

## Pipe Support Modeling 및 제작도 작성 GSCAD 적용 사례

민병천<sup>†\*</sup>, 박정현\*, 강영민\*\*, 김은섭\*\*\*

삼성중공업 의장 CAD\*

### Pipe Support Modeling & Fabrication Drawing Generation on GSCAD

Byung Cheon Min<sup>†\*</sup>, Jung Hyun Park\*, Young Min Kang\*\* and Eun Sub Kim\*\*\*

Samsung Heavy Industries Co. Ltd., Outfitting CAD\*

#### Abstract

The GSCAD (Global Shipbuilding CAD) System used in Samsung Heavy Industries is based on the Relation and Rule. The design area where excellence of these Relation & Rule can be used fully is pipe support modeling. That's because, many rules are required to place a pipe support and it's supported by hull structural object. Samsung Heavy Industries has been customizing the Relation and Rule supported by SmarMarine3D® to model pipe support easily and satisfies standards. Also, the pipe support fabrication drawing program was developed to generate a drawing for the pipe support customized. This paper reviews the characteristics of pipe support modeling on GSCAD and the Rules customized also, fabrication drawing program will be introduced.

※Keywords: GSCAD(Global Shipbuilding CAD), SmarMarine3D®, Pipe Support(배관 Support), Fabrication Drawing(제작도), Relation(Object간 연관 관계), Rule

#### 1. 서론

현재 SHI에서 사용하고 있는 GSCAD (Global Shipbuilding CAD) 는 미국 Intergraph사의 SmartMarine3D® (과거Intelliship® 이란 제품명으로 판매되었음.) 을 근간으로 SHI의 Rule, Spec등

이 Catalog 화 되어 그 위에 얹혀진 것과 기타 필요한 In House Program 등으로 구성되어 있다. SmartMarine3D® 의 의장 기능은 SmartPlant3D® 제품 기능을 이용하기 때문에 Pipe Support 인 경우 개발사에 의해 기본적으로 제공되는 Support 는 Plant 용 표준 Support 가 대부분이다. 이에 SHI 는 본격적으로 선박용 Pipe Support 를 개발 후 사용하였고 Support 제작도를 개발하였다.

†교신저자: bcmin@ship.samsung.co.kr, 055-630-7169

이 글에서는 SHI 가 어떻게 Pipe Support Program 을 개발 하였으며 이렇게 개발된 Support 가 어떻게 모델링 되고 어떻게 제작도면으로 생성되는지에 대한 사례를 보여준다. 또한 이 글에서는 조선에서 이용되는 여러 Support 중 Pipe Support 에만 초점을 맞춘다.

## 2. GSCAD 의 Pipe Support Modeling 의 특징

일반적으로 Pipe Support 는 Support 의 Leg 가 선체 Plate 나 Profile 에 붙게 되고 U Bolt 등과 같은 Clamp 가 Pipe 를 감싼 형태로 Pipe 를 지지하는 역할을 하게 된다. 즉 거의 대부분의 경우가 Pipe Support 는 Pipe 와 선체 사이의 중간에 물리적으로나 논리적으로 위치하게 되고 항상 이 두 Object 들의 변화에 영향을 받아 수동적으로 움직일 수 밖에 없다. (이는 Support 의 역할을 보면 당연한 이치이다.)

예를 들면 선주의 요구나 필요에 의해 Pipe 의 위치, 크기, Clamp 의 변경이 일어 날 수 있다. 모델링하는 과정에서 실제로 설계자에 의한 이러한 변경은 종종 발생하고 있다. 또한 선체 모델의 변경도 일어날 수 있다. 이 경우 Pipe 와 선체 중간에 놓이게 된 Support 는 반드시 변화에 대응해서 변경이 일어나야 한다. 그렇지 않을 경우 잘못된 Support 의 제작으로 현장 설치시 오작으로 이어질 가능성은 매우 크다.

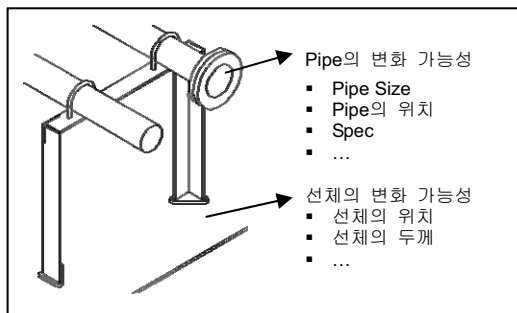


Fig. 1 Pipe Support 모델이 받을 수 있는 영향

GSCAD 에서는 Support 가 Pipe 와 선체의 Relationship 을 유지할 수 있는 기능을 갖고 있어 (SmartMarine 의 특징 중 하나가 Relationship 임.) 실제 Support 가 Pipe 와 선체로부터 영향을 받는 것처럼 3 차원 CAD 시스템상에서도 실제와 같은 영향을 사전에 Reporting 받는다. 전통적인 CAD 에서는 이러한 변경이 생기면 Support 를 다시 그려줘야 했고 이에 따라 제작도면도 변경을 고려하여 다시 생성하든지 추가 편집 작업을 해야만 했다. 하지만 GSCAD 에서는 Relationship 의 변동을 감지하여 적절한 조치를 취할 수 있는 엔진이 Core 내부에 존재 하고 있다. (SmartMarine 에는 ASSOC 이라는 엔진이 존재함.) 이러한 “ 적절한 조치” 는 Rule-Driven 방식에 의해 이뤄지고 있고 SHI 에서 개발된 수 많은 Support 중 가장 적절한 Support 가 선택되는 방식으로 동작되고 있다.

## 3. Pipe Support Modeling 개발 사례

적용 사례에 앞서 GSCAD 에서 Pipe Support 모델링 하는 방법에 대해 잠시 살펴 보면 아래와 같은 4 단계로 이루어 진다.

- Pipe 선택 단계 - Support 가 배치될 Pipe 들을 선택함.
- 선체 선택 단계 - Plate 나 Profile 을 선택할 수 있음.
- Support Type 선택 단계 - 既 구축된 Catalog 중에서 선택함.
- Support 위치 지정 단계 - 조건에 따라서는 Support 위치가 자동 결정되므로 이 단계를 생략할 수 도 있음.

사용자는 위의 4 단계만 거치면 바로 Support 모델을 완성할 수 있다. 각각의 단계에서 Input 된 Data 들은 필요한 Rule 의 Input 이 되어 Rule 의 동작 조건이 되고 최종적으로 Rule 에 의해 생성된 Support 모델이 완성되는 것이다.

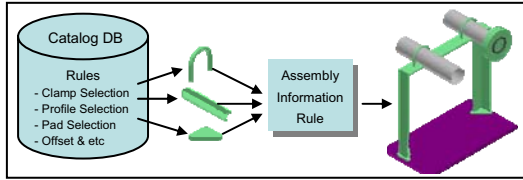


Fig. 2 Rule 에 의한 Support 모델링

위의 Fig. 2 에서와 같이 Rule 에 의해 선택된 각각의 Part 들은 Rule 에 의해 결정된 값을 기본으로 형상을 생성하는 Assembly Information Rule 을 통해 실제 형상을 생성하게 된다. 이 절에서는 구축된 Rule 과 Support 의 Relation 및 개발된 SHI 의 Support Type 에 대해 살펴 보겠다.

### 3.1 Rule-Driven Catalog 구축

Rule 은 Catalog Database 에 담기게 된다.

#### 3.1.1 Profile Selection Rule

Support 를 이루는 Part 들 중 Clamp 류와 Pad 를 제외한 나머지 Part 들은 주로 Equal Angle 이 사용된다. (그 외 Channel 이나 H-Beam 등도 사용되는데, Equal Angle 이외의 Part 들은 사용자가 선택한 Support Type 에 따라 별도의 Rule 이 호출된다.) Profile Selection Rule 은 어떤 Profile 이 사용될지 결정 하는 Rule 이다. 아래 Fig. 3 과 같이 이 Rule 은 Pipe 를 Input 으로 받아들여 최적의 Angle 을 결정하게 된다.

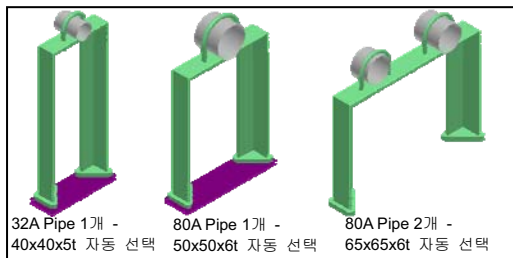


Fig. 3 Profile 자동 선택

#### 3.1.2 Clamp Selection Rule

이 Rule 은 Clamp 를 결정짓는 Rule 로서 Pipe 를 Input 으로 받아들여 최적의 Clamp 를 선택한다. 이 Rule 은 특히 똑같은 Pipe 라도 기장, 선장, 선실 Area 에 따라 상이할 수 있으므로 각 Area 별 별도의 Rule 이 동작되도록 작성 되었다.

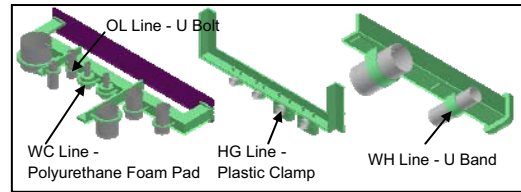


Fig. 4 Clamp Selection Rule 에 의한 Clamp 자동 선택

#### 3.1.3 Offset Rule

Offset Rule 은 Pipe 의 중심점으로부터 Pipe 와 달아 있어 Pipe 를 지지하고 있는 Angle 의 끝단까지의 거리를 나타낸다. 이 Offset 은 Clamp 의 체결이나 Support 의 현장 설치 시 중요한 요소가 된다. 이 Rule 은 Clamp Selection Rule 에 의해 결정된 Clamp 를 Input 으로 받아들여 결정되는데 아래 Fig.5 와 같이 Free End Offset 과 Fixed End Offset 으로 구분되어 결정된다. 이 Offset Rule 에 의해 결정된 값들은 제작도면 상에도 표기 된다.

Clamp 의 종류는 굉장히 많기 때문에 Offset Rule 은 SHI 에서 사용되는 거의 모든 Clamp 에 대해 다루고 있다.

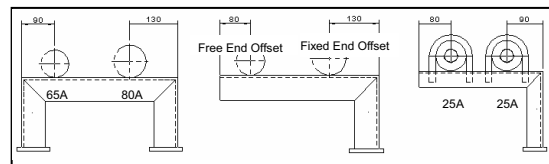


Fig. 5 NPD 와 Clamp 에 따른 Free End Offset 과 Fixed End Offset 자동 결정

**3.1.4. Assembly Information Rule(형상 생성 Rule)**

이 Rule 은 각각의 Part 들을 조합하여 실제 Support 형상을 생성하는 모듈이다. 사용자가 Support 모델링 단계에서 Support Type 을 선택하는 것은 바로 Assembly Information Rule 을 선택하는 것과 같다. 이 Rule 에서는 선체를 Input 으로 받아들여 선체의 종류에 따라 Support Leg 가 선체에 붙는 위치를 결정하기도 한다.

**3.1.4 기타 Rule**

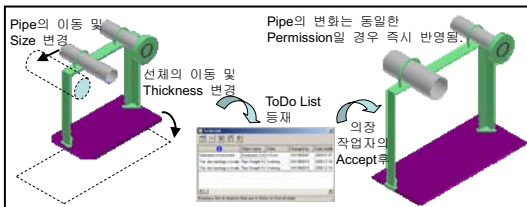
- Pad Selection Rule - Angle Selection Rule 에 의해 결정된 Angle 과 사용자가 선택한 선체를 Input 으로 받아들여 Pad 를 결정한다.

**3.2 Relations 적용**

GSCAD 에서는 Object 간에 Relationship 이 있어 설계의 변동이 자동으로 감지되어 적절한 조치가 이뤄지는데 만약 적절한 조치가 이뤄질 수 없는 조건이 생기면 (예를 들면 Permission 문제 라든지) ToDo List 라는 일종의 보관소에 변경될 Object 의 이름과 상태가 등록된다. 이러한 보관소의 운영은 오작 방지를 위해 굉장히 중요하다.

**3.2.1 Pipe 의 변동에 따른 Relation 적용**

Pipe 에 발생하는 변동은 100% Support 에 자동으로 반영된다. 예를 들면 Pipe 의 크기가 변한 다던지 위치가 이동되는 경우 Clamp 는 자동으로 크기 조절이 되고 Support 를 구성하는 Angle 은 자동으로 길이 조절이 된다.



**Fig. 6** Pipe 와 선체의 변화에 따른 Relationship 의 역할

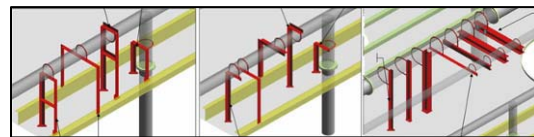
**3.2.2 선체의 변동에 따른 Relation 적용**

선체 모델은 의장과는 서로 다른 Permission 을 갖고 있으므로 선체의 변동에 따른 Support 와 그 상태는 ToDo List 에 등재 되고 의장 작업자가 ToDo List 에서 Update 를 하는 순간 자동으로 반영된다.

**3.3 구축 Library 소개**

아래 그림에서는 SHI 의 Support Type 을 소개 하고 있다. GSCAD 에서는 아래와 같은 기본 Type 을 구성해 놓고 이러한 Support Type 들을 서로 조합하여 더욱 복잡한 형상의 Support 를 구성하게 된다. (예를 들면 Support 모델링 단계 중 선체를 선택하는 단계에서 선체 대신 다른 Support 의 Leg 를 선택할 수 도 있다. 이 경우 Support 가 다른 Support 에 배치 되어 기본 Type 에서 파생된 형상이 된다.)

**3.3.1 U, L, I Shape**

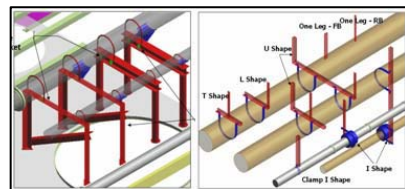


**Fig. 7** U, L, I Shape Support 의 형상

**3.3.2 Dummy U, L, I Shape**

Dummy Type 은 선체에 부착되지 않는 Support 이다. U, L, I Shape 에 대해 Dummy Type 이 구비 되어 있다.

**3.3.3 선장 On Deck 용 및 선실 전용 Shape**



**Fig. 8** On Deck 용 Support 와 선실 전용 Support 형상

3.3.4 기타 Shape (UBolt, Penetration Piece, Y Shape, Gas Pipe Support)

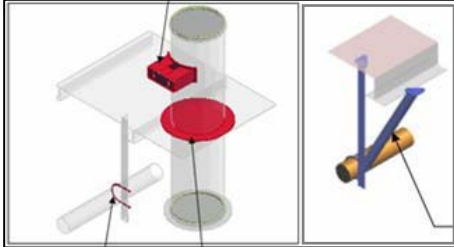


Fig. 9 UBolt 형 Support, Penetration Piece, Gas Pipe 용 Support, Y Shape Support

3.3.5 모델링 예제

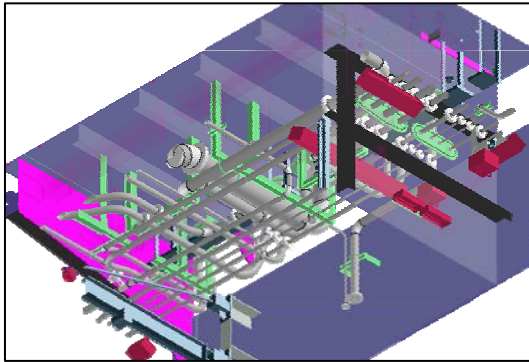


Fig. 10 E/R Under 2<sup>nd</sup> Deck

4. Pipe Support 제작도 개발 사례

SHI 에서는 GSCAD 적용 초기부터 개발사에서 제공된 API 를 이용하여 자체적으로 제작도 Program 을 개발하여 사용하고 있다. 초기 개발 배경은 개발사에서 제공된 Drawing 기능이 부족하여 당사 자체적으로 개발하게 되었다. 물론 현재 Drawing 기능이 과거에 비해 무척 향상되었지만 제공 되는 기능 자체가 배치도나 설치도에 초점이 맞춰 있어 Pipe Support 제작도는 자체 개발된 프로그램을 통해 생성하고 있다.

4.1 Relations 적용

Pipe Support 제작도 프로그램은 Smart Marine 의 Drawing 방법 중 Drawing By Rule 에 의한 방법에 의해 동작되고 있다. (이 외에 Drawing By Query 라는 방법이 있고 이 방법은 설치도를 생성하는 방법론이다.) Drawing By Rule 이라는 방법은 RuleSet 이라는 모듈을 생성하고 RuleSet 이라는 모듈에게 Drawing Representation 을 위임하는 방식으로 주로 선체 도면 개발 방법론으로 사용되고 있다.

4.2 개발 내용

GSCAD 에서 자동으로 생성된 Pipe Support 제작도는 Model Database 에 저장되어 Model 변경에 따른 도면 Update 가 가능하도록 개발 되었다. Model Database 에 저장된 도면은 필요 시 각 개인의 Local 장비에 저장될 수도 있고 직접 File Server 로 연결되어 복사본의 저장이 가능하다.

4.2.1 GUI

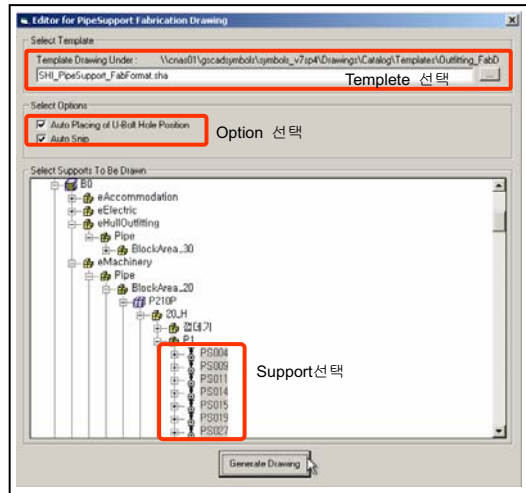


Fig. 11 Pipe Support 제작도 Program 의 GUI

4.2.2 Drawing View 생성 및 배치

아래 Fig. 12 는 Pipe Support 제작도 프로그램에 의해 자동으로 생성된 전형적인 도면의 모습을 보여주고 있다.

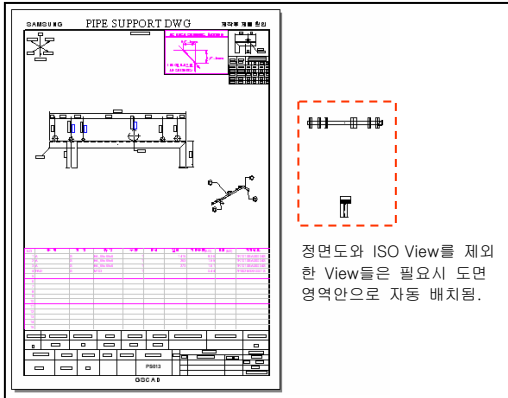


Fig. 12 Drawing View 의 배치

- 정면도의 결정 - 주가 되는 Support 의 Pipe 의 방향과 Ship Coordinator 와의 관계에 의해 결정이 된 후에는 (다수의 Support 가 하나의 제작도가 되는 경우는 Planning 작업 시 설계자에 의해 결정되는 Parent Support 가 주가 된다.) 3 각법에 의해 평면도, 측면도가 생성된다.
- Drawing View 의 배치 - 생성된 Drawing View 들은 자동으로 도면 Size 를 고려하여 배치된다. Drawing View 의 개수에 따라 배치 형태는 달라진다.

4.2.3 Auto Dimension

Auto Dimension 은 다음과 같은 곳에 자동으로 생성이 된다.

- Angle 의 끝단 에서 Pipe 의 중심
- Pipe 의 중심과 중심 사이
- Angle 의 양 끝단
- Angle 의 끝단에서 그 Angle 에 붙어 있는 다른 Angle 사이

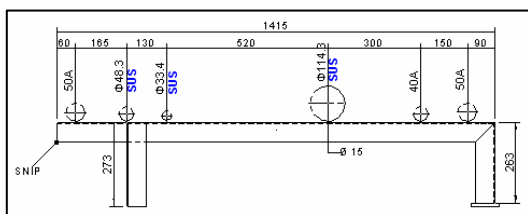


Fig. 13 Auto Dimension 및 Labeling

4.2.4 Auto Labeling

다음과 같은 Label 및 Symbol 등이 자동으로 생성이 된다.

- Pipe 의 NPD (비철 Pipe 인 경우는 Out Diameter 를 표기해 준다.)
- 비철 Pipe 인 경우 Pipe 의 재질
- Snip & Grinding 정보
- Clamp 의 Bolt Hole 정보 및 Pitch 정보
- 기타 생산 정보

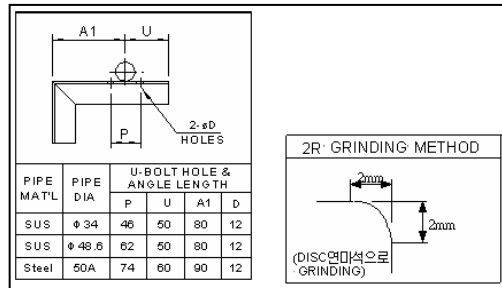


Fig. 14 Bolt Hole Pitch 및 크기 표기와 Grinding Symbol 표기

4.2.5 BOM 생성 및 전송

제작도에는 BOM 정보가 Table 형식으로 자동으로 표기됨과 동시에 ERP System 을 위한 BOM 정보가 산출되어 연관 Database 로 자동 전송된다.

5. 결론

배관 Support 를 생성하는 방법은 위에서 설명된 방법 외에도 SmartMaine 의 Outfitting Structure 기능을 이용하여 생성할 수도 있다. (Outfitting Structure 기능을 이용하는 방법은 형강류를 이용하여 Support 의 형상대로 하나 하나 모델링 하는 방법임.) Outfitting Structure 기능을 이용하여 배관 Support 를 모델링 하는 경우 설계자가 일일이 여러 가지 조건들을 고려하여 모델링을 하여야 하기 때문에 Support 기능을 이용하는 방법 보다 훨씬 더 많은 M/H 가 소모되며 표준에 맞지 않는 Support 가 모델링 될 수도 있다. 또한

Pipe 와 선체와의 Relationship 이 없기 때문에 Pipe 나 선체에 변경이 일어났을 때 자동으로 형상 변경이 일어나지 않는다. SHI 에서는 GSCAD 의 Support 기능을 개발함으로써 많은 M/H 를 절감 할 수 있었다. 이 후 좀더 특화된 Type 을 개발한다면 3 차원 조선 CAD 시스템 중 가장 진보한 Support 시스템이 되리라 믿는다.

Support 제작도는 복잡한 형상이나 모델링에 표현되지 않는 Object 들에 대한 산출 등의 개선 사항들이 현재 개발 예정되어 있다. 이러한 추가 사항들이 개발 된다면 자동화율 개선이 더욱 개선되어 많은 M/H 절감이 예상된다고 할 수 있겠다.

#### 후 기

본 논문을 작성하는 동안 많은 분들께서 의견을 주시고 도와 주셨습니다. 특히 파트장과 라인장을 비롯한 설계 T/F 들의 적극적인 지도 편달에 깊은 감사를 드립니다. 또한 Pipe Support Modeling 을 직접 하면서 좋은 아이디어와 세심한 배려를 보여준 설계자들에게도 깊은 감사를 드립니다.



< 민 병 천 > < 박 정 현 >



< 강 영 민 > < 김 은 섭 >