論 文

大 韓 造 船 學 會 論 文 集
第 32 卷 第 1 號 1995年 2月
Transactions of the Society of
Naval Architecture of Korea
Vol. 32, No. 1, February 1995

상세 구조설계 자동화를 위한 범용 CAD 시스템의 응용

임화규*, 서흥원*, 윤덕영*

Automation of Detail Structural Design Process using a General-Purpose CAD System

by

Hwa K. Lim*, Heung W. Suh* and Duck Y. Yoon*

요 약

본 연구에서는 범용 CAD 시스템을 사용하여 상세구조 설계단계에서의 자동화 가능성을 검토하였다. 파라메트릭 개념을 가진 macro의 기능이 유효함을 확인하였고, 이 개념을 이용하여 대표적인 구조부재인 transverse web frame, slot hole & collar plate 그리고 bracket의 설계에 적용하였다.

Abstract

In this paper, it is studied the design automation method in detail structural design stage using a general-purpose CAD system. It is observed that the macro function with parametric concept is very useful in detail structural design. We applied this concept to transverse web frame, slot hole and collar plate, and bracket modeling.

1. 서 론

조선분야의 국제 경쟁이 심화되면서 많은 조선소에서는 선박설계 분야의 생산성을 향상시키기 위해서 선박설계 전용 또는 범용의 CAD 시스템을 도입하여 활용하고 있다. 이들 CAD 시스템들은 초기에는 생산을위한 NC 정보의 생성등 제한된 분야에 국한되어 사용되었으나, 그 효과가 확인되면서 생산설계, 상세설계등으로 적용 범위가 확산되었고, 현재는 초기설계 단계부터 상세설계, 생산설계, 공정계획, 일정계획등 광범위하게 적용하고자 하는 연구가 진행

발 표 : 1994년도 대한조선학회 춘계연구발표회('94. 4. 22.)
접수일자 : 1994년 7월 5일, 재접수일자 : 1994년 9월 12일
* 정회원, 대우중공업(주) 선박해양설비연구소

되고 있다.

한편, 이들 CAD 시스템들도 데이타베이스, 제품 모델, parametric 모델링 기술등과 결합하면서 그 기능이 급격하게 향상되고 있어서 다양한 응용분야의 요구를 수용하고 있다. 또한 컴퓨터 및 CAD의 활용을 극대화하기 위해서 각종 응용 시스템들이 통합 환경에서 운용될 수 있도록 하는 시스템들의 통합(integration) 및 동시공학(concurrent engineering)등에 대한 연구가 많이 수행되고 있다. 한편 각종 응용분야에서는 제품모델링 및 parametric solid modeling 기술등을 이용하여 설계 자동화에 대한 연구가 한창이다.

상세 구조설계는 초기설계 결과를 이용하여 선박의 생산에 필요한 각종 상세 구조설계를 수행하는 단계로 매 구조부재를 설계해야 하기 때문에 많은 설계공수가 투입된다. 또한 이 단계에서의 구조설계는 많은 부분이 표준화되어 있어 설계 자동화를 적용시키기에 적합한 분야이다.

본 연구에서는 범용 CAD 시스템의 macro 기능 및 parametric design 개념을 상세 구조설계의 대표적인 분야인 transverse web frame 설계, slot hole & collar plate, bracket등에 적용하여 상세 구조설계에서의 범용 CAD 시스템을 이용한 자동화 가능성을 검토하였다.

2 . 선박의 구조설계 과정

선체를 구성하는 구조부재는 대부분이 판과 보강재로 이루어져 있고, 이들 구조부재가 용접등에 의해 접합되어 하나의 구조물인 선체로 된다. 선박의 구조설계 과정은 구조의 양식을 결정하는 것으로부터, 설계한 구조양식을 만족시키기 위하여 그 구성요소인 구조부재의 형상 및 배치를 결정하는 것이다. 이 구조부재의 형상 및 배치를 결정하기 위한 기초 데이타가 선체의 형상이 된다. 그러나, 용접, 조립방법등 생산조건을 고려하지 않은 채 부재의 최종형상을 결정하면 상당히 많은 모순이 발생하게 된다. 즉, 구조부재의 최종형상은 설계의 요구와 생산의 조건으로부터 결정된다.

초기설계 단계에서의 구조설계는 기능설계단계로서 구조양식과 주요 구조부재에 대한 형상 및 배치 설계를 수행한다. 이 단계에서 주로 활용하는 컴퓨터의 기능은 구조해석을 위한 CAE 기능과 설계 결과를 출력하기 위한 도면화(drawing) 기능이다. 다음의 상세설계 단계에서는 초기설계 단계에서 결정되지않은 상세 구조 사양들을 결정한다. 이 단계에서 주로 사용되는 컴퓨터 이용기술은 CAD를 이용한 모델링이다. 마지막으로 생산설계 단계에서는 생산정도를 제공하기 위한 과정으로 NC 및 조립 정보등을 생성한다.

이상에서 살펴 본 바와같이 각 설계 단계별로 요구되는 컴퓨터의 이용기술이 서로 다르다. 현재 많이 사용되고 있는 CAD/CAM/CAE 시스템들은 각각의 작업만의 효율화를 도모하는 것을 목적으로 하였기 때문에 CAD, CAM, CAE 시스템의 정보가 이들 시스템간에서 일관되게 사용되지 못하고 일회성으로 끝나버리는 문제가 발생하고 있다. 그렇기때문에 각 시스템마다 정보를 다시 부가하여야 하는 문제가 발생하게 된다. 이러한 정보의 중복 문제를 해결하고, 각각의 시스템 기능도 고도화 시키고자 하는 차세대 컴퓨터 시스템의 개발이 시도되고 있다.

이러한 통합된 환경에서의 구조설계 과정은 선형 및 구획정보를 직접 이용하여 구조의 양식과 배치를 결정하고, 이를 선박 전체로 확장시킬 수 있으면 설계과정에 투입되는 공수를 획기적으로 절감시킬 수 있다. 즉, 선박의 구조설계는 선행단계인 기본설계 과정에서 얻어진 선형 및 구획 정보에 판부재를 설계하고, 이들 판부재를 보강하기 위한 보강재를 설계한다. 이러한 설계과정을 Fig.1[1]에 나타내었다.

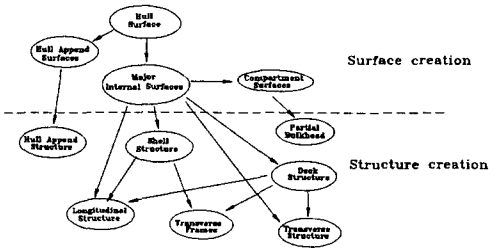

Fig. 1 Structure file network

3. CAD를 이용한 설계 자동화 방안[2]

선박의 건조에 사용되는 판과 보강재는 대부분이 표준화 되어 있으므로 이들을 데이타베이스에 저장하고 설계과정에서 적절한 판 및 보강재를 선택하여 사용한다. 또한 선박의 상세 구조설계 단계에서 정의되는 transverse web frame, slot hole 및 collar plate, bracket, end-detail, 용접개선 방법등도 많은

부분이 표준화되어 있으므로 parametric 모델링 기능을 이용한 macro로 그 정의 방법등을 미리 정의하여 데이타베이스에 저장하고 판과 보강재의 모델링처럼 활용하면 많은 상세 구조설계 부분을 자동화할 수가 있다.

3.1 데이타베이스의 구축

선체 구조설계 과정에서 사용되는 판과 보강재류는 표준화된 것을 사용하므로 이들을 데이타베이스에 저장하고 설계에서는 이들을 검색하여 적합한 부재를 선택하여 사용함으로써 쉽게 구조 모델링을 할 수 있다.

1) 판부재의 정의 방법

선박에서 사용하는 판부재(plate)는 재질별로 판두께를 0.5mm 간격으로 정의함으로 비교적 쉽게 이들을 데이타베이스에 저장할 수 있다. 선박의 구조설계에 사용되는 재질은 연강과 고장력강으로 구분되므로 각 종류별로 저장한다. 구조설계 과정에서 판부재는 자신을 위치시킬 면(surface)을 기준으로 정의되고, solid 모델러에서는 두께를 이용하여 3차원 형상을 정의하게 된다.

2) 보강재류의 정의 방법

일반적으로 보강재류(beam)는 angle, flatbar, bulbbar, t-bar, l2-bar, l3-bar등 5가지로 나눌 수 있다. 판부재의 경우에는 재질과 두께만으로 모든 부재를 정의할 수 있었지만, 보강재들은 그 형상이 다양하기 때문에 재질과 두께 그리고 형상까지도 정의하여야 한다.

또한 이들 보강재에는 bracket, collar plate등이 취부될 수 있고 이들을 자동으로 정의하기 위해서는 부재의 각 면들이 중요한 역할을 하므로 이들 면이름도 정의되어 있어야 한다. t-bar의 경우에 beam의 각 면에 대하여 이름을 정의한 예는 Fig. 2와 같다.

<T-bar>

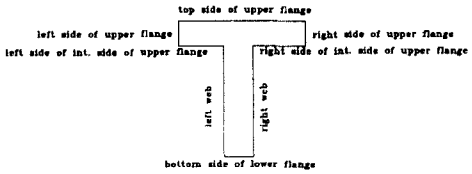

Fig. 2 Namming convension of t-bar

일반적으로 solid 모델링 CAD 시스템에서는 모든 부재를 3차원 solid만으로 표현하면 모델링 형상이 복잡하고, 계산시간이 많이 걸리기 때문에 단순화된 형상으로도 표현할 수 있도록 지원하고 있다. 따라서 CAD 시스템의 이러한 기능을 충분히 활용하기 위해서는 보강재의 정의과정에서도 이를 고려하여야 한다. 이것을 위하여 형상표현을 schematic, detailed, enveloped등 3가지로 표현하는데, 여기서 schematic은 보강재를 wireframe 형태로 외곽 형상을 보여주는 것으로 단순히 부재의 형상만을 나타낸다. detailed 형상은 부재의 실제 모양을 표현하는 것이고, enveloped 형상은 그 부재가 차지하는 최소 공간을 나타내는 것으로, t-bar의 경우는 t-bar의 단면형상을 완전히 감쌀 수 있는 최소한의 사각형단면이다.

이렇게 정의한 t-bar는 여러가지 크기를 가지고 있으므로, 이러한 데이타들을 데이타베이스에 저장하여 앞에서 정의한 graphic과 연결시켜주면 된다.

3.2 Parametric design에 의한 부재정의

상세 설계 단계에서 구조부재의 모델링을 자동화하기 위해서는 CAD 시스템의 parametric 개념[3]을 도입하여 macro를 정의하고 이를 이용하면 편리하다. macro란 대표형상을 미리 정의해두고 필요한 시점에 그것이 지닌 속성치만을 수정하여 설계하는 개념으로 정의방법이 동일한 부재에 적용하면 설계 자동화에 상당한 도움을 줄 수 있다. 우선 본 논문에서는 transverse web frame, slot hole & collar plate, bracket 등을 대상으로 macro화 작업을 하였다.

macro를 구성하는 요소로는 크게 topology정보, shape정보, attribute 정보등 세가지로 나눌 수 있을 것이다. topology 정보란 정의하고자하는 구조부재가 무엇을 경계로 정의되어 있는가를 나타내는 정보이고, shape 정보는 그 부재의 형상을 나타내는 파라메터이고, 마지막으로 attribute 정보는 판부재의 두께등 구조부재의 정의에 사용되는 속성치를 나태낸다. 이상의 세가지 특성 즉, topology, shape, attribute 정보를 입력 데이타로 하여 각종 구조부재를 macro로 정의하여 저장한다.

1) transverse web frame macro의 정의

앞에서 설명한 macro의 개념에 따라 transverse web frame을 macro로 정의한다. 우선 transverse web frame은 topology 정보로서 center tank내의 deck web를 예로들면, deck plate와 longitudinal

bulkhead(port, stbd)에 의하여 경계지어지고, 또한 frame no.에 의해서도 구속되어 있다. 그리고 shape에 대한 정보로는 web의 깊이와 양끝단에서의 반경으로 이루어져 있다. 그리고 마지막으로 attribute 정보로는 web의 두께, face 부재의 폭과 두께를 생각할 수 있다.

Transverse web frame을 정의하기 위한 web 및 face 정의가 끝나면, 이것들을 이용하여 macro로 데이타베이스에 저장하여야 한다. 이 때 사용되는 input data로는 이 macro를 정의하는데 사용되었던 모든 사항들 즉, topology 정보를 나타내는 frame no., deck plate, port longi. bulkhead plate 그리고 stbd. longi. bulkhead plate와 shape 정보를 정의하기 위하여 사용되었던 web의 깊이 및 web 양단부에서의 반경이 있고, face 부재의 정의에 사용되었던 face의 폭과 web의 두께 데이타등이다. 그리고 output data는 앞서 정의한 web surface와 face surface이다. 이들 input data 및 output data를 macro로 정의하여 데이타베이스에 저장한다. transverse web frame의 모델링시에는 이렇게 정의한 macro를 사용하여 설계하고자 하는 위치에 transverse web frame을 정의한 후 이들 surface에 판 및 보강재를 정의하면 된다.

Fig.3은 이상의 방법으로 정의한 transverse web frame macro의 결과이다.

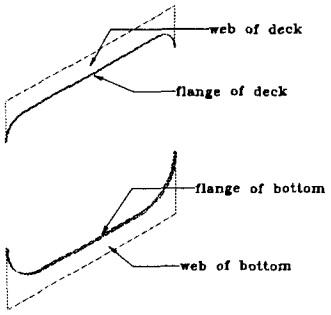

Fig. 3 Result of web macro definition

2) slot hole 및 collar plate macro의 정의

slot hole 및 collar plate의 정의도 macro 기능을 이용하면 편리하게 수행할 수 있다.

slot hole 및 collar plate를 macro로 정의하는 과정은 다음과 같이 4 단계로 나누어서 수행할 수 있다.

① slot hole의 정의
② collar plate의 정의
③ beam 및 plate의 특성추출
④ 이들의 조합

본 연구에서는 이들 각 단계를 각각 macro로 정의하고, 마지막 단계에서 이 macro들을 서로 조합시킴으로써 한번에 slot hole과 collar plate가 정의될 수 있도록 하였다. 즉, 3개의 macro를 입력 정보로 이용하여 새로운 macro를 정의함으로써 slot hole의 설계와 collar plate의 설계를 동시에 수행할 수 있다.

다음은 각 단계별로 각각의 macro를 정의하는 방법에 대하여 설명한다. 우선 slot hole을 설계하기 위한 macro의 정의 방법에 대하여 설명한다.

일반적으로 slot hole의 형상[4]의 어떤 기준을 바탕으로 좌우로 나누어 생각할 수 있다. 이 좌우로 나눈 형상 하나하나에 대하여 각각의 macro로 정의한 후 전체를 하나의 conditional macro로 만들어서 설계단계에서 slot hole이 결정되면 이를 정의하기위한 각 macro를 찾아서 slot hole을 완성한다. conditional macro란 입력 정보로서 macro가 사용되고, 입력된 macro에 따라서 이미 정의된 macro중 해당되는 macro를 선택할 수 있도록 정의하는 것을 말한다.

다음은 앞서 정의한 slot hole의 반쪽 형상에 대한 conditional macro를 사용하여 좌표축의 좌우측에 slot hole의 반쪽형상을 각각 정의한다. 그리고 이것들을 완전한 hole로 만들기 위해 hole의 top과 bottom 부분에 새로운 보조선을 그어 폐곡선을 만들어 완전한 slot hole을 나타내는 compositr curve를 macro로 저장하여 slot hole에 대한 macro의 정의한다.

다음에는 collar plate[4]를 설계하기위한 macro의 정의 방법에 대하여 설명하고자 한다.

collar plate의 경우에는 slot hole과 같이 반쪽형상을 정의한 후 이를 좌우에 놓음으로써 정의할 수 없으므로, collar plate의 완전한 형상을 정의하여야 한다.

slot hole의 macro 정의에서와 마찬가지로 여기에서도 각각의 collar plate를 macro로 정의한 후 이들을 하나로 처리할 수 있도록 conditional macro로 저장한다.

slot hole 및 collar plate는 이들이 정의될 위치에 있는 보강재와 판부재에 의해 그 형상이 결정되므로 이들 macro의 정의시 입력 정보로 보강재 및 판부재의 치수를 사용하여야 하므로로 이를 찾아내

는 macro를 정의한다. 따라서 beam과 plate의 속성치를 추출하여 이 데이타와 앞서 정의한 slot hole 및 collar plate의 형상데이타와 연결시키는 작업을 하나의 macro로 저장한다.

지금까지의 macro 정의 과정은 개개의 단독적인 작업 즉, beam 및 plate의 속성치계산 macro, slot hole를 정의하는 macro, collar plate를 정의하는 marco 등 3개의 macro를 단독으로 정의하였다. 이 모든 과정이 한 번에 수행될 수 있도록 이들 3가지 macro를 하나로 연결시켜주는 conditional macro를 정의하면 slot hole 및 collar plate에 대한 macro 정의작업은 완성된다.

Fig.4는 이상의 과정에서 얻어진 slot hole 및 collar plate를 정의한 macro이다.

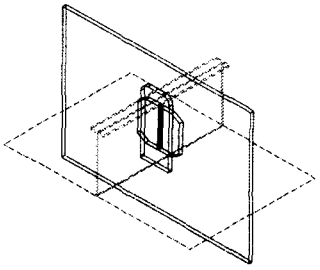

Fig. 4 Result of slot hole & collar plate macro

3) bracket macro의 정의

bracket은 선박의 각종 주요 구조부재들을 보조하는 중요 구조부재이다. 앞서 설명하였듯이 CAD 시스템에서 plate를 정의하기 위해서는 우선적으로 surface가 미리 정의되어 있어야한다. 그러나, 선박에는 엄청난 양의 bracket이 취부되는데 그 취부 위치마다 각각의 surface를 정의한다는 것은 거의 불가능한 작업일 것이다. 그래서 본 연구에서는 현재 조선소에서 널리 사용되는 bracket의 형상[4]을 표준화하여 저장해 둠으로써 bracket 취부위치를 지정하여 그 속성치를 변경하면 자동적으로 bracket이 취부될 수 있도록 macro를 정의 하였다.

bracket의 macro 정의도 앞서 설명한 것처럼 topology 정보, shape 정보, attribute정보의 세가지로 나누어 정의하고자 한다.

먼저 topology 정보는 다음과 같은 3가지 경우가 있다.

① beam과 plate가 만나는 경우
② beam과 beam이 만나는 경우
③ plate와 plate가 만나는 경우

이것을 그림으로나타내면 Fig.8과 같다.

이 Topology 정보를 하나의 macro로 정의한다. bracket macro 정의 방법은 앞의 slot hole 및 collar plate macro 정의 방법에서와 같이 각각의 경우에 대하여 macro로 정의한 후 이것을 다시 하나의 conditional macro로 저장하는 방법을 사용하였다.

일반적으로 bracket은 flanged type과 flatbar type 두가지가 있다. flanged type은 bracket의 자유단을 flange 모양으로 구부려서 만드는 것이고, flatbar type은 bracket의 자유단으로부터 15mm 정도 띄어서 flatbar를 붙이는 bracket이다. bracket을 macro로 정의하는 과정도 앞의 과정와 같이 bracket 형상 각각을 macro로 정의한후 이것들을 다시 하나의 conditional macro로 정의한다.

topology 및 bracket 형상 정의가 끝나면 이 두가지 macro를 하나로 연결하면, bracket을 macro로 정의하는 작업은 끝난다. 이 macro를 가지고 원하는 위치에 bracket macro에 해당하는 surface를 놓은 후, 이 surface에 bracket의 두께에 해당하는 plate와 flat bar를 취부하면 bracket의 정의는 완성된다.

Fig.5는 이상의 작업과정을 거쳐 완성한 bracket을 macro로 정의한 결과이다.

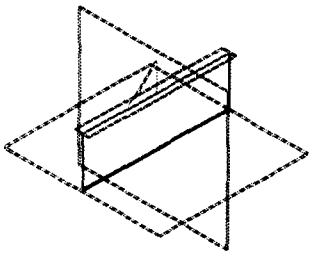

Fig. 5 Result of bracket macro

4. 설계 자동화 방안의 검증

이상의 상세 구조설계 자동화 개념을 검증하기 위하여 범용 CAD 시스템을 이용하여 실제 선박의 상세 구조설계의 모델링 작업을 수행하였다. 본 연구에서 사용한 CAD 시스템은 Intergraph의 VDS

(Vehicle Design System)[5,6]이고, 대상으로한 선박은 대우조선에서 설계/건조한 30만 DWT급의 이중선체 유조선이다.

VDS 시스템은 범용 CAD 시스템을 선박의 설계를 지원하기 위하여 보완된 시스템으로서 실제 설계를 수행하기 전에 몇가지 준비사항[1,7]이 있다. 선박의 구조부재를 모델링하기 전에 해야할 시스템 준비사항은 다음과 같다.

① frame system의 정의
② directory system의 정의
③ TransTable의 정의
④ seed_file의 정의

선박의 설계과정에서 frame system은 항상 참조하는 기준선의 역할을 한다. 따라서 CAD환경에서의 작업에서도 이를 활용하기 위해 모델링에 들어가기 전에 미리 정의하여 데이타베이스에 저장한다. Fig. 6은 본 연구에서 대상으로 한 선박의 frame system을 정의 예이다. 길이 방향으로는 각 frame no.를 정의하고, 폭 및 깊이 방향으로는 long. 위치를 정의하였다.

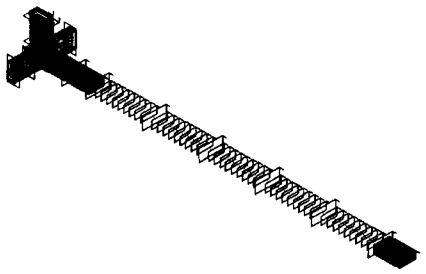

Fig. 6 Frame system

둘째로 VDS에서의 directory system은 설계자가 작업하는 내용들을 효과적으로 처리하기 위한 것으로 Unix의 directory system과 거의 같은 개념이나, Unix 시스템에서는 file을 처리하기 위한 것인데 반해, 여기서 설명하는 directory는 file의 내용을 처리하기 위한 것이다. Table 1은 저자들이 실제 작업에서 사용한 directory중 Hull에 대한 작업내용을 처리하기 위한 dircetoty이다.

이것을 바탕으로 실제 전체 모델링 작업에서 사용하는 directory system으로 Fig. 7과 같이 설정하였다.

세번째로 TransTable은 설계 명령어들이 수행될 때 각각의 명령어가 수행되기 위해서 필요한 조건과

Table 1 Directory system for hull part

```
m!sh_sf!sh:sf!color=6,level=100,weight=0,style=0
m!sh_pl!sh:pl!color=1,level=101,weight=0,style=0
m!sh_bm_t!sh:bm_t!color=3,level=102,weight=0,style=0
m!sh_sm_t!sh:sm_t!color=4,level=103,weight=0,style=0
m!sh_bm!sh:bm!color=6,level=104,weight=0,style=0
m!sh_wl!sh:wl!color=6,level=105,weight=0,style=0
m!sh_pl_hole!sh:pl_hole!color=7,level=106,weight=0,style=0
m!sh_bm_hole!sh:bm_hole!color=8,level=107,weight=0,style=0
m!sh_bkt!sh:bkt!color=9,level=108,weight=0,style=0
m!sh_ec!sh:ec!color=10,level=109,weight=0,style=0
```

Table 2 TransTable

sf	plate	pl
pl	stiffener	bm
sf	beam	bm
pl	joint	wl
bm	joint	wl
pl	hole	pl_hole
bm	bole	bm_hole
bm	bk	bkt
pl	bk	bkt

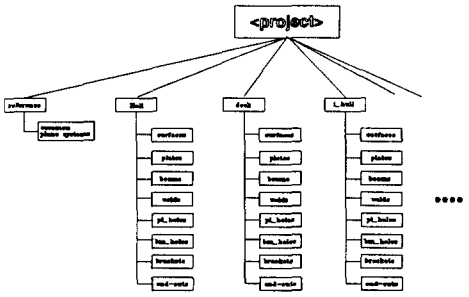

Fig. 7 Directory system for project ship

명령어 실행결과 생성된 부재들의 저장될 directoty를 연결시켜 주는 것으로 그 형식은 Table 2와 같다. Table 2의 TransTable를 설명하면, 2번째 column에 있는 것이 실제의 명령어이다. 첫번째 column은 2번째 column의 명령어가 실행되기 위한 전제조건 즉, parent를 나타낸다. 그리고 세번째 column은 2번째 column의 명령어가 성공적으로 수행되었을 경우 부재가 저장될 directory를 나타낸다.

네번째로 seed_file은 시스템에서 사용하는 단위계, tolerance, text의 크기등을 정의하고, 사용자가 정의한 macro와 현재의 설계 file을 연결시켜주는 역할을 하는 file이다.

이상의 과정들이 VDS를 사용하여 선체 모델링을 하기전에 미리 준비해야할 사항들이다. VDS[6]를 사용한 구조설계 과정을 개략적으로 설명하면, 선행 작업단계(선형정의 및 구획배치)에서 정의된 surface에 plate를 모델링한다. 다음에는 이 plate에 취부되는 보강재들을 정의한다. 이 작업과정을 살펴보면 plate와 stiffener는 seam 및 block에 의해 분리되게 된다. 그러나 본 작업에서는 처음부터 이들 데이타를 분리해서 정의하는 것이 아니고, 판부재의 경우 main deck surface에 대표 두께로 정의하고, plate에 보강재들을 취부한 후에 seam 및 block에 따라 plate 및 stiffener를 split하여 실제 데이타로 수정하였다. 다음에는 plate를 참조로 하여 이루어지는 부재 즉, transverse web frame등을 정의하고, 필요한 부분에 bracket등을 설계하고, 판과 보강재의 간섭 check를 하여, 판에 slot을 생성시킨다. 또한, bracket과 stiffener의 끝단부의 end-cut등도 시공한다.

범용 CAD 시스템인 VDS를 사용하여 선각설계를 하고자 하는 경우 하나의 design file에 전체 선각 모델링과정을 포함시키는 것은 작업의 효율성 측면에서 좋지않다. 일반적으로 통합환경에서의 구조설계에서는 선박의 특징적인 구조 즉, unit의 개념으로 설계하고 있다. Nomoto의 연구[8]에서는 이 unit의 개념으로 bulk carrier에 대해서 이중저 구조, bilge hopper tank, topside wing tank, deck, lower stool, upper stool, bulkhead, side frame, longi. 등 9가지로 나누고, 이들의 조합에 의해 선체구조를 표현하고 있다.

VDS 시스템에서는 surface를 기본단위로 모든 작업이 이루어지므로, 본 연구에서는 subdivision 작업에서 얻어진 major surface를 기준으로 구조작업이 진행되므로, unit를 이 major surface를 바탕으로 deck, hull, transverse bulkhead, longitudinal bulkhead, web frame등으로 정의하였다. 이들의 작업방법은 각각의 unit에서 단독으로 설계할 수 있는 모든 부재를 설계한다. 그리고, 다른 unit를 reference 하여 설계하여야 하는 unit의 경우, 예를 들면, transverse web frame을 설계하고자 하는 경우에는 deck, hull, inner hull, longi. bulkhead의 plate를 reference하여 설계하여야 하므로 이들 plate가 소속되어 있는 unit의 design file을 reference하여 transverse web frame을 설계하는 것으로 한다.

Fig.8는 이상의 개념과 3장에서 정의한 macro등을 이용하여 대상선박인 이중선체 VLCC를 모델링한 결과중 일부이다.

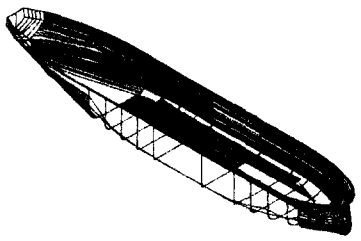

Fig 8(a) Design of hull structure

Fig. 8(b) Design of deck structure

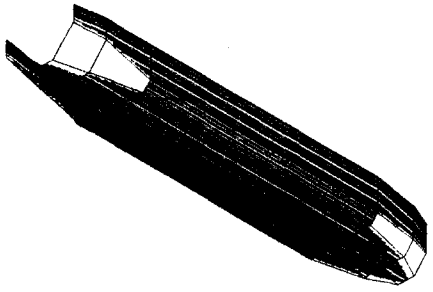

Fig. 8(c) Design of inner hull structure

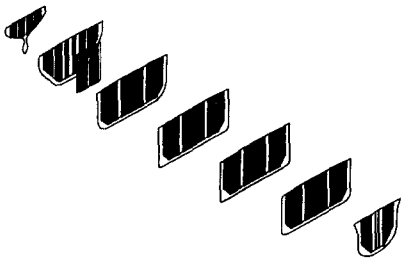

Fig. 8(d) Design of trans. bhd. structure

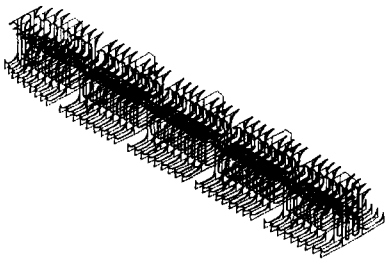

Fig. 8(e) Design of trans. web frame structure

5. 결론 및 향후연구방향

선박의 상세 구조설계를 자동화하기 위한 방안에 대하여 연구하여, 상용 CAD 시스템의 macro 및 parametric 모델링 기능들의 활용가능성을 확인하였다. 선박구조의 대표적인 상세 구조설계 사항인 transverse web frame, slot hole & collar plate 및 bracket등의 설계에 parametric 개념을 도입한 macro를 이용함으로써 많은 설계공수를 절감할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 향후 stiffener의 설계, 용접개선형상의 설계등에도 이러한 개념을 도입할 수 있으리라 생각된다. reference 개념에 의한 설계 방법으로 major surface를 기준으로 unit화 하여 설계한 후 이들 설계결과를 조합시켜 설계를 완성시켜 가는 방법의 적용성을 검토하였는데, 이러한 reference 개념을 실제 설계의 흐름 즉, 상류에서 하류로 설계가 진행됨에 따라 각각의 단계에서의 물량정보를 추출하기 위하여 version 관리에 대한 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

또한, 현재 구조설계 과정에서 가장 큰 어려움이 되고 있는 구조해석 모델의 자동 생성을 위해 설계모델과 해석모델의 통합화에 대한 연구도 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Intergraph, "3D Product Modeling Practices Manual (Volume2) -Discipline Specific Guidelines for Model Development", 1993.

[2] 임화규 외, "미래형 선박설계 기술개발 -구조설계 시스템 구축", 대우조선공업주식회사, 1994.

[3] CAD & Graphics, "Constraint 베이스 솔리드 모델링 -CAD/CAM 산업혁명 예고", pp.202-209, 1993년 12월호.

[4] 대우조선," Standard Structural Details/ Information for Hull", 1991.

[5] Intergraph, "Intergraph/Vehicle Design System (I/VDS) Reference Manual", 1993.

[6] Intergraph, "Intergraph/Vehicle Structural Design System(I/STRUCT) Reference Manual", 1993.

[7] Intergraph, "3D Product Modeling Practices Manual (Volume1) -General Guidelines for Model Development", 1993.

[8] Nomoto et al, "製品モデルを用いた工作情報の獲得手法の検討 -造船CIMのための設計生産情報獲得支援システムの構築(2)", 日本造船學會論文集 第168號, 1990.