

3차원 CAD 통합형 용접물량 산출 시스템에 관한 연구

유원선¹, 김호경², 고대은^{3*}

¹제주대학교 해양시스템공학과, ²STX조선해양 기술연구소, ³동의대학교 조선해양공학과

A Study on the Welding Amount Estimation System combined with 3D CAD Tool

Won-Sun Ruy¹, Ho-Kyeong Kim² and Dae-Eun Ko^{3*}

¹Department of Ocean System Engineering, Jeju National University

²Research Institute of Technology, STX Offshore & Shipbuilding

³Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Dong-Eui University

요 약 근래에 조선 해양 구조물 분야의 대부분 설계와 공정 계획은 각 회사가 보유한 전용 CAD/CAM 시스템을 통해 수행되고 있다. 이는 설계 형상 및 생산 관련 정보들이 추출되어 시간과 인력이 소비되는 많은 분야에서 해당 정보를 유용하게 사용할 수 있는 프레임워크가 구축되는 초석이 마련되었음을 뜻하며, 가장 전형적인 예로 선박 및 해양 구조물의 생산에 있어서 용접 관련 정보 산출 문제가 있는데 초기 일정 계획에 있어서 사용될 용접물량의 정확한 예측은 구조물 중량 그리고 도장면적 산출과 더불어 생산 과정의 자연스런 흐름을 가능케 하며 예상 소요 인력과 비용을 확보할 수 있는 극히 중요한 과정으로 인식되고 있다. 본 연구에서는 ERP 시스템에서 추출된 구조물의 형상 및 생산정보로부터 정확한 용접장 및 용접물량을 추정할 수 있는 프레임워크를 구축하고 프로그램을 개발하였다. 산출된 용접 정보는 용접 자세, 조립단계, 블록, 베벨 그리고 용접타입에 따라 분류되며, 적절한 Factor를 통해 용접작업에 필요한 시수와 비용을 예측하는데 사용된다.

Abstract These days, the great part of design processes in the field of ship or offshore manufacturing are planned and implemented using the customized CAD system for each ship-building companies. It means that all information for design and production could be extracted and reused at the useful other area cost considerable time and efforts. The representative example is the estimation of welding length and material amount which is demanded during the construction of ship or offshore structures. The proper estimation of welding material to be used and the usage of them at the stage of schedule planning is mostly important to achieve the seamless process of production and expect the costing in advance. This study is related to the calculation of welding length and needed material amount at the stage of design complete utilizing the CAD system. The calculated amount are classified according to welding position, stage, block, bevel and welding type. Moreover it is possible to predict the working time for welding operation and could be used efficiently for the cost management using the results of this research.

Key Words : Assembly Planning, Assembly Simulation, Customized CAD system for Ship Design and Production, Welding Length, Welding Material Amount

1. 서론

근래 대부분의 조선사들은 조선전용 CAD 시스템을

통해서 선체/의장 구조들을 모델링하며, 기간시스템(ERP)을 이용하여 많은 양의 설계정보와 생산정보를 보관하고 이를 적극적으로 활용하고 있다[2,3]. 이런 차원에

이 논문은 2012학년도 동의대학교 교내연구비에 의해 연구되었음(2012AA197).

*Corresponding Author : Dae-Eun Ko(Dong-Eui Univ.)

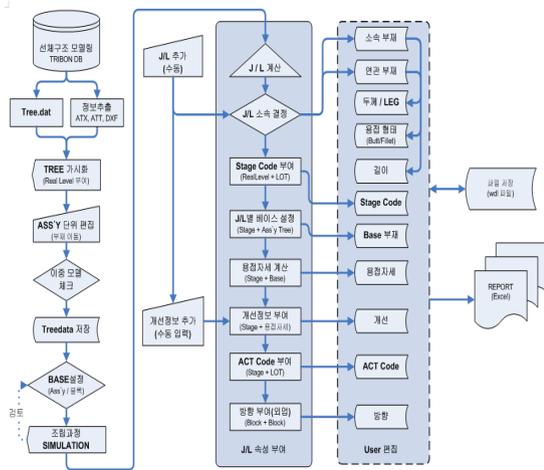
Tel: +82-10-2543-1107 email: deko@deu.ac.kr

Received April 23, 2013

Revised May 20, 2013

Accepted July 11, 2013

서 상세설계가 어느 정도 진행된 상태에서 관련된 용접장 및 용접물량을 산출하려는 노력이 최근 시도되고 있다[1,6]. 한편, Lee 등[5]은 비록 CAD 시스템과의 연계성은 약하지만 약산식의 개발을 통해 구체적인 용접물량 산출 방안을 제시하였다. 본 논문에서는 용접장 및 용접물량 산출에 요구되는 대부분의 과정을 조선전용CAD 시스템과 연계함으로써 실질적인 전산화 및 자동화 시스템 구축을 위한 방안을 제시한다.



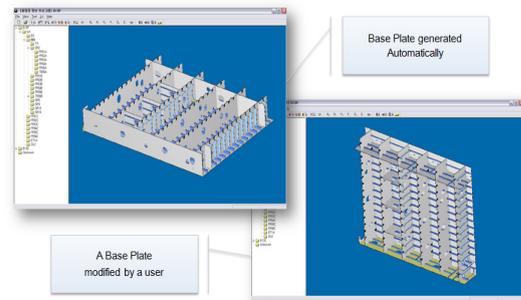
[Fig. 1] Work flow of the welding length estimation system

선박 및 해양 구조물의 상세설계가 마무리되고 강재절단(Steel Cutting) 기준 3개월 이전 정도가 되면 용접관련 물량 확보를 위해 예산 및 관련 계획을 수립해야 한다. 실제 작업에 필요한 정확한 정보가 필요하며 실제정보와 현장작업의 차이는 최소화되어야만 한다. 또한 통합관리 및 정보 공유를 위해서는 전산관리가 필수적이다. 하지만 현재 대부분의 조선소에서는 공작도 기준 즉 절단작업 2개월 전에 작업이 시작되며 이에 따라 생산 요구 시점과의 차이가 발생하고 있다. 또한 보통 2D 도면을 근간으로 용접장을 산출하며, 작업자가 수작업으로 계산하므로 산출오류가 발생할 확률이 크다. 수작업을 통한 용접물량의 산출은 작업자의 해석에 따라 산출량의 변동이 발생하며, 작업자가 개별 부재마다 수동으로 Dimensioning하는 작업이 반복되는 등의 여러 가지 이유로 호선 별로 차이는 있겠지만 평균적으로 3명 정도의 작업자가 2달이상의 작업시간을 요구한다. 반면 본 논문에서 제시하는 방법은 시스템의 활용을 통해 물량산출을 일관화 할 수 있으며, 전산처리를 통해 호선 작업시간을 획기적으로 줄일 수 있다. 설계 물량을 예측하여 예산 분계 WP/WO를 생성하고, 생산실행 Scheme을 작성하여 개별 계약을 실시하기

위해서는 해당 시기에 비교적 정확한 용접물량의 산출은 필수사항이라고 할 수 있다.

2. 시스템 작업 흐름도

Fig. 1에서는 본 시스템의 작업 흐름도를 보여주고 있다. Tribon M3를 통해 모델링된 DB에서 부재형상 및 속성 등 용접장 산출에 필요한 정보를 ATK, ATT, DXF파일 포맷 형태로 추출한다. 또한 DAP 도면과 연계된 블록조립 계층 구조의 정보도 함께 추출한다. 블록조립 계층 구조에는 블록에 속하는 모든 Assembly의 계층 관계가 대조, 중조, 소조 등의 레벨로 상술되어야 한다. 용접 자체는 용접 시수를 결정하는 중요한 인자이므로 각 Assembly별의 Base Plate를 설정해야 하는데, 넓이가 가장 큰 Plate가 일반적으로 조립 Base Plate로 기본설정이 되어 있으며, 사용자는 필요에 따라 이를 쉽게 변경할 수도 있다[Fig. 2 참조].



[Fig. 2] The concept of base plate for the assembly process

모델링 작업이 완벽하다면 아무런 문제가 없겠지만, 관습적인 규칙 및 설계자의 미숙 등으로 인해 용접장 산출에는 많은 예외적인 상황이 발생할 수 있다. 정밀하고 신속한 결과 확보를 위해서는 모델링 체크 시스템이 동반되어야 하는데, 특히 두께 수치의 이상, 중복된 용접장 산출 등을 자동 인지해야 하며 작업자의 의도에 따른 용접장의 누락 기능도 필수적으로 제공해야 한다.

블록조립 계층도에는 해당 Assembly를 만들기 위한 조립순서에 관한 정보가 담겨져 있는데 이를 활용한 조립 시뮬레이션을 가능케 하여 사용자가 조립과정을 쉽게 확인토록 함으로써 용접장 산출에 도움을 줄 수 있다. 일반적으로 Base 부재의 설치 후에 자체 팬널의 보강재 및 Longi.들이 조립되며, 해당 단계의 하위 Assembly, 해당 Assembly의 소속 부재들, 마지막으로 Collar Plate등이 조

립된다. 이후 과정에는 다양한 분류 체계에 따른 용접장 산출과 내업 및 외업을 중심으로 한 예측 기법에 관해서 기술한다. 모든 산출물은 전사적 기간시스템에 저장되며 필요에 따라 적절한 리포트 형식으로 출력될 수 있어야 한다.

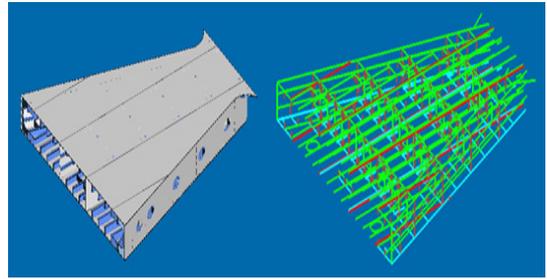
[Table 1] Various joint types in the point of geometrical view

PL-PL(Butt)	PL-PL(Fillet)	PL-ST(longi)	PL-ST(End)	PL-BR
PL-FL	ST-BR(Top)	ST-BR(Side)	ST-ST(Side)	ST-ST(End)
PT-ST(Slot)	PL-CL	Curved PL(Seam)	Curved PL(Inner)	Pillar-Plate
			PL: Plate ST: Stiffener BR: Bracket FL: Flange CL: Collar Plate	
Temporary Hole	Double Plate	Protection Bar		

3. 용접장 산출

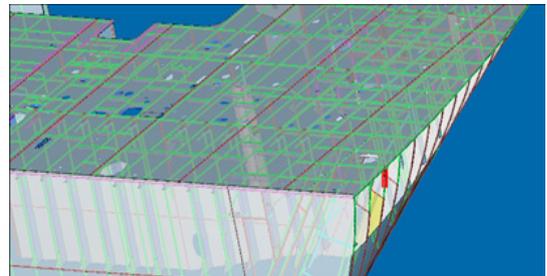
용접장 산출 대상은 구조를 이루는 모든 부재(평판, 곡판, 보강재 등)이다. 본 연구에서는 순수하게 부재 형상 차원에서 고려하여 부재와 부재의 접촉방식을 총 18가지로 분류하였으며 Table 1에 정리하여 보였다. 용접장 산출은 형상의 접촉 부위만을 수치적으로 계산하여 합산하는 단순한 계산이 아니고, 부재의 노치(Notch), 스킵(Scallop), 토우(toe) 등을 고려한 실질적인 용접길이를 계산하는 과정이다.

같은 용접 길이를 갖는 경우라도 작업환경과 용접종류에 따라 작업시수 및 비용은 천차만별일 수 있다. 그러므로 해당 용접장마다 특별한 속성을 부여하게 되는데 이를 정리하면, Stage, ACT code, 용접자세, 개선, 각장 등의 사용자 규정 및 규칙에 따라 기본적으로 작성되며 사용자의 필요에 따라 변경이 용이하게 이루어 질 수 있어야 한다.



[Fig. 3] Joint length which can be highlighted according to the joint type

Fig. 3에서는 특정 Assembly의 제작을 위해서 필요한 모든 Joint Length(J/L)를 표시하고 있다. J/L마다 분류된 기준에 따라 활성화되는 색을 가질 수 있다면 해당 특성을 파악하는데 큰 도움이 된다. 참고로 Fig. 3에서는 용접 자세 중 Flat에 해당하는 J/L만을 붉은 색으로 강조하고 있다. 용접자세는 용접형태와 J/L의 위치, 방향 및 모부재의 각도에 따라 분류될 수 있는데 보통 Flat, Horizon, Vertical, Overhead의 4가지로 분류된다. 이와 관련하여 곡이 비교적 심한 선수와 선미 부분의 용접을 위해서는 조립과정에서 Turn-Over 과정의 추가가 필요하며, 이로 인해 용접자세 별 물량 산출에 영향을 주게 된다. 결국 Turn-Over 전후에 용접 분류가 자동으로 이루어 질 수 있도록 시스템이 설계되어야 한다. Fig. 4에서는 조립 과정을 쉽게 진행하기 위해 Turn-Over 작업 전에 미리 용접되어야 하는 부분에 속하는 하나의 용접장을 표시하고 있다.



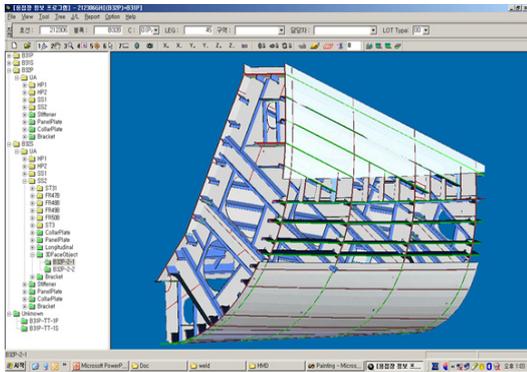
두께	각장	Stage	자세	길이	코드	Type
20	45	G	VERT	500	45	Fillet

[Fig. 4] A J/L for supporting the structure before turn-over operation

용접 물량 산출에 있어서 반드시 고려해야 할 점은 산출방식이 조선소가 가지는 공장과 설비에 따라서 달라질 수 있다는 것이다. 설계되는 모든 부재의 속성에는 LOT 코드 및 송선 코드가 존재하는데 이를 조합하고 해당 패턴을 통해 회사별로 Stage 코드를 자동으로 분류할 수 있

어야 한다. 용접 물량을 산출하는데 있어서 또 중요한 인자가 개선의 종류이다. Stage, 용접 유형, 용접 길이, 자세 및 주판의 두께에 따라 개선의 구분이 이루어지는데 이 역시 회사마다 각각의 규칙을 통해 맵핑된다. 사용자는 예외적인 상황이 발생했을 경우, 쉽게 각각의 용접장에 접근해서 개선 정보 및 용접 종류를 수정 혹은 변경할 수 있어야 한다.

그 외에 갖추어야 할 다양한 편의기능들은 다음과 같다[Fig. 5 참조] 사용자의 편의를 위해서 블록 또는 Assembly 외판을 관통하여 내부의 구조적 형상을 확인할 수 있어야 하며, 용접장의 다양한 종류별로 가시적인 확인이 가능해야 한다. 용접보류 또는 형상적으로 설명이 안 되는 용접장의 분류를 위해서 생성된 용접장을 구분할 필요도 있다. 선박의 Bilge 외판과 늑판이 만나는 용접장의 경우, 선측부분과 선저부분이 용접장 자세에 따른 구분이 필요할 때가 있으며 이를 자동 혹은 수동으로 반영할 수 있어야 한다. 또한 경우에 따라서는 형상적으로 등록이 안 된 용접장을 생성하여 추가 기입이 가능해야 한다. 이러한 기능은 모델링이 안 되어 있는 구조 부재가 존재하거나 개정 사항을 반영할 때 용이하게 사용될 수 있다.

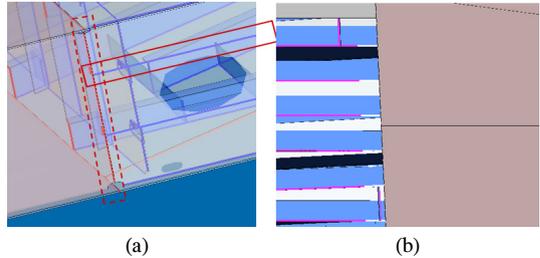


[Fig. 5] Various touch-up functions in the system

4. 용접보류 및 외업 용접장 추출

선체 관련 용접 물량의 산출은 탑재 이전의 P.E. 블록의 조립에만 국한되어서는 안 되고, P.E. 블록 간의 용접 및 도크에서의 블록 간 조립도 고려해야 한다. 이를 위해서는 호선의 후행 일정과 함께 탑재 일정의 정보도 필요하다. 일반적으로 용접 물량의 추산은 블록 단위로 이루어지는데, 블록 간의 조립에 관여하는 용접장은 해당 블록에 소속시키지 않고 분리해서 관리한다. 이를 용접보류라 지칭하는데 블록 간에 발생하는 Butt 용접장에 대해

접촉하는 Fillet 용접을 찾는다. 사용자는 블록 조립을 위한 용접보류를 지정하고 이를 후행 일정 블록에서 참조할 수 있어야 한다.

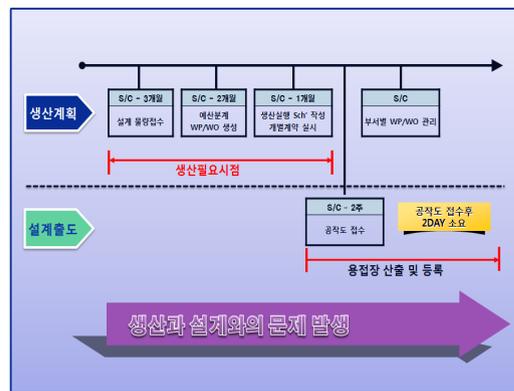


[Fig. 6] Welding reservation (a) a butt welding region (b) stiffener region for the welding reservation

Fig. 6에서는 블록 간의 용접을 위한 용접보류의 경우를 보여주고 있다. 선형 블록에서 후행 블록과의 접촉 부위를 내업에서 산출되는 용접장과 구별되게 관리를 해야 하며, Butt용접 이외에도 보강재의 경우 중 방향의 용접보류를 기준에 따라 곡 부재와 직 부재를 달리하여 관리할 수 있어야 한다.

5. 용접장과 용접물량의 함수관계

이전 장에서는 모델링된 CAD DB를 기반으로 형상 중심의 각 선체 용접에 필요한 위치가 해당 길이로 산출되었다. 즉, 용접이 필요한 형상적인 측면에서의 단순 길이와 더불어 작업 시간 및 인건비 측면에서의 비용을 산출하는 과정을 중점적으로 살펴보았다면, 본 장에서는 산출된 용접장을 용접물량으로 환산하는 과정에 관해서 구체적으로 설명한다.



[Fig. 7] The conflict between design and production about welding material estimation

용접물량은 모든 블록 공작도 혹은 조립도가 완성되어야만 정확한 산출이 가능한 수치이다. 하지만 해당 도면은 통상적으로 설계부에서 SC(Steel Cutting) -2주정도에 완성되지만 정작 생산계획부에서 예산/계약, 물량 주문 등에 필요한 시기는 SC -3개월 시점이라고 할 수 있다 [Fig. 7 참조] 이러한 불합치를 해결할 수 있는 방법은 본 연구에서 제안하는 모델링 DB를 활용한 자동 산출 프로그램을 활용하는 것이다. 또한 용접물량은 블록 중량 그리고 도장면적과 더불어 모든 생산 공정의 시수와 비용을 추산하는 중요한 기준으로 활용된다. 결국 정확한 물량 예측과 여유 재고량 추산은 야드의 생산 계획 및 생산 공정의 시수와 비용을 추산하는데 중요한 기준으로 활용되며, 야드의 정밀 수준을 판별할 수 있는 핵심 기술로 평가된다. 현재 대부분의 야드에서는 용접물량 약산식, 표준호선 및 실적호선의 경험치를 이용하여 근사적으로 추정하고 있는 현실이다.

[Table 2] Various welding shapes and its codes

Type	Welding shape	Code	Type	Welding shape	Code
B U T T		CV	B		VA
		SV			VB
		GV			VF
		CJ	F I L L E T		CZ
					FV
				AI	P1A
					AY
					AX
				AX	F1B
				AX	F2F
				AX	F2A
			AX	F2B	

모든 용접선은 해당 용접기호를 부여받게 되는데 설계자는 경험과 야드 내규에 따라야 한다. Table 2에는 야드에서 주로 사용되는 대표적인 용접형상을 Butt/Fillet로 구분하고 각 용접형상과 타입을 코드로 나타내고 있다. Fillet의 경우, Partial(P) 및 Full(F)의 여부, 용접면수(1, 2), 용접면의 지칭(F, A, B)을 조합하여 Code로 나타낸다. 반면 Butt의 경우에는 용접방안과 용접부의 단면 형상이 코드로 표현된다.

용접코드가 부여된 용접부위들은 단위 길이 당 용착부피 및 중량을 가지게 되며 이를 통해 용접물량의 산출이 가능하게 된다. Table 3, 4에 Butt/Fillet별 물량 산출을 위한 계산법을 정리하여 보였다. Table 3, 4에서 그리스 문자($\alpha, \beta, \gamma, \omega$)들은 일반적으로 야드 실행 규칙으로 정해지는 상수이며, 보유한 용접관련 설비와 조선사의 내규 혹은 선급 및 선주의 요구에 따라 달라질 수 있는 수치이다. 해당 표에는 각 용접개선 별 용착금속중량의 계산식을 보였다.

완벽한 자동 산출 시스템을 구축하기 위해서는 모든 용접장에 용접코드가 자동적으로 부여되어야 하지만 각 회사 보유 설비의 종류에 따라 일반화하기 어려운 점이 있다. 본 연구의 시스템은 사용자가 쉽게 선택이 가능하도록 테이블로 제공되고 있지만 자동 코드 부여에 관한 연구가 추가적으로 필요하다.

[Table 3] Material weight of fillet types

Type	Welding Shape	Material Weight
TYP		$\text{Vol.} = \frac{\pi \gamma^2}{4}$ $\text{Wgt.} = \text{Vol.} * \rho$
Partial (일면)		$[1]+[2]:$ $\frac{\pi}{8} [(1-\alpha)t + \gamma]^2$ $[3] : 0.25\pi(\alpha t)^2$ $\text{Vol.} = [1]+[2]+[3]$ $\text{Wgt.} = \text{Vol.} * \rho$
Partial (양면)		$[1]+[2]:$ $\frac{\pi}{8} [(t-\alpha)/2 + \gamma]^2$ $\text{Volume} = ([1]+[2])*2$ $\text{Weight} = \text{Vol.} * 7.85$
FULL (일면)		$[1]+[2]:$ $\frac{\pi}{8} t^2 (1+\alpha)^2 + \frac{1}{2} \omega/\beta$ $[3] : 0.25\pi(\gamma)^2$ $\text{Vol.} = [1]+[2]+[3]$ $\text{Wgt.} = \text{Vol.} * \rho$
FULL (양면)		$[1]: \frac{\pi}{8} [(1-\alpha+\beta)t]^2$ $[2]: \frac{1}{2} \gamma \omega$ $[3]: \frac{\pi}{8} [(\alpha+\beta)t]^2$ $\text{Vol.} = [1]+[2]+[3]$ $\text{Wgt.} = \text{Vol.} * \rho$

[Table 4] Material weight of butt types

Type	Welding Shape	Material Weight
AI		[1]: γt [2]: $\frac{2}{3}\beta(t+\alpha)$ Vol. = [1]+[2]*2 Wgt. = Vol.* ρ
AY		[1]: γt [2]: $((t-\tau)^2 \tan(\omega/2))/2$ [3]: $\frac{2\beta(2(t-\tau)\tan(\omega/2)+\gamma+2\kappa)}{3}$ [4]: $\frac{2\beta(t+\alpha)}{3}$ Vol. = [1]+[2]*2+[3]+[4] Wgt. = Vol.* ρ
AX		[1]: γt [2]: $(t\tau)^2 \tan(\omega/2)/2$ [3]: $(t\tau - \delta)^2 \tan(\omega/2)/2$ [4]: $\frac{2\beta(2(t\tau)\tan(\omega/2)+\gamma+2\kappa)}{3}$ [5]: $\frac{2\beta(2(t\tau - \delta)\tan(\omega/2)+\gamma)}{3}$ Vol. = [1]+[2]*2+[3]*2+[4]+[5] Wgt. = Vol.* ρ
FV		[1]: γt [2]: $t^2 \tan(\omega/2)/2$ [3]: $\frac{2\beta(2t[\tan(\omega/2)]+\gamma+2\kappa)}{3}$ [4]: $\frac{2\beta(t+\alpha)}{3}$ Vol. = [1]+[2]*2+[3]+[4] Wgt. = Vol.* ρ
CV		[1]: γt [2]: $t^2 \tan(\omega/2)/2$ [3]: $\frac{2\beta(2t[\tan(\omega/2)]+\gamma+2\kappa)}{3}$ [4]: $\frac{2\beta(t+\alpha)}{3}$ Vol. = [1]+[2]*2+[3]+[4] Wgt. = Vol.* ρ
CJ		[1]: γt [2]: $(t^2 \tan(\omega))/2$ [3]: $\frac{2\beta(t[\tan(\omega)]+\gamma+2\kappa)}{3}$ [4]: $\frac{2\beta(t+\alpha)}{3}$ Vol. = [1]+[2]+[3]+[4] Wgt. = Vol.* ρ

6. 개발 환경

Tribon M3와 AM 12.0(www.aveva.com)의 모델링을 통해 OGDB, CGDB, PLDB 등의 선체 관련 DB가 일정

정도 구축이 되어 있는 상태가 필요하며, 관련 정보 추출에는 Python 2.6[4]을 이용하였으며, MicroSoft의 Visual Studio 6.0 개발환경에서 OpenGL API(Richard and Wright, 1996)와 모든 선체 팬넬 및 보강재에 관한 객체 모델링, 용접속성 정보의 정의에 객체 지향 개념(OOP)을 활용하였다.

7. 결론

본 논문은 선체 혹은 해양 구조물의 모델링이 일정 정도 진행된 상태에서 부재 형상과 다양한 생산 속성 정보를 활용하여 자동으로 용접장 및 용접물량을 산출하기 위한 시스템이 갖춰야하는 다양한 기능에 관해서 논하였다. 설계와 생산은 각각 분리된 부서와 수행 시기가 다르기 때문에 완벽하게 상호 호환되는 정보구축을 위해 노력해야 하며, 용접장 및 물량 산출은 고도의 생산성 확보와 설계-생산 간에 비호환성을 보완하기 위한 대표적인 예가 될 수 있다. 해당 시스템에 요구되는 요소들은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- (1) 조선 전용 CAD 시스템을 통한 Plug-in Module (부재 형상, 생산정보 그리고 블록 조립 계층도 포함)
- (2) 용접부위의 생산을 고려한 Joint Length 추출
- (3) Base plate 설정 및 변경 모듈
- (4) 특이 부재 및 중복 체크 모니터링 모듈
- (5) Turn-Over 물량 산출
- (6) 각종 기준에 의한 J/L 분류 (Stage, Posture 등)
- (7) 3D Graphic Library를 통한 뷰어 모듈 및 각종 편의 기능
- (8) 용접장 수동 입력, 분리 등 수작업 기능
- (9) 내업과 분리된 외업 블록 용접물량 산출
- (10) 용접코드 부여와 용접물량 추산

현 시스템은 2가지 측면에서 사용자의 개입이 필수적인데 용접 자세의 결정을 위한 Base plate의 설정과 용접물량 추산을 위한 용접코드의 부여이다. 차후 연구에서는 사용자의 추가 작업을 최소화할 수 있도록 회사 내규와 규칙을 Rule-base화하는 연구를 수행할 예정이다.

References

[1] Choi K.H., Park H.S., Jung J.Y., Lim Y.H. (2009). "The Calculation System for the Welding Material of the

Hull”, Hyundai Heavy Industries Technology, Vol. 29, No. 2, pp 60-63

[2] Kwan Y.C., Seo H.W., Lee J.W. (2009). The design of ship outfitting - Tribon M3 Series II, Yeun-Hwack Press

[3] Lee C.K., Lee J.H., Moon C.S. (2010). Utilization of Tribon for the Ship Design, Com-Won Media

[4] Lee K.S. (2005). PYTHON 2nd Edition, FreeLec

[5] Lee K.T., Kang B.Y., Kang S.W., Um D.S. (1998). “A Study on the Development of Welding Material Quantity Estimation System for Ship Structures”, Vol. 12, No. 4, pp 51-59

[6] Ruy W.S., Ko D.E., Yu Y.S., Choi H.S. (2012), “A Study on the Welding Length and Material Amount Estimation System related on the Ship Design and Production CAD system”, Proceedings of the Annual Autumn Meeting, KSOE, pp 91-95

고 대 은(Dae-Eun Ko)

[정회원]



- 1993년 2월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학석사)
- 1998년 8월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학박사)
- 2002년 10월 ~ 2008년 2월 : 삼성중공업(주) 구조설계팀
- 2008년 3월 ~ 현재 : 동의대학교 조선해양공학과 교수

<관심분야>

선박 및 해양구조물 구조설계, 용접변형 및 용접설계

유 원 선(Won-Sun Ruy)

[정회원]



- 2000년 8월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학박사)
- 2000년 9월 ~ 2003년 3월 : 서울대학교 공학연구소 연구원
- 2003년 3월 ~ 2011년 8월 : 대전대학교 컴퓨터응용기계설계학과 겸임교수, 인포켓 시스템
- 2011년 9월 ~ 현재 : 국립제주대학교 해양시스템공학과 교수

<관심분야>

기계 조선 분야, 구조 최적화

김 호 경(Ho-Kyeong Kim)

[정회원]



- 1996년 2월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 (공학석사)
- 2002년 8월 : 서울대학교 공과대학 조선해양공학과(공학박사)
- 2002년 8월 ~ 2003년 7월 : 서울대학교 조선해양공학과 박사후연구원
- 2003년 8월 ~ 현재 : STX조선해양 기술연구소

<관심분야>

선박 생산 자동화, 선박 건조 기술