
 論 文

大韓造船學會論文集
 第 34 卷 第 4 號 1997年 11月
 Journal of the Society of
 Naval Architects of Korea
 Vol. 34, No. 4, November 1997

STEP을 이용한 초기 선형 및 구획정보의 범용CAD 시스템으로의 데이터 교환 방법

서정우*, 이규열**

Data Exchange of Initial Hull Form and Compartment Information with CAD system using STEP

by

Jung-Woo Seo* and Kyu-Yeul Lee**

요 약

본 논문에서는 선박의 기본계산 프로그램인 "SIKOB"의 구획관련 계산데이터를 다음 단계의 설계데이터로 전달하기 위하여 STEP 데이터화 하는 일련의 과정을 자동적으로 처리하는 시범 시스템을 개발하였다. 선형 및 구획스키마를 구축하였고, 이들을 SIKOB의 계산데이터로 인스턴스화 하여 STEP의 물리적 파일을 만들고, 이를(형상 및 속성정보를 포함한 STEP 물리적 파일) CAD 시스템에 전달하여 CAD 작업을 한 후 다음 단계의 설계데이터로 활용할 수 있음을 나타낸다.

Abstract

In this paper, a protocol system is developed, which automates the sequential procedure that transforms the information of compartment generated by SIKOB, the calculation program of ship design, to the STEP format which is used as the input data of next level of ship design.

The schemata representing hull form and compartment are constructed. The STEP physical files are made by instancing these schemata using the results of SIKOB. They are transmitted to the CAD system and then worked on the CAD system. It means that they could be used as the data of next level of ship design.

발 표 : 1996년도 대한조선학회 추계연구발표회('96. 11. 7)

접수일자 : 1996년 12월 30일, 재접수일자 : 1997년 10월 15일

*대우중공업 선박초기설계부

** 정회원, 서울대학교 조선해양공학과

1. 서론

CAD 시스템들 간에 형상정보를 표현하는 방식이 다르기 때문에 상호간에 정보교환 방법으로 중립파일(IGES, DXF 등)을 사용하고 있지만 이런 중립파일들을 통해서도 만족할 만한 정보교환이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 최근에는 제품의 전 생애주기 동안 제품모델 데이터를 전달하고 교환하고자 하는 필요성이 대두되어 ISO에서 제품 데이터의 표준을 제정하고 있는데, 이를 STEP (Standard for the Exchange of Product model data)이라 한다.

STEP을 이용한 응용분야에서의 연구 및 개발은 유럽과 미국 등지에서 여러 프로젝트를 통해 활발히 이루어지고 있다.

최근의 국내에서의 STEP 연구를 보면, IGES 파일 형식의 CAD 데이터를 STEP Part42 (Geometric and Topological Representation)와의 유사점 및 차이점을 비교하여 각각 EXPRESS 스키마를 생성하고 그들간의 변환 시스템을 구현한 예가 있다[1]. 또한 AUTODEF을 통해 생성된 형상 데이터를 STEP 물리적 파일 형태로의 데이터 교환에 관한 것이 있다[2]. 한편 STEP 물리적 파일을 JAVA 프로그램을 통해 Web상에 띄운 예도 있다[3].

현재 국내 조선소에는 사용하고 있는 전산시스템중 형상을 다루는 시스템으로는 기본설계에는 TRIBON-Initial Design 시스템, 선박계산프로그램 SIKOB, CADRA, AUTOCAD 등, 선체설계에는 AUTODEF, TRIBON, Intergraph VDS, 의장설계 분야에는 범용 CAD 시스템인 CADDS을 사용하는 등, 이 기종 CAD 시스템들이 혼재하고 있어, 이 시스템들 간의 정보전달에 많은 문제점을 지니고 있다.

본 논문에서는 "SIKOB"의 구획배치 정보를 범용 CAD 시스템인 "Pro-Engineer"에 전달하는 방법을 STEP을 기반으로 자동적으로 일련의 과정을 처리하는 시범시스템을 개발하였다.

현재 STEP에서는 선형(AP216)과 일반배치(AP215), 선체(AP218)등의 조선 AP(Application

Protocol)들을 개발하기 위해 Building Block이라는 공통단위를 만들어서 작업하고 있지만, 그들을 이용해서 조선 응용정보의 전달시스템을 개발하기는 아직 불가능하다. 또한 Building Block들이 완성되어 조선AP가 개발되었다고 하더라도 응용분야에서의 독자적인 설계정보를 모두 표현하지는 못할 것이다.

따라서 본 논문에서는 아직 구현되지 않은 조선 AP들을 근거로 설계정보의 전달을 STEP으로 구현하는 일련의 과정에 대한 프로토콜을 제시하고자 하며, 조선AP가 완성되더라도 표현되지 못하는 설계정보들을 STEP표준화하는 한 방법을 제안하고자 한다.

현재 조선AP들을 참조하여 선형 및 구획배치 정보모델(자료구조)을 EXPRESS를 이용하여 선형 스키마(Schema) 및 구획스키마를 구축하고, 이를 ST-Developer[4]를 이용하여 C++ 클래스로 번역하고, 이 클래스들을 "SIKOB"의 선형 및 구획 데이터를 사용하여 인스턴스(Instance)화 해서 STEP의 물리적 파일을 생성하였다. 이 생성된 STEP 물리적 파일은 현재 STEP AP203을 지원해주는 범용 CAD 시스템인 Pro-Engineer에 전달하여 가시화 및 CAD 작업을 하는 일련의 과정을 자동화 하였다.

2. 시스템의 구조

본 연구에서 구현한 시스템의 구조는 Fig.1에서 도시한 바와 같이 크게 세단계로 나뉘어 진다.

첫번째 단계는 STEP의 정보모델링 언어인 EXPRESS를 사용하여 정보를 모델링하는 단계로서, Part203(config_control_design, STEP의 Part들중 형상 및 제어에 관련된 Part이며, 응용분야에서의 형상을 표현하기 위하여 사용한다) 스키마중 Polyline 엔티티를 이용해 선형에 관한 선형 스키마를 생성하고, 다시 Part203과 선형 스키마를 이용해 구획배치에 관한 구획스키마를 생성한다. 여기서 생성된 선형 및 구획스키마는 SIKOB의 데이터를 표현할 수 있도록 구성되었다. 이렇게 생성된 스키마들은 ST-Developer를 이용하여 컴

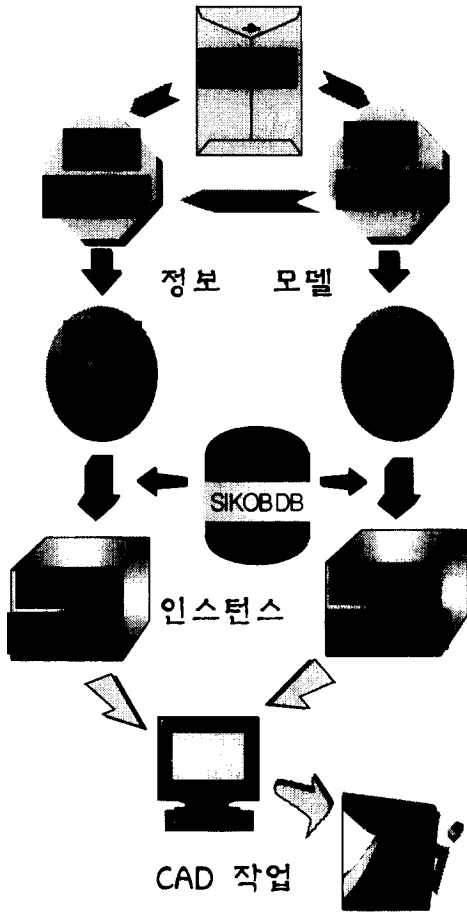


Fig.1 Implementation of ship compartment information model based on STEP

파일하여 C++클래스로 변환된다.

두번째 단계는 SIKOB의 선형과 구획데이터를 SIKOB DB 파일로부터 추출해 내어, 첫 단계에서 생성된 선형 및 구획클래스를 인스턴스화하는 단계이다. SIKOB 데이터는 DB 파일을 접근하도록 FORTRAN 프로그래밍을 하여 결과를 원하는 형식의 파일로 저장하였다. 이 파일의 정보를 읽어 들여, C++프로그래밍("ROSE 프로그래밍")을 통해 선형과 구획의 STEP 물리적 파일을 생성하였다.

세번째 단계에서는 각각의 STEP 물리적 파일을 범용 CAD 시스템인 Pro/Engineer에서 CAD 작업을 하는 단계이다. 여기서 형상에 관련된 정보는 STEP Part 203의 Polyline을 이용하였기 때

문에 바로 Pro/Engineer에서 가시화가 가능하지만, 형상이외의 정보(속성정보, Volume, Cg 등)는 본 연구에서 정의한 부분이므로 그것을 Parsing(해석, 번역, 문법적 오류를 검색)하는 번역모듈을 개발하여 가시화하였다. 그래서 선형 및 구획 데이터가 CAD 데이터로 변환되어 작동 가능하다는 것을 나타낸다.

3. STEP을 이용한 구획배치 모델링

3.1 정보모델링

3.1.1 선형스키마 (SCHEMA hull-form)

아래의 스키마는 선형스키마를 나타내는데, STEP Part203(config_control_design)의 Polyline 엔티티를 이용하기 위해 두 번째 줄에서 203 스키마를 USE하고 있다. 여기서 전체 선형의 정보는 "ENTITY hull"에 담고 있으며, 그 속성(attribute)은 ship_name(선박의 이름), principal (주요치수), hull_form(선형)으로 구성된다. hull_form 속성은 hull_form_representation 엔티티의 타입을 가지고 있으며, hull_form_representation 엔티티는 section_representation, contour_representation, deck_representation 속성으로 구성된다. 각 속성은 다시 그것을 표현하도록 엔티티의 타입을 가지고 있고, 그 엔티티들이 Part203 스키마의 Polyline 엔티티로써 표현된다.

< 선형스키마 >

```

SCHEMA hull_form;
  USE FROM config_control_design;

  TYPE name = STRING;      END_TYPE;
  TYPE length_measure = REAL;  END_TYPE;
  ENTITY hull;
    ship_name : name;
    principal : principal_dimension;
    hull_form : hull_form_representation;
    UNIQUE
    un1 : ship_name;
  END_ENTITY;

  ENTITY principal_dimension;
    Lbp : length_measure;
    B_moulded : length_measure;
    D_moulded : length_measure;
    Keel_plate_thickness : length_measure;
    shell_plate_thickness : length_measure;
  
```

```

END_ENTITY;

ENTITY hull_form_representation;
  section_representation:LIST of section;
  contour_representation : contour;
  deck_representation : deck;
END_ENTITY;

ENTITY section;
  no_of_point : INTEGER;
  section_form : polyline;
END_ENTITY;

ENTITY contour;
  no_of_contour : INTEGER;
  contour_form : polyline;
END_ENTITY;

ENTITY deck;
  deck_no : INTEGER;
  deck_form : polyline;
  camber_no : INTEGER;
END_ENTITY;
END_SCHEMA;
    
```

3.1.2 구획스키마

(SCHEMA ship_arrangement_design)

아래의 스키마는 구획스키마를 나타내는데, AP203과 앞에서 구축한 선형스키마를 사용하였다. 구획배치에 관한 정보는 ship_arrangement 엔티티에서 전체적으로 다루고 있으며, 용적 정보, 무게 중심 정보, 형상 정보로 나눌 수 있다. 형상 정보는 크게 bulkhead와 section으로 표현하고 있다.

< 구획스키마 >

```

SCHEMA ship_arrangement_design;
  USE FROM config_control_design;
  USE FROM hull_form;

ENTITY ship_arrangement;
  number_of_compartment : INTEGER;
  number_of_bulkhead : INTEGER;
  arrangement_form : LIST OF compartment;
END_ENTITY;

ENTITY compartment;
  compartment_number : INTEGER;
  compartment_name : name;
  from_x : length_measure;
  to_x : length_measure;
  number_of_cut : INTEGER;
  compartment_form : LIST OF cut;
  volume : volume_measure;
  center_of_gravity : LIST[1:3] OF
    length_measure;
    
```

```

UNIQUE
  un1 : compartment_number;
END_ENTITY;

ENTITY cut;
  location_x : length_measure;
  order_of_cut : INTEGER;
  hull_section : section;
  bulkhead_form : bulkhead;
END_ENTITY;

ENTITY bulkhead;
  number_of_points : INTEGER;
  bulkhead_line : polyline;
END_ENTITY;

END_SCHEMA;
    
```

3.1.3 선형스키마의 C++ 클래스로의 컴파일

STEP Tools사의 EXPRESS 컴파일러인 ST-Developer는 스키마를 C++ 클래스로 변환해 준다. 여기서 생성되는 모든 C++ 클래스는 ROSE 클래스의 자손 클래스로 생성되며, 클래스의 객체를 생성할 때 편리한 연산자를 제공해준다. 앞에서 구현한 선형스키마를 ST_Developer로서 컴파일 하면, 각각의 엔티티에 해당하는 C++클래스가 생성된다. 한 예로서 hull_form_representation 엔티티에 관해 보면, EXPRESS의 정의와 같은 형태의 클래스 생성자가 생성된 것을 볼 수 있다.

< hull_form_representation 클래스의 생성자 >

```

hull_form_representation (
  ListOfsection *
  asection_representation,
  contour * acontour_representation,
  deck * adeck_representation );
    
```

3.1.4 구획스키마의 C++ 클래스로의 컴파일

구획스키마에 대해서도 예로서 cut 클래스의 생성자를 살펴보면 스키마에서 정의된 형태임을 알 수 있다.

< cut 클래스의 생성자 >

```

cut (
  double alocation_x,
  int aorder_of_cut,
  RoseObject * ahull_section,
  bulkhead * abulkhead_form );
    
```

3.2 인스턴스화

3.2.1 SIKOB DB 파일로부터 선형 및 구획 데이터 추출

SIKOB은 선박의 초기설계 단계에서 필요한 계산을 수행하는 프로그램으로써 여러 선박계산을 수행하기 위하여 선형과 구획을 와이어프레임으로 정의한다. 이렇게 정의된 선형과 구획에 대한 곡선 형상정보는 계산을 위해서만 사용되고 마는 문제점이 있어, 본 논문에서는 곡면형성이 가능할 수 있도록 SIKOB에 정의된 곡선정보들을 추출하고 CAD시스템에 전달하여 다음 설계단계에서 필요한 곡면정보를 CAD상에서의 작업으로 생성하였다.

선형과 구획의 정보를 추출하기 위해 FORTRAN 모듈을 개발하였으며, C++ 프로그램과의 인터페이스의 문제 때문에 파일에 일정한 형식으로 저장하였다.

3.2.2 C++ 프로그래밍(ROSE 프로그래밍)

ST-Developer를 이용하여 EXPRESS로 정의된 스키마를 컴파일 하면, 실제 ROSE 클래스의 자손 클래스로써 클래스들이 생성되며, 생성자들만을 멤버 함수로써 만들어 진다. 그러므로 인스턴스화하는 과정에서 필요로 하는 여러 가지 연산자들은 OO프로그래밍의 개념과는 달리 main 함수에서 구현한다.

다음의 예에서는 본 연구에서 구현한 C++ 프로그래밍중 선형 클래스의 section 클래스의 인스턴스를 생성하고, 값을 할당하는 부분이다. section 클래스의 인스턴스를 생성하기 위해서는 단면을 구성하는 Point의 개수를 할당하고, 그 point를 연결한 AP203의 Polyline 클래스의 인스턴스가 먼저 생성되어 있어야 하고, 다시 Polyline 클래스는 cartesian 클래스의 인스턴스가 먼저 생성되어야 한다. 이렇게 section 클래스, deck 클래스, contour 클래스의 값을 할당한 후에, 다시 그들을 속성으로 갖는 hull_form_representation 클래스의 인스턴스를 생성하고, 값을 할당한다.

< C++ 모듈의 일부분>

```
sect_pts =pnew ListOfcartesian_point;
```

```
for(int k=0; k<no_pt; k++)
    sect_pts->put(sect_p[k],k);

sect_line = pnew polyline("section line"
                          ,sect_pts);
one_sect = pnew section(no_pt, sect_line);
lsect ->put(one_sect, i);

hull_form1 = pnew hull_form_representation
             (lsect,center,deck_si);
```

3.2.3 STEP 물리적 파일 생성

C++ 프로그램을 실행시키면, STEP 물리적 파일을 생성해 낼 수 있는데, 이 물리적 파일은 STEP Part21에서의 규정대로 STEP 파일임을 알려주는 헤드부분과 앞에서 정의된 스키마의 각 엔티티들에 생성된 객체가 제대로 저장되어 있는 데이터 부분으로 되어있다.

3.3 CAD 시스템에서의 형상정보 가시화

3.2.3에서 생성된 선형과 구획 STEP 파일은 선박계산정보를 다음 단계의 설계정보(CAD 정보)로 전달할 수 있다. 따라서 STEP 파일 중 형상정보(Polyline)는 Part 203을 지원하는 범용 CAD 시스템인 Pro/Engineer에 직접 전달할 수 있는데, Fig.2, Fig.3, Fig.4가 본 연구의 시범시스템이 생성한 STEP 파일을 Pro/Engineer에 전달하여 가시화한 것이다. Fig.2는 선형 STEP 파일을 전달하여 가시화한 것인데,각 Section line과 center line contour,deck side line이 나타나 있고, SIKOB

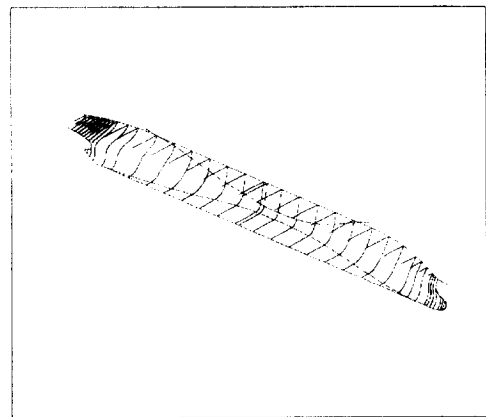


Fig.2 Transfer of hull form information to pro-engineer CAD system

에서 bottom tangent line과 side tangent line이 정의되어 있어 같이 나타나 있다. Fig.3은 같은 선형 STEP 파일을 정면도로 표현한 것이다. Fig.4는 구획STEP 파일을 Pro/ Engineer에 전달하여 Cargo hold가 정의된 형상과 그 위치에서의 Section 형상을 나타내고, 또한 Ballast tank가 정의된 형상과 그 위치에서의 Section 형상을 나타낸 것이다.

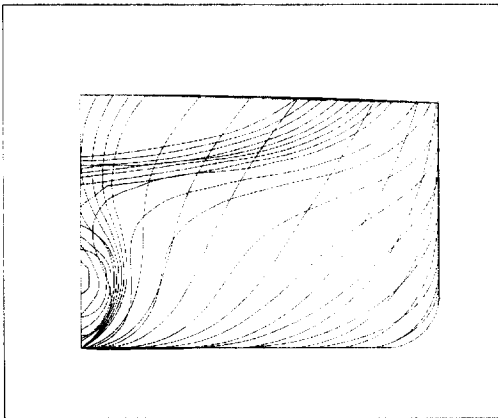


Fig.3 Transfer of body plan information to pro-engineer CAD system

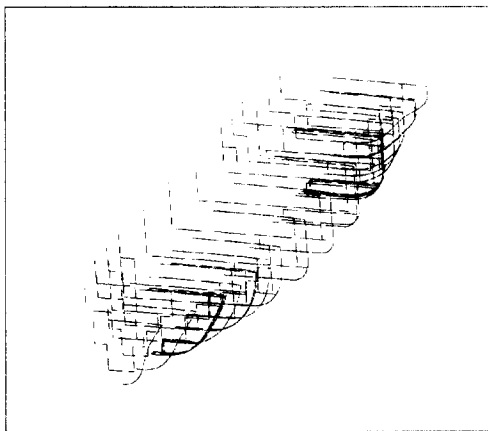


Fig.4 Transfer of compartment information to pro-engineer CAD system

3.4 CAD 시스템에서의 속성정보 표시화

현재 범용 CAD 시스템에서는 STEP의 형상관련 Part (Part 42, Part 203)에 관해 대부분의 엔티티를 지원하고 있지만, 각 응용분야에서 사용자

정의된 형상이외의 정보들(본 연구에서는 Volume, Center_of_Gravity 등)을 다음 단계의 CAD 시스템에 전달하기 위해서는 생성된 STEP 파일을 Parsing하는 모듈을 개발해야 한다.

본 연구에서도 선박계산 데이터 중 형상이외의 정보(속성 정보)를 저장하기 위해서 Volume과 Center_of_Gravity를 자료구조로 정의하였다. 이 정보를 범용 CAD 시스템에 전달하기 위하여 Pro/Engineer의 사용자 인터페이스 개발용으로 제공되는 Pro/Develop이라는 라이브러리를 사용하여 속성정보를 Parsing하는 번역모듈을 개발하고 가시화 하였다.

Fig.5는 Pro/Develop 라이브러리를 이용하여 Pro/Engineer상에 Topology-Info라는 Menu를 만들었고, 이를 통해 STEP 파일에 저장되어 있는 Volume과 Center Of_Gravity 정보를 Parsing해서 화면상에 나타내었다.

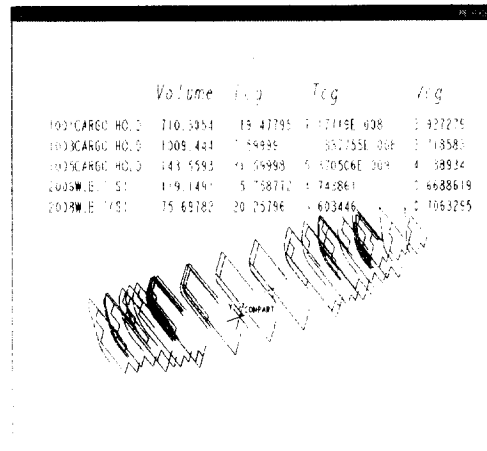


Fig.5 Transfer of user-defined design attributes information to CAD system

3.5 CAD 시스템에서의 작업

Fig.6, Fig.7, Fig.8은 이들을 CAD system에서 작업한 결과이다. Fig.6은 선형 STEP 파일(Fig.2)에서 각 Section Line들을 Center Contour Line및 Deck Side Line을 Guideline으로 하여 Pro/Engineer의 Surface 생성방법중 Sweeping(거의 대부분의 CAD시스템에서 제공하는 기본적인 Surface 생성방법)을 이용하여 나타낸 것이다. 선

수와 선미의 형상은 SIKOB 데이터 자체가 부드럽지 않아서 Surface를 생성해도 부드럽지 않은 것을 알 수 있다. Fig.7은 이 선형 Surface에 구획이다. Surface를 함께 나타내어 횡방향으로 절단된 형상으로, 각 Cargo배치와 Ballast tank 배치의 전체 형상을 나타낸다. Fig.8는 bottom 부근의 Water line으로 절단된 형상이다. 이와 같은 Surface작업을 통해 계산 데이터가 완벽히 CAD 데이터화 되었음을 알 수 있다.

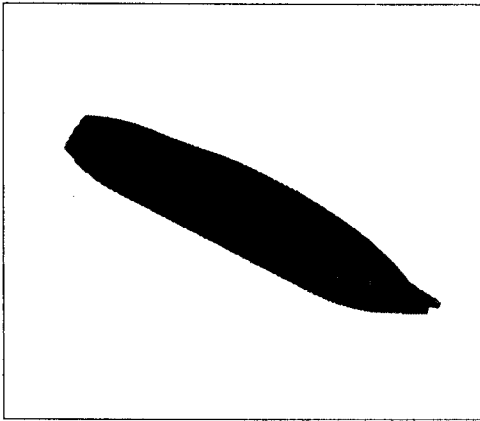


Fig.6 Hull surface modeling of STEP file on pro-engineer CAD system

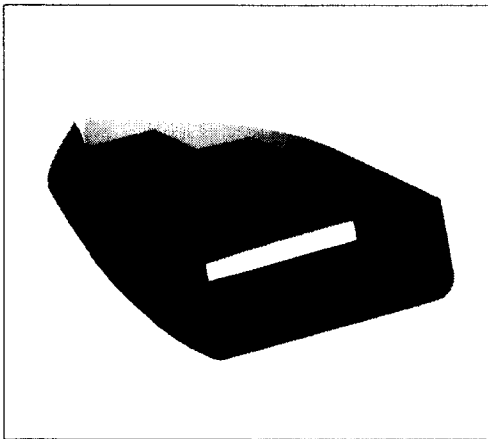


Fig.7 Compartment modeling of STEP file(cross section)on pro-engineer CAD system

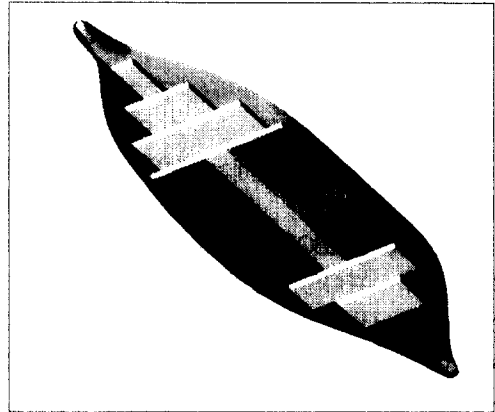


Fig.8 Compartment modeling of STEP file(tank top plan) on pro-engineer CAD system

4. 결론

본 연구에서는 선박의 기본설계시 사용하는 SIKOB의 데이터를 STEP 데이터화 하는 과정을 자동적으로 처리하는 시범시스템의 구성요소와 기능 및 작동모습을 보였다.

본 연구를 통해서 첫째, 단지 계산데이터로만 이용된 정보를 다음 단계의 설계데이터로 자동적으로 CAD 시스템에 전달하므로써 통합시스템 구축의 가능성을 제시한다. 둘째, EXPRESS언어를 사용해 정보를 모델링함으로써, 앞으로는 기하학정보 뿐만 아니라, 제품모델 정보전체를 전달할 수 있다.

향후 연구 과제로는 첫째, 본 연구에서는 AP203의 polyline 엔티티만으로 선형 및 구획의 형상을 나타냄으로써 CAD 작업시 약간의 수정작업이 필요했다. SIKOB의 내부에서 정의되는 곡선 정보를 이용하여 형상을 나타낸다면 이후의 작업과의 연결성이 좋아질 것이다. 둘째, SIKOB 데이터에서 STEP데이터화 한 것과의 역방향으로 CAD작업에서 수정된 형상데이터를 다시 SIKOB 데이터로 넘길 수 있다면 쌍방향 시스템이 될 것이다. 셋째, 현재 진행중인 선형, 구획, 선체구조, 배관에 관련된 조선 Building Block과 AP215(Ship Arrangement), AP216(Ship Moulded Form),

AP218(Ship Structure)의 표준화 제정 작업의 진척도에 따라 선박제품데이터를 정보 모델링하고 데이터 전달 및 교환 방법을 표준화/자동화하여 현재 국내 조선소에는 사용하고 있는 전산시스템 예로서, TRIBON- Initial Design 시스템, SIKOB, CADRA, AUTOCAD, 선체설계의 AUTODEF, TRIBON, Intergraph VDS, 의장설계 분야의 CADDs, Pro-Engineer 등의 이 기종 CAD 시스템들 간의 정보교환을 원활하게 하여 기획, 설계, 생산계획, 생산 등 조선 분야의 정보 측면에서 생산성을 향상시켜야 한다.

후 기

본 연구를 수행함에 있어 SIKOB 프로그램에 관해 많은 조언을 해주신 선박해양공학연구센터(KRISO)의 강원수 연구팀장께 감사의 말을 올리며, 대우중공업 CIMS팀의 김훈주과장께도 감사드립니다. 또한 STEP 연구에 있어, 조언을 아끼지

않았던 KAIST의 한순홍교수와 신용재연구원께도 감사드립니다. 선박관련 PART연구에 조언을 해주신 KRISO의 김용대 박사와 STEP 연구에 도움을 주신 중앙대의 최영교수께도 감사의 말을 올립니다. 마지막 Pro/Engineer에서의 작업에 많은 도움을 주신 Korea Parametric사의 설영수 과장께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 이영준, 고평옥, 유상봉, "STEP을 이용한 CAD 데이터 변환 시스템의 구현", CAD/CAM 학회지, Vol.1, no.2, 1996.8.
- [2] 신용재, 한순홍, "STEP을 이용한 선체모델링 정보의 교환", 생산 기술 연구원, 1995.
- [3] 정운용, 한순홍, "STEP AP203 곡면정보의 JAVA를 이용한 가시화", CAD/CAM학회 STEP기술강좌, 1996.9.
- [4] STEP Tools Inc, "ST-Developer Guide" 1996.