

선체모델링에 있어서 구조면의 정의 및 표현

김광욱*, 김원돈*, 남종호*

Representation of Structural Surface for Hull Modeling

by

Kwang-Wook Kim*, Won-Don Kim* and Jong-Ho Nam*

요 약

선체는 매우 복잡한 구조물이므로 설계 및 생산의 효율적인 수행을 위하여 선체구조의 모델링에 의한 작업이 필수적이다. 선체모델 구축에 있어서 구조면의 모델링은 초기선형정의에서부터, 선각정보처리, 구획배치, 의장설계, 배관설계, 구조해석 등 선체관련분야와 직접 연관된다. 본 연구에서는 구조면의 효과적인 모델링을 위하여 구조면들간의 위상학적인 자료구조를 구성함으로써 선체구조의 기하학적 정보를 설계의 단계에 따라 발전시켜 나가고 효율적으로 변경시킬 수 있도록 하였다. 본 연구에서 수행된 구조면의 모델링은 선체설계에서부터 생산에 이르기까지 일관된 정보처리를 위한 통합선체모델(Unified Hull Model)구축의 기초가 될 것이다. 구축된 모델의 가시화를 위하여 컴퓨터그래픽스를 이용하여 선체모델을 실물감 있게 표현하였다.

Abstract

Since a ship is a complex steel construction which consists of sculptured surfaces and inner surface members, a high technique of information modeling is indispensable to describe the form of hull surface and steel structure members consistently.

A model contains both topological and geometrical information of the structural members. Therefore, the hull form should be represented by the wireframe of surface model so that the accuracy in each design stage is satisfied.

The structural members like plane surfaces, stiffeners and the relations between such members are to be described systematically in data base. A collection of the data stored in database is a model to be built.

발표: 1990년도 대한조선학회 추계연구발표회('90. 11. 10)
 접수일자: 1990년 11월 28일, 재접수일자: 1991년 12월 27일
 *정회원, 한국해사기술연구소

The model will be used not only to generate the drawings and documents for ship design and production but also to interconnect other systems such as compartmentation, outfitting, piping, etc.
Computer graphics is adopted for the visualization of model.

1. 서 론

선박설계, 생산의 CAD/CAM/CAE 기술적용을 위하여 각 세부분야별 선체모델링은 설계, 생산, 해석과정에 앞서 많은 작업량을 요구하며 결과에도 큰 영향을 미치는 매우 중요한 작업이다. 그러나 선박설계 및 생산의 각 단계에서 적용되는 전산시스템은 각기 다른 형상 정의에 의한 모델링을 행하고 있어 관련분야의 효율적인 정보 교환에 의한 작업처리가 요구된다.

선체를 구성하는 면은 크게 외판과 내부면으로 분류되며 기하학적으로 평면과 곡면으로 나뉘어진다. 선체모델링은 외판의 정의부터 시작되어 내부면의 정의, 면에 취부되는 구조부재의 정의로 이어진다. 이때 선체구조의 기하학적 정보를 설계의 단계에 따라 적절하게 발전시켜나가고 효율적으로 변경시키는 것은 매우 중요한 일이다. 이를 위하여 효과적으로 적용될 수 있는 통합선체모델(Unified Hull Model)구축이 필요하며, 본 연구에서는 선체모델의 초기단계이며 기본계산, 구조부재정의의 기초로 활용되는 선체구조면의 모델링을 수행하였다.

2. 선체 모델링

2.1. 선체 CAD 시스템의 정보흐름

선체구조는 수많은 판재와 보강재 및 기타부재 그리고 공작과 조립을 위한 용접선 그리고 맨홀, 슬롯과 같은 특정형상으로 이루어진 공간 등 매우 복잡한 구조물로서 그 설계와 생산을 완전 전산화 하기는 어렵다.

선체구조물의 효과적인 전산화를 위하여는, 우선 각 작업단계에 따른 정보흐름 및 정보교환에 의한 선체구조모델의 구축이 필수적이며 이것은 정보처리와 시스템 개발의 핵심이라 할 수 있다. Fig.1은 선체구조 관련 작업과정도이며 각 작업의 진행에 따라 정보처리에 의해 상세화 되는 선체구조 모델이 데이터 베이스에 구축될 것이다.

선체구조모델링의 목적은 선체설계의 각 과정에서 산출된 자료를 효과적으로 표현하여 설계 및 생산정보를 원활히 획득하고자 하는 것이다.

선체구조는 부재의 종류와 수가 많다. 따라서 형상이나 접속관계가 복잡할 뿐 아니라 각 분야별 분담작업과

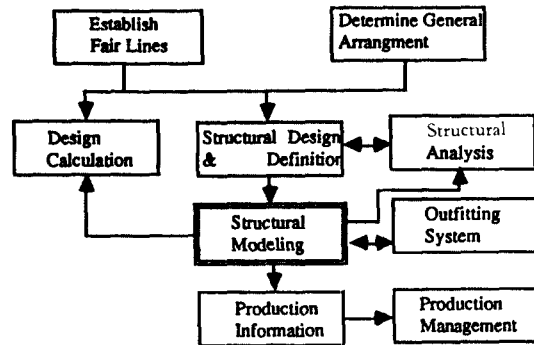


Fig. 1 Operation steps of hull structure

작업진행 과정상 설계변경이 많고 설계변경에 따른 구조형상의 모순이 발생되기 쉬우므로 구조모델링이 관련 전산시스템 성능에 크게 좌우한다고 할 수 있다. 선체구조모델은 설계와 생산의 각 작업단계를 통하여 상세화되며 효과적인 표현과 적용을 위하여 필요한 정보인 형상자료, 속성제어 등이 데이터베이스내에 적당한 자료구조를 가지고 저장되어 있다.

2.2. 형상자료

선체를 구성하는 구조부재들을 3차원 형상으로 표현하여 데이터베이스에 저장한다. 저장되는 정보로는 구조부재들의 기하학적인 정보인 점, 선, 위치 벡터 등이며 이들은 필요로 하는 기하학적 모델링 기법(wireframe, surface, solid 모델링)을 통하여 부재들의 가시화 및 기하학적 정보산출에 적합한 형태로 정의되어 있어야 한다[1].

2.3. 접합관계 자료

선체구조면들은 서로의 접합관계를 가지고 있으며 구조면에는 보강재, 시임, 브라켓트 등 구조부재가 취부되어 있어 서로 횡적 혹은 종적인 관계를 가진다. 그러므로 부분적인 변경에 의한 모델내의 관련부재들의 원활한 수정을 위하여 위상학적 정보에 의한 형상모델 정의가 중요하다. 또한 하나의 구조면은 블록조립을 위하여 여러개의 생산부품으로 나뉘어질 수 있어 선체구조모델이 생산단계로 적용됨에 따라 선체구조를 표현

하는 데이터 엔터티들과 생산부품 데이터 엔터티들간에 논리적인 관계를 가지게 된다. 집합관계 자료구조의 설계가 선체구조 모델링의 핵심이며 시스템의 기능과 성능을 좌우한다고 할 수 있다[2, 3].

2.4. 속성자료

종래, 모델링이라고 하면 제품의 형상에만 중점이 두어져 왔다. 그러나 정의된 모델을 이용하여 설계와 생산에 대상 구조물을 적용시키기 위하여는 형상모델만으로는 불충분하며 각 부재의 재질, 중량, 중량중심, 관리속성, 가공지시 등 속성자료의 정의가 필요하다. 이 속성자료까지 포함된 모델을 생산모델(product model)이라고도 하며 이 생산모델로부터 구조물의 건조와 생산관리 정보까지 획득할 수 있다[4].

3. 선체외판의 모델링

선체외판모델링의 기초가 되는 기하학적 정보는 설계단계에서 산출된 선형의 정보로부터 구해진다. 본 연구에서는 기본설계부터 생산설계까지의 선형으로 외판곡면의 모델링이 가능하게 하므로써 설계의 각 단계에서 선체모델을 구축할 수 있게 하였다. 조선전용 시스템에서 사용되는 곡선생성(curve fitting) 방법은 초기/기본설계용으로는 parabolic blending, mean circle, polynomial 곡선이 주로 사용되며 생산설계일 경우 곡률의 연속성을 만족시키는 더욱 매끄러운 곡선으로 정의하기 위하여 TABCYL(TABulated CYLinder), KURGLA(KURve GLA-tting), B-spline이 사용된다. 본 연구에서는 초기선형의 정의 및 변환에 parabolic blending을, 생산설계 선형정의를 위하여 KURGLA를 사용하였다.

3.1. 초기선형 정의 및 변환

parabolic blending은 B-spline과 비교해 볼 때 곡선의 정도와 대비해 계산시간이 짧은 장점이 있으므로 초기 선형 산출 및 변환의 반복되는 곡선생성에 유리하다.

$$C(t) = (1-t)p(r) + tq(s) \tag{1}$$

$$p(r) = [r^2 \ r \ 1] [B]$$

$$q(s) = [s^2 \ s \ 1] [D]$$

여기에서

t, r, s : parameters

p(r) : 점 P₁, P₂, P₃ 를 지나는 parabola

q(s) : 점 P₂, P₃, P₄ 를 지나는 parabola

[B], [D]는 위치 벡터를 포함하는 행렬로써 다음과 같다.

$$[B] = [K] [P_1] [D] = [K] [P_2] \tag{2}$$

여기에서

$$[K] = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 2 \\ -3 & 4 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$[P_1]^t = [P_1 \ P_2 \ P_3]$$

$$[P_2]^t = [P_2 \ P_3 \ P_4]$$

점 P₂, P₃간의 접합곡선이 3차식일 때

$$C(t) = [t^3 \ t^2 \ t \ 1] [A] [P] = [T] [A] [P] \tag{3}$$

여기에서

$$[A] = \left(\frac{1}{2}\right) \begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1 \\ 2 & -5 & 4 & -1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$[P]^t = [P_1 \ P_2 \ P_3 \ P_4]$$

기본설계 단계에서의 선형변환은 선체구조면의 변경에 직접 영향을 미친다. 본 연구에서는 선형변환은 '1-C_p' 방법[5]과 변환함수에 의한 프레임형상 보완방법[6]을 사용하였다.

'1-C_p' 방식에 의한 횡단면의 이동과 형상변환 함수로 인하여 변환된 선형의 기하학적 정보는 임의의 위치(X-좌표, Z-좌표)에서의 선형읍셋이므로 실제 프레임 읍셋산출을 행하여 외판모델링에 사용하여야 한다.

Fig.2는 제화중량 7000톤급 다목적 화물선(Lbp=108.5m, B=18.2m, D=8.5m, d=6.5m, Cb=0.79, LCB=0.398m)과 이것을 선형변환시킨(B=19m, Cb=0.82, LCB=1.0m) 선형도면이다.

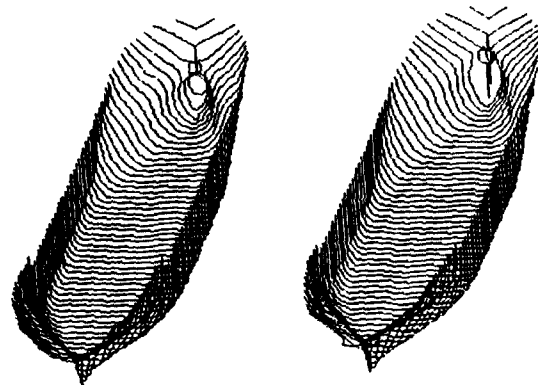


Fig. 2 Hull form using parabolic blending mother(left) & varied(right)

3.2. 선각생산을 위한 선형모델

선각생산 단계에서의 선형정보는 기본설계에서의 선형특성에 대한 정보와는 달리 기하학적인 면에서 아주 세밀한 정의를 요구하여 순정작업을 필요로 한다.

Fig. 3는 기관실블록 모델링을 위한 외판모형으로써 AUTOKON 시스템에 사용되는 KURGLA를 이용하였다. 이 방법은 곡선의 매끄러움을 위하여 변분기준(variational criteria)을 기초로 하여 곡선요소간의 곡률이 선형적으로 변화하는 특성이 있다[7, 8].

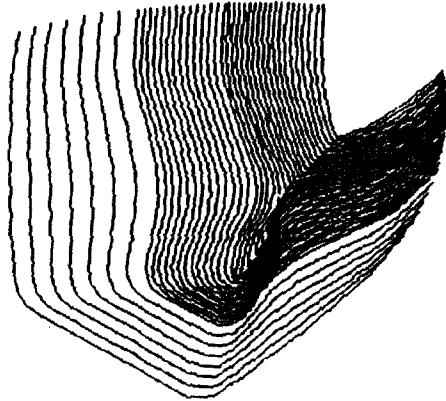


Fig. 3 Frame lines in engine room block using KURGLA

B-spline 곡면을 이용한 선체외판의 표현에 관한 연구는 현재까지 균일곡면(uniform surface)의 범위를 벗어나지 못하고 있다. 따라서 입력의 어려움과 선수미부분의 표현이 곤란하다. 이를 위하여 등둘레길이(Iso-girth length)의 읍셋을 산출하여 정의하는 방법도 있으나[9] 확실한 정의를 위하여는 NUB(Non-uniform B-spline) 혹은 NURB(Non-uniform rational B-spline) 적용이 필요하다. NURB에 관한 연구는 최근 곡면모델링 분야에서 발표되고 있다[10].

생산단계에서의 선형은 외판과 이와 접촉되는 구조면, 구조부재의 NC-절단으로 이어지므로 선체모델링에 적용되기 전에 순정도의 검정이 필요하다. 순정도의 검정은 선도의 순정작업시 작업자의 눈에 의한 직관력에 의존하여 왔으나 최근 순정작업의 전산화에 대한 연구와 아울러 수학적 순정도 판정에 관한 시도도 이루어지고 있다[9]. 본 연구에서는 각 프레임에서 Y-축 방향으로 전개한 XZ-도면을 구한 뒤 각 프레임의 곡선요소(직선 혹은 원호)의 반경을 등급화하여 Fig. 4와 같이 곡선요소의 반경이 색깔분포화 됨으로서 설계자가 시각적으로

이를 판단하여 순정도를 검정할 수 있게 하였다.



Fig. 4 Color-encoded radius in frame segments

3.3. 외판모델을 위한 선형의 자료구조

선형의 생성, 정의, 변환을 위한 곡선표시에는 매개변수에 의한 곡선 혹은 곡면식을 사용하나 선체모델에서는 비 매개변수형(Non-parametric form)으로 데이터 베이스에 저장된다. 일반적으로 외판곡면(sculptured surface)의 표현은 XY-, YZ-, ZX-면의 2.5차원 평면곡선과 선체외판의 기하학적 특성을 나타내는 경계곡선의 조합으로 나타낸다. 따라서 매개변수형의 영역(u, v)에서 3차원 공간(X, Y, Z)으로서 사상(mapping)이나 매개변수형의 곡면과 직교평면간의 교차계산에 의한 필요읍셋의 산출이 요구된다.

4. 선체 내부면의 모델링

4.1. 구조면의 위상학적 정의

선체내부면(격벽, 갑판, 이중저 등)은 상호간의 위상(topology)에 의하여 정의되며 기하학적 형상은 외판 내부면들 간의 위상에 따라 동적으로 변화한다. 따라서 내부면의 모델링은 각 유형별 접속관계에 따른 완벽한 위상학적 정의가 매우 중요하며 효과적인 기하학적 정보를 산출할 수 있다. 기본설계와 선체구조설계 과정에서 구획이 정의되고 선체구조면이 결정되면 외판과 각 구조면 상호간의 위상학적 접속관계 정의로부터 내부구조면을 정의하게 된다. Fig. 5는 내부면들간의 접속관계를 나타내었으며 Fig. 6은 내부면들과 외판간의 접속을 나타내었다. 내부면의 위상학적 처리를 위하여 구조면의 유형(XY, YZ, ZX-plane)에 따른 타 내부면 혹은 외판과의 접속관계와 원점에서 면과의 거리등이 기술된다. 이 경우 설계의 변경을 고려하여 면의 기하학적 확대범위를 충분히 주는 것이 필요하다. 외판과 내부구조면의 접속 및 내부구조면들간의 접속 관계에 의한 교차선을 산출하므로써 구조면의 기하학적 형상 및 정보를 구할 수 있다. 따라서 설계변경시 각 면들의 위상변화에 따라 각 구조면의 기하학적 형상이 변경된 결과를 신속히 나타낼 수 있다. Fig. 7은 선체외판과 구조면, 구조면들간의 교

차계산과 위상처리에 의한 선체 구조모델 도면이며 Fig. 8은 변화된 선형에 의해 나타난 구조면 형상이다. Fig. 7, Fig. 8에서 보는 바와 같이 설계단계에서 구조면의 설계변경 뿐 아니라 선형의 변화에 따른 구조모델의 즉각적인 수정이 가능하므로 선체구조와 관련하여 구축된 모델을 설계, 생산에 일관적으로 활용할 수 있다.

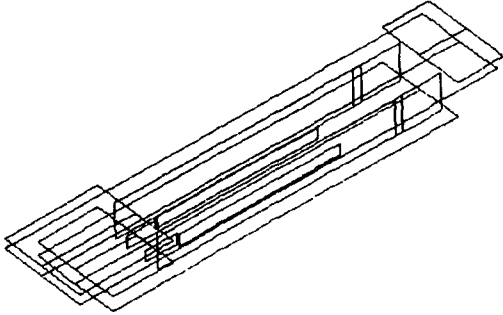


Fig. 5 Extended surface for inner surface definition

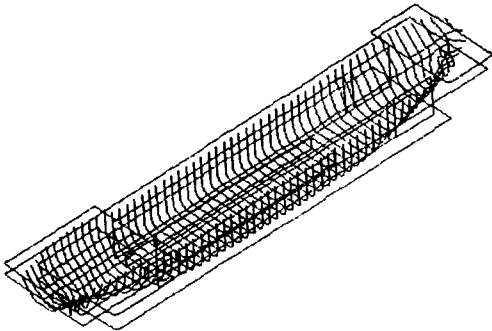


Fig. 6 Extended surface and shell surface

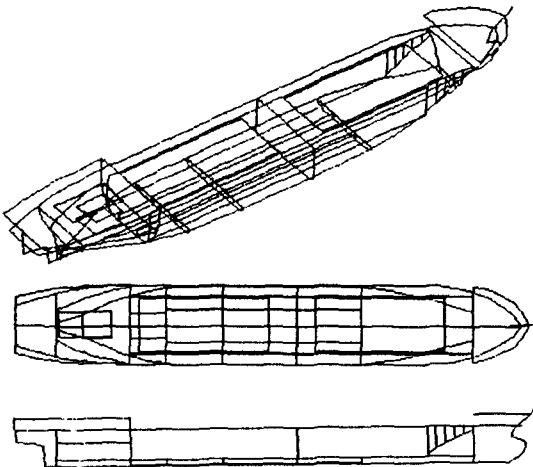


Fig. 7 Inner surface model according to topology and surface intersection

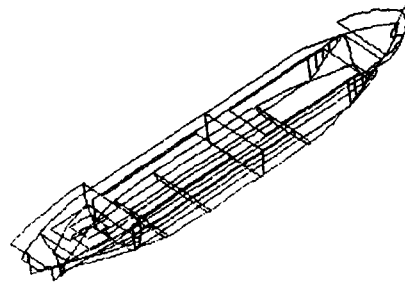


Fig. 8 Inner surface model by variated hull

4.2. 구조부재의 모델링

선체구조부재는 구조면에 취부되는 종속관계가 있다. 선체의 구조면(외판 포함)에 취부되는 구조부재들은 취부되는 구조면과 one to many에 의한 owner와 members의 관계를 가지며 그 구조면과 교차되는 면에 접촉 형상을 발생시키는 등 상관관계가 있다. 따라서, 구조부재의 정의는 구조면이나 이미 정의된 구조부재간의 접속관계를 최대한 활용하여 기하학적인 정의보다는 위상학적 정의를 행할 수 있도록 하여 구조부재의 기하학적 정보가 산출되도록 하였다. 또한 구조면에 취부된 구조부재는 구조면에 대하여 종속관계를 가지게 하므로써 구조면의 설계변경시 취부된 구조부재의 신속한 수정이 가능할 수 있도록 자료구조를 구성하였다. Fig. 9는 보강재가 취부된 갑판의 형상이며 Fig. 10은 선미 기관실 블록의 선체구조모델을 나타내었다.

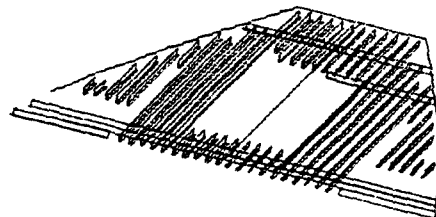


Fig. 9 Partial deck drawing including stiffeners

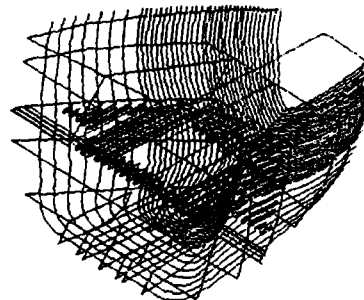


Fig. 10 Hull structure model in engine room block

4.3. 내부구조면의 자료구조

선각구조의 기하학적 정보를 설계의 단계에 따라 적절하게 발전시켜 나가고 효율적으로 변경시키는 것은 매우 중요한 일이다. 이를 위하여 효과적인 정보 모델링 기법이 요구되며 최소한의 자료로써 선체구조를 표현하고 설계의 변경에 따른 신속한 기하학적 모델수정을 위하여 구조부재간의 위상(topology)과 기본적인 좌표 및 위치에 의한 모델정의 기능이 필요하다. 설계단계에서 필요로 하는 기하학적 정보는 위상학적 정보처리에 의하여 산출되어야 한다[2, 11, 12].

Fig. 11은 선체구조 모델의 데이터엔티티 간의 관계도이다.

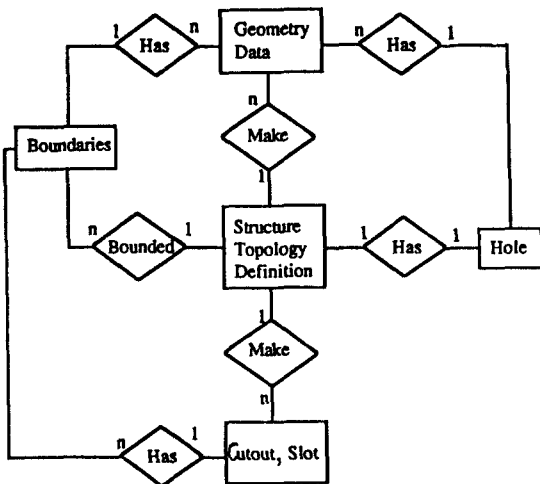


Fig. 11 E-R diagram of structural model

5. 시스템 구성

5.1. 세부 프로그램

Fig. 1의 선각정보처리를 위한 정보흐름도에서 보는 바와 같이 선체구조 관련 분야별 설계과정에 따라 선체구조모델이 정의되며 작업의 진행에 따라 생산모델로써 정보의 상세화가 이루어진다. 이러한 정보처리 과정은 데이터베이스내에 구축된 선체구조모델을 중심으로 이루어지며 각 단계별로 모듈화된 프로그램에 의해 선체구조모델을 구축한 뒤 생산설계의 각 단계별 과정을 거치면서 상세화된 모델로 발전시킨다. 본 시스템의 구조도는 Fig. 12와 같다.

5.2. 컴퓨터 그래픽스

본 연구수행을 위해 채택된 컴퓨터 그래픽스는 CGM

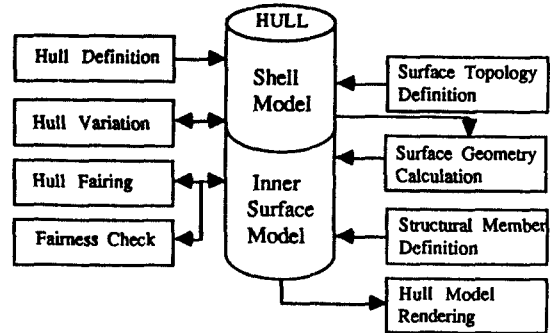


Fig. 12 System organization

(computer graphics metafile)을 기초로한 GMR(graphics metafile resource)이다. 선정된 하드웨어는 최근 CAD/CAM/CAE 분야에서 널리 활용되고 있는 EWS(engineering workstation)인 Apollo DN-3500이다. 80년대에 이르러 높은 성장을 거듭해 온 워크스테이션(workstation)은 엔지니어링 분야에서 두각을 내기 시작하였다. 최근 조선의 CAD/CAM 분야에서도 이를 이용한 조선기술 개발이 진행중이다. 본 연구에 이용된 DN-3500은 4MB의 메모리와 6882 부동소수점 연산유닛, Winchester 760 MB 하드디스크, AT-BUS를 사용하고 있다.

그래픽데이터를 저장한 파일은 메타파일이라 한다. 메타파일의 필요성은 컴퓨터그래픽스의 표준화를 통하여 인식되어 왔다. GKS(graphical kernel system)가 그래픽데이터 보관을 위해 GKS 메타파일을 이용하였으나 메타파일의 입출력과 접근기능만을 제공하였을 뿐 표준화의 일부로서 메타파일을 정의하지 못하였다. 이를 해결하려는 노력이 CGM표준화로 나타나 1986년 9월 국제표준화기구(CGM ISO 8832)에 의해 승인을 얻었다 [13].

CGM은 단지 그래픽 데이터의 집합체로서 한영상의 스냅화면(snapshot)과 같다. 따라서 영상의 동적인 변화는 고려되지 않는다.

GMR-3D는 아폴로 워크스테이션이 제공하는 3차원 모델레벨의 그래픽 패키지로서 PHIGS(programmer's hierarchical interactive graphics system)를 기초로 하여 아폴로 그래픽 체계에 맞게 개발되었다.

GMR은 CGM과는 다소 다른 형태로서 벡터그래픽스와 문자와 같은 화상데이터들의 집합체이며 하드웨어와 무관하다. 메타파일은 단순한 영상비트맵(bit map)의 정적인 형태가 아니라 그래픽 영상을 제공하는 요소들의 자료목록을 보관하고 있다. 따라서 한번 보관된 메타파일의 수정, 재사용이 가능하다. 메타파일은 계층적 자

료구조와 그래픽요소로 구성된다[14].

구축된 선체모델의 효과적인 가시화(rendering)를 위하여 이미 만들어진 도면의 그래픽 메타화일을 다시 불러와서 회전, 이동, 확대, 축소등의 뷰잉(viewing)기능을 실현하는 메뉴타입의 프로그램(menu drive interactive viewing program)을 작성하였다.

Fig. 13은 선체구조 모델을 나타낸 것인데 정의된 선체모델을 더욱 자연스럽게 나타내기 위한 명암처리(shading)도면이다. 명암처리란 빛의 효과를 고려하여 농도의 차이를 주기 위하여 주어진 색채에 섞는 검은색의 양을 말한다. GMR에서는 색조(hue)농도를 이용하여 명암효과를 나타내게 되는데 색조농도가 많이 변할수록 그 효과가 커진다. 또한 명암처리의 한 부분으로 음폐면 제거(hidden surface removal)를 선택적으로 이용할 수 있다. 명암처리가 가능한 요소는 다각형(polygon)이며 다각형 세트의(polygon sets)의 모든 꼭지점은 동일면에 있어야 한다.

GMR이 지원하는 명암처리 형태에는 solid fill, flat shading, smooth shading이 있으며 본 연구의 Fig. 13에서 사용된 형태는 flat shading이다. 한편 GMR은 음폐면 제거를 위하여 BSP(binary space partitioning)트리기법과 z-버퍼(z-buffer)기법은 성능이 우수한 장점이 있는 반면 24-planes정도를 가진 고성능 하드웨어에서만 가능한 제약이 있다. 본 연구에서 사용된 기법은 BSP 트리로 면조각이 그려지는 순서를 결정하는 알고리즘이다. 먼곳에 있는 면조각이 먼저 그려지고 가까이 있는 것이 최후에 그려져 음폐면 제거를 수행하는 페인터(painter) 알고리즘은 관통이나 겹침 등으로 인하여 오류를 범하는 경우가 많다. BSP 트리 알고리즘은 위의 오류를 보완하는 방법이다.

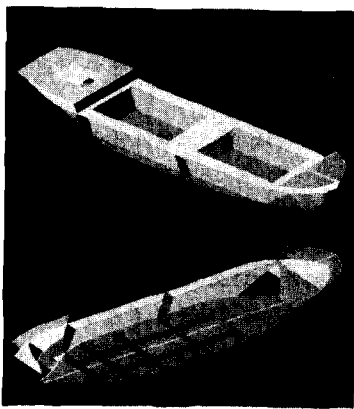


Fig. 13 Shaded drawing of hull structure model

5.3. 데이터베이스

선체구조 모델링을 위한 데이터베이스 시스템(database system)은 기억장치내에 자료의 저장을 위한 물리적인 데이터베이스, 스키마(schema)를 구성하며 응용프로그램과 데이터베이스를 연결하는 데이터베이스 관리시스템(database management system : DBMS)으로 구성된다.

데이터베이스 관리 시스템은 응용프로그램과 데이터베이스의 중재자로서 서로의 독립성을 유지시켜 준다. 데이터베이스 내의 각종 정보들의 단위인 레코드(record)는 데이터 기술어(data description languages)에 의해 정의되어 논리적 구조(logical structure)내에서 필요한 정보로 존재한다. 본 시스템에서는 색인도표 형식으로 계층 데이터베이스 관리 시스템(hierarchical table oriented DBMS)을 사용하였다.

계층 DBMS는 계층 데이터모델(tree structure)을 기본으로 하기 때문에 데이터베이스의 논리적 구조를 계층성질을 갖는 자료구조로 한다. 데이터베이스는 정보의 단위인 레코드의 집합으로 구성되며 레코드는 행렬(matrix)들로 이루어진다. 하나의 곡선(frame, waterline등)이나 구조면(deck, bulkhead등)은 하나의 레코드로서 표현되며, 부재의 위상학적 관계나, 기하학적 정보는 레코드내의 행렬로서 정의된다. 각 레코드의 행렬번호 0은 목록행렬(contents matrix)로서 레코드에 관한 관리정보를 저장한다. 기억장소 주소는 사용자가 정한 6개의 워드(word)로 구성된 외부주소색인(external record identification)이 1 워드의 내부주소색인(internal record identification)으로 해쉬함수(hash function)에 의해 비트형식(bit pattern)으로 변환되어 시스템 내부에서 사용된다.

데이터베이스의 물리적 구조(physical structure)의 최소단위인 블록(block)은 112-워드의 크기를 가지며 실제 데이터 저장에 108 워드가 사용되고 나머지는 포인터(pointer)에 사용된다. 한 레코드의 저장에는 크기에 따라 하나 이상의 블록이 사용되며 이때 블록들은 블록체인닝(block chaining)에 의해 논리적으로 한개의 레코드로 간주된다. 레코드는 항상 새로운 블록에서 시작된다. 응용프로그램과 물리적 저장장치인 데이터베이스와의 입출력은 데이터 조작어(data manipulation language)에 의해 이루어진다. 데이터베이스와 응용프로그램 사이의 신속한 통신을 위해 24 블록으로 구성된 버퍼(buffer)에 의한 20개의 입출력 채널(channel)이 이용되었다.

6. 결 론

선체는 매우 복잡한 구조물로서 부재 및 부품의 종류와 수가 많다. 따라서 부재들의 형상과 부재상호간의 접촉 관계의 정의 및 관리가 어려우며 설계와 생산단계에서 엄청난 기하학적 정보처리를 필요로 한다. 그러므로 선체구조설계 및 생산의 효율적인 수행은 선체구조의 모델링 방법에 크게 좌우된다[15].

본 연구에서는 선체구조관련 각 설계단계의 형상정보를 이용하여 선체의 기하학적 정보모델링 기법을 개발하고 구축된 모델의 가시화를 위한 컴퓨터 그래픽스를 수행하였다.

본 연구결과인 선체모델링을 위한 구조면 정의기법 개발로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 선체 외판 모델을 위하여 기본설계의 초기선형부터 순정작업이 끝난 생산설계까지의 모든 선형들로서 모델링이 가능하게 하므로써 각 설계단계에서 선체모델 구축과 모델로부터 필요한 정보 획득이 가능하다.

2) 구조면의 모델링에 있어서 외판 및 내부구조면들간의 위상학적 정보를 최대한 이용하여 정의하므로써 구조면의 기하학적 자료의 입력없이 모델링이 가능할 뿐 아니라, 한 구조면의 설계변경에 따라 타 구조면의 형상이 자동 수정되므로 신속히 새로운 모델을 얻을 수 있다.

3) 구조면에 취부된 구조부재들의 자료구조는 구조면과 계층구조를 가지게 하므로써 구조면의 위치가 변경되었을때 구조부재들의 기하학적 정보는 자동 수정된다.

4) 구조면의 표현에 있어서 외곽선과 내부개구현상을 선으로만 표현하지 않고 면의 정보를 가진 자료구조와 면을 solid fill 형태로 가시화 하므로써 실제형상표현이 가능하며 구축된 선체모델이 의장, 배관설계와 같은 선체관련 타 분야에 사용될 경우 배관관통정보와 같은 타 부품과의 간섭정보 산출도 가능하다.

5) 본 연구를 통하여 구축된 선체모델은 선체설계, 생산의 주체가 될 뿐 아니라 선체구조해석, 의장설계, 생산관리 분야 등 타 시스템과 연결되어 통합화 시스템의 기초가 되는 역할을 하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Koyama, T., Akfaji, S., "A Fundamental Study on Representation of Ship's Hull Structure for Integrated CAD/CAM in Shipbuilding", *SNAJ*, Vol. 164, pp.260-266, 1988.
- [2] Luca, R.D., "AIDS, An Interactive CAD/CAM System for Steel Structure", *ICCAS IV*, pp.135-143, 1982.
- [3] Martin, D.J., Moore, R.C., "Requirements and Benefits of Integrated Computer Aided Ship Design and Production", *ICCAS II*, pp.45-53, 1979.
- [4] Nomoto, T., Aoyama, K., Tabata, M., "Computer Aided Information Aquisition System of Design and Manufacturing in Shipbuilding", *SNAJ*, Vol. 166, pp. 425-433, 1989.
- [5] Lackenby, H., "On the Systematic Geometrical Variation of Ship Forms", *INA*, Vol. 92, 289-316, 1950.
- [6] Fleckon, H., Vogt, K., "Das Rechnerische Verzerren Von Schiffslinien", *HANSA*, pp. 2185-2190, 1971.
- [7] Mehlum, E., "Curve and Surface Fitting Based on Variational Criteriae for Smoothness", *Central Institute of Industrial Research*, Oslo, 1969.
- [8] Faux, I. D., Pratt, M.J., "Computational Geometry for Design and Manufacture", Ellis Horwood Limited, London, 1981.
- [9] 김원돈, 남종호, "직접순정법에 의한 초기 선형의 3차원 모델링 프로그램 개발", 해사기술연구소 연구보고서, UCE 419-1257.D, 1989.
- [10] Choi, B.K., Yoo, W. S., Lee, C. S., "Matrix Representation for NURB Curves and Surface", *CAD*, Vol. 22, No. 4, pp.335-240, 1990.
- [11] Bronsart, R., Lehman, E., "A Data Model for Ship Steel Structures", *ICCAS VI*, pp. D1-D10, 1988.
- [12] Roren, E.M.Q., Haslum, K., Balchen, C., Mack, J.F., "The Use of Computer System for Detail design", *PRADS 77*, pp. 113-120, 1977.
- [13] Mumford, A.M., "Why care about the Computer Graphics Metafile ?", *CAD*, Vol. 19, No. 8, pp.425-430, 1987.
- [14] "Programming with Domain 3D Graphics Metafile Resource", *Apollo Computer Inc.*, 1988.
- [15] 김광욱 외, "CSDP(II) - 선각기술정보처리 시스템 개발", 해사기술연구소 연구보고서, UCN 220-1317, D, 1990.

[1] Koyama, T., Akfaji, S., "A Fundamental Study on Representation of Ship's Hull Structure for Integ-