

STEP Ship Model 개발 동향

김 용 대 <한국기계연구원 조선시스템연구부>

1. 서언

많은 사람들이 다가오는 21세기는 정보화의 시대라고 말한다. 그러면 10년후의 조선소 모습은 오늘날과 어떻게 달라질까? 아마도 주요치수를 정하고 선형설계, 구획배치, 선체설계 및 의장설계 등의 설계과정을 거친 다음 철판을 잘라내고 다시 용접하여 부품을 만들고 그것들을 조립한 다음, 각종 기자재들을 설치하여 배를 만드는, 조선공학적인 측면에서의 전통적인 업무흐름은 크게 달라지지 않을 것이다. 설계자동화와 생산자동화가 지금보다 훨씬 더 진전되어 보다 적은 공수와 짧은 공기에 배를 건조할 수 있겠지만 가장 두드러진 변화는 설계와 생산정보를 포함한, 조선소의 모든 경영관련 정보의 관리형태에서 나타날 것이다. 즉 제품의 수주로 부터 인도에 이르기까지의 모든 정보가 통합되어 관련부서 사이에 온라인으로 정보를 공유하게 되며 그것은 조선소 내부 뿐만 아니라 외부의 하청업체나 기기/부품 메이커, 선급과 선주까지도 포함되도록 확장되어 마침내는 여러개의 독립된 업체들이 전산망으로 연결되어 하나의 완전한 조선소 역할을 수행하는 가상기업(virtual enterprise)을 이루게 될 것이다.

우리나라의 조선공업은 다른 산업에 비교해 볼때 비교적 일찍부터 컴퓨터를 도입하여 설계나 생산관리 부문에 이용해 왔으며 실제로 현재 많은 업무가 전산화되어 운영되고 있다. 그렇지만 정보화 시대의 관점에서 보면 전산화의 적용범위가 국부적인 업무에 한정되어 있고 전체적으로는 아직도 정보흐름의 매체가 서류나 도면중심으로 되어있음을 알수 있다. 따라서 인접업무 사이에 같은 정보에 대한 중복작업으로 인해 정보와 시간 및 인력의 손실이 불가피하고 또 관련 업무간의 신속정확한 정보교류를 제한하여 업무흐름 사이에 고질적인 병목현상을 유발하는 요인이 되고있다. 근래에 각 조선소들이 적극 추진하고 있는 CIMS 나 CALS의 구축에는 그와같은 정보흐름의 제한을 극복하여 설계와 생산에 관련된 각종 엔지니어링 정보를 서로 다른 시스템 환경에서 자유롭게 교환 또는 공유할 수 있는 기능을 갖추는 것이 핵심요소기술 중의 하나이다. STEP Ship Model은 그러한 요구사항을 최근 급속히 발전하고 있는 컴퓨터 기술을 최대한 활용하여 구현하기 위한 기술이며 지난 10여년동안 미국과 유럽을 중심으로 이에 대한 연구개발이 활발히 이루어져 오고 있다.

2 개발배경

선박제품모델은 설계와 생산 과정에서 전달되는 기술 및 관리 정보들을 그와 같이 통합

된 환경에서 사용하기 위한 것으로서 Digital 또는 Electronic mock-up 으로도 불리우는 제한된 CAD 시스템 중심의 모델 개념으로 시작되었다. 즉 좁은 의미의 제품모델은 제품 수명 주기의 일부를 지원하는 모델을 특정의 시스템 중심으로 구축해 놓은 것이다. 예를 들면 미국 NNS 조선소에서 잠수함 모델을 자체 개발한 CAD시스템인 VIVID를 이용하여 구축한 모델을 들 수 있다. 이 모델의 용도는 잠수함의 건조시 필요한 제반 정보의 추출은 물론이거니와 선박의 인도시 해군에 함께 전달되어져 해군에서 그 잠수함을 운용하는 동안 유지 보수에 요구되는 각종 기술정보를 문서나 도면에 의하지 않고 시스템으로부터 신속정확하게 획득할 수 있게 하는데 있다. 이 경우 선박제품모델은 VIVID라는 CAD 시스템과 그걸 이용해 만들어진 (시스템에 의존적인) 잠수함 데이터의 합으로서 이루어졌다고 할 수 있다.

CIMS, 또는 CALS와 같은 체제에서의 선박 제품모델은 제품의 전수명주기, 즉 선박의 수주 또는 기획 단계로부터 설계, 생산, 인도 및 운용, 폐기에 이르기까지의 모든 정보처리를 지원해야 한다. 따라서 어느 하나의 시스템을 중심으로 그와 같은 모델을 구축할 수 없다. 즉 넓은 의미의 선박 제품모델은 제품의 수주, 기획업무로부터 운용, 폐기에 이르는 각각의 업무를 지원하는 여러개의 시스템들과 그들 사이에서 통합되거나 연결되어 운용되는 선박 제품데이터로서 이루어 져야 한다. 여러개의 시스템들 사이에서 제품데이터가 문제없이 사용되기 위해서는 각각의 시스템 독립적인 데이터 구조 즉 중립적인 데이터 구조를 갖거나 최소한 관련 시스템끼리 정보교환이 자유로워야 한다. 결국 선박 제품모델을 개발한다는 것은 그와 같이 다수의 시스템에서 자유롭게 운용될 수 있는 제품데이터 구조를 설계하고 실제 그러한 데이터로서 운용되는 여러개의 시스템을 구축하는 것이라 할 수 있다.

여러개의 서로 다른 CAD시스템 사이의 데이터 교환은 설계정보의 전반적인 내용을 그대로 전달하기 위해서 제품을 표현하는 보다 진보된 방식이 필요하다. STEP(Standard for the Exchange of Product Model Data)은 ISO(국제표준기구)에서 현재 제정하고 있는 표준으로서 서로 다른 시스템간에 제품정보를 중립적인 데이터 형식으로 교환할 수 있도록 하기 위한 것이다. 기존의 표준인 IGES(Initial Graphics Exchange Specification)와 다른 점은 IGES가 제품의 기하학적 형상만을 미리 정의되어 있는 형상요소들만의 조합으로서 표현하는 것에 비해 STEP에서는 임의의 형상을 사용자가 정의하여 사용할 수 있고 또 기하학적 형상뿐만 아니라 제품의 설계와 생산에 관련된 여러가지 정보를 속성데이터, 제한식, 함수 등의 다양한 형태로 정의할 수 있다. 그밖에 STEP에는 최상위층에 여러가지 응용프로토콜(AP)을 만들어 두어 사용자가 선박과 같이 복잡한 물체도 미리 정의된 데이터 구조에 따라 쉽게 표현할 수 있도록 하고 있다.

STEP Ship Model에서는 객체지향 개념이 도입된 형식언어 EXPRESS를 이용하여 선박 제품에 관한 포괄적인 정보를 정의해 두어 임의의 시스템이 그 데이터 형식을 지원하기만 하면 역시 그 형식을 지원하는 다른 어떤 시스템과도 정보 교환이 가능하게 한다. 따라서 특정 업무를 지원하는 임의의 시스템 개발자는 관련된 다른 시스템의 정보 표현방식에 구애되지 않고 독립적으로 자신의 시스템을 구축할 수 있으며 다른 시스템과의 데이터 교환에 대한 별도의 처리가 불필요하다.

3 외국의 개발동향 및 사례

선박의 전수명주기에 걸친 정보처리를 목적으로 하는 STEP ship model은 아직 선진국에서도 개발과정에 있다고 할 수 있으며 지난 10여년에 걸친 선진국의 연구동향을 살펴보면 미국과 유럽의 개발사례를 들 수 있다.

3.1 미국의 연구동향

미국의 조선산업은 함정조건을 주업무로 하고 있으며 해군의 요구에 의해 가장 먼저 이 분야의 연구를 시작하였다. 이미 80년대 중반부터 미해군에서는 함정의 유지보수 비용과 시간을 절감시키려는 목적으로 선박 설계, 생산정보의 전산화를 추진하기 시작하였으며 그의 실현을 위해 NIDDESC (Navy Industry Digital Data Exchange Standards Committee)를 구성하였다. NIDDESC의 연구사업은 1987년부터 1993년까지 계속되었으며 최근의 연구 내용은 주로 STEP Ship Model의 개발에 집중되고 있으며 이것은 그동안의 연구결과를 유럽의 연구팀과 협력하여 국제표준화하려는 것이라 할 수 있다. STEP Ship Model에 대한 설명은 뒤에 따로 다루기로 한다.

또 NIDDESC 연구사업의 뒤를 이어 MARITECH 연구사업(1995-1998)의 일부로서 MariSTEP 프로젝트 (<http://www.intergraph.com/fedral/STEP/#about>)가 계속되고 있으며 연구내용은 다음과 같다.

- 중립적인 제품모델 데이터베이스(Product Model Database) 개발 및 전형적인 선박 데이터의 입력.
- STEP Ship Model의 번역기를 개발하여 여러 가지의 서로 다른 CAD 시스템 사이의 데이터 교환을 시험하고 NIDDESC/STEP AP표준의 검증.

그밖에 COMPASS(Component Object Model of Product/Processes for an Advanced Shipbuilding System) 연구사업(<http://www.nsn.net.com/compass.html>)에서는 제품모델을 중심으로 가상기업의 개념을 구현하는 연구를 진행하고 있다. 여기에서는 조선, 해운산업에 관련된 업체들에 공통된 통합환경(IPPD: Integrated Product and Process Development environment)을 구축하는데 필요한 기반구조 기술(infrastructure technology)을 개발하고 있다.

3.2 유럽의 연구동향

유럽에서는 ESPRIT(European Strategic Program for Research and development in Information Technology) 사업을 통해 관련 연구를 꾸준히 계속해오고 있다. 대표적인 것이 NEUTRABAS(1989-1992) 와 MARITIME(1992-1995) 이 있고 올해부터 새로 SEASPRITE (1996-1998) 사업이 시작되었다.

먼저 NEUTRABAS(Neutral product definition database for large munctional systems) 연구사업에서는 해양관련 대형 공작물에 대한 중립적인 데이터베이스 명세를 작성하고 완전

한 제품데이터를 동적으로 저장하고 회수, 보전할 수 있는 데이터 처리 프로그램을 갖춘 시험형 시스템을 개발하는 것이다. 또 CAD/CAM, FEM 시스템과 함께 일반 사무용 시스템과 같은 모든 종류의 시스템들이 제품데이터의 저장장치와 연결되고 다른 시스템들에 들어있는 데이터들을 자유롭게, 필요한 경우에는 동시작업 등의 형태로 사용할 수 있게 하는 것이다. 이 연구의 결과는 다음의 연구과제에 이어져 계속되었다.

MARITIME(Modeling and Reuse of Information over Time) 연구 사업에서는 앞서의 NEUTRABAS 연구사업을 이어서 선박의 전 수명주기를 지원하는 제품모델을 개발하고 설계 및 운용단계에서의 정보 교환 시나리오의 작성 및 그러한 제품모델을 해석하여 가시화하는 시스템의 개발을 목표로 하였다. 주요연구 내용에는 다음과 같은 것들이 포함되어 있다.

- CORBA(Common Object Request Broker Architecture)를 기반으로 한 응용시스템 사이의 디지털 통신 인프라 개발
- 선박의 구조와 의장(배관)을 통합하여 설계와 검사, 보수등의 단계에서 조선소와 선급 간의 정보 교환이 가능한 제품모델 개발.
- 그러한 제품모델의 국제표준화.
- 데이터베이스로부터 그래픽 도구를 이용하여 그러한 중립적 제품정보를 추출하고 가시화하는 시스템의 구현.
- STEP AP(Application Protocol)를 개발하는데 유용한 지원 도구의 개발.
- 조선소와 선급 사이의 정보교환 시나리오를 검증할 수 있는 프로토타입 시스템의 개발.

MARITIME 연구사업의 결과를 효율적으로 관리하기 위해 EMSA(European Maritime STEP Association)가 결성되어 활동하고 있으며 LR, DNV, GL등의 선급과 Kvaerner, Odense, Vulkan 등의 조선소 및 Kockums, Sener등의 소프트웨어 개발사가 참여하고 있다.

SEASPRITE(Software Architecture for Ship Product Data Integration) 연구 사업은 MARITIME 사업의 뒤를 이어 STEP Ship Model (AP215, 216, 218)의 개발을 계속하여 ISO의 국제표준으로 완성하는 것이 첫째목표이다. 그 밖에 일반 사무와 관련된 정보까지 포함된 정보관리를 위해 EDI, SGML등을 도입하여 확장된 데이터 관리환경을 구축하여 조선소-실협수조(설계정보), 조선소-선급(승인정보), 그리고 선주-조선소-선급(운용정보), 조선소-부품공급업체(부품정보) 등의 정보교환을 구현할 계획이다.

MARVELOUS(Maritime Industry's Virtual Enterprise Linkage, Open User Syndicate : <http://www.biba.uni-bremen.de:80/projects/marvelous/>) 연구사업에서도 역시 획기적으로 향상된 정보기술을 이용하여 조선산업의 제반 업무처리 과정의 효율적인 연계를 목표로 하고 있다. 여기에서는 먼저 선박의 건조에서부터 운항에 이르는 전수명주기에 걸친 정보처리의 요구사항을 분석하고 그에 필요한 정보기술과 표준등의 정의, 개발을 추진하고 있다.

이밖에 독일의 조선업체를 중심으로 연구가 진행되고 있는 SHIPSTEP(1994-1997) 연구사업도 있으며 여기에서는 선형정보를 디지털 데이터로서 조선소간에 교환하는 것이 주 목적이며 STEP Ship Model AP216 (선형)의 개발에 중요한 역할을 하고 있다.

4 STEP Ship Model의 개발

STEP Ship Model은 지금까지는 Fig. 1과 같이 구획배치모델(Ship arrangement, AP 215), 선형모델(Ship moulded forms, AP 216), 선박 배관모델(Ship piping, Part 217), 선체 구조 모델(Ship structure, AP 218)등 모두 4개 Part가 개발되고 있고 새로 기장모델(Ship mechanical systems, AP 226)가 올해 추가되어 개발을 시작하였다. Fig. 1에 나와있는 나머지 부분들은 관련 업계의 필요 요구에 따라 추후 개발항목에 추가될 것으로 보여진다. 이미 개발되고 있는 5개 선박관련 모델의 개발 내용은 다음과 같다.

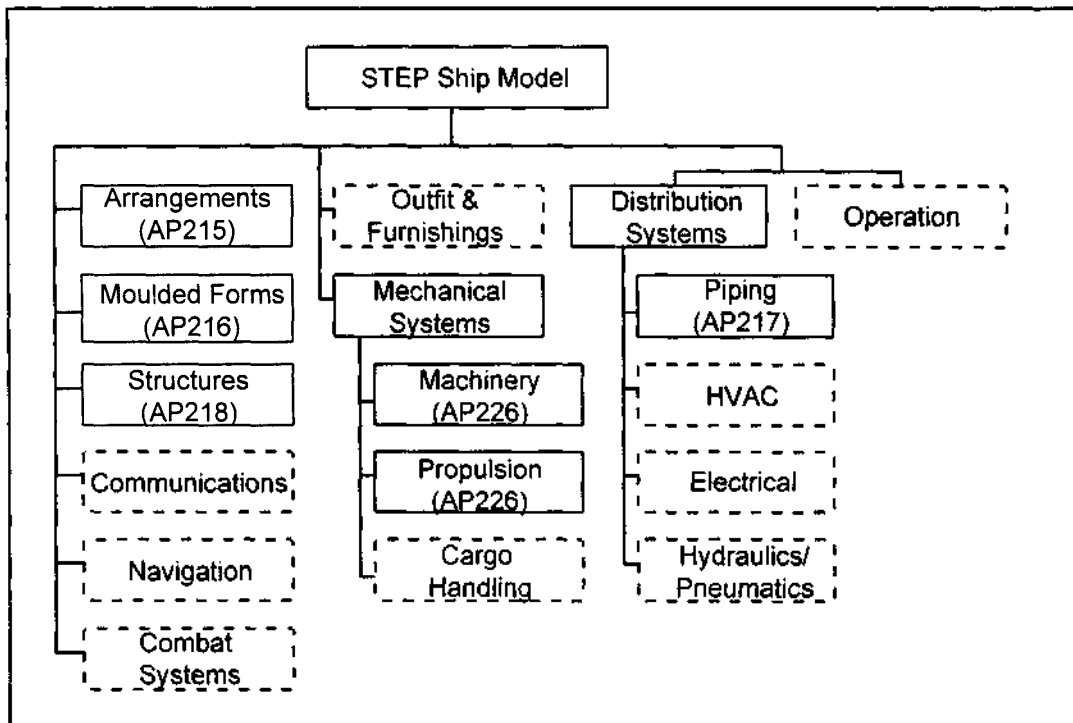


Fig. 1 STEP Ship Model의 구성

구획배치 모델(AP 215)

구획배치 모델은 선박의 내부구획을 정의하여 조선 기본계획(복원안정성계산, 탱크용적 계산, 종강도계산 등)과 중량분석, 간섭해석, HVAC 하중해석, 충격해석 등의 업무를 지원하기 위한 것이다. 구획들 사이의 위상학적 관계를 물리적 또는 논리적 개념의 공간상으로 막힌 구역으로 나타내고 용적이니 중심과 같은 정보를 추출하도록 하고 경사(trim, heel)와

자유표면 효과등을 고려한다. 구획 사이의 관계는 인접성과 접근성을 나타내고 기능과 위치, 폐위성등을 포함한다. AP 215의 개발 책임자는 미국 NNS조선소의 Michael Polini이며 현재의 개발과정은 WD상태이다.

선형모델(AP 216)

선형모델은 선형을 정의하여 선형순정을 포함한 선형설계 업무와 경험적 또는 계산유체역학적 방법에 의한 저항추진 해석, 종강도 및 안정성 계산, 해석적 방법에 의한 내항성 및 조종성해석, 수조실험 업무 등을 지원하기 위한 것이다. 여기에는 보통의 수상선 및 반잠수선, 잠수선의 선형이 포함되어 있다. 선형은 3-D 곡선과 서로 연결된 곡면정보로서 표현되고 유체정역학적 특성도 다루어진다. AP 216의 개발 책임자는 LR의 Frank Stolte이며 현재의 개발과정은 다른 것에 비해 가장 앞서있는 CD상태이고 97년중에 투표에 올릴 예정이었으나 98년으로 연기되었다.

선박 배관모델(AP 217)

배관모델은 배관 시스템과 배관부재, 배관포트, 장비, 유체흐름 및 흐름상태, 제어계통을 모델링하며 조인트와 관 규격, 배관 응력해석, 및 관 지지대와 단열부 등을 포함한다. 또 배관제작을 지원하기 위해 생산 특징형상으로 bending, end preparation, cutting, jointing 등의 특징형상이 제공된다. AP 217의 개발 책임자는 미국 NASSCO조선소의 Douglas J. Martin이며 현재의 개발과정은 CDC상태이다.

선체 구조모델(AP 218)

선체 구조모델은 선체 구조 전체와 부품 및 조립품을 대상으로 하며 부재중량 및 설계하중, 구획부재에 의한 공간정보, 판재, 보강재, 구멍, 절단부위, 단면가공을 포함한 용접이음, 선급의 강도기준 승인을 위한 단면부재, 재료, 형상의 승인 및 변경등이 정의되고 설계로부터 가공, 조립, 진수를 거쳐 유지보수에 이르기까지의 모든 업무를 지원한다. AP 218의 개발 책임자는 KCS의 M. Grau이며 현재의 개발과정은 WD상태이다. 98년 상반기중에 AIM을 만들 계획으로 있다.

기장모델(AP 226)

기장모델은 올해부터 새로 개발이 시작된 것으로 주기와 보기 및 갑판기기를 대상으로 하며 배관과 전장품, 냉동기 같은 특수목적의 기기등은 포함되지 않고 있다. 현재로서는 기장모델이 다루어야 할 정보항목들의 선정과 기장모델을 이용한 정보교환 시나리오 작성 및 데이터 모델계획, 그를 통한 ARM의 개발 등이 추진되고 있다. 또 추진기 부문의 모델도 포함하고 있으나 아직 담당자가 정해지지 않은 상태이다. AP 226의 개발 책임자는 LR의 Zabi Bazari이다.

5 결 언

선박 제품모델을 구축하는데 핵심적인 역할을 할 STEP Ship Model은 아직도 개발 초기라고 할 수 있으며 완성까지는 수년이 더 걸릴 것으로 보여진다. 특히 화물처리 장치나 전장품과 같이 아직 개발범위에 포함되지 않고 있는 것들도 있어 완전한 선박모델이 완성되기까지는 더욱 많은 시일이 필요할 것이다. 그렇지만 높은 노동임금으로 조선산업의 가격 경쟁력이 뒤지는 미국과 유럽이 앞장서서 이러한 연구개발 작업을 하고 있는 이유는 지금까지 노동집약적인 조선산업을 정보화 함으로써 기술집약적인 산업으로 탈바꿈 시키려는 노력으로 이해해야 하며 이제 노동임금 만큼은 선진국의 문턱에 다다른 우리 조선업계도 계속 경쟁력을 유지하기 위해서는 그와 같은 기술개발 노력이 필요한 시점이라 생각된다.

수년 전에 ISO 9000이 처음 나왔을 때 국내에서는 그것이 무엇인지도 모르는 사람이 대부분이었으나 대부분의 산업체가 경쟁력 확보 차원에서 서둘러 수용하지 않을 수 없었음은 이미 우리가 익히 아는 사실이다. 공식적으로는 ISO 10303으로 불리울 STEP도 일단 완성된 후에는 관련 산업계에 큰 변화를 가져올 것이 명백하다. 즉 기업 내부는 물론이고 외부의 관련 업체 사이에도 정보망에 의한 기술정보의 교환 또는 공유가 불가피하고 기업 내부에서도 지금까지와는 다른형태로 인접업무 간의 접속관계가 이루어 질 것이다. 많은 중소 조선업체와 자재/부품 공급회사가 독립 경영체이면서도 대형 조선소의 내부 조직인 것처럼 업무를 분담받아 처리하게 되고 그럼으로써 자연스럽게 가상 기업의 형태로 발전하게 될 것이다. 그때 그러한 체제를 쉽고 자연스럽게 구축하기 위해서는 지금부터 STEP과 같은 국제표준의 제정과정에 적극 참여함으로써 그것의 효율적인 이용기술을 조기에 확보하는 것이 바람직하다.

참고문헌

- [1] James Murphy, "NIDDESC - Enabling Product Data Exchange for Marine Industry", *Journal of Ship Production*, Vol. 10, No. 1, Feb. 1994, pp. 24-30
- [2] Burton Gischner and Gregory Morea, "NIDDESC - IGES Developments - Today's Solution", *Journal of Ship Production*, Vol. 10, No. 1, Feb. 1994, pp. 31-38
- [3] Richard H. Lovdahl Jr., Douglas J. Martin, Michael A. Polini, Ron W. Wood, Michael L. Gerardi, Peter L. Lazo and Dan Wooley, "The NIDDESC Ship Product Model: The STEP Solution", *Journal of Ship Production*, Vol. 10, No. 1, Feb. 1994, pp. 39-50
- [4] M. Welsh, J. Lynch and P. Brun, "A Data Model for the Integration of the Pre-commissioning Life-cycle Stages of the Shipbuilding Product", *Proc. of SNAME Ship Production Symposium*, Sept. 3-6, 1991, pp. VBI-1-20
- [5] Jurgen Wollert and Markus Lehne, "Modeling for Ship Design and Production", *Proc. of SNAME Ship Production Symposium*, Sept. 3-6, 1991, pp. VBI-1-15

- [6] Dan Wooley, "Configuration Management of a Ship Product Model", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 6.21-38
- [7] Kiichi Koga, "CIM System and Product Model for Shipbuilding", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 6.39-48
- [8] Robert Bronsart, "The Ship Product Model - Requirements by New Survey Procedure for Ships in Operation", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 6.49-59
- [9] Keiji Ito, "Product Model for Ship Structure from the Viewpoint of Structural Design", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 61-72
- [10] Christof B. Rehling, Horst Nowacki, "Interactive Visualization of STEP Product Models", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 6.73-87
- [11] Michael A. Polini, "Structural Object Behavior in a Virtual Environment", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 6.89-107
- [12] Uwe Langbecker and Horst Nowacki, "A Reference Architecture for Shipbuilding Product Models", Proc. of 8th ICCAS, Sept. 5-9, 1994, pp. 6.125-139
- [13] Steven Weinstein and Brad Glines, "CALs and Ship 3d CAD Product Modeling", NAVSEA 자료, Apr. 1995, 14p.
- [14] P Gu and Kam Chan, "Product modelling using STEP", Computer-Aided Design, Vol. 27, No. 3, 1995, pp. 163-179
- [15] Michael Polini외], ISO TC184/SC4/WG3 AP215 Ship Arrangement, ISO STEP Meeting in Kobe, 1996. 6. 29p.
- [16] Rob Howard외], ISO TC184/SC4/WG3 AP216 Ship Moulded Forms, ISO STEP Meeting in Kobe, 1996. 6. 121p.
- [17] Douglas J. Martin, ISO TC184/SC4/WG3 AP217 Ship Piping, ISO STEP Meeting in Kobe, 1996. 6. 298p.
- [18] Mattias Grau외], ISO TC184/SC4/WG3 AP218 Ship Structure, ISO STEP Meeting in Kobe, 1996. 6. 342p.