

파워요트 3D 설계시스템 'YachtOne'

최양열, 박호원, 이필립 (지노스)

1. 서론

요트 설계 과정은 선형설계, 유체정역학 계산, 성능추정, 구조 스캔틀링, 구조 및 유체해석, 시스템 및 인테리어 설계, 종량관리, 도면출도 등의 절차를 거쳐 완성된다. 중소요트 제조업체에서 이러한 다양한 기술인력과 시스템을 구비하기에는 어려움이 많은 것이 현실이다. 선주의 다양한 요구사항을 수용 하면서 개발기간의 단축, 저비용 고품질의 요트 생산을 위해서는 일관화된 통합 3D 설계 시스템의 필요성이 절실하다. 본 연구에서는 해양레저장비 경쟁력 강화사업의 일환으로 개발된 통합 3D 파워요트 설계 시스템 'YachtOne'을 소개하고자 하며 향후 진행될 개발방향에 대해서도 언급하고자 한다.

2. 파라메트릭 선형설계 모듈

2.1 파라메트릭 설계법의 개념

레저용 소형 선박의 경우 유체역학적인 특성이 일반 상선과는 차이가 나는 경우가 많아 설계를 위한 접근 방법이 달라지므로 기존의 상선용 설계 프로그램을 파워보트와 같은 레저 선박에 그대로 적용하는데 여러 가지 문제점이 발생하게 된다.

파라메트릭 설계 기법(Parametric design)은 선체의 형상을 형상 파라미터(Form parameter)를 사용하여 정의하고 이것을 바탕으로 Surface modeling을 하는 방법이다. 파라메트릭 설계 기법은 기존의 모션에서 선형을 재 변환 하는 방식에서 벗어나 새로운 선형을 초기 디자이너 또는 선주의 요구에 맞추어 몇 개의 변수를 통해 설계를 할 수 있다. 기존 방법의 경우 대부분의 변수들이 B-spline curve로 이루어져 있어서 불연속 곡선의 표현이 불가능하여 선형의 표현이 명확한 각으로 이루어진 파워보트의 특성을 표현하는데 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 파라메트릭 설계 기법을 참조하여 파워 보트 특성에 맞는 변환 방법을 개발하는 방법을 개발하였다.[1]

파워보트의 디자인 요소는 주위의 요소와 상호 영향을 주고받는 상호 의존적인 관계로 정의 할 수 있다. 즉, 요소간의

균형을 맞추어야 하고, 서로 상충되는 문제에 대해서는 최적점을 찾아야 하기에 디자인 과정에서 반복적인 공학적 검토 과정과 발주자의 요구에 맞는 수정이 필요하다.

이러한 일련의 과정을 3D CAD 프로그램을 통해 시스템화함으로써 선주의 요구사항 수정 또는 공학적 검토 과정 중 반복되는 수정 과정에서 보다 손쉽게 기본 선형을 얻을 수 있으며, 파라메트릭 설계 기법 원리가 적용되기 때문에 한번 작업한 모션의 선형에서 파생되는 선형 생성 또한 매우 쉽다.

2.2 파라메트릭 선형 설계 프로세스

기본선형을 생성하기위해 제작사의 디자인 안과 주요치수에 부합하도록 특정 파라미터를 입력하게 된다. Sheer plan, Body plan, Half-breath plan 즉, CAD 프로그램상의 x, y, z 평면에 변수를 입력 하고, 각각의 평면에서 기본적인 선형을 생성하여 그 선형을 바탕으로 surface를 생성 한다. 변수 입력 전 선박의 용도나 사용되는 해역에 맞는 선형 변수의 기준이 있다면 설계자는 보다 손쉽게 기본 선형을 얻을 수 있으며 파라메트릭 설계기법의 원리가 적용되기 때문에 한번 작업한 모션의 선형에서 파생되는 선형 생성 및 수정 또한 매우 쉽다. 입력 값으로 받는 수치들을 즉각적으로 최초의 선형을 생성해주는 근거로 사용하여 이후에 이루어지는 기본설계, 상세설계 등에서 작업을 수행할 수 있게 된다.

표 1. Parameters of parametric design

	Items	Remarks
Sheer plan	θ 1(AB)	Bow Angle
	θ 2(Ak)	Keel Angle
	θ 3(AT)	Transom Angle
	Hc	Chine Height
	HF	Fore Height
	HT	Transom Height
Body plan	θ 4(AF)	Fore Angle
	θ 5(DM)	Midship Deadrise
	θ 6(DT)	Transom Deadrise
Half-breath plan	θ 7	Entry Angle on Deck
	θ 8	Entry Angle on Chine line

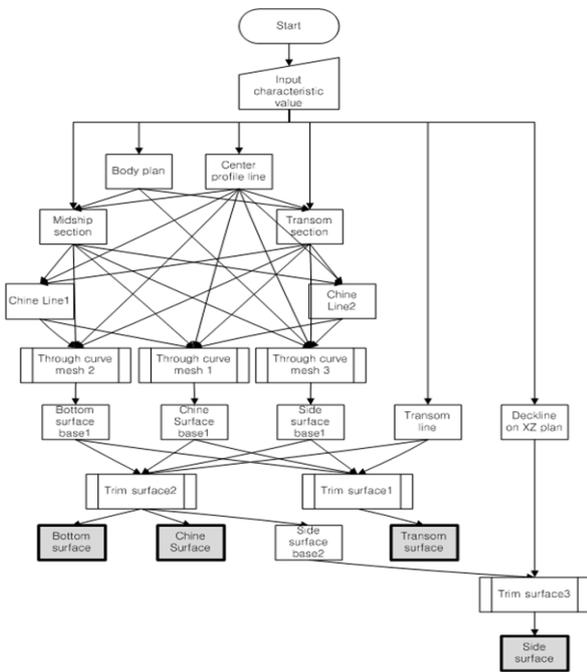


그림 1. 차인이 한 개인 단동선 선형 생성 흐름도

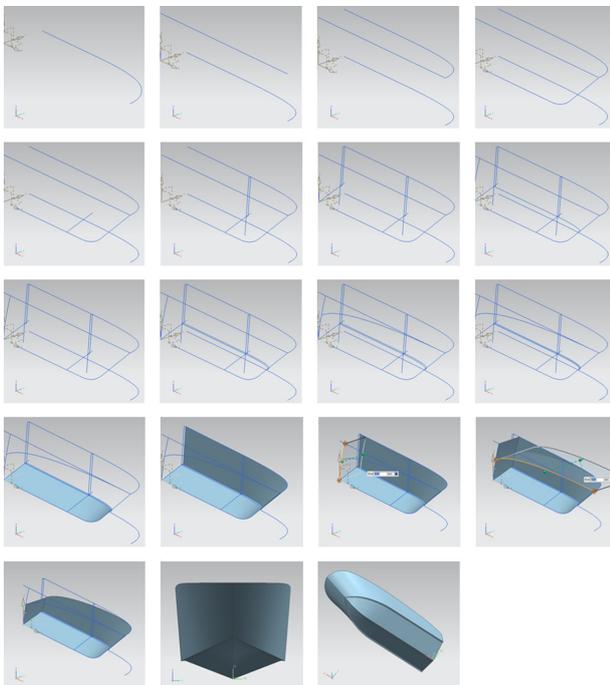


그림 2. 3D CAD 선형이 자동 생성되는 내부 프로세스를 단계별로 추출한 화면 모음

이로써 파워보트를 설계하는 최초의 프로세스인 선체의 뼈대가 되는 선형의 생성 작업을 간략화 및 고속화하여 전체 디자

인 비용을 줄이고 새로운 선박을 개발하는데 드는 시간을 단축할 수 있다.

먼저 선박의 선체가 갖는 주요 수치로는 가장 기본적인 주로 디자인 작업에 들어가기 전에 정해지는 전장(LOA), 폭(B), 깊이(T) 등의 주요치수가 있다. 이러한 치수들은 제작을 위한 초기설계를 기획하는 단계에서 제품의 용도, 크기 등의 측면에서 고려되면서 결정되기 때문에 파라미터에서 제외한다. 표 1은 본 방법에서 사용하는 파라미터들이다.

3. Hydrostatics 계산 및 초기 유체성능 추정 모듈

3.1 Hydrostatics 계산

통합형 설계 시스템을 이용하여 설계된 선형으로부터 Hydrostatics 계산치를 도출하게 된다. 3D 선형 정보를 이용하여 Hydrostatics 계산을 위해서는 Solid 모델과 Surface 모델이 필요하다. 두 모델을 이용하여 Hydrostatics curves와 Table 생성에 필요한 요소들을 계산해 낼 수 있다.

선형설계 모듈에서 생성된 결과는 Surface 모델이다. 이 Surface 모델로부터 선형 Surface와 흘수 Plane의 Deck Surface로부터 그림 3과 같은 Solid 모델이 만들어 진다. 이 Solid 모델로부터 각각의 흘수 별로 Hydrostatic 계산 요소인 Volume, 배수량(Displacement), X·Y·Z 각 축의 체적 중심 등의 계산이 가능하다. Surface 모델은 Solid 모델의 외곽면으로 이루어진 모델로 침수표면적, 수선면적, 수선하부 중앙 횡단면적, 수선길이, 수선폭, 수선면 단면 1, 2차 모멘트 등을 계산할 수 있다. 두 모델에서 나온 위의 값들을 이용하면 Hydrostatics 계산이 가능하다.

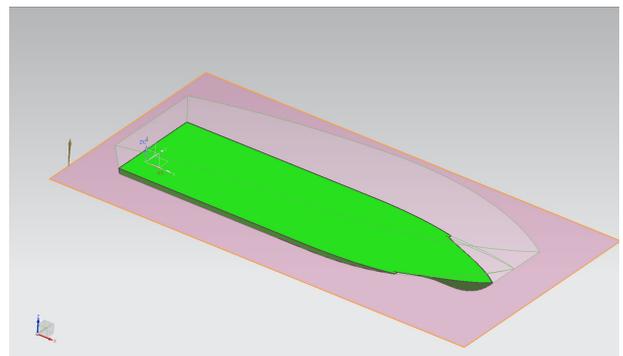


그림 3. 설계 흘수에서의 Solid 모델

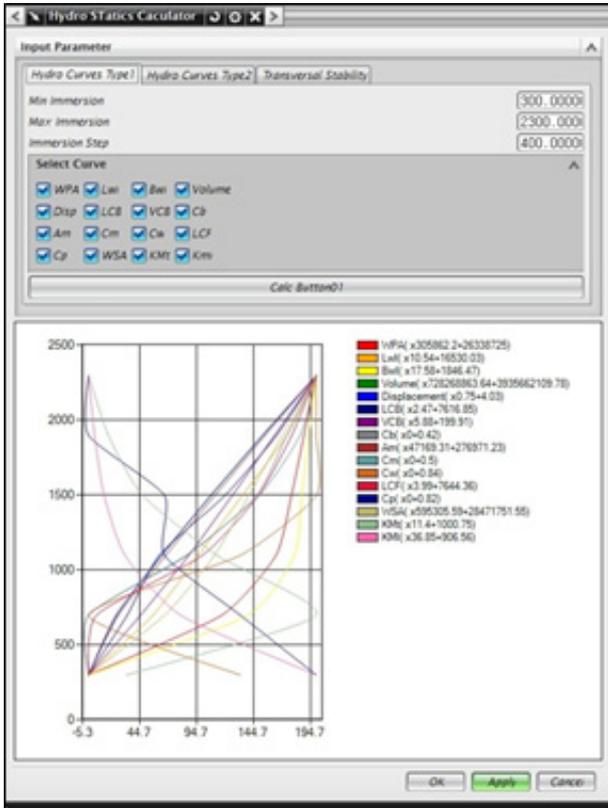


그림 4. Hydrostatic curves

Hydrostatic Curves Data:
 AP @ 0.1000, FP @ 17.4000, VCG: 0.0000, Density: 1.025, Trim: 0.0000 m, Heel: 0.000°
 Length in m, Areas in m², Volumes in m³, Inertias in m⁴ and Weights in t

MP Imm.	AP Imm.	FP Imm.	DSPr	VolUm	LCB	TCB	VCB	LCB(F%)	Wetted surf.
11	1.0000	1.0000	42.2032	41.1739	7.2133	-0.0026	0.6670	59.31	216.579
12	1.0500	1.0500	46.2255	45.0681	7.2335	-0.0036	0.6961	59.25	224.441
13	1.1000	1.1000	50.2943	49.0676	7.2585	-0.0047	0.7286	59.25	231.697
14	1.1500	1.1500	54.4037	53.0787	7.2810	-0.0059	0.7586	59.20	238.441
15	1.2000	1.2000	58.5491	57.1211	7.3082	-0.0071	0.7881	59.15	244.793
16	1.2500	1.2500	62.7289	61.1970	7.3317	-0.0083	0.8172	59.10	250.832
17	1.3000	1.3000	66.9340	65.3014	7.3571	-0.0096	0.8460	59.05	256.606
18	1.3500	1.3500	71.1675	69.4317	7.3822	-0.0109	0.8745	59.00	262.164
19	1.4000	1.4000	75.4256	73.5850	7.4087	-0.0122	0.9027	58.96	267.462
20	1.4500	1.4500	79.7054	77.7624	7.4307	-0.0136	0.9308	58.92	272.391

MP Imm.	B ₇ area	AWL	LCF	TPC	NTC	BMT	BML	T Inertia	L Inertia
11	3.0014	77.9811	7.4075	0.79931	0.90637	3.9591	36.4873	163.0112	1502.3212
12	3.2754	78.9589	7.4830	0.80833	0.93353	3.6758	34.2393	165.7719	1544.1280
13	3.5500	79.8033	7.5502	0.81796	0.95943	3.4245	32.2733	168.0308	1583.5739
14	3.8244	80.5486	7.6100	0.82662	0.98369	3.2013	30.5221	169.9134	1620.0147
15	4.0992	81.2166	7.6644	0.83247	1.00639	3.0030	28.9562	171.5335	1654.5500
16	4.3745	81.8153	7.7134	0.83811	1.02911	2.8259	27.5656	172.9361	1686.9292
17	4.6497	82.3530	7.7575	0.84412	1.05005	2.6670	26.2947	174.1588	1717.0825
18	4.9255	82.8515	7.7982	0.84923	1.07017	2.5242	25.1400	175.2602	1745.5154
19	5.2017	83.3151	7.8357	0.85398	1.08946	2.3955	24.0857	176.2758	1772.3732
20	5.4784	83.7393	7.8706	0.85833	1.10793	2.2788	23.1165	177.2044	1797.5950

MP Imm.	Block	Prismatic	L/V ³ /3	CW	CB2	CWS	LWL	BWL	TOA
11	1.0000	0.46145	0.78394	5.06832	0.87397	0.58871	4.73218	17.5014	5.0983
12	1.0500	0.47688	0.78454	4.83052	0.86035	0.61038	4.61519	17.5591	5.1105
13	1.1000	0.49475	0.78540	4.60710	0.84513	0.62968	4.50383	17.5957	5.1228
14	1.1500	0.50931	0.78843	4.49582	0.82886	0.64762	4.39849	17.6474	5.1351
15	1.2000	0.52259	0.78746	4.59488	0.81164	0.66364	4.29993	17.6959	5.1473
16	1.2500	0.53474	0.78839	4.50283	0.83363	0.67827	4.20813	17.7444	5.1596
17	1.3000	0.54586	0.78932	4.41847	0.85492	0.69156	4.12268	17.7929	5.1719
18	1.3500	0.55506	0.79099	4.34093	0.86577	0.70379	4.04322	17.8413	5.1841
19	1.4000	0.56541	0.79277	4.26910	0.87623	0.71501	3.96917	17.8896	5.1964
20	1.4500	0.57399	0.79131	4.20257	0.88625	0.72536	3.89528	17.9379	5.2087

그림 5. Hydrostatic table

통합형 설계 시스템에서 Solid와 Surface 선형으로 계산된

값들을 이용하여 그림 4와 같이 Hydrostatics curve와 그림 5의 Data Table을 생성할 수 있다. 위에서 수행한 방법을 여러 흘수 Plane을 생성하여 계산하고 그 결과 값을 Table로 정리하여 출력한다. 각각의 값들을 흘수 별로 그래프를 만들어 생성하면 Hydrostatics curves가 완성된다.

3.2 초기 유체성능 추정

파워요트는 선체 길이에 비해 속도가 비교적 빠른 운항조건 즉, 높은 Froud수에서 항주하므로 선저에서 발생하는 양력으로 인해 비교적 트림(Trim)이 큰 항주자세를 유지하게 되고, 이러한 파워요트의 특징은 선속, 복원성, 내항성, 조종성, 선체동요 등에 큰 영향을 준다. 이러한 선저 양력 발생은 파워요트의 큰 특징으로서 파워요트의 폭, Dead-rise 등 주요치수에 의해 유체역학적 성능의 상당 부분이 결정되므로 주요치수의 결정은 우수한 성능의 파워요트 개발을 위한 중요한 요소라 할 수 있으며, 초기설계단계에서 유체역학적 성능이 우수한 파워요트의 주요치수를 결정하기 위해서는 초기의 주요치수로부터 저항 및 마력, 항주자세 등의 추정을 통해 선정한 주요치수가 절적한지를 판단할 수 있는 자료의 확보가 중요하다.

본 연구에서는 그림 6과 같이 초기설계단계에서 파워요트의 주요치수를 결정하기 위한 유체역학적 성능 정보를 제공하기 위해 주요치수로부터 파워요트의 유체역학적 성능을 추정할 수 있는 프로그램을 개발하였다. 또한 유체성능추정으로부터의 정보를 이용하여 프로펠러의 초기 주요치수를 도출하여 파워요트 설계자가 초기 설계 시 기준 설정에 필요한 정보를 제공하고자 하였다. 본 프로그램은 항주선형을 가지는 파워요트의 초기 설계 시에 단시간에 유체역학적 성능 및 프로펠러 제원에 대한 추정이 가능하므로 파워요트의 성능추정에 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

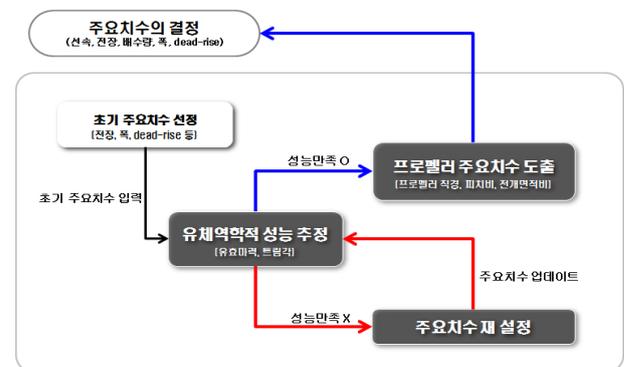


그림 6. 파워요트 주요치수 결정 과정

초기 유체성능 추정 프로그램은 Savitsky(1964) 방법을 기본으로 하고 있으며, 추정에 관한 주요 식은 Savitsky가 실험 및 실선 자료를 바탕으로 제안한 것이다.

기본적으로 모멘트 평형방정식을 바탕으로 반복계산법을 사용하여 계산을 수행하며, 입력 데이터에 따라 무게중심과 양력중심이 일치하는 경우에는 방정식이 발산하게 되므로 이 경우에는 평형 방정식을 풀지 않고, 경험식에 의해 계산된다. 계산과정에서 사용되는 경험식들은 대부분 비선형으로서 반복계산에 의해 수행된다. 프로그램의 주요 흐름도를 그림 7에 나타내었다.

초기설계 단계에서 주요치수를 입력자료로 이용하며, 입력 데이터가 충분하지 않은 경우에도 일반적으로 사용되는 평균 값으로 가정하여 계산이 수행되므로 쉽게 프로그램 사용이 가능하다. 또한 주요치수 변화에 따른 차이를 빠르게 확인 가능하므로 주요치수 결정 시에 시간을 절약하고, 유체역학적으로 우수한 주요치수 결정이 가능하다.

프로그램을 이용하여 계산을 수행하면 다음과 같은 결과들이 도출된다.

- 저항(마찰저항, 압력저항, 표면거칠기 영향) 및 유효마력
- 길이방향 유체력 중심 위치
- 트림각 및 트림시 흘수
- 침수길이, 침수면적



그림 7. 주요치수로부터 유체성능 추정 흐름도

3.3 초기 프로펠러 성능 추정

파워보트의 프로펠러는 일반 상선의 프로펠러에 사용되는 날개 단면 외에 싸기 형상 등 다양한 형태의 프로펠러가 발전되어 왔고, 대부분의 프로펠러가 공동현상이나 공기흡입 등의 어려운 문제를 포함하고 있기 때문에 경험적인 방법으로 설계 및 제작되었으며, 최근에는 Formula 1급의 경주용 파워보트에서는 초월공동(Super-cavitation), 수면관통(Surface-piercing) 프로펠러 등에 대한 연구가 이루어지고 있으나 관련 자료의 공개가 많지 않은 상황이다. 이처럼 파워보트의 프로펠러는 캐비테이션 등을 피하기 어렵고, 관련 자료가 많지 않기 때문에 기존 상선의 프로펠러의 추정법을 이용하는 것이 바람직하다.

본 연구에서는 파워보트의 프로펠러 초기 제원을 추정하기 위해 기존 상선 프로펠러에서 사용되는 캐비테이션 최적화 기법을 이용하고, 파워보트 프로펠러의 실험자료(Gawn-Burrill)를 활용하여 프로펠러의 주요제원을 도출한다. 그림 8에는 MAU 계열 프로펠러의 단독성능 및 $B_p-\delta$ 곡선을 이용하여 직경 및 확장면적비가 설계속도를 만족하는 마력을 계산하는 과정을 나타내었다. 여기서 전달동력(P_D)은 앞서 유체성능추정 프로그램으로부터 도출된 유효마력을 바탕으로 준추진효율을 가정하여 추정한 값을 사용하며, 준추진 효율을 사용자가 직접 입력하거나 자료가 없는 경우 0.5로 가정하여 계산을 수행한다.

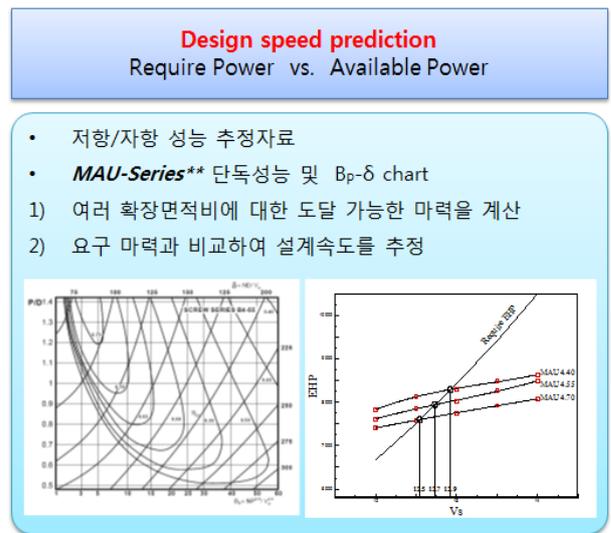


그림 8. 설계속도 추정 단계

그림 9에는 캐비테이션을 고려하여 프로펠러의 직경, 평균

피치비, 전개면적비를 도출하는 과정을 나타내었다. 여러 확장면적비에 대해 프로펠러 직경과 평균피치비를 계산하여 캐비테이션 성능이 우수하고 요구마력을 만족하는 최소 확장면적비를 추정하며, 이에 대응되는 프로펠러 주요제원을 도출하게 된다. 여기서 회전수는 직경 추정식을 사용하여 가정하게 된다.

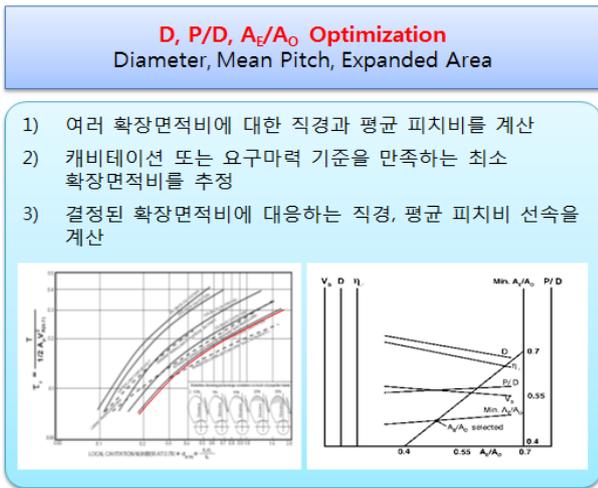


그림 9. 프로펠러 주요제원의 최적화

프로그램을 통해 도출되는 프로펠러 주요제원은 다음과 같다.

- 속도에 따른 전달마력
- 프로펠러 직경
- 프로펠러 평균피치비
- 프로펠러 전개면적비
- 프로펠러 단독효율

4. 구조 Rule Scantling 기능

구조 Rule Scantling 라이브러리에서는 국제 기준에 준하는 한국선급 "해양 레저 선박 지침"과 ISO "EN ISO 12215-5:2008 Small craft-hull construction and scantling- Part 5 : Design pressures for monohulls, design stresses, scantling determination"에 대한 프로그램 아키텍처를 구성하였으며, 각 법령 스캔틀링 라이브러리의 독립성을 높여 향후 프로그램 재사용성 극대화를 시도하였다.

구조 설계 시 필요한 외판 두께, 늑골 간격, 만재흡수선에 서의 배수용적, 격벽 및 갑판 두께, 탱크 설계하중 등이 계산되어 결과 값을 알려준다. 이러한 결과는 구조해석을 위한 모델 생성에 필요한 정보와 형상을 전달하게 된다.

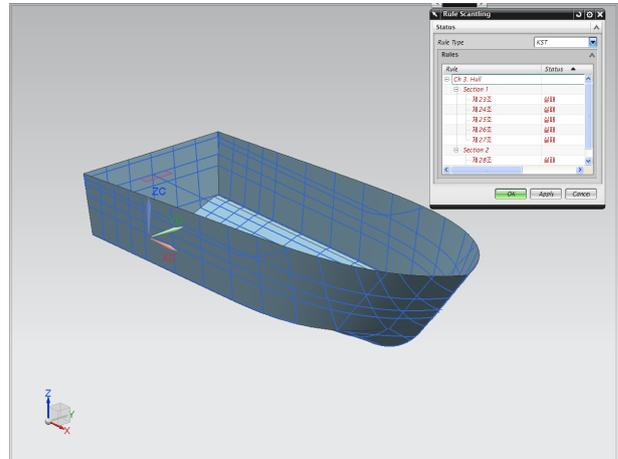


그림 10. 구조 Rule Scantling

4.1 구조해석을 위한 인터페이스 모델 생성 모듈

파워보트 설계 시 선형 설계가 완료되면 구조설계를 수행한다. 구조 설계는 외판 두께, 늑골 단면 및 배치, 격벽 등을 결정하며 파워보트의 안전성을 좌우하는 중요한 요소이다.

제작 전에 구조설계 결과의 안전성을 검증하기 위해서는 구조해석이 필요하다. 본 시스템에서는 구조 해석 전용 프로그램에서 필요한 형태의 모델이 생성되어야 한다. 불필요한 중복 모델링 작업을 수행하지 않도록 구조설계 결과를 해석용 모델로 자동 모델 생성 기능을 개발하였다.

선체를 구성하는 외판, Stiffener, 격벽 등의 요소들이 구조 해석 모델에서 요구되는 특성에 따라 각각 다르게 형상을 생성하고 속성정보를 전달하도록 했다. 생성된 구조 해석 모델은 해석 프로그램에 전달이 가능한 범용 파일 포맷인 Iges, Step 등의 형태로 전달이 가능하다.(그림 11)

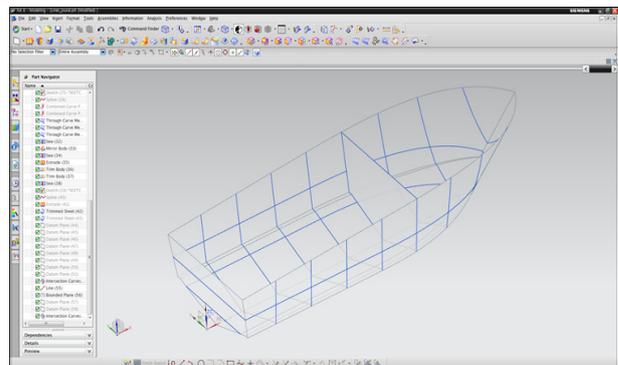


그림 11. 구조 해석을 위한 인터페이스 모델

4.2 도면 출력 모듈

설계가 완료된 3D Surface 선형 데이터를 이용하여 자동으로 2D 선도(Lines)를 생성하도록 하는 모듈이다. 선도의 필수 요소인 Body Plan, Water Line, Buttock Line을 자동 생성하며 각각의 요소를 2D 도면상에 배치 출력되도록 한다. Buttock Line을 정면도로 Body Plan을 측면도, Water Line을 평면도로 자동 배치되도록 한다. 3D 선형과 2D Line간의 링크 관계를 갖도록 하여 선형 수정 시에도 자동으로 2D Lines에 반영 되도록 한다. 또한 다른 프로그램으로 설계된 3D 선형 데이터 및 3D Surface 모델로부터 선도를 출력 할 수 있도록 하는 기능이 포함되어있다. YachtOne을 사용하여 생성된 선도 사례를 그림 12에 보여주고 있다.

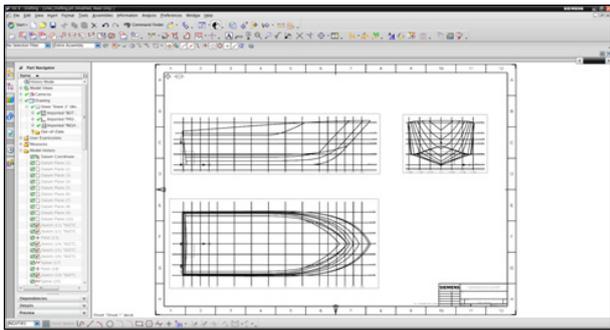


그림 12. Lines 생성 결과

5. 향후 과제

위에서 언급한 기능 들은 개발 완료되어 제품화단계에 있으며 추가로 아래의 모듈 들이 개발 진행 중이다. 또한 세일요트의 설계에 필요한 기능 들까지 추가된다면 파워요트와 세일요트의 설계에 소요되는 설계공수와 제품개발 기간이 혁신적으로 단축됨으로써 국내외 중소 요트제조업체에게 비즈니스적으로 새로운 기회가 제공될 것으로 기대해본다.

5.1 부품 Catalog 구축

부품 Catalog는 파워요트를 구성하는 부품에 대한 자료 수집과 데이터베이스 구축을 기본으로 한다. 파워요트의 장비 및 부품들은 다른 여러 파워요트들에 상호 호환되거나 표준화되어 사용되는 경우가 많다. 사용 빈도수가 많은 부품, 예전에 배치한 장비의 재활용, 표준화된 장비 및 부품 등을 데이터베이스화하면 설계 공수 및 시간을 혁신적으로 단축 시킬 수 있

다. 이를 위해서는 통합형 설계 시스템 내의 장비 및 부품들의 Catalog 구축이 필요하다.

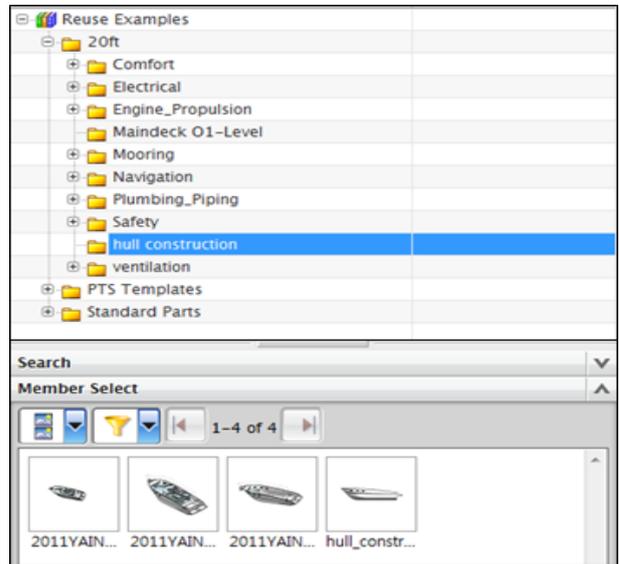


그림 13. 부품 Catalog 구축

통합 설계 시스템내의 Catalog 구축을 위해서는 Catalog 구조 정립을 위한 YWBS(Yacht Work Breakdown Structure) 설계가 필요하며, 설계 시스템내의 Catalog 데이터 베이스 설계 및 구축이 필요하다. YatchOne 내에 Catalog 구축을 위하여 YWBS 구조를 정립하고 YWBS 구조에 맞게 부품 및 장비를 데이터베이스화 한다 (그림 13). 앞으로 지속적으로 주요 부품 및 장비를 데이터베이스화함으로써 설계 편의성을 극대화할 것이다.

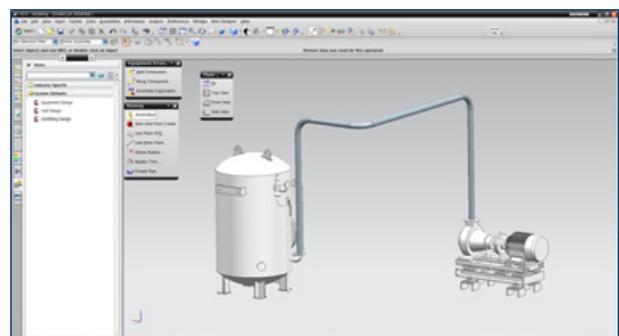


그림 14. 의장 설계 모듈

5.2 의장 설계

부품 Catalog 기능을 이용하여 장비 배치, Pipe routing 기

능을 제공하여 System 설계를 보다 쉽고 빠르게 수행 할 수 있도록 한다.

5.3 Weight Management

선체 구조, 시스템 및 인테리어 3D 설계 배치에 의한 무게 변화 관리 및 실시간 무게중심 계산을 수행한다. 계산 결과는 중량 분포 곡선 생성 및 복원성 계산 등을 통해 설계자에게 정보를 전달하여 준다.

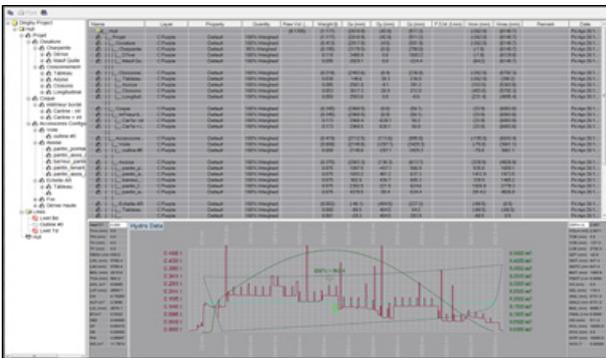


그림 15. Weight Management

6. 결론

일련의 연구개발 과정을 통해 YachtOne이라는 이름의 레저선박 전용의 통합 설계프로그램을 개발하였다. 본 시스템의 가장 큰 특징은 선형설계에의 편리성을 극대화한 파라메트릭 설계법을 적용하였다는 점이며, 레저선박의 설계에 필수적인 CAE 기능을 이용하여 항주자세 및 저항추정에 의한 유효마력 추정, 프로펠러 기본설계로부터 구조설계를 위한 선급규정 기반의 구조 스캔틀링기능이 통합되어 설계 결과의 규정만족여부를 신속하게 확인가능하게 개발하였다. 또한, NX 3D CAD를 기반으로 하여 구조, 의장품, 시스템 등의 3차원 설계가 기본적으로 가능하며 필요한 2차원 도면의 생성도 자동으로 가능하도록 구성하였다.

본 시스템은 하나의 통합된 프로그램으로서 초기 설계부터 상세 설계까지의 설계 기능을 빠짐없이 망라하였으며, 사용자 편의성을 충분히 고려하였으므로, 개발 경험이 많지 않은 국내 중소 선박 제조기업에서 용이하게 설계 작업을 수행할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- 정요한, 유재훈 [파라메트릭 설계법에 의한 파워보트 설계를 위한 연구] (2012).
- 안동현, 이필립, 신중계 [설계 모션을 참고하지 않는 파워요트의 통합 설계 프로세스 제안] (2012).
- 안동현, 이필립, 유재훈, 신중계, 최양열 [파워요트를 위한 선형 및 의장 모델링 도구 개발] (2012).
- 해양레저장비산업 경쟁력 강화사업 "3D 제품설계 기반과 신 제작 공법을 적용한 20feet 및 60feet급 파워보트 시제선 개발" 2차년도 연구보고서 (2012).



최 양 열

- 1965년생
- 2001년 서울대학교 공학박사
- 현 재 : (주)지노스 대표이사
- 관심분야 : 통합 자동화 시스템 기술
- 연 락 처 : ***-****-****
- E - mail : yangryul_choi@xinnos.com



박 호 원

- 1976년생
- 2002년 선문대학교 기계공학과 졸업
- 현 재 : (주)지노스 부장
- 관심분야 : Modeling & Simulation
- 연 락 처 : ***-****-****
- E - mail : howon_park@xinnos.com



이 필 립

- 1979년생
- 2008년 서울대학교 조선해양공학과 석사 졸업
- 현 재 : (주)지노스 PLM 연구소장
- 관심분야 : 요트 설계 자동화, 자동 최적화
- 연 락 처 : 02-596-1488
- E - mail : philippe_lee@xinnos.com