論 文

大韓造船學會論文集
第 35 卷 第 4 號 1998年 11月
Journal of the Society of
Naval Architects of Korea
Vol. 35, No. 4, November 1998

STEP 방법론을 이용한 선박설계 모델의 공유

신용재*, 한순흥*

Sharing Ship Design Model Based on STEP methodology

by

Yong-Jae Shin* and Soon-Hung Han*

요 약

중앙 단면도 등의 선박의 초기 구조설계는 여러 가지 이유로 2차원으로 설계되어 다른 설계부서에 도면으로 전달되고 있다. 본 연구에서는 기능이 서로 다른 여러 가지 컴퓨터 시스템사이의 데이터 교환을 위한 예제로, AutoCAD로 작성된 2차원의 초기 구조 설계 데이터를 구조해석(FEM) 시스템이나 상세설계 시스템(AutoDef)등의 다른 시스템에서 사용할 수 있는 데이터를 생성해 보았다. 이를 위해 STEP 제품모델의 방법에 따라 데이터가 정의 되었으며 2D 형상이나 3D 와이어프레임, 솔리드 모델등 다양한 형상을 다룰 수 있는 복합다양체 모델링 형상 도구인 ACIS가 사용되었다.

Abstract

Hull design data is currently prepared by a 2D CAD system and re-input to 3D CAD systems specialized for detail design or to a structural analysis system. In this paper, sharing design data among different CAD systems has been studied. Based on STEP methodology, a neutral model is generated from 2D AutoCAD drawings. To handle a geometric data of this model, the non-manifold model of ACIS is used because it can support various CAD data representation such as 2D graphic entities, 3D wireframe, 3D surface model, and solid B-Rep/CSG model. It is observed that a non-manifold model can easily be transformed to a 3-D wireframe model for the hull detail design system AutoDef or a FE model for the structural analysis system Nastran.

Key words : STEP, Product data, CAD, Non-manifold model

접수일자 : 1998년 6월 29일, 재접수일자 : 1998년 9월 21일
*정회원, KIST 기계공학과

1. 서 론

CAx 시스템들은 그들의 기능과 목적에 따라 데이터의 표현 방법이 다양하기 때문에, 서로 다른 시스템간의 데이터 교환은 많은 문제점을 가지고 있다[1]. 더구나 특정 시스템이 다루는 형상 데이터는 그 사용 목적에 따라 제품 설계 과정에서 많은 가정을 거쳐서 다양하게 표현된다. 즉, 2차원 그래픽 엔터티나 3차원 와이어프레임 모델, 곡면 모델, 솔리드 모델 등등 위상학적으로 형상의 표현 방법이 다르고, 설계의 편이상 형상에 대한 암시적인 가정을 동반하게 된다. 그런데 선박설계에 있어서 각각의 설계 부서마다 기능과 목적에 알맞은 여러가지 CAx 시스템들을 사용하므로, 부서간의 설계 데이터 교환은 현재 대부분 도면에 의지하는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 데이터 교환 문제 중, 구조설계 부서에서 AutoCAD로 작성된 2차원 도면의 설계 정보를 구조 해석을 위한 Nastran 시스템과 선체 설계를 위해 사용되는 AutoDef 시스템에서 공유하는 방법을 검토하였다. 이 시스템들은 각각 2차원, 3차원 FE 모델, 3차원 와이어프레임 모델을 가지므로 데이터의 표현방법이 서로 상이하다. 따라서 Nastran 이나 AutoDef 시스템에서 AutoCAD 모델을 사용하기 위해서는 데이터의 교환시 모델링 기능이 요구되고, 암시적인 설계 관습을 반영하기 위해 데이터의 적절한 변경과 추가를 필요로 하는 데이터의 공유문제로 귀착된다. 이를 위해서 본 연구에서 구현된 시스템인 선체 데이터 가공기에는 우선 중립 형태의 선체 모델이 구축되었고, 이를 효과적으로 가공할 수 있도록 복합 다양체(non-manifold)[2] 모델을 통해 형상 데이터를 조작하였다.

중립 형태의 선체 모델은 STEP 방법론[3][4]에 따라 구축되었는데, STEP은 체계적인 제품모델을 구축하는데 알맞은 환경을 제공하며[5][6][7] 본 연구에서 구현된 제품모델은 선박의 초기 설계에서 나오는 2차원 AutoCAD 데이터로부터 선체 특징형상을 인식하여 생성된다. 특징형상의 인식에 대해서는 그 동안 많은 연구가 이루어져 왔지만, 대부분 완전한 형상 정보를 포함하는 솔리드 모델에 국한되거나, 생산을 위한 가공 특징형상 (manufacturing feature) 분야에 대해 집중되었으며, 서로 다른 설계 단계에서 기능이 다른 CAD 시스템간의 설계 정보를 교환하기 위하여 적용된 예는 찾아보기 힘들다. 2D 도면으로부터 3D 솔리드 모델의 재구성에 관련된 연구는 오래 전부터 진행되어 왔지만 대부분 하나의 부품을 재구성하는 것이었다[8][9][10][11][12]. Dori는 설계 도면으로부터 3D 모델을 재구성하기 위한 전략(scheme)을 제안한 바 있으며, Pratt[13]는 특징형상을 이용한 제품모델에 대해 기술하고 이를 이용한 데이터 교환을 언급한 바 있지만 개념적인 설명에 그쳤다. 또한 Hardwick[14] 등은 STEP으로 표준화된 데이터를 여러 시스템에서 CORBA를 이용하여 공유하는 정보의 기반 구조 (infra-structure)에 대해 기술한 바 있으며, Rosenman [15] 등은 AEC (architecture, engineering, construction) 도메인과 같이 여러 관점에서 설계가 진행되는 경우에 CAD 모델의 다양한 표현에 대해 연구하였고, Bronsvoort[16] 등은 제품의 라이프 싸이클에서 다양하게 존재하는 관점을 지원하는 제품모델을 구축하기 위해 특징형상을 사용한 바 있다.

본 논문에서 구현된 '데이터 가공기'는 구조설계의 AutoCAD, 구조해석의 Nastran, 선체설계의 AutoDef 시스템에 대해서 구현되었지만, 데이터 가공기의 시스템 구조는 중립 형태의 제품모델을 채용하고, 복합다양체 모델러를 이용하여 확장이 가능한 데이터 가공 기능을 가지므로 다른 시스템으로의 확장이 가능하다. 또한, 데이터의 의미 (설계 의도)를 교환하기 위하여 특징형상을 제품모델 내에서 정의하였고, 이것을 이용하여 설계 관습에 따라 정의되는 함축적인 정보를 해석할 수 있는 데이터 가공 규칙들이 구현되었다[17][18].

2. 데이터 가공기의 구성

Fig. 1은 데이터 관리기 (Data Management System)의 시스템 구조를 보여주는데, 이 시스템은 SUN Ultra-1 기종의 X-Window에서 GUI를

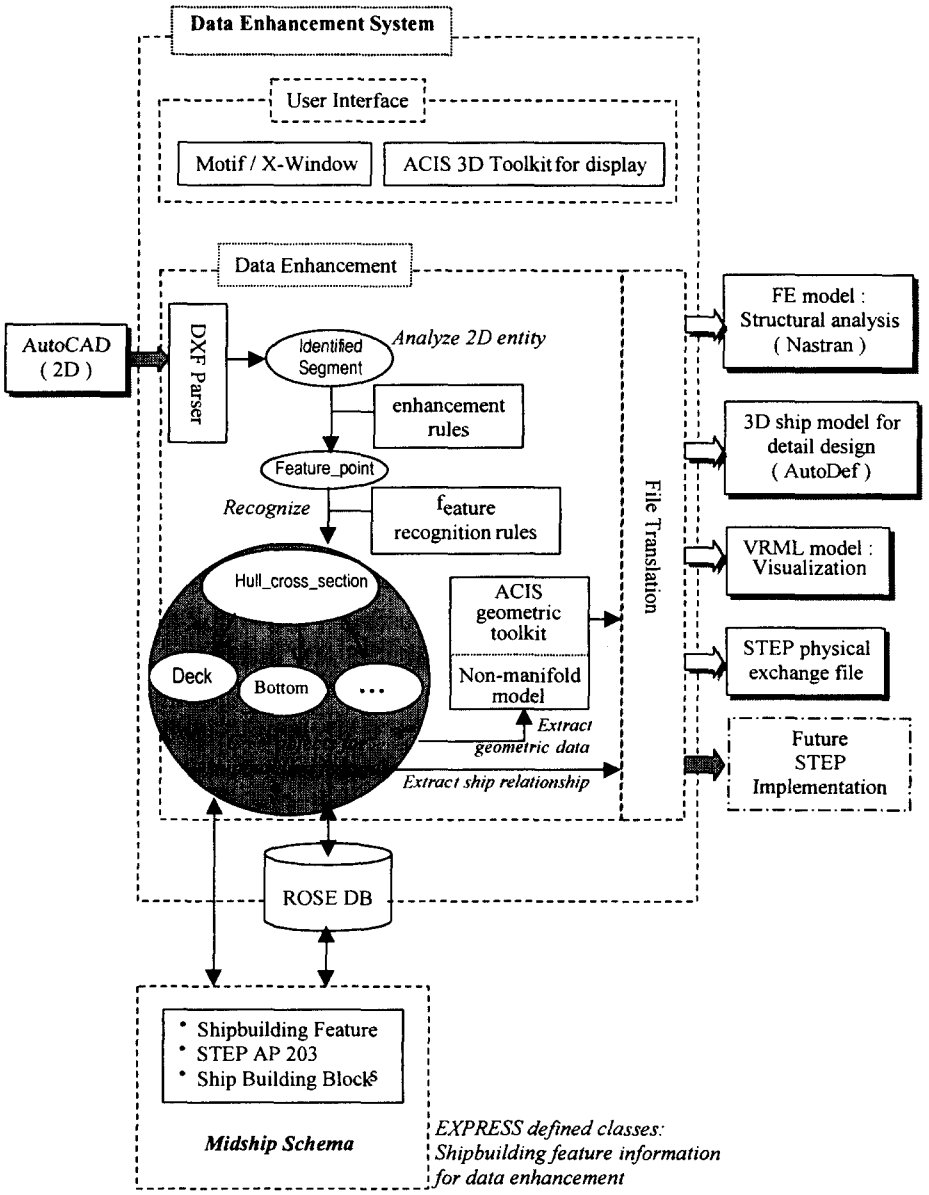

Fig. 1 System architecture of the data management system

위해 Motif[19]를 사용하며, 형상 데이터를 처리하기 위한 ACIS[20] 라이브러리와, STEP 데이터를 조작하기 위해 STEP 툴킷인 ST-Developer[21]를 이용한다. 이 시스템은 AutoCAD의 2차원 그래픽 엔터티를 선박 설계 특징형상을 위한 인식 룰에 따라 선체의 구조가 정의된 제품데이터 스키마를 이용하여 인식하고, 그것을 다시 ACIS의 자료구조를 이용하여 3차원의 복합다양체 모델로 생성한다. 이 복합다양체 모델은 유한 요소 해석 시스템인 Nastran의 유한 요소 모델을 생성하기 위해서

곡면 모델로 매핑되거나, 다른 CAD 시스템에서 필요한 CAD 정보를 생성하기 위해서 솔리드 모델로 존재할 수 있다.

(1) 사용자 인터페이스

Fig. 2는 데이터 관리기의 사용자 인터페이스를 보여주는데, 앞에서 보여진 2차원 설계 도면이 선박 특징형상으로 인식되어, 3차원으로 가공된 선체 중앙부의 ACIS 모델을 X-Window 라이브러리를 이용하는 ACIS의 View3d 클래스로 가시화 하고 있다.

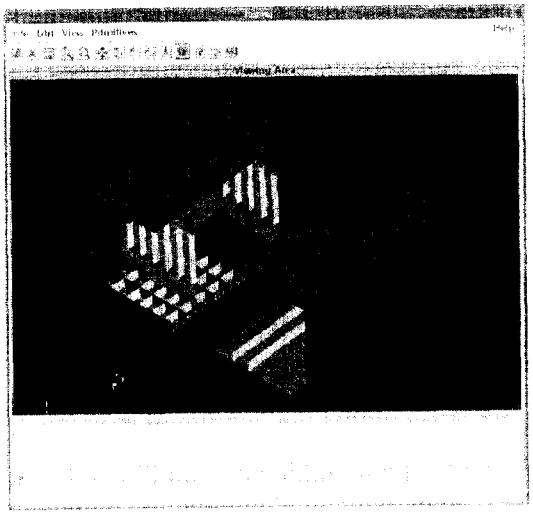

Fig. 2 Graphical user interface of the data management system

(2) 선체 중앙부 스키마

STEP 표준의 일부인 EXPRESS 언어를 이용하여 선체 중앙부 데이터를 정의한 부분인데, STEP 툴킷에 의하여 C++ 클래스로 컴파일되어 인스턴스된다. 생성된 C++ 클래스의 코드는 EXPRESS에서 정의된 멤버 데이터 이외에도, 부가적인 멤버 데이터와 멤버 함수를 가지고 있다. 이들은 인스턴스된 오브젝트를 관리하거나 물리적 파일로 저장하는 등의 기능을 STEP 킷 (ST-Developer)의 일부분인 ROSE 데이터베이스를 통하여 제공한다. 따라서 이것은 보다 효과적으로 STEP 형태의 제품 데이터를 다룰 수 있도록 멤버 함수의 형태로 추가한 것으로, 데이터의 생성시 ROSE 데이터베이스를 참조하여 항상 EXPRESS 정의에 맞도록 유지한다. 컴파일된 엔터티의 선조 클래스인 ROSE 클래스는 데이터를 관리하는 "STEP Object Classes"와, 시스템 내부와의 인터페이스를 담당하는 "RoseInterface Classes", 그리고 생성된 오브젝트를 다루는 "Internal System Classes"로 구성되어 있으며, 이들은 응용프로그램에서 생성된 오브젝트의 저장과 복원, 탐색 등에 필요한 자료구조와 기능을 제공한다[22)].

(3) ROSE DB

STEP 방법론을 따른 제품모델을 위한 데이터베이스인 ROSE는 STEP 툴킷의 한 부분으로 제공되는데, SQL언어를 사용하는 관계형 데이터베이스와 같이, EXPRESS 언어를 사용하여 데이터 구조를 정의하는 객체지향 데이터베이스이다. 따라서 STEP 방법론으로 구성하는 제품모델링의 환경을 지원하며 전연결 (early-binding)과 후연결 (late-binding)을 지원한다.

(4) 데이터 가공모듈

본 논문에서의 데이터 가공은 각각의 설계 단계에서 관점에 따라 다른 데이터의 매핑과, 설계의 관습이나 심볼 등을 해석하여 부족한 설계 정보를 추가는 작업을 의미하는데, 이는 앞에서 언급한 바와 같이 사용되는 CAD 시스템의 기능이 서로 틀려서 데이터의 표현도 서로 틀리고, 그 밖에도 설계의 공정 간에 상세화 정도의 차이, 설계의 방식이나 목적의 차이, 설계 부서의 관행의 차이로 생기는 데이터 변환의 문제점을 극복하기 위한 것이다.

(5) ACIS 형상 툴킷

본 연구에서 사용된 복합 다양체 모델러인 ACIS는 CAD 시스템 내에서 3차원 형상을 다루기 위해 개발된 객체지향 형상 모델링 툴킷이다. ACIS는 복합다양체 (non-manifold) 모델을 다룰 수 있는 모델링 커널을 지원하는데, CAD 시스템이나 3차원 형상을 다루는 소프트웨어의 개발자를

위한 것으로, 현재 많은 CAD 시스템에서 모델링 커널로 채택되고 있다. ACIS의 구성요소에서 정의된 C++ 클래스와 API (application procedure interface) 함수, DI (direct interface) 함수 등을 사용하여 CAD 데이터를 조작할 수 있으며, Fig. 3은 복합다양체를 처리할 수 있는 ACIS의 자료구조를 보여준다. ACIS는 커널 (Kernel)과 부가적인 허스크 (Husk)들로 구성되어 있는데, ACIS 라이브러리의 Kernel 부는 복합다양체의 자료구조를 직접 처리하는 부분이고, Geometry Husk, Graphic Interaction Husk, Part Management Husk, Scheme Interpreter Husk 등으로 구성된 3D Toolkit 부분은, 곡선이나 곡면, 솔리드의 생성을 위한 함수와 좌표계에 대한 함수, 사용자와의 인터액션을 지원하는 기능 등을 제공한다. 또한 Cellular Topology Husk, Faceter Husk, FacetedHidden Line Husk, Generic Attribute Husk, Persistent ID Husk 등으로 구성된 Embedded Husk에서는, 데이터의 위상관계의 처리나 사용자 정의 속성, 타임 스텝을 포함한 데이터의 생성과저장, 데이터 복원 등에 관련된 기능을 제공한다.

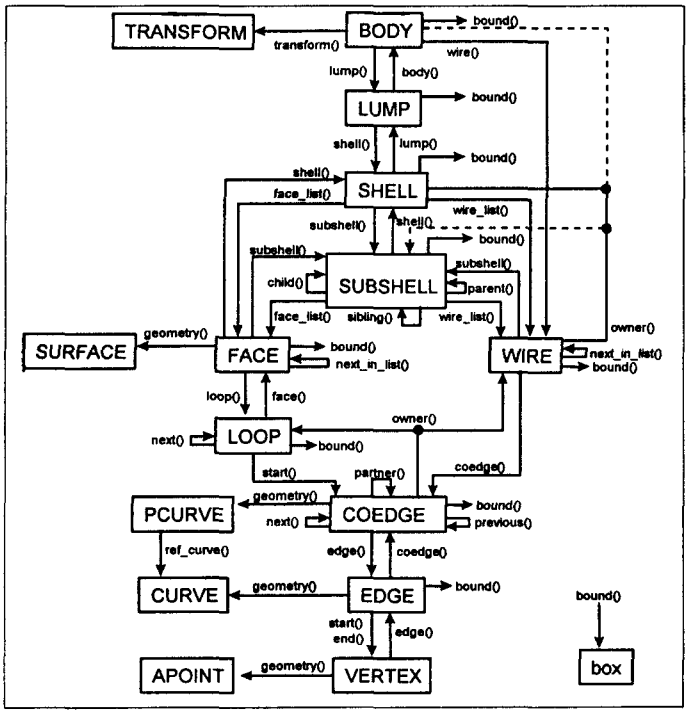

Fig. 3 Data structure of ACIS non-manifold model

(6) 파일 변환 모듈

가공된 데이터로부터 다음 단계의 설계용 CAx 시스템에 알맞은 데이터 형식으로 출력하기 위한 모듈이다. 본 연구에서는 구조해석 시스템인 Nastran과 선체 설계 시스템인 AutoDef에 알맞은 데이터를 생성하였다.

3. 선체 중립 모델

본 연구에서는 STEP 방법론에 따른 제품모델을 산적 화물선의 중앙부에 대하여 구현하였다. STEP 방법론의 가장 큰 특징은 데이터의 구조를 정의하는 부분과 실제 데이터 값이 저장되는 부분이 분리된 것이다. 즉, EXPRESS 정보 모델링 언어를 이용하여 데이터의 구조를 정의하면, 실제 데이터는 STEP의 파트 21 형식으로 저장된다. 예를 들어 Fig. 4 의 (a)와 같이 라인을 저장하는 구조를 정의하면, Fig. 4 의 (b)와 같은 형식으로 실제 라인에 대한 데이터 값이 저장된다. 따라서 이러한 방법은 제품모델을 보다 체계적으로 구현할 수 있으며, ST-Developer와 같이 STEP 방법론을 지원하는 툴킷은 데이터의 입출력과 같은 번거로운 부분을 자동화해 준다. 해당 분야에서 어떤 정보 모델의 구조를 EXPRESS로 정의한 것을 스키마 (schema)라고 하는데, 어떤 스키마 내에서 다른 스키마를 import문으로 참조할 수 있기 때문에, STEP AP203 (application protocol : 응용프로토콜)과 같이 이미 국제 표준으로 지정된 스키마들을 참조할 수 있으므로 표준화된 데이터도 쉽게 생성할 수 있다.

본 연구에서 구현된 모델은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 4개의 BB (Building Block)으로 구성되어 있다. 하나의 BB는

```
ENTITY Point;
  x : REAL;
  y : REAL;
END_ENTITY

ENTITY Line;
  enda : Point;
  endb : Point;
END_ENTITY
```

(a) Data definition

```
DATA;

#10 = POINT(1.,0.)
#20 = POINT(2.5,4.);
#30 = POINT(5.0, 0.);
#40 = LINE(#10,#20);
```

(b) Data value

Fig. 4 Data definition and its data value

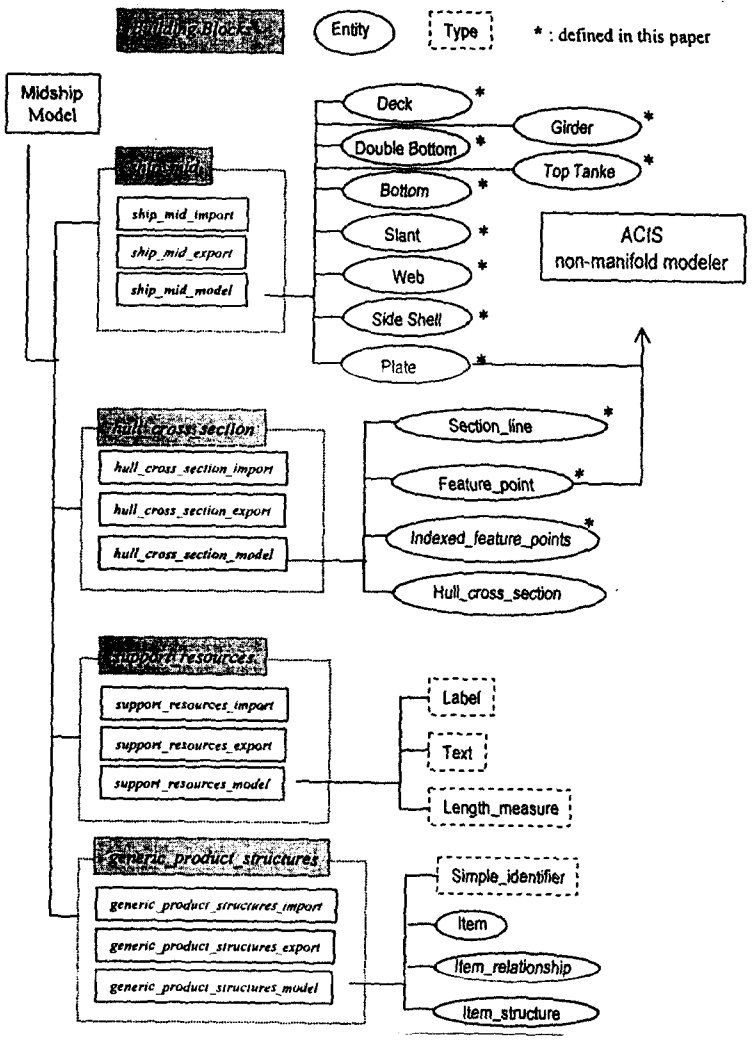

Fig. 5 Midship model schema and entities

export, import, model이라고 불리우는 3개의 스키마로 이루어져 있는데, BB 방법론은 여러 개의 독립된 BB로 하나의 제품모델을 구축하기 위한 것으로, 이것은 선박과 같이 스케일이 크고 그에 따라 제품에 대한 관점이 다양한 경우, 여러 사람이 병렬적으로 제품모델을 구축할 수 있다는 잇점이 있다. 구현된 4개의 BB 중, ship_mid BB는 본 연구에서 새로 정의된 것이고, hull_cross_section BB는 선박에 관련된 STEP AP들의 근간이 되는 EMSA의 BB (Building Block)[23] 중의 하나로 2차원 중앙 단면의 데이터를 저장하기 위해 수정된 것이며, 나머지 두 개인 support_resources와 generic_product_structures는 EMSA BB 들 중에서 추출한 것이다.

hull_cross_section BB의 model 스키마에는 2차원 라인 엔터티를 표현하기 위한 Section_line, 중앙 단면을 형성하는 특징적인 좌표를 표현하기 위한 Feature_point, 선박의 선종별 중앙 단면을 정의한 Indexed_feature_points, 그리고 deck나 side shell, girder 등 선체 특징형상을 저장하는 Hull_cross_section 엔터티가 정의되었다. 도면에 나타난 라인 엔터티들이 저장된 Section_line들로부터 전형적인 중앙 단면을 결정하는 Feature_point를 찾아내어 Indexed_feature_points를 구성하고, 이들로부터 선체 특징형상을 생성하여 Hull_cross_section으로 저장된다. 인식된 Hull_corss_section 엔터티는 ship_mid BB의 모델 스키마에서 정의된 3차원의 Plate 엔터티들을 생성하여 ACIS의 복합 다양체 모델과 연결된다. Fig. 6는 20개의 Feature_point들로 구성된 Hull_cross_section의 한가지 예를 보여주는데, 이것은 선박의 종류에 따라 존재하는 전형적인 중앙 단면을 정의하는 것으로 산적화물선의 전형적인 중앙단면의 구조를

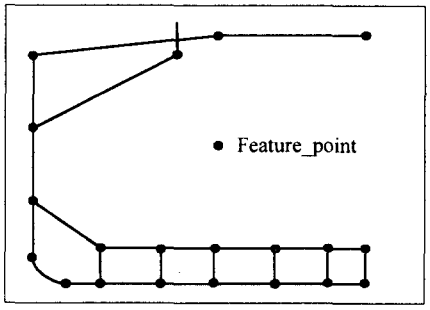

Fig.6 Example of Hull_cross_section entity

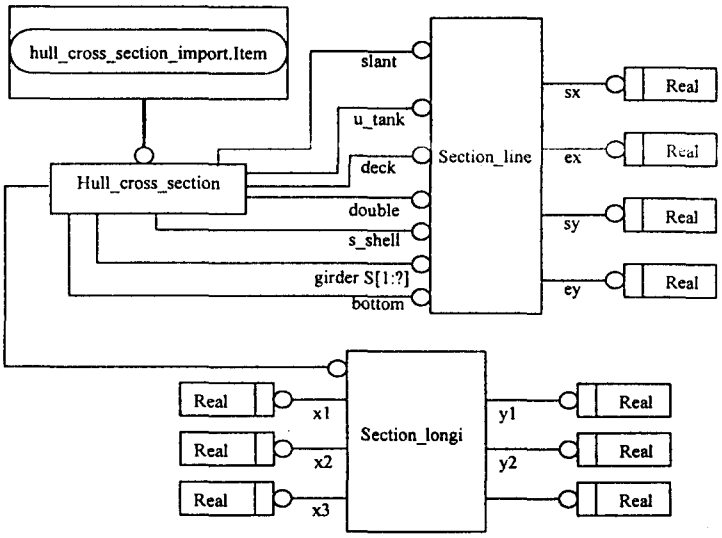

Fig. 7 EXPRESS-G diagram of Hull_cross_section entities

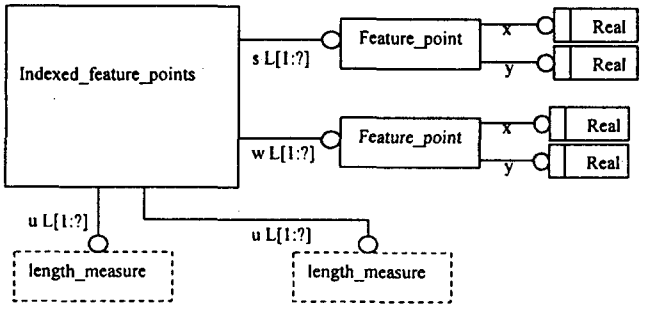

Fig. 8 EXPRESS-G diagram of Indexed_feature_points entities

정의하고 있으며, 이 엔터티는 도면을 해석하기 위해 미리 정의되어야 한다. Fig.7과 Fig.8에서는 Hull_cross_section과 Indexed_feature_points 엔터티들의 EXPRESS-G 다이어그램을 보여준다.

생성된 STEP 데이터는 본 연구에서 정의된 스키마에 따라 선박 부재의 위상 정보를 가지고 있다. 이것은 CAD 시스템 마다 다양하게 표현되는 기하학적인 형상들을 표현하고 가시화 하기 위하여 복합 다양체 (non-manifold) 모델을 형상 데이터로 가지는데, 복합 다양체 모델이란 와이어프레임 모델과 곡면 모델, 솔리드 모델을 하나의 데이터 구조에 저장할 수 있는 모델이다. 즉, 초기 설계의 와이어 프레임모델에서 점점 더 상세하게 진행 되어 3차원의 완전한 솔리드 모델로 표현되는 모든 설계 정보를 하나의 데이터 구조에 저장할 수 있는 잇점이 있다[24].

4. 데이터의 가공

4.1. 2차원 도면의 해석

Fig. 9에서 보는 도면 데이터는 산적 화물선의 중앙 단면도에 Bulkhead가 표시된 도면이다. 이 도면은 아스키 (ASCII) 형태의 DXF[25] 파일 포맷으로 저장되어 있는데, 본 연구에서는 형상 데이터의 값을 가지고 있는 LINE과 CIRCLE 엔터티를 추출하여 선체 특징형상으로 인식하고, 그에 따라 3차원의 복합 다양체 모델로 생성된다. 선체 특징형상은 선박의 종류와 설계의도, 또는 설계 관습에 따라 여러가지로 정의될 수 있는데, 본 연구에서는 Bulk Carrier 선박의 중앙부에 대해 선박 특징형상을 포함하는 선체모델을 구현하였다. 선박 특징형상 모델은 일반 기계 부품의 가공시에 나타나는 Hole이나

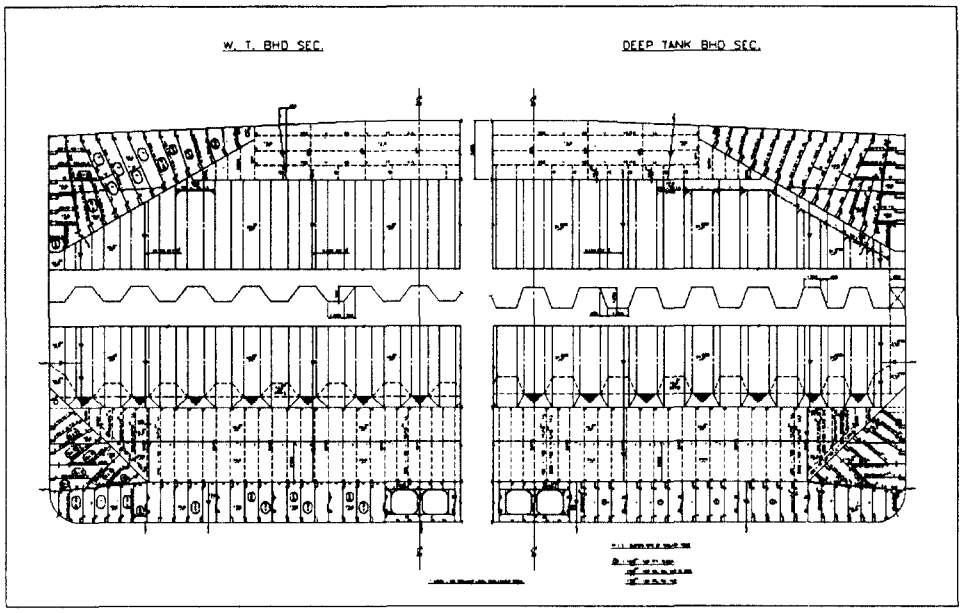

Fig. 9 Typical midship section drawing of a bulk carrier

Slot, Pocket 등의 특징형상에 대응되는 Deck, Girder, Longi, TTop등의 선박에서만 나타나는 특징 형상으로 정의되었다.

2차원 도면상의 라인들을 해석하기 위한 첫 번째 단계는 identified segment를 찾는 것이다. 그리고 나서 midship 도면에서 선체 특징형상을 인식하는데 필요한 위치를 나타내며, 선박의 전체적인 구조를 결정하는 feature point를 결정하게 된다. Feature point는 identified segment의 속성값을 비교하여 결정되는데, 이 identified segment를 인식하기 위하여 각각의 선체 특징형상을 결정하는 특성(characteristics)들이 정의되었다. 예를 들어 수평 선분 중 y값이 가장 작고 길이가 가장 길며 왼쪽에 위치하는 라인은 bottom을 위한 identified segment로 선택된다. 이와 같이 identified segment를 통하여 feature point를 결정하는 이유중의 하나는 2차원 도면에서는 국부적으로 정확한 형상을 표현하지 않고, 심볼이나 관습에 따라 설계정보가 전달되기 때문에 도면만으로는 정확한 형상 정보를 알 수 없기 때문이다. 즉, 어떤 feature point는 identified segment 만으로는 결정할 수 없는데, 이때에는 그 특정한 feature point에 대해서 인식룰 (recognition rule)이 정의되었다. 예를 들어, 서로 다른 feature가 연결되지만 identified segment의 끝점이 하나의 위치에서 만나지 않는 경우, 이것은 정확한 형상정보가 간략화 되었기 때문이다. 이러한 도면을 정확히 해석하기 위해서 선박설계에 대한 특별한 지식이 인식룰로 구현되었다. 3차원 형상을 생성하기 위해서 2가지 종류의 도면이 해석되었는데, 하나는 bulkhead가 포함된 전형적인 중앙 단면도로서 선체 중앙부의 정면도와 평면도를 혼합한 도면이고, 다른 하나는 선체 중앙부의 측면도로서 elevation 도면이다. 이들 서로 다른 도면에서 추출된 설계정보는 feature point를 통해 서로 연결되어 하나의 3D 모델로 생성하게 된다. 즉, 중앙 단면도의 특정한 feature point와 elevation에서의 특정한 feature point가 서로 연결되어 3차원 모델을 생성한다.

4.2. 가공 데이터의 생성

STEP 데이터에는 스키마에 정의된 데로 형상

정보 뿐 아니라 선박의 위상정보도 포함되어있다. 이러한 형상과 위상정보를 가공하여 다음 단계의 CAD 시스템에서 사용할 수 있는 데이터 포맷으로 변환하기 위해서 복합다양체 모델이 사용되었다. 구조해석 시스템인 Nastran[26]에서 요구하는 유한요소 모델을 생성하기 위해서는 요소의 타입이나 노드의 수, 영의 계수 (Young's modulus), 포아슨 비 (Poisson's ratio)와 같은 해석 데이터가 요구된다. 이러한 데이터는 해석 데이터를 위한 가공 룰에서 정의되었는데, 선박 제품모델로부터 추출될 수 있다. 유한 요소의 자동 생성을 위해서는 ACIS에서 제공하는 faceter내의 MESH_MANAGER 클래스에서 상속 받은 새로운 클래스가 정의되었다. 상속 받은 클래스는 선조 클래스의 가상 멤버함수를 원하는 출력 형식에 맞게 지정된 프로토콜에 맞추어 재정의하여 사용할 수 있다. 본 연구에서는 유한요소 모델을 위하여 인덱스된 프로토콜 (indexed protocol)이 사용되었는데, 제공되는 세가지 프로토콜은, (1) 좌표 프로토콜 (coordinate protocol), (2) 인덱스된 프로토콜 (indexed protocol), (3) 전역 인덱스된 프로토콜 (global indexed protocol) 등이 있다. 요소의 정확도는 ACIS의 REFINEMENT 클래스에 의해 조정되는데, REFINEMENT 클래스에는 요소의 전체 수, 한 면 내에서 구역의 최대 수, 각 요소의 근사된 가로 세로비, 그리드 처리, 삼각형 형상의 조정, 삼각형 분할에 인한 곡선의 부드러움 정도의 조정 등이 정의되어 있다. Fig. 10는 디폴트의 값으로 생성된 Nastran의 삼각형 유한 요소 모델을 가시화 한 것이다.

구조 설계 시스템 중의 하나인, 조선 전용의 상세설계 시스템인 AutoDef 시스템에서 요구하는 모델을 생성하기 위해서 AutoDef가 인식할 수 있는 명령어 파일이 생성되었다. 이 시스템은 위상정보를 가진 와이어프레임의 형상정보를 가지는데, 생성된 명령어 파일에 의해 다음 세 단계의 모델링이 진행된다.

① Planar Surface Definition

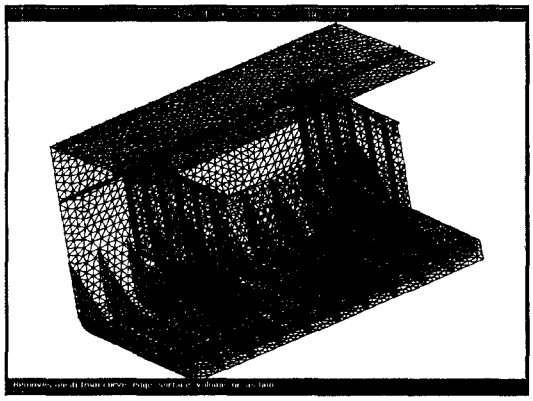

Fig. 10 Finite element model for nastran system

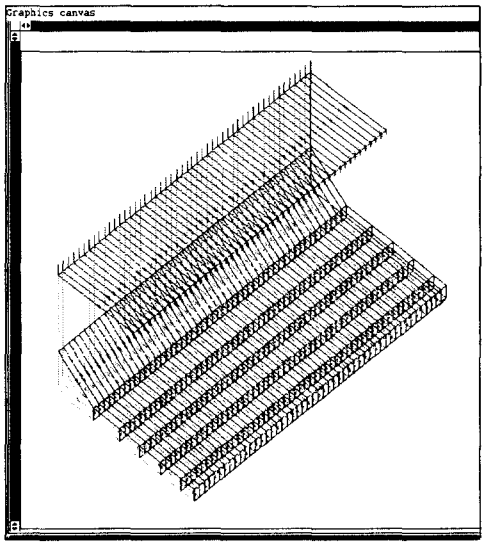

Fig. 11 Midship model for the detail design system AutoDef

② Generating Intersection Curves for Planar Surface

③ Scene Definition & Change Delimitation for Planar Surface.

이것은 초기 구조설계로부터 도면으로 전달된 설계정보가 상세설계 부서에서 재 입력 되는 명령

어의 나열 순서이다. 이러한 명령어를 위해서는 형상 데이터 뿐 아니라 선박 부재의 이름이나, 그들 요소간의 관계에 관한 정보가 필요한데, 이러한 부가적인 정보는 선박 특징형상으로부터 추출될 수 있다. 예를 들어 tank top을 위한 무한평면을 정의하기 위해서 TTOP-1817-1 등과 같은 조선소의 이름 붙이기 관습 (naming convention)을 따르는 명령어 인자가 추출될 수 있고, web부재와 girder 부재 사이의 관통 정보 등이 frame number를 참조하여 추출될 수 있다. Fig. 11은 이러한 데이터 가공의 결과를 AutoDef의 임시 스크린을 통해 가시화 한 결과이다.

5. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 조선소의 구조 설계 부서에서 서로 다른 기능을 가진 CAx 시스템 사이에 설계 데이터의 변환에 대해 고찰하고 3가지 서로 다른 시스템들에 대한 데이터 교환 방법을 구현하였다. 구현된 내용은 조선소의 실제 데이터에 대해 적용되었는데, 이 과정에서 (1) Bulk Carrier선의 중앙부 특징형상을 나타내는 제품모델이 STEP 방법론에 따라 개발되었으며, (2) 이 선박 중앙부 모델은 2차원 설계 데이터에서 인식 되어 자동으로 생성 되었다. (3) 인식된 모델의 형상 데이터는 기하학적인 Low-level operation을 위해서 복합다양체 모델로 매핑되었고, (4) 중립 제품모델은 유한요소 모델과, 조선 전용의 상세 설계 시스템에서 사용 가능한 데이터로 변환 되었다.

본 연구에서는 2차원의 AutoCAD 파일에서 설계 특징 형상을 정의하기 위해서 라인의 길이와 방향만 고려되었지만, 설계의 초기 단계인 구조설계에서 2차원의 형상을 표현할 때 AutoCAD 라인의 Layer, 색, 두께 등과 같은 부가적인 정보를 추가한다면, 더 많은 2차원 설계 정보가 인식될 수 있게 다양한 인식룰을 정의할 수 있다. 예를 들어, 100 대 1 정도로 축소되어 도면에 표시되는 라인들 같이, 본 연구에서는 무시된 Longitudinal stiffner를 인식하기 위해서는, 미리 정해진 Longitudinal stiffner의 사양에 대한 정보를 도면에 Layer등의 부가적인 정보를 통해 표시해야 한다. 또한 측면도인 Elevation 도면에도 Bulkhead의 타입에 따른 정보를 부가해 줄 때 더 많은 엔터티를 인식할 수 있어서, 다음 단계의 설계에서 많은 양의 반복된 작업을 줄일 수 있으며, 설계 단계 또는 설계 부서 사이의 데이터 불일치도 해결할 수 있다. 또한 본 시스템의 제품모델은 선박의 중앙부에 국한되어 실험적으로 구현되었다. 또한, 의장 부품들은 고려의 대상이 아니었으므로 의장설계 시스템과의 연동은 고려되지 않았다. 하지만 완전한 설계 과정의 통합을 위해서는 이들에 대한 적절한 제품모델이 추가되어야 할 것이다.

선박에 관련한 STEP 표준의 여러 AP (Application Protocol) 들은 현재 개발 중에 있다[27]. 그러나 AIM (Application Interpreted Model) 레벨에 해당하는 AP들의 개발이 완료되더라도, 조선소 마다의 환경이나 자원들이 상이하기 때문에 그 AP들은 컴퓨터 통합 생산을 위한 제품모델로는 부적절하다[28]. 따라서 각 조선소들은 고유의 제품모델을 확보하는 것이 필요한데, 이것은 STEP 표준에 대응하는 프로토콜이 아닌 회사마다 외부조건에 의해 특별화된 프로토콜인 IARM (Implementable Application Reference Model)의 레벨에 해당한다고 볼 수 있다[29].

참 고 문 헌

[1] 한순흥, 이성구, "STEP 표준을 이용한 CAD시스템 간의 접속에 대한 조사연구", 조선학회지, 제32권 제1호, 1995년 2월, pp 40-49

[2] Yamaguchi Y., Kimura F., "Non-manifold Topology Based on Coupling Entities", IEEE Computer Graphics and Applications (1995) pp 42-50

[3] Owen J., "STEP - An Introduction", 2nd edi., Information Geometers (1997)

[4] STEP의 구성요소, "http://www.nist.gov/sc4/www/stepdocs.htm"

[5] 정운용, 오유천, 한순흥, "인터넷에서 STEP을 이용한 자동차 PDM", 대한산업공학회, 제10권 제3호(1997) pp 23-31

[6] 유상봉, 서효원, "STEP을 이용한 통합제품정보모델 (IPIM) 개발", 대한산업공학회지, 제 21권 제 3호(1995) pp 441-461
[7] 박진형, "STEP 방법론에 의한 선박 의장 정보의 간섭확인과 데이터베이스 저장", 한국과학기술원 기계공학과, 석사학위논문, (1997)
[8] Idesawa M, "A system to generate a solid figure from a three-view", Bull. Jap. Soc. Mech. Eng., Vol 16 No 92 (1973) pp 216-225
[9] Wesley M A, Markowsky G, "Fleshing out projections", IBM J. Res. & Develop., Vol 25 No 6 (1981) pp 934-954
[10] Aldefeld B, "On automatic recognition of 3D structures from 2D representations", Comput.-Aided Des., Vol 15 No 2 (1983) pp 59-64
[11] Sakurai H, Gossard D C, "Solid model input through orthographic views", ACM Comput. Graph., Vol 17 No 3 (1983) pp 243-252
[12] Preiss K, "Constructing the solid representation from engineering projections" Comput. & Graph., Vol 8 No 4 (1984) pp 381-389
[13] Pratt M J, "Applications of feature recognition in the product life-cycle", Int. J. CIM, Vol 6, No 1 & 2, 13-19, (1993)
[14] Hardwick M., Spooner D.L., Rando T., Morris K. C., "Sharing Manufacturing Information in Virtual Enterprises", Comm. of the ACM, Vol 39, No 2, Feb. (1996)
[15] Rosenman M. A., Gero J. S., "Modelling multiple views of design objects in a collaborative CAD environment", Comput.-Aided Des., Vol 28 No 3 (1996) pp 193-205
[16] Bronsvoort W. F., Bidarra R., Dohmen M., Holland W., Kraker K. J., "Multiple-View Feature Modelling and Conversion", Geometric Modeling : Theory and Practice, pp 159-174, Springer, (1997)
[17] 신용재, 한순흥, "구조설계 CAD 데이터의 공유를 위한 STEP 데이터 가공", 97조선학회추계연구발표회, 1997년 11월, pp.97-100
[18] 한순흥, 신용재, "STEP 표준을 이용한 선박 CAD 정보의 교환", IE Interface 산업공학, 제 8호 제2권(1995), pp 31-40
[19] "OSF/Motif Style Guide Release 1.2", Open Software Foundation (1990)
[20] "ACIS Geometric Modeler", Spatial Technology Inc., (1996)
[21] "ST-Developer user guide", STEP tools Inc. (1995)
[22] "ROSE Library Reference Manual", STEP tools. Inc., (1995)
[23] Building Blocks Kobe version, EMSA (European Marine STEP Association), June (1996)
[24] Weiler K, "Topological data structures for geometric modeling", Ph.D. dissertation, Rensselaer Polytechnic Institute, (1986)
[25] "AutoCAD Release 13 Customization Guide", Autodesk, (1994)
[26] "MSC/NASTRAN Quick Reference Guide", The Macneal-Schwendler Corporation (1994)
[27] 한순흥, "조선 STEP의 개요", 조선학회 선박설계연구회 '96동계 연구발표회, 부산대학교, 1996년 3월, 조선학회지, 33(2):13-18, 1996년 4월
[28] 박진형, 신용재, 한순흥, "STEP AP203과 JAVA를 이용한 선박 형상의 가시화", 조선학회 선박설계연구회 '96 하계 연구발표회, 1996년 8월, pp.20-1~20-6
[29] "Product Data International", Warthen Tech. Info. Services, Vol7 No5, Oct. (1996)