

## 선체 구조 모델 정보를 활용한 E/R Insulation 모델링 자동화 시스템 구축

박희연<sup>†</sup>\*, 강현구\*, 박남수\*, 이만섭\*

현대상호중공업 종합설계부 CAD 개발과\*

### Development of the E/R Insulation Modeling Automation System Using Structural Hull Model Information

Hoe Yeon Park<sup>†</sup>\*, Hyun Gu Kang\*, Nam Soo Park\* and Man Sub Lee\*

Hyundai Samho Heavy Industries co., LTD.\*

#### Abstract

The Insulation, which is consist of the glass wool, mineral wool or perforated SUS plate, installed on the wall or under ceiling for the protecting heat and the blocking the noise of engine room area. In our shipyard, designing the structure model of insulation is hard and difficult, Because designed the insulation model is considered of many factors which are hull model properties of panel shape, direction and thickness and service of area. In this paper, We issue the way to utilize shape and direction of the hull model information and specific character of working space in engine room.

※ Keywords: Insulation(단열재,방음재), designing the structure model(TRIBON structure 모델링), hull model information(TRIBON hull 모델 정보), character of working space(작업공간의 특성)

#### 1. 서론

선박 기관실내 보온을 하거나 열을 차단할 목적으로 열이 전도하기 어려운 석면, 유리 섬유 재질의 Insulation을 천장과 벽에 설치해야 한다.

당사에서 Insulation 설계시 선체 구조 도면을 참조하여 복잡한 Panel, 다양한 Stiffener 형상과 업 공간의 특성을 고려해야 하므로 시간이 과다

소요되는 문제점이 있으며, 이로 인해 Insulation 모델을 생성하지 않는 경우가 발생하고 있다.

또한, Insulation 에 대한 모델이 존재하지 않을 경우 선체 구조 도면을 참조하여 물량 및 중량을 수 계산하므로 물량 집계 오류 및 중량 누락 등이 발생할 우려가 있다.

따라서 본 논문에서는 기관실내의 선체 구조 모델 정보와 작업 공간의 특성을 고려한 Insulation 3D 모델 자동화 기법과 이의 정보 활용 방안을 제시하고자 한다.

<sup>†</sup> 교신저자: hypark@hshi.co.kr, 061-460-2811

## 2. 시스템 개요

E/R Insulation 모델 생성시 당사 설계 시스템인 TRIBON 의 3D 모델 정보를 활용한다면 설계 생산성과 데이터 신뢰성을 극대화 시킬 수 있다.

선행 단계의 선체 구조 모델 특성을 분석하고, Insulation 용도를 고려하여 Insulation 모델을 생성할 수 있으며, 생성된 Insulation 모델 정보를 TRIBON Data Bank 에서 추출하여 BOM(Bill of material) 및 중량 정보를 생성할 수 있도록 시스템을 구축 하였다. Fig. 1 은 선체 구조 모델 정보를 활용한 E/R Insulation 모델링 자동화 시스템의 흐름도를 표현한 것이다.

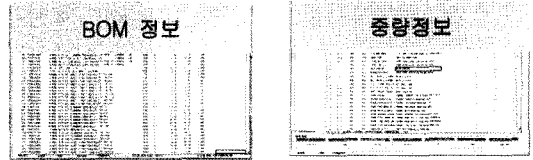
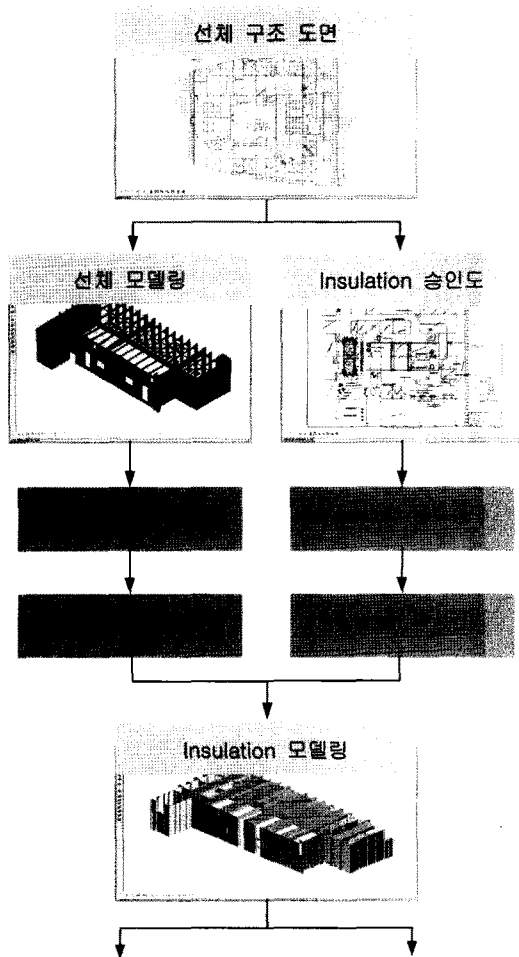


Fig. 1 E/R Insulation 모델링 자동화 시스템 흐름도

## 3. 시스템 개발 내용

### 3.1 Insulation 표준 Library 구축

기관실내에 Insulation 모델을 생성하기 위해 작업 방식과 용도별로 구별하여 Table 1 과 같이 Library 를 구축하였다.

구축된 Library 를 살펴보면 작업 방식에 따라 Mold 와 Felt 로 구분되어 진다. Mold 방식일 경우 Insulation 형상과 동일하게 제작되는 규격품을 사용하게 되며, Felt 방식은 단위 규격품 (500mmX1000mm)을 절단하여 사용하게 된다. 또한, Insulation 중 흡음을 목적으로 Glass Wool 또는 Perforated SUS Plate 를 사용하며, Wall 에는 화재 확산 방지를 목적으로 Galvanized Steel Sheet 를 사용한다.

Table 1 표준 Insulation Library Table

구분	Library 용도	개수
Mold	Deck, Wall Insulation	7
	Angle Bar Insulation	147
	Flat Bar Insulation	210
Felt	Felt Insulation	7
	Felt with core Insulation	7
Glass wool	Deck, Wall Insulation	6
Galvanized Steel Sheet	Deck, Wall Insulation	4
Perforated SUS Plate	Deck, Wall Insulation	4
총계		392

향후 새로운 재질 및 형상에 대한 Insulation 모델을 생성하기 위해서는 추가적으로 Library 를 등록해야 하며, Library 등록시 제작 및 생산 정보를 효과적으로 생성하기 위하여 자재번호, 중량을 고려해야 한다.

3.2 Insulation 모델링 적용 기준 정립

기관실내에 Insulation 모델 생성시 작업 공간의 용도와 특성을 고려해야 하며, 선주 요구 사항과 선급 기준을 반영하여야 한다.

Table 2 는 작업 기준을 공간의 용도에 따라 방열과 방음을 위한 공간으로 구분하였으며, 또한 적용 공간의 특성(Wall 과 Deck 로 구별)에 따라 Insulation 재질별로 기준을 정의하였다.

Insulation 모델 생성시 작업 공간별로 Table 2 의 작업 기준이 적용 되며, 선종별로 적용되는 선

Table 2 작업 공간 및 특성을 고려한 작업 기준

작업 공간	용도	구분	작업 기준
Emergency Exit	방열	Deck	M/W 재질의 Mold 또는 Felt 방식
Upper Deck			
Sunken Deck			
Steering Gear	방음	Wall	M/W 재질의 Mold 또는 Felt 방식 Galvanized Steel Sheet 이용
Elevator Trunk			
Elevator Machinery			
Hull Tank	방열	Deck	M/W 재질의 Mold 또는 Felt 방식
		Wall	M/W 재질의 Mold 또는 Felt 방식 Galvanized Steel Sheet 이용
E/R Fan Room	방음	Deck	M/W 또는 G/W 재질의 Mold 방식
		Wall	M/W 또는 G/W 재질의 Mold 방식 Galvanized Steel Sheet 이용
Engine Control Room	방음	Deck	M/W 또는 G/W 재질의 Mold 방식
Unit Cooler Duct		Wall	M/W 또는 G/W 재질의 Mold 방식

급 및 작업 공간의 특성에 따라 사용자가 재질을 정의할 수 있도록 시스템을 설계하였다.

3.3 선체 구조 모델의 Panel 정보 활용 방법

선체 구조 모델의 대부분은 Panel 로 구성되어지며, 구조 모델링이 완료된 시점에서 Panel 정보를 분석하여 Insulation 모델을 생성하게 된다. Panel 의 정보를 분석하기 위해서는 먼저 TRIBON 의 정보 추출(Data Extraction) 작업을 수행하여야 한다.

TRIBON Data Bank 에서 Panel 의 Boundary, Transformation Matrix(4\*4 행렬), Thickness, Mould, COG 등의 정보를 추출할 수 있다.

추출된 Boundary 정보를 이용하여 Insulation 의 형상을 결정할 수 있으며, Mould 정보와 COG 정보를 활용하여 Insulation 의 방향을 결정한다.

그리고 아래의 같은 Transformation Matrix 를 활용하여 Fig. 2 와 같이 Plan, Elevation View 로

$$\begin{bmatrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \\ 0 & 0 & 0 & S \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} & & & \\ & 3 \times 3 & & 3 \times 1 \\ & & & \\ & & & \\ & 1 \times 3 & & 1 \times 1 \end{bmatrix}$$

- 3x3 : Reflection Rotation
  - 3X1 : Translation (original)
  - 1X1 : Uniform global Scaling(Scaling)
  - 1X3 : Homogeneous representation(Shearing)
- 투영(Projection)시켜 각 View 별로 면적을 구한다. 계산된 면적 중 가장 넓은 View 가 Plan 이면 해당 Panel 은 Deck Panel 로 결정되고, Elevation 또는 Section 이면 해당 Panel 은 Wall Panel 로 결정되어 Insulation 모델을 생성하게 된다.

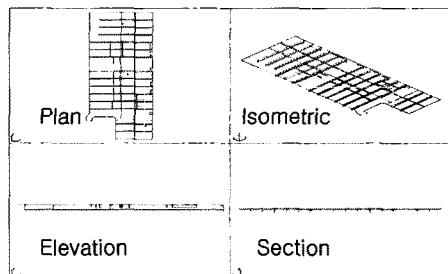


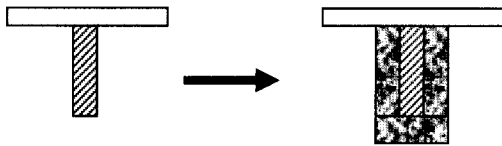
Fig. 2 Panel 를 View 단위로 Projection 시킨 예

3.4 선체 구조 모델의 Stiffener 정보 활용 방법

선체 구조 모델의 Panel 에는 보강을 목적으로 Stiffener 가 취부되고, Stiffener 주변에 방음 및 방열을 위한 Insulation 이 설치되어야 한다.

Stiffener 종류에는 Flat Bar, Angle Bar, T-Bar 등이 있으며, Insulation 모델 생성시 Stiffener 의 종류와 특성을 고려하는 것은 매우 중요하다.

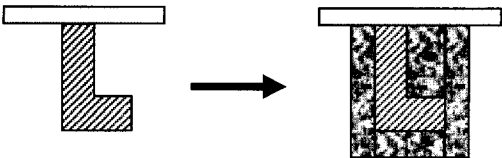
Flat Bar 의 경우 Flat Bar 의 방향, 높이, 두께를 고려하여 Fig. 3-1 과 같이 Flat Bar 의 모든 면에 Insulation 모델을 생성 한다.



Flat Bar Flat Bar + Insulation

Fig. 3-1 Flat Bar 에 대한 Insulation 모델링

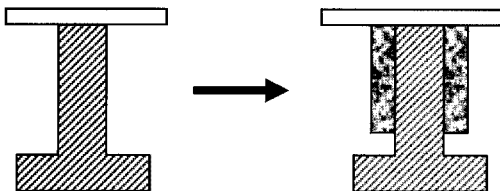
Angle Bar 의 경우 Angle Bar 의 방향, 높이, 두께를 고려하여 Fig. 3-2 와 같이 Angle Bar 의 모든 면에 Insulation 모델을 생성 한다.



Angle Bar Angle Bar + Insulation

Fig. 3-2 Angle Bar 에 대한 Insulation 모델링

T-Bar 의 경우 T-Bar 의 방향, 높이, 폭을 고려하여 Fig. 3-3 와 같이 기준 높이(450mm) 만큼 Insulation 모델을 생성 한다.



T-Bar T-Bar + Insulation

Fig. 3-3 T-Bar 에 대한 Insulation 모델링

3.5 Insulation 모델링 적용 사례

Fig. 4-1 은 기관실 Upper Deck Under 구역에서 Mold 작업 방식으로 선체 모델 정보를 활용하여 Insulation 모델을 생성하는 과정이다.

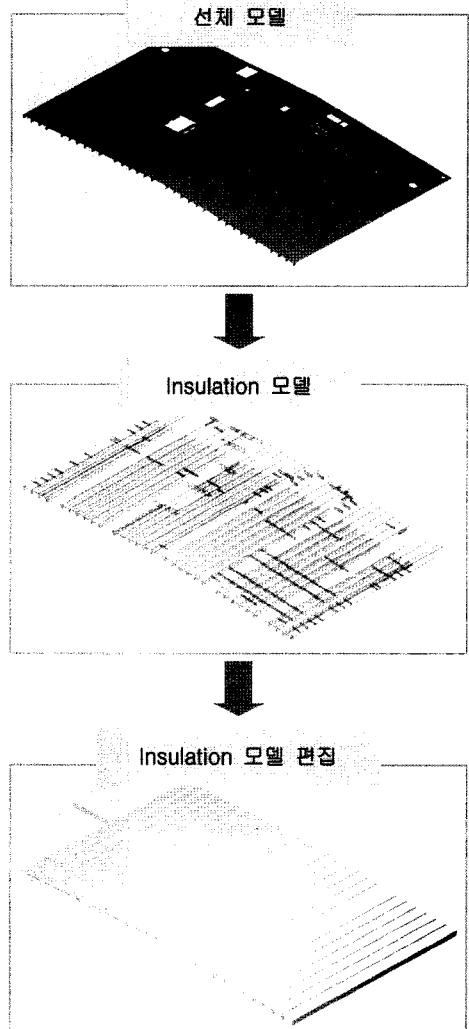


Fig. 4-1 Upper Deck Under 구역 Insulation 모델링 예

생성된 Insulation 모델은 TRIBON Structure Application 편집 기능을 이용하여 Interactive 방식으로 편집 가능하다.

Fig. 4-2는 기관실 Engine Control Room 구역에서 Glass Wool 재질로 선체 모델 정보를 활용하여 Insulation 모델을 생성하는 과정이다.

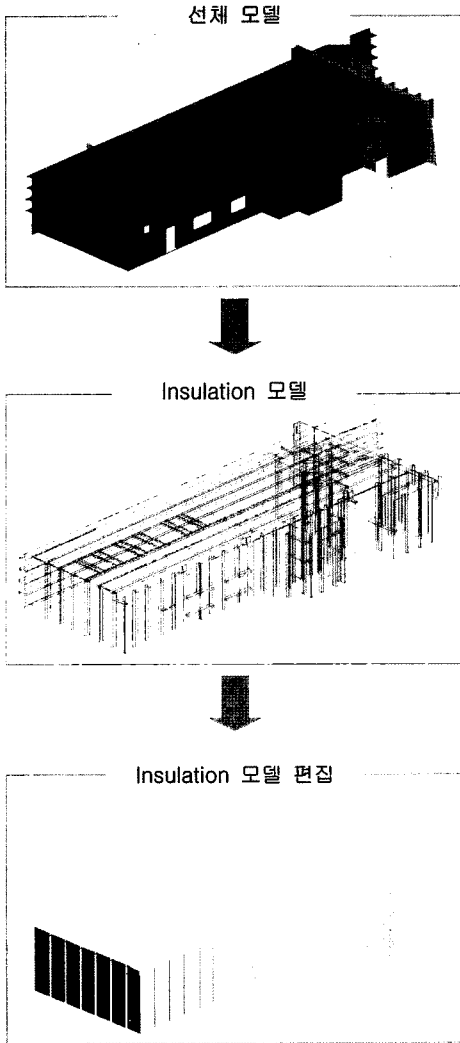


Fig. 4-2 Engine Control Room 구역 Insulation 모델링 예

Insulation 모델 생성시 선체 Panel 를 Deck 와 Wall 로 구별하고, Wall Panel 인 경우 방음을 위해 2300mm 높이의 SUS Plate 재질로 Insulation 모델을 생성한다.

3.6 Insulation 물량 및 중량 생성 방법

Insulation 물량 생성 방법은 TRIBON 모델 Data Bank 에 저장되어 있는 Insulation 모델 정보를 추출하여 Table 3 과 같은 기준으로 물량 산출이 가능하며, Insulation 모델링 작업 방식에 의해 Mold 또는 Felt 로 구분되어진 물량 정보를 추출하게 되며, 추출되어진 정보는 모델의 면적 또는 수량에 의해 물량이 집계된다.

Table 3 모델 특성을 고려한 Insulation 물량 산출 기준

물량 구분	물량 설명	물량 적용 구역	산출 기준
Mold	Mineral Wool	Mold	모델 면적
Felt	Mineral Wool	Felt	모델 면적
Glass	Glass Cloth with Al-Foil	Felt	모델 면적
Glass	Glass Wool with Al-Foil	Acoustic	모델 면적
Galva	Galva Steel Sheet	전 구역	모델 면적
SUS Plate	Perforate SUS Plate	전 구역	모델 면적
Channel	Channel Stopper	Perforated SUS Plate	모델 면적
Pin	Galva Pin	전 구역	모델 면적
Washer	Gap Washer Galva	Perforated SUS Plate	PIN 수량
	Pin Washer Galva	Perforated SUS Plate	PIN 수량
Pop Rivet	SUS 304 Pop Rivet	Galva Steel Sheet	모델 면적

다음의 Fig. 5는 Table 3의 물량 산출 기준에 의해 집계된 물량 리스트이다.

Fig. 5 Insulation 물량 리스트

Insulation 중량 정보는 TRIBON 모델 Data Bank 에 저장되어 있는 중량 및 COG(Center of gravity) 정보를 추출하여 Fig. 6 과 같이 집계 하며, 집계된 중량 정보는 블록 탑재 및 선박 진수 시의 기준 정보로 활용된다.

ID	중량	중심점
1	1000	1000
2	2000	2000
3	3000	3000
4	4000	4000
5	5000	5000
6	6000	6000
7	7000	7000
8	8000	8000
9	9000	9000
10	10000	10000
11	11000	11000
12	12000	12000
13	13000	13000
14	14000	14000
15	15000	15000
16	16000	16000
17	17000	17000
18	18000	18000
19	19000	19000
20	20000	20000

Fig. 6 Insulation 중량 집계 데이터

#### 4. 결론 및 향후 계획

Insulation 모델링을 통하여 모델과 의장품 간 간섭 Check 가 가능함으로써 설계 오작을 방지하고, 모델에 근거한 정확한 물량 산출 및 중량 집계 가 가능하게 되었다.

또한 신속하고 정확한 데이터 산출에 따른 설계 생산성이 향상 되었고, CAD 시스템과 자재관리시스템 간의 Interface 를 통해 사용자 편의성이 증대 되었다.

향후 설계 Rule 에 근거한 시스템 성능 향상을 통해 모델 편집 작업을 최소화하고, Insulation 승인도 작성 기능 지원 및 Insulation 승인도 기준의 모델링 자동화 기능을 개발할 예정이다.

#### 참 고 문 헌

- Wendy Stahler, 2004, “ Beginning Math and Physics for Game Programmers” , New Riders.
- AVEVA, 2005, “ TRIBON M3 User Guide, Structure Vitesse “



< 박희연 >



< 강현구 >



< 박남수 >



< 이만섭 >