Part 218과 AutoDef의 데이터베이스에 대한 체계적인 분석이 필요하다.

2) STEP은 보통 CAD 시스템이 지원하는 그래픽 형상만을 다루는 것이 아니고 제품에 관한 모든 정보인 제품 모델을 다루는 것이므로, 본 연구에서 사용된 STEP의 이용은 그 일부분이라 할 수 있다. AutoDef에는 슬리드의 개념이 없기 때문에 앞으로 정보 번역

시에 그 정보를 추가하여 은선제거 등을 하는 것이 필요하다.

3) 서로간의 완전한 정보 교환을 이루기 위해서는 의장 시스템인 CADDs에서 반대로 AutoDef로 정보를 전달하기 위한 연구가 추가되어야 한다.

4) 완전한 통합 시스템을 구축하기 위해서는, AutoDef와 CADDs 시스템이 화일로 데이터를 교환하기 보다 STEP과 데이터베이스를 연결하는 SDAI를 이용하여, 처음부터 데이터베이스를 공유할 수 있게 하는 연구가 필요하다.

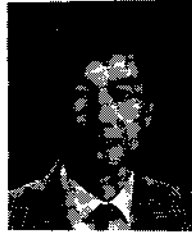
【참고 문헌】

- [1] Spiby, P., *EXPRESS Language Reference Manual*, ISO TC184/SC4/ WG5 N14, April 1991
- [2] Kramer, T. R., Morris, K. C., Sauder, D. A., *A Structural EXPRESS Editor*, NISTIR 4903, August 1992
- [3] Reed, K., Harrod, D., Conroy, W., *The Initial Graphics Exchange Specification (IGES) Version 5.0*, NISTIR 4412, September 1992
- [4] *Standard Data Access Interface Specification*, ISO TC184/SC4/WG7 N262, October 1992
- [5] Nakamura, I., Kojima, T., Kugai, Y., Kimura, F., "A CAD Database Interface Based on STEP," in Rix, J., Schlechtendahl, E. G. (Eds.), *Proceedings of the IFIP TC5/WG5.01 Working Conference on 'Interfaces in Industrial System for Production and Engineering'*, B-10, Elsevier Science, March 1993
- [6] Rinaudot, G. R., *STEP On-Line Information Service User's Guide*, National PDES Testbed Report Series, NISTIR 4491, June 1993
- [7] Nakamura, I., Kojima, T., Kugai, Y., Kimura, F., "STEP을 이용한 CAD 데이터베이스 인터페이스의 표준화 (일본어)," *일본 정밀공학회지*, pp. 17-22, 1993년 8월
- [8] Wilson, P. R., "EXPRESS Tools and Services," *Proceedings of Third Annual EXPRESS User's Group Conference*, September 1993

- [9] IGES 개요, 한국과학기술원 CIM 연구센터 CAD/CAM 그룹, 1993년 10월
- [10] 유상봉, 이재원, 정용문, 윤덕영, 김훈주, "STEP에 의한 조선 통합 생산시스템 (CIMS) 구현방법," 조선학회 '93 추계학술대회, 1993년11월, 조선학회논문집, 31(3):38-46, 1994년 8월
- [11] 한순홍, 이성구, "STEP을 이용한 이기종 CAD 시스템간의 접속에 대한 조사연구," 조선학회 '93 추계학술대회, 1993년11월, 조선학회지, 32(1):40-49, 1995년 2월
- [12] *STEP Programmer's Toolkit (Tutorial Manual)*, STEP Tools Inc., 1993
- [13] *STEP Utilities*, STEP Tools Inc., 1993
- [14] *STEP Programmer's Toolkit (Reference Manual)*, STEP Tools Inc., 1994
- [15] Oehlmann, R., *Application Protocol: Ship Structures*, Part 218, ISO TC184/SC4/WG3 N302, May 1994
- [16] *Application Protocol: Configuration Controlled Design*, Part 203, ISO TC184/SC4/WG4, 1994
- [17] Rehling, C. B., Nowacki, H., "Interactive Visualization of STEP Product Models," in Brodda, J., Johansson, K. (Eds.), *Proceedings of ICCAS'94*, 8th International Conference on Computer Appli-

cations in Shipbuilding, IFIP WG5.6, Held in Bremen Germany, pp.6:73-88, Sept. 1994

- [18] 서효원, 외, 표준화 SC3 분야 (STEP 표준), 1차년도 중간보고서, 생산기술연구원, 1994년 11월
- [19] 한순홍, "STEP의 근황과 STEP을 이용한 선박 CAD 데이터의 교환," CAD & 그래픽스, pp. 254-258, 1995년 2월



한순홍(韓淳興)

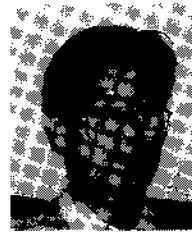
1954년생

1977년 서울공대 조선공학과(학사)

1979년 동 대학원(석사)

1990년 미국 University of Michigan (박사)

1979년 - 1993년 한국 해사기술연구소, 현재 한국과학기술원 자동화 및 설계공학과 교수



신용재(辛溶宰)

1969년생

1992년 서울공대 조선해양공학과(학사)

1992년 동 대학원(석사)

현재 한국과학기술원 자동화 및 설계공학과 박사 과정 재학중.