

선체설계와 의장설계간의 정보인터페이스 기법 연구

최영태¹·서흥원¹·이순섭^{2,†}
대우조선해양(주) 정보기술팀¹
경상대학교 조선해양공학과²

Establishment of Information Interface Technology between Hull and Outfitting Designs

Yeong-Tae Choi¹·Heung-Won Suh¹·Soon-Sup Lee^{2,†}
Daewoo Ship Building and Marine Engineering Co., Ltd¹
Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Gyeongsang National University²

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ship design engineering refers to the development and design of shipbuilding architectures in a drawing which reflects all relevant manufacturing processes. This paper provides analysis methods for model-information interfaces between hull structure design and outfitting design, and a technical application for manufacturing phases reflecting the pipe support pad and angle item automatically. The existing information procedure of pipe support pad and angle system processes information using drawing without model specification. Outfitting design team directly distributes drawings to the shop floor then manual-based marking and installation work are conducted refer to the distributed drawings. As a result, this process has become time consuming and causes problems in the productivity and quality improvement due to the rework caused by omitted or incorrect marking. The pipe support pad and angle marking is a method that automatically updates model information to hull structure design using sets of data that analyse the generated model in outfitting design processes. Therefore, this approach provides an efficient solution through design references without manual activities such as a reflection of hull structure design, cutting process, numerical control work, and dimension measurement and marking. The conversion of a method from the existing procedure based on manual marking to the reflective and automatic approach would have enabled to proceed installation work without manual activities for the measurement. Therefore, this research study proposes an efficient approach using pre-data analysis of model information interfaces between design and manufacturing phases to improve productivity during construction for shipbuilding.

Keywords : Pipe support pad&angle(파이프 서포트 패드&앵글), N/C(절단가공), Pipe support installation drawing(파이프 서포트 설치도), Information interface(정보인터페이스), Hull design(선체설계), Outfitting design(의장설계)

1. 서론

국내외 조선소에서는 상선부터 해양플랜트, 여객선, 군함까지 다양한 선박과 구조물을 제작 건조하고 있다. 이에 대다수 조선소는 생산성을 향상 시킬 목적으로 설계단계 정보를 생산 공정 정보에 직접 연계 할수 있는 선박설계 전용 캐드 시스템을 도입하거나 개발하려는 노력을 하고 있다. Suh (2004)는 상선 설계 정보를 전사적 자원관리시스템(ERP; Enterprise Resource Planning), 지식경영시스템(KMS; Knowledge Management System), PLM (Production Life-cycle Management) 등이 공유하고 활용하기 위한 정보시스템 구성을 설명하였다. 특히 각 정보 시스템이 데이터베이스를 통해 설계정보를 공유할 수 있는 방안을 상용 조선 캐드시스템인 트라이본을 중심으로 설명하였다.

최근 연구동향을 살펴보면 대형화 및 다양화의 추세를 보이면서 구조적인 유지, 기술적 보증 및 향상을 위한 IT융합의 필요성이 대두 되고 있다. Park, et al. (2010)은 조선산업의 주도권이 IT융합 능력에 달려 있다는 판단아래 IT융합 분야에 중점 연구 및 투자를 진행하여 고부가가치를 창출할 수 있어야 한다고 강조하였다.

조선산업 분야의 정보 흐름은 설계에서 생산까지 분야별로 정보의 통합화 및 일관화를 통한 생산성 향상을 위한 개발과 연구가 많은 부분에서 진행되어 왔으며, 이런 노력을 통해 각 분야별 정보통합을 통한 부분에서는 상당부분 연구개발 결과에 대한 성과를 얻고 있고 경쟁력도 갖추게 되었다 (Suh, 2004).

이에 반하여 후행작업(생산 작업)에 영향을 미치는 제품모델 정보의 인터페이스 부분은 각조선소의 공정 흐름의 영향을 받는 특성 때문에 캐드 소프트웨어 제공자들도 선체설계, 의장설계, 생산간

정보인터페이스 부분에 대해서는 많은 생산성을 올릴 수 있는 항목이 많음에도 불구하고 시스템 개발에 크게 중점을 두지 않고 있었다. 이에 각 조선소에서는 조선소의 특성에 맞는 설계에서부터 생산에 이르기까지 후행작업에 영향을 미치는 항목들인 정보인터페이스 기법에 대한 자체 개발을 진행하고 있다 (Kim, 2004).

본 논문에서는 선박 건조 시 선체설계, 의장설계, 생산간 정보 인터페이스 시스템의 기법을 분석하고 조선소의 생산성 향상 및 업무 효율을 증가시킬 수 있는 선박에 설치되는 파이프들의 라인이 지나는 위치에 파이프의 지탱이나 고정을 위해 설치되는 패드와 앵글 서포트의 가공(N/C) 정보 자동생성 시스템을 개발하였다.

2. 관련분야 연구현황

최근 생산자동화분야에서는 선박 외판 문자 자동용접 시스템 개발을 통해 선박 외판에 표기되는 문자 및 마크를 자동으로 용접할 수 있는 문자용접장치(Lettering welding system)를 개발 완료하고 현업에 성공적으로 적용하였다 (Yoon, et al., 2008).

또한 선체구조모델 정보를 활용한 엔진룸 보온재(Insulation) 모델링 자동화 시스템 구축으로 보온재 모델링을 통한 선체 모델과 의장품 간 간섭 체크가 가능하고 이로 인해 설계 오작을 방지하고, 모델에 근거한 정확한 물량 산출 및 중량 집계가 가능하게 되었다 (Park, et al., 2008).

Kim (2004)은 선체-의장간 정보인터페이스 항목인 파이프라인(Pipe line)이 선체판넬에 관통하는 위치에 홀(Hole)을 시공해 주는 홀 플랜과 선박의 선명 등을 선체모델에 라인으로 표시하여 이를 절단가공(N/C)에 자동 적용하기 위한 프로그램 개발하여 현업의 성공적인 적용을 통해 생산의 효율을 가져왔다고 발표하였다.

Roh, et al. (2006)은 선체 구조와의 연관성을 고려한 신속 배관 모델링 방법을 통해 선체 판넬을 기반으로 빠른 시간 내에 3차원 배관 모델을 생성하고, 선체판넬의 구조변경에 따른 배관모델의 자동 변경 방법을 제안하였다. Ryu, et al. (2012)은 홀 플랜 시스템의 통합된 설계 프로세스의 구현을 통해 Roh, et al. (2006) 등이 제안한 시스템 및 캐드 시스템에 구성되어 있는 메뉴 등을 통해 생성되어 있는 파이프 라인의 모델정보를 이용하여 선체판넬에 파이프 라인이 지나면서 홀이 생성되어 할 위치를 자동 인식하여 홀을 자동으로 일괄 시공해 주는 시스템을 개발하였다.

본 연구는 관련분야 연구 현황에서 기술한 정보인터페이스 항목 중 아직까지 시스템 구현이 이루어지지 않은 항목인 파이프 패드와 앵글 마킹의 정보인터페이스 항목에 대한 연구이다. 즉, 의장설계에서 선박에 설치되는 파이프의 패드와 앵글 서포트를 의장설계에서 모델 형상 정보를 가져와서 선체모델에 자동 반영해주는 기법에 대한 연구이다.

본 연구에서는 별도의 중복되는 정보의 생성 없이 의장설계에서 생성한 모델 정보를 선체모델에 자동 생성해 주어 가공(N/C) 절단 정보의 자동 반영이 가능한 기법을 연구하였다. 또한 패드와 앵글 서포트 마킹 대한 개발 및 적용사례를 바탕으로, 설계정보 처리의 단순화 및 생산 현장의 생산성 향상 등 캐드 시스템 개발을 통한 조선해양 분야의 경쟁력을 확보할 수 있는 방안을 검토하였다.

2.1 기존 기술의 문제점

위에 기술한 연구 항목들은 시스템의 자동화 적용을 위해서는 선형단계로 의장모델 정보를 규정한 대로 생성해 놓아야 하고, 이 정보들을 후행작업에서 가져다가 사용할 수 있어야 한다. 따라서 의장모델 정보 생성과 인터페이스 자동화를 위해 도면정보 생성만으로 처리 했던 항목들도 모델정보를 생성해야 하는 등의 정보 생성이 중복으로 발생한다는 문제점이 있다. 또한 정보의 정확성을 높이기 위해 의장 모델정보 생성 시 선체판넬 정보와 연동되도록 모델 정보를 구성한다. 따라서 선체판넬의 구조 및 판넬명의 변경 등에도 영향을 받는 제약사항이 있다.

본 연구에서는 제안하는 파이프 패드와 앵글 서포트 시스템의 기존 정보 프로시저는 모델정보의 이용 없이 도면의 작성만으로 정보를 처리하였다. 의장설계에서 생산현장으로 도면을 바로 배포하여 현장에서 도면을 참조하여 수작업을 통한 마킹 및 설치 작업이 진행되었다. 따라서 다음과 같은 문제점들이 계속하여 발생하는 등 생산성 향상의 큰 걸림돌이 되었다.

- 1) 선행 의장에서 많은 마킹 시간 소요
- 2) 조립 단계에서 마킹 누락 발생
- 3) 파이프 지지 위치 마킹 오류로 후 공정 재작업 발생
- 4) 블록 조립단계에서 후행 작업 마킹 작업 시 도장막 손상 등 품질저하 우려



Fig. 1 Example of pipe support mismatch

Fig. 1에서는 파이프 지지 위치 불량으로 파이프의 조립 시 오류가 발생한 사례를 나타낸 것으로 오작으로 인해 화기수정작업 등이 동반되어야 하므로 페인팅 재작업 등으로 생산시수 추가 투입 및 품질 저하가 발생한다.

한 가지 문제의 예로, 의장품의 선행 설치 단계에서 설치되고 있는 엔진룸 탱크 상부에 설치된 대형 파이프 및 소형 다량의 파이프들의 지지 위치를 설치도면에 표시하여 수작업 반영을 통해 작업이 이루어지는데, 현장의 생산 공정 과정에서 작업자의 잘못에 의한 설치 오류가 빈번히 발생하고 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해 본 연구에서는 기존 의장설계에서 생산으로의 정보 프로시저 단계를 의장설계, 선체설계, 절단가공(N/C) 및 생산 단계 순서를 거치는 프로시저의 변경으로 파이프라인의 패드와 앵글 서포트 정보인터페이스 마킹 자동화 구현을 목표로 하였다.

3. 정보인터페이스 기반 프로세스

생산설계는 크게 선체설계와 의장설계로 분류되며, 의장설계는 세부적으로 선장(철의장, 배관의장), 기계의장, 선실, 전기의장 등으로 나눌 수 있다.

본 연구 결과의 첫 번째 정보 제공은 의장설계에서 선체설계로의 정보제공으로부터 이루어진다.

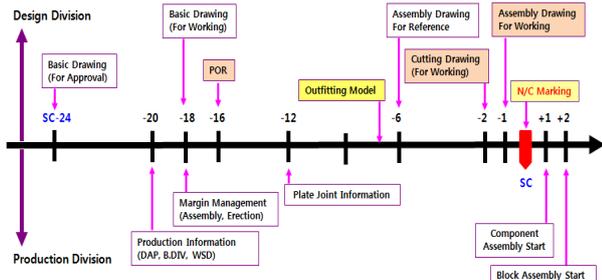


Fig. 2 Design Procedure

Fig. 2는 의장설계에서 선체설계 그리고 현장의 작업 시작 단계까지의 설계정보 흐름을 보여주고 있다. 의장설계에서 선체설계로의 정보 제공 시점은 절단(Steel cutting)전 -6.5주를 기준으로 이루어지는데 선체설계에서 정보의 반영은 절단 -2주전에 완료되고 마킹 반영 시점은 절단 시점이 된다.

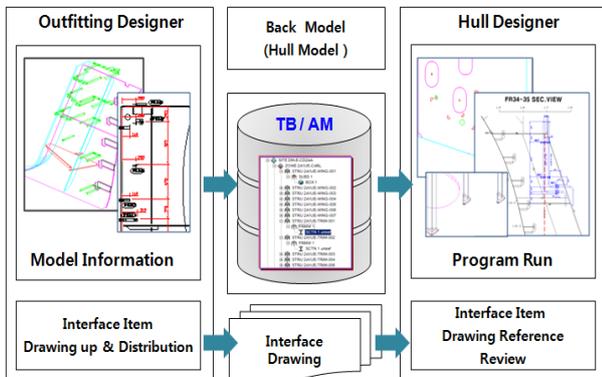


Fig. 3 Information flow between hull and outfit design

Fig.3 에서는 파이프 앵글 서포트 마킹 자동화를 포함한 선체-의장간 정보인터페이스 프로시저를 보여주고 있다. 선체설계에서 선체판넬을 생성하고, 의장설계에서는 선체판넬을 배경모델로 하여 그 바탕 위에 각종 의장품류를 배치하게 되고, 그 정보를 선체판넬에 반영하여 절단가공(N/C)을 통한 마킹라인으로 처리하여 현장 제작의 생산성 향상에 도움을 주게 하였다.

정보인터페이스의 주요 프로시저는 먼저 의장설계 모델을 생성한 후 선체설계 가공(N/C) 정보를 반영하고 가공정보(마킹)를 생성한 후 생산을 하는 흐름으로 처리된다. 그리고 시스템 내부의 프로시저는 모델 정보의 추출, 모델 정보 간 비교, 모델정보 반영 등의 주요 부분으로 나누어서 분석하였다.

4. 시스템 구현

4.1 시스템 프레임워크 구성

본 연구의 기반이 되는 시스템 프레임워크 구조는 Fig.4와 같다. Fig.4에서 보듯이 프레임워크 구조는 캐드 시스템과 설계정보관리시스템의 프레임워크 기반 위에서 구동되도록 구현하였다.

캐드 통합시스템 환경 구성을 크게 구분해 보면 캐드 시스템 부분, 모델링 생성부분, 정보 추출 부분, 모델 가공부분, 모델 조립부분으로 나누어지는데, 본 연구 분야의 항목도 Fig.4의 프레임워크 기반에서 이루어졌다.

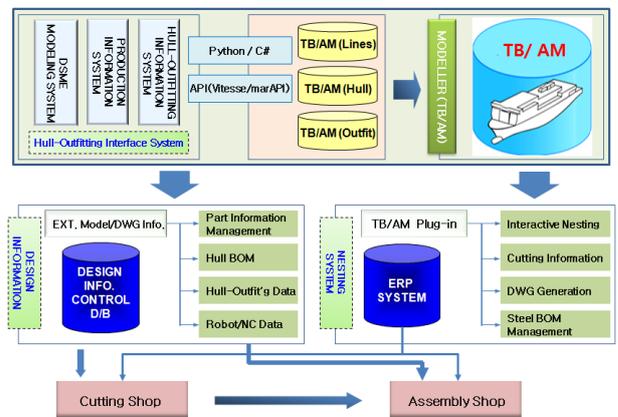


Fig. 4 Structure of framework

4.2 시스템 개발 환경 및 도구

본 논문에서 구현한 선체-의장간 정보인터페이스의 시스템 운영 환경 및 개발도구는 Fig. 5와 같다.

Tool	Specification
H/W	Intel Core i5 750, 2GB
OS	Microsoft Windows XP Professional SP3
Development Language	Python / C# / Vitesse / marAPI
Development Tool	Microsoft Visual Studio 2008 / wxPython
DB Server	Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.2.0.4.0
APP. Tool	Tribon / Aveva Marine
APP. Server	Microsoft Windows Server 2003 R2 Standard Edition SP2

Fig. 5 The development environment for Implementation

Fig. 6은 개발 시스템의 프레임워크 구성도를 나타내었다. 본 연구를 통해 개발한 정보인터페이스 시스템인 패드와 앵글 서포트는 트라이본/아비버마린 시스템내의 내부 메뉴 프로그램으로 구동 되는 것을 기반으로 개발하였다.

본 시스템은 의장설계에서 생성한 모델정보를 선체판넬에 반영하여 가공(N/C) 정보를 제공해주는 단계까지를 지원한다.

개발시스템은 패드와 앵글 서포트의 모델링을 의장설계 단계

에서 수행하는 것을 시작으로 작업 범위를 설정할 수 있는 폼 화면의 제공, 작업 대상 블록 정보를 추출해 오는 단계, 블록을 선택하는 단계, 선택된 블록별 패드와 앵글 서포트 정보를 추출해 오는 단계, 블록별 선체모델 정보를 추출해 오는 단계, 패드와 앵글 서포트 좌표정보와 선체모델별 해당 정보를 비교하는 단계, 해당 되는 선체모델에 마킹 정보를 구성하는 단계, 생성된 정보를 저장하는 단계, 가공(N/C)에 필요한 가공정보에 반영하는 단계 등의 절차로 구동되도록 하였다.

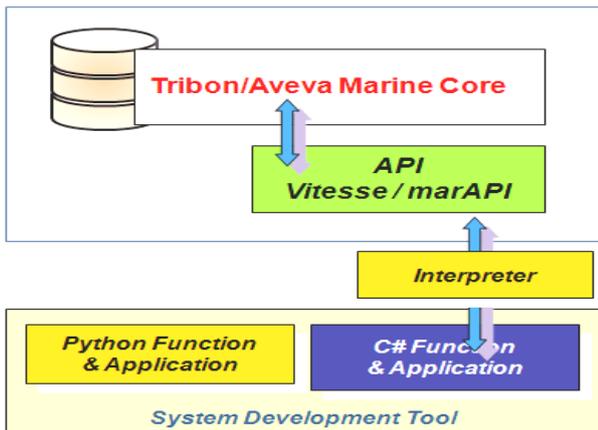


Fig. 6 Design of framework

시스템 개발언어로는 트라이본/아비바마린의 모델정보 API를 위한 비테스(Vitesse)/marAPI, 파이썬(Python) 및 C# 응용도구(Application tool)를 사용하였다. 실무 우선 적용 구역은 엔진룸 구역이다.

4.3 GUI 구성 및 프로그램 구현

개발 시스템의 주요 기능 및 내부 알고리즘 등은 다음과 같은 순서의 프로그램 반영을 통하여 완성하였다.

- 그래픽사용자인터페이스를 통한 인터페이스 기능
- 블록 및 선체판넬 리스트 추출 기능
- 블록/판넬별 경계선 추출 기능
- 의장 파이프 패드와 앵글 서포트 모델정보 추출 기능
- 선체 판넬과 패드 및 앵글 서포트의 부착면이 일치하는 정보 검색 알고리즘
- 선체판넬에 포함 되는 패드와 앵글 정보 검색 알고리즘
- 선체판넬에 매칭정보의 모델링이 수행되는 기능
- 선체판넬에 모델이 생성되고 트라이본/아비바마린의 데이터베이스에 저장되는 기능 등으로 개발하였다.

블록 및 선체판넬 추출 기능은 Fig.9에서 블록을 선택하면 Fig.12의 1번에 선택한 블록에 해당하는 전체 선체판넬 리스트를 트라이본/아비바마린에서 제공한 데이터 추출(Data extraction) 함수를 사용하여 가져와서 나타내 준다. Fig.12의 1번에 가시화되어 있는 선체판넬명 리스트가 작업 대상이 되며, 주요 정보들은

경계선 정보, 두께, 판넬의 두께가 선박의 좌표계 방향 중 어느 방향으로 구성되었는지를 나타내는 판넬의 사이드 정보 등을 포함한다. 판넬의 사이드는 위/아래/전/후/좌/우(TOP/BOT/FWD/AFT/PS/SB) 6개의 방향으로 구분된다. Fig.7은 시스템 내부에서 판넬 사이드 정보를 구분하여 가져오는 함수를 나타내고 있다.

```

Nx = KcsVector3D.Vector3D(1.0,0.0,0.0)
Ny = KcsVector3D.Vector3D(0.0,1.0,0.0)
Nz = KcsVector3D.Vector3D(0.0,0.0,1.0)
Dx = abs(Nx.DotProduct(self.Nvect))
Dy = abs(Ny.DotProduct(self.Nvect))
Dz = abs(Nz.DotProduct(self.Nvect))
if (Dz>Dx) and (Dz>Dy): Side="TOP"
elif (Dy > Dx) and (Dy > Dz) :
    if YYY>0: Side="PS"
    else : Side="SB"
else : Side = "FOR"
    
```

Fig. 7 the Hull panel side information function

블록/판넬별 경계선 추출 기능은 Fig.12의 2번에 나타나 있는 선택되어진 판넬 리스트의 경계선 정보를 찾아온다. 경계선 정보는 2개 이상의 라인으로 폐곡선을 이루며 구성된 판넬 정보를 말한다. 의장모델 정보가 판넬에 속하는지의 여부를 판단하는 정보로 사용된다.

의장 파이프 패드와 앵글 서포트 모델정보 추출 기능은 실제 마킹 정보에 사용할 의장 모델 정보를 추출해 오는 기능으로 판넬정보 추출과 같이 데이터 추출함수를 사용하여 정보를 추출해 온다. Fig. 10은 의장모델 정보를 구성하는 속성 필드값의 구성을 나타내고 있다.

선체 판넬과 패드 및 앵글 서포트의 부착면이 일치하는 정보 검색 알고리즘은 선체판넬 정보와 패드와 앵글 서포트 모델 정보를 비교 분석하여 선체판넬의 어느 사이드면에 부착되어 있는지를 찾아온다. Fig.8은 선체판넬 사이드를 기준으로 패드와 앵글 서포트가 부착되어 있는 사이드를 찾아오는 함수를 나타내고 있다.

```

W = self.Nvect
O = self.panelRef
U = self.Upoint
V = self.Vpoint
d = -(W.X*O.X + W.Y*O.Y + W.Z*O.Z)
C = KcsPoint3D.Point3D(O.X+W.X, O.Y+W.Y, O.Z+W.Z)
f1 = W.X*C.X + W.Y*C.Y + W.Z*C.Z + d
f2 = W.X*Point3D.X+W.Y*Point3D.Y+W.Z*Point3D.Z+d
if f1*f2 > 0.0 : Side = 1 #this side
else : Side = -1 #other side
    
```

Fig. 8 Support side information function

선체판넬에 포함 되는 패드와 앵글 정보 검색 알고리즘은 선체 판넬의 경계선 정보와 의장 파이프 패드와 앵글 서포트 모델정보를 비교 분석하여 패드와 앵글 서포트가 어느 선체판넬에 포함되는지를 찾아오는 알고리즘 부분이다. 본 정보를 통해 찾아온 정보는 최종 마킹 정보로 사용된다.

선체판넬에 매칭정보의 모델링이 수행되는 기능은 위에서 비

고 검색하여 찾아온 정보를 기반으로 선체판넬에 직접 생성하는 기능으로 Fig. 11의 윤곽선 정보를 기반으로 Fig. 16의 예처럼 텍스트 형태의 구성으로 모델 정보를 생성하게 된다.

선체판넬에 모델이 생성되고 트라이본/아비바마린의 데이터베이스에 저장되는 기능은 위에서 생성한 정보를 트라이본/아비바마린 데이터베이스에 저장하는 단계로 저장된 정보를 기반으로 하여 절단가공(N/C) 정보 생성에 사용된다.

Fig. 9는 패드와 앵글 서포트 마킹 정보 인터페이스 흐름 중, 개발 시스템을 적용한 프로그램으로 처리되는 인터페이스 정보 흐름도이다.

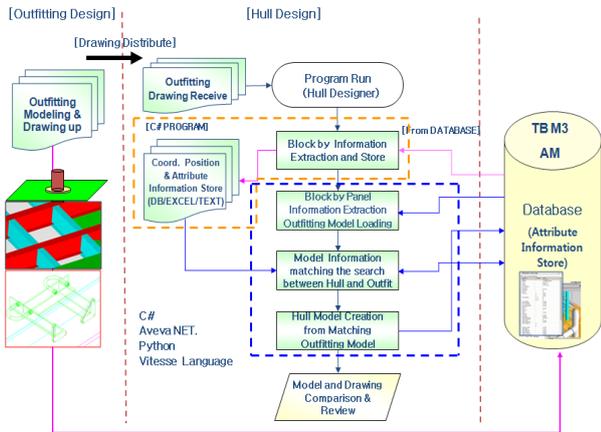


Fig. 9 Program information flow between hull and outfit

Fig. 10에서는 의장설계에서 생성한 모델의 속성 정보들을 나타내었으며, 선체설계에서 시스템 구동 시 정보를 참조하여 활용할 수 있는 약속된 속성 정보 형태를 가지면서 생성되게 하는데, 선체설계에서 참조하여 사용하는 정보의 속성 필드값을 구성하고 있는 예를 보여주고 있다. 본 시스템 구동 시 사용하는 필드값의 용도를 살펴보면 “compName”은 Fig. 11에서 정의되어 있는 라이브러리의 정보를 결정하는데 사용된다. “Cog” 속성치는 3점 좌표로서 선체판넬 경계선 안에 포함되는지를 판단할 때 사용한다. “Start”와 “End” 속성치는 앵글 서포트의 시작점과 끝점 중 선체판넬면에 가까운 쪽의 좌표정보를 가져오는데 사용한다. “paraA”, “paraB”, “paraC”, “paraS”, “paraT” 및 “paraU” 속성치는 앵글의 사이즈를 구성하는 결정 요인으로 사용된다.

Attribute	Information	Attribute	Information
BLK NO	/2A1UE-CARL	Height	
STRUCTURENAM	/2A1UE-TRIM-001	XYZBoxLength	-1,-1,-1
objName	/2A1UE-TRIM-001	PlateContourStr	
partId	=27690/13849	Rotate	
compName	/JIS-SPEC/H200X200X8X12	Profilesize	/H200X200X8X12
profileType	BOX	paraA	200
Start	150446.488,191176.616,29503.001	paraB	200
End	149603.478,191176.616,29503.001	paraC	8
Cog	150024.9832,1911.6162,29503.008	paraS	12
Position	150446.488,191176.616,29503.001	paraT	49.9
SubsPosition	150446.488,191176.616,29503.001	paraU	63.53
Orientation	90.000,0.000,-90.000	VertFradius	
MaterialVector	-1.000,0.000,0.000		
rotationVector	-1.000,0.000,0.000		
routeVector	0.000,-1.000,0.000		
Rzvector	0.000,0.000,1.000		
Length			

Fig. 10 Outfit model information attribute

```

1. ANGLE 형상/SIZE별 정의 예(SEA50X6.SS400)
SuptAngleContour100 = KcsContour2D.Contour2D(KcsPoint2D.Point2D(0.0, 0.0))
SuptAngleContour100.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(100.0, 0.0))
SuptAngleContour100.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(100.0, 6.0))
SuptAngleContour100.AddLine(KcsPoint2D.Point2D( 6.0, 6.0))
SuptAngleContour100.AddLine(KcsPoint2D.Point2D( 6.0, 100.0))
SuptAngleContour100.AddLine(KcsPoint2D.Point2D( 0.0, 100.0))
SuptAngleContour100.AddLine(KcsPoint2D.Point2D( 0.0, 0.0))
PadMarkingContourDic["SEA100X10.SS400"] = [1, "CUR_HOCL", "100*100*6", KcsVector3D.Vector3D(1.0, 0.0, 0.0), SuptAngleContour100, 0.0, "L", "EQ_ ANGLE 100X10 SS400"]

2 PAD 형상/SIZE별 정의 예(GENPAD-130)
PadContour130 = KcsContour2D.Contour2D(KcsPoint2D.Point2D(-5.0, -15.0))
PadContour130.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(135.0, -15.0))
PadContour130.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(142.0, 2.0))
PadContour130.AddLine(KcsPoint2D.Point2D( 2.0, 142.0))
PadContour130.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(-15.0, 135.0))
PadContour130.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(-15.0, -5.0))
PadContour130.AddLine(KcsPoint2D.Point2D(-5.0, -15.0))
PadMarkingContourDic["PADAP-130"] = [1, "CUR_HOCL", "160*160*10", KcsVector3D.Vector3D(1.0, 0.0, 0.0), PadContour130, 0.0, "PADAP", "PAD for Pipe Support"]
    
```

Fig. 11 Pad and angle definition

Fig. 12는 개발 시스템을 실행할 경우 처음 나타나는 주 화면을 보여주고 있다.

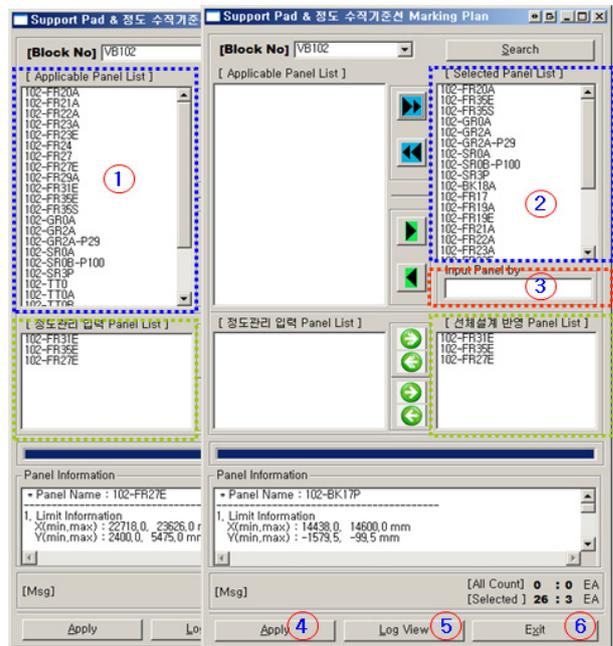


Fig. 12 Main screen of system

주 화면은 여러 기능들의 결과 및 입력 정보들을 나열한 서브 화면들로 구성되어있다. Fig. 9에서 보듯이 ①번 화면은 패드와 앵글 서포트가 설치 될 선체판넬의 전체 목록을 보여주고 있으며, ②화면은 실제 선체판넬에 반영 할 ①번 화면 목록에서 선택된 패널 목록을 보여주고 있다. ④화면은 한 개의 패널에만 반영 시 해당 선체판넬명을 입력하는 입력창이며, ⑤번의 [Apply] 버튼을 누르면 ②화면의 품에 나타나 있는 선체판넬 목록에 패드와 앵글 서포트의 마킹 정보를 반영한다. ⑥번 [Log View] 버튼은 프로그램 실행 후 성공, 실패 여부의 결과를 알 수 있는 정보를 보여준다.

본 시스템에서 실행 결과에 대한 정보는 프로그램 실행 중에 실행 장비의 사용자 프로파일 디렉토리 아래에 저장되며, [Log View] 버튼 버튼을 누르면 정보를 읽어 와서 화면에 보여 주게 하였다. ⑥번 [Exit] 버튼을 누르게 되면 본 시스템을 종료한다.

4.4 주요 기능 및 적용 예

개발 시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- 1) 그래픽 유저 인터페이스를 통한 인터페이스 기능
- 2) 블록 및 선체 판넬 리스트 추출 기능
- 3) 블록-판넬별 경계정보 추출 기능
- 4) 의장 파이프 서포트 모델정보 추출 기능
- 5) 선체판넬과 패드와 앵글 서포트의 부착면이 일치하는 정보 검색 알고리즘
- 6) 선체 판넬에 포함 되는 패드와 앵글 정보 검색 알고리즘
- 7) 선체 판넬에 매칭정보의 모델링이 수행되는 기능
- 8) 선체 판넬에 모델이 생성되고 트라이본/아비바마린의 데이터베이스에 저장되는 기능

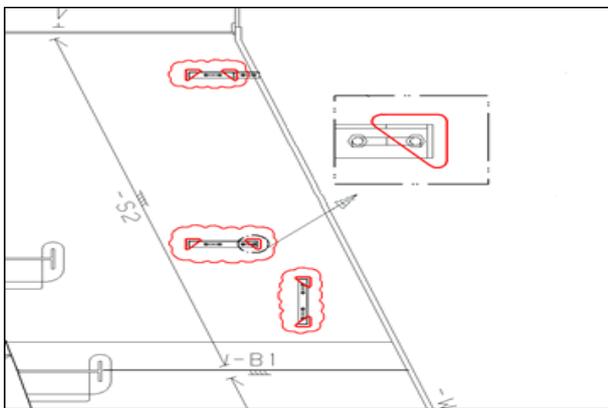


Fig. 13 Information of pad shape

Fig.13에서는 의장 패드와 앵글 서포트 형상 정보를 보여주고 있다. 이들 정보를 선체판넬에 반영하기 위해 본 시스템에서 개발한 패드와 앵글 서포트 윤곽선 구성 라이브러리의 윤곽선 정보를 참조하여 곡선 형상정보를 생성한 후 이를 반영하였다.

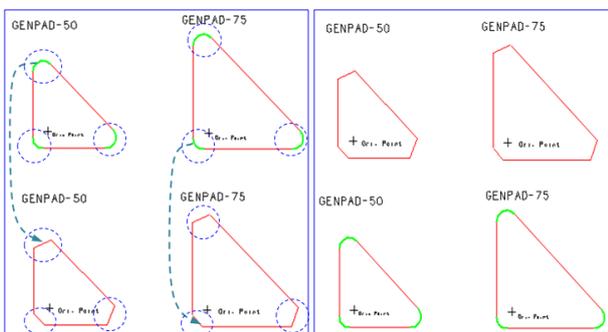


Fig. 14 Information of angle marking shape

Fig. 14에서는 가공정보의 형상 구성에서 보여주는 절단가공(N/C) 및 마킹 정보를 가공장비 토오치의 움직임을 고려하여 최소한 및 최단의 움직임을 통해 가공 효율을 낼 수 있도록 끝단 곡선 부분을 직선으로 표현하였다.

특히 둥근 각을 가진 형상부위는 작은 반지름 값으로 인해 가공 토오치의 회전 및 가공작업 속도 유지가 원활하지 못하기 때문에, 현장 작업 시 작업성에 영향을 미치지 않도록 라운드의 둥근 부위를 직선으로 처리하여 생산성을 높였다.

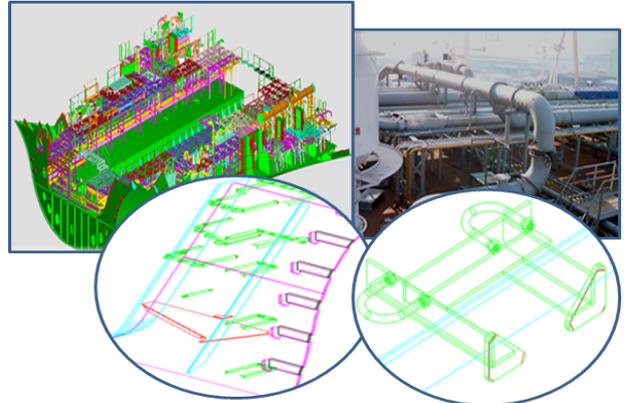


Fig. 15 Information of marking shape & area of apply

Fig. 15에서는 실제 모델에 반영 된 마킹 윤곽선 형상 정보와 적용 구역의 모델 형상을 보여주고 있으며, Fig.16에서는 선체판넬에 반영 시 데이터베이스에 저장 될 모델의 중간 정보인 패드와 앵글의 스킴(Scheme) 정보를 보여 주고 있다. 트라이본/아비바마린 캐드 시스템은 모델을 생성하면 데이터베이스에 모델 정보가 저장되면서 동시에 스킴이라는 모델정보를 구성하는 텍스트 파일을 생성시켜주는 특징을 가지고 있다. 역으로 텍스트 형태의 스킴 파일을 런 수행하면 모델이 생성되고 데이터베이스에도 저장을 할 수 있다. 본 연구에서 마킹 정보 생성은 스킴이라는 텍스트 형태의 파일을 “CUR”와 “DOU,” 두 개의 라인 속성이 하나의 쌍으로 구성되도록 하여 비테스라는 함수를 통해 모델 정보를 생성하도록 하였고 적용 결과 윤곽선 라이브러리의 정보 구성과 일치되는 정보를 얻을 수 있음을 확인 하였다.

```

202-TT1A
PAN, '202-TT1A', SP, BLO='PF202', DT=181, Z=2100, AS2='XC',
AS3='TT1A';
BOU, X=FR53+890/ Y=-1400/ X=FR58+1490/ Y=10200;
SEA, BEV=10, LEX=0.5, LTY=NONE, REX=0.5, RTY=NONE, Y=7200,
,4200, REV, BVT='AT', SID=TOP;
PLA, X=FR56, Y=290, MAT=14, MSI=TOP, QUA=A32, POS=1, AS4='K';
PLA, X=FR56, Y=2713, MAT=15.5, MSI=TOP, QUA=A32, POS=2, AS4='K';
STI, PRO=10,150,11, SID=BOT, TAG=11, QUA=A32, AS4='L', Y=LP1, REV,
X1=FR56-440, CON=200, EXC=-2/ X2=FR53+890, CON=2101, EXC=
-2, POS=5, SHR, AS2='XP/A20A20';
HOL, HR900*600*200, X=FR54-1120, Y=4900, XT=FR53+890, YT=4900;
NOT, R10, X=FR57-150,FR57+150, ST11,ST12,ST201;
CUR, 'OUTF-PADD-7511', UV, FR16+165,-838.7/ 0, FR16+250,-838.7/ 0,
FR16+257,-821.7/ 0, FR16+172,-736.7/ 0, FR16+155,-743.7/ 0,
FR16+155, -828.7/ 0, FR16+165,-838.7;
DOU, CUR='OUTF-PADD-7511', M1=0, CLO, MAT=1, SID=TOP,
AS1='OUTFIT-PADMARK', COL=CYAN;
CUR, 'OUTF-PADD-7512', UV, FR17-120.45,1805/ 0, FR17-120.45,1720/ 0,
FR17-103.45,1713/ 0, FR17-18.45,1798/ 0,
FR17-25.45,1815/ 0, FR17-110.45,1815/ 0, FR17-120.45,1805;
DOU, CUR='OUTF-PADD-7512', M1=0, CLO, MAT=1, SID=TOP,
AS1='OUTFIT-PADMARK', COL=CYAN;
    
```

Fig. 16 Hull panel scheme configuration

4.5 시스템 제약, 특성 및 적용 효과 분석

선체판넬의 구조면들은 서로의 접합관계를 가지고 있는데, 판

넬면에는 시임(Seam), 보강재, 브리켓트 등 부재가 부착되어 있어 서로 횡적 혹은 종적인 관계를 가진다. 파이프 패드와 앵글 서포트의 마킹 정보는 횡적 또는 종적 위상에 관계없이 선체판넬의 면에 부착되어 정보가 생성된다. 이러한 복잡한 선체판넬을 구성하는 부재 중 반드시 선체판넬의 면에 부착되어 평면을 이루며 생성되는 파이프 패드와 앵글의 특성 때문에 특정 부재에는 마킹정보를 반영하지 못하고 현장시공이 이루어지는 구조물 형태가 있다. 대표적인 부분이 선체 구조물 보강용으로 사용하는 플랜지, 스티프너가 있다. 플랜지와 스티프너는 플랫바 형태의 부재로 선체판넬과 T형태의 접합면을 이루면서 선체판넬의 면에 평면으로 일치하지 않고 또 별도의 절단 과정을 거친 후 부재정보를 생성하고 있기 때문에 선체판넬에 부착되어 평면을 이루면서 생성되는 마킹 정보는 적용할 수 없다.

개발 시스템의 주요 특징은 다음과 같다.

- 1) 의장모델 정보를 별도의 모델정보 생성이나 정보의 재 가공 없이 선체설계에서 선체 판넬에 반영할 수 있도록 하는 것으로 선체설계에서는 개발 시스템의 사용자 인터페이스를 통해 블록의 선택만으로 처리되도록 하였다.
- 2) 프로그램 내부에서 구동 시 필요로 하는 블록정보, 선체 판넬 정보, 패드와 앵글 서포트 정보 등 참조 정보들을 자동 추출하여 참조토록 하였다.
- 3) 패드와 앵글 서포트의 좌표 정보를 가지고 선체 판넬을 검색할 수 있도록 하였으며, 선체 판넬에 포함되는 패드와 앵글 서포트 정보를 선체 판넬에 자동 반영되어 트라이본 및 아비바마린 데이터베이스에 자동 저장되도록 하였다.

개발 시스템을 엔진룸 구역에 우선 적용한 후 그 효과를 분석한 결과 다음과 같은 효과를 얻을 수 있었다.

- 1) 가공(N/C) 마킹 적용으로 고소 작업 시간 단축 및 현장 작업성을 고려한 안전 확보
- 2) 설치 불량으로 인한 재 작업 최소화
- 3) 설계 품질 확보를 통한 현장 정도 문제 해소(치수 계산 단순, 파이프 외경 계산 불필요, 설치 오차 감소, 서포트 위치 및 선별 확인용이)
- 4) 좌표정보 자동 산출로 개선 형상 모델 정의 부담감 해소를 설계 품질 향상
- 5) 설계 요구사항에 유연하게 대처 할 수 있는 시스템 개발 및 구축으로 향후 이어지는 개선 요구사항에 대한 대처 능력 향상

5. 결론

본 연구에서는 선체 모델을 기반으로 의장설계에서 생성한 갑판 위에 설치되는 파이프 패드와 앵글 서포트의 모델 형상 정보를 가져와서 선체 모델에 자동 반영하여 가공(N/C) 가능한 시스템을 개발하였다.

트라이본/아비바마린 캐드시스템과 설계정보관리시스템의 프레임워크 기반 위에서 구현하였다. 별도의 중복되는 정보의 생성 없이 의장설계에서 생성한 모델 정보를 선체 모델에 자동 생성해 주어 가공(N/C) 정보의 자동 반영이 가능토록 하였다.

현장 설치 시 도면을 참조하여 치수를 측정 후 수동 마킹을 통해 설치하는 방식에서 본 프로그램을 통해 자동 반영하는 방식으로의 전환으로 현장에서 치수 측정 없이 곧 바로 작업이 가능토록 하였다.

본 논문에서 제시한 연구 개발을 통한 효과적인 부분을 살펴보면, 별도의 모델 작업 없이 기존의 정보를 사용하여 가공(N/C) 마킹이 가공이 가능토록 함으로써, 생산의 시수 절감 및 생산성 향상이 기대 되고, 본 시스템 사용으로 인한 정확도 향상으로 설계 오류를 감소시켜, 재작업을 방지할 수 있게 되었으며, 연구에서 제시한 결과는 설계 단계에서의 모델 선행화 반영으로 생산 현장의 생산성을 높이는 계기가 되었다.

생산 현장에서는 더욱 많은 부분의 항목으로 시스템 개발 확대를 요구하고 있는데, 이러한 기존 선행 자동화 시스템 개발을 기반으로 생산 현장의 지속적인 작업환경 개선요구에 대해 신속한 대응을 할 수 있는 기반을 확보 하였다.

본 연구에서 제시한 시스템이 현장 작업자의 편의성 및 생산성 향상에 주안점을 두어 접근하였다면, 향후 본 시스템의 적용이 안정화 된 후에는 연구 내용에서 제안한 방법을 기반으로 다양한 분야의 정보인터페이스 항목의 발굴 및 설계의 시수절감 분야에도 적용하여 설계 자동화 측면에서 통합 정보인터페이스 시스템으로 발전시킬 예정이다.

후 기

본 논문의 내용은 대우조선해양(주) 중앙연구소 정보기술실 설계시스템연구그룹에서 “선체-의장-생산간 정보인터페이스 개발” 과제 및 KEIT의 산업원천기술개발사업 “해양플랜트 통합운영 및 유지보수를 위한 예지보전시스템 개발” 과제의 연구결과 일부를 밝힙니다.

References

- Kim, H.C., 2004. Hole plan @ DSME based on tribon mx, Aveva Marine Korea User Group Meeting 2004.
- Park, J.H. Jin, G.J. Kim, J.M. You, D.S. You, D.S. Oh, M.K. & Lim, D.S., 2010. Shipbuilding IT Status and Prospects. *Electronics and Telecommunications Trends*, 25(4), pp.19-26.
- Park, H.Y. Kang, H.G. Park, N.S. & Lee, M.S., 2008. Development of the E/R Insulation Modeling Automation System Using Structural Hull Model Information. *Special Issued of the Society of Naval Architects of Korea*, pp.112-117.

Roh, M.I. Choi, W.Y. & Lee, K.Y., 2006. Rapid Pipe Modeling Method Considering the Relationship with a Hull Structure. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 43(2), pp.258-267.

Ryu, W.S. Ko, D.E. & Yang, Y.S., 2012. The implementation of the integrated design process in the hole-plan system. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 4(4), pp.353-361.

Suh, H.W., 2004. Development of IT based Concurrent Collaboration System. *Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea*, 41(3), pp.27-36.

Yoon, H.S. Yang, J.S. Kim, H.K. & Choi, Y.D., 2008. Development of a Automatic Welding System for Various Marks on the Hull of Vessels. *Special Issued of the Society of Naval Architects of Korea*, pp. 90-95.

