

# 소형 FRP 조선소 현황 진단과 정보 전략 계획 방법론 기반의 생산 공정 분석

김현우·황훈규·신일식·조제형<sup>†</sup>  
중소조선연구원 해양IT융복합소재연구본부

## Production Process Analysis based on Information Strategy Planning with Present Condition Diagnosis of Small FRP Shipyards

Hyun-Woo Kim·Hun-Gyu Hwang·Il-Sik Shin·Je-Hyoung Cho<sup>†</sup>  
Division of Ocean ICT & Advanced Materials Technology Research, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding, Busan, Korea

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.

Recently, the small shipyard companies have difficulties that causes by depression of shipbuilding industry. The small shipyard companies need some strategies to overcome the slump in shipbuilding industry field. In this paper, we conduct the survey for present condition diagnosis of small shipyard companies, and analyze the production process based on Information Strategy Planning(ISP) method. When analyze based on ISP, we apply IDEF0 and LOVC technique to analyze the production process of small shipyard companies. Also we conduct the gap analysis between the analyzed present condition and the requirements of improvement. Therefore, the most important result of the analysis is to establish a system for enterprise planning and management, which customized for small shipyard companies, with satisfying economic feasibility and usability.

**Keywords** : Information strategy planning(정보 전략 계획), Production process(생산 공정), Planning and management(계획 및 관리), Process analysis(공정 분석), Small FRP shipyard(소형 FRP 조선소)

### 1. 서론

얼마 전 2003년부터 2008년까지는 우리나라의 조선 산업이 비약적인 발전을 이루며 대호황을 누리던 시기로, 이 시기를 거치며 우리나라는 세계 1위의 조선 산업 국가로 발돋움하게 되었다. 그러나 2009년 이후 선박 발주량이 급격히 감소함으로 인해 조선소 등 조선 산업 관련 종사자들이 큰 어려움을 겪고 있는 실정이며, 특히 많은 소형 조선소들이 문을 닫게 되는 계기가 되었다. 반면에 대형 조선소의 경우, 이러한 어려움을 극복하기 위하여 생산 환경 및 생산 공정의 고도화를 실현하였으며, 생산 공정에서의 손실을 줄임으로써 생산 원가를 절감하고 있다. 이러한 노력으로 인해 대형 조선소의 수주, 수주잔량, 설계 및 생산 기술훈력은 현재까지도 세계 선두자리를 지키고 있다.

반면 소형 조선소는 인력, 자본력 등에서의 한계를 가지고 있으며, 다른 조선 선진국과 중국 등 후발 국가의 견제를 동시에 받고 있어 많은 어려움이 뒤따를 수밖에 없는 실정이다. 또한,

대체될 수 없는 조선소 고유의 활동인 생산 공정의 경쟁력 확보를 위해서는 계획 및 관리 능력의 향상이 필요하다. 그러나 소형 조선소의 경우, 이러한 계획 및 관리 능력 향상을 통한 기술 고도화는 인력과 자본력 부족 등의 이유로 인해 많은 어려움이 있다(Lee, et al., 2013; Hwang, 2014).

한편, IT 기술의 발전에 따라 소형 조선소에서도 이러한 IT 기술의 도입에 관한 이슈가 생겨나고 있으나, 현실적으로는 즉각적인 도입이 어려운 실정이다. 그러나 소형 조선소에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 생산 공정과 관련한 프로세스를 통합적으로 계획하고 관리하기 위한 목적을 지니는 정보 시스템의 도입은 현재로서는 어렵더라도 중장기적인 측면에서의 역량 강화를 위해 꼭 이루어져야 한다. 따라서 소형 조선소 맞춤형 전사적 정보 시스템의 개발이 필요하다. 이를 위해서는 소형 조선소가 겪고 있는 문제점에 대한 원인을 진단하고, 소형 조선소의 생산 공정에 대한 기초적인 분석이 이루어져야 한다.

이에 따라 본 논문에서는 (1) 설문조사를 통해 소형 FRP 조선

소의 공통된 문제점을 진단하고, (2) 그중 하나의 소형 FRP 조선소를 선정하여 정보 전략 계획(ISP, Information Strategy Planning) 방법론을 기반으로 생산 공정을 분석하며, 이러한 분석을 통해 얻어진 결과를 활용하여 소형 FRP 조선소 생산 공정의 문제점을 분석한다. 여기서 정보 전략 계획 방법론은 기업의 목표 달성에 필요한 전략적 주요 정보를 찾아내고, 주요 정보를 지원하기 위한 전사적(enterprise) 관점의 정보 구조를 도출한 후, 이를 수행하기 위한 전략 및 계획을 수립하는 종합정보 추진 계획을 의미한다. 정보 전략 계획 방법론의 추진은 AS-IS 분석, TO-BE 설계를 통한 GAP 분석 등과 같은 단계로 진행되며, AS-IS에서는 현재 생산 공정을 분석하기 위하여 IDEFO(Icam DEFinition for function modeling), LOVC(Line of Visibility Chart)와 같은 기법을 활용한다 (Lamb, 2004; Hwang, 2014).

본 논문에서는 FRP를 기반으로 선박을 생산하는 소형 조선소를 대상으로 하고 있으며, 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 소형 FRP 조선소의 공통된 문제점 파악을 위한 설문조사 및 결과의 분석에 관한 내용을 기술하고, 3장에서는 현재 소형 FRP 조선소의 생산 공정의 분석을 위해 IDEFO 및 LOVC 분석 기법을 적용하고, Gap 분석을 수행하는 것에 관한 내용을 다룬다. 또한, 4장의 결론 및 향후 연구를 기술하며 본 논문의 끝을 맺는다.

## 2. 소형 FRP 조선소의 공통된 문제점 진단을 위한 설문조사와 결과 분석

### 2.1 설문조사의 개요 및 목적

공통된 문제점을 진단하기 위한 가장 좋은 방법은 소형 FRP 조선소의 모든 근로자들에게 인터뷰 등과 같은 방법을 통해 불편 사항이나 개선사항을 직접 조사하는 것이다. 그러나 이러한 것들은 주관적이거나 중요한 요소들을 지나치거나 현재의 문제점을 정확히 제시해 주지 못할 수 있기 때문에 소형 FRP 조선소의 문제점을 판단할 수 있는 객관적이고 중요한 요소들을 조사할 수 있는 설문지를 작성하여 설문조사를 진행하였다. 소형 FRP 조선소의 프로세스 분석을 위해 만들어진 설문지는 기준정보, 재고관리, 생산계획의 세 가지로 구성하였다.

먼저, 기준정보는 계획 업무 리드타임 산정수준, 호선정보관리 수준, 선종별 생산 정보 표준화 수준, 신규호선 수주 시 생산관리 시스템 적용수준, 송선 관리 수준, 원단위 및 시수 정보 표준화 수준, 호선정보의 생성 및 활용 수준, BOM(Bill of Material) 과 WBS(Work Breakdown Structure) 연계 수준을 알아보기 위한 목적을 가진다. 두 번째로 재고 관리는 선대 내 재공 관리 수준, 몰드 적치장 관리 수준, 선대내 물류 관리 수준, 재공의 생산계획 반영 수준, 공급 업체 공급망 관리 수준을 확인하기 위한 목적을 가진다. 세 번째로 생산계획은 리소스 정보 관리 수준, 계획 변경 관리 수준, 설계 변경에 대한 계획 변경 수준, 오더 변경 또는 긴급 오더 대처수준, 생산능력 부족에 대한 대응 수준, 자

재/기자재 수급 지연 대응 수준, 복수 설비/라인 라우팅 관리 수준, 부하 평준화 관리 수준, 영업 및 생산계획 협업 수준, 영업 요청 대응 수준, 야드 생산 능력 제약에 대한 계획 수준, 부하 평준화 업무 수준, 계획 단계별 정확성 관리 수준, 계획 대비 실적 예측 관리 수준, 계획 업무 시뮬레이션 기능 수준, 생산 계획/구매 조달 연계 수준 내부적 생산 실적 평가/관리 수준을 조사하기 위한 목적을 가진다 (Lee, 2007; Lee & Kim, 2011)

### 2.2 설문조사 대상 선정

소형 FRP 조선소가 겪고 있는 실질적인 문제점을 도출하기 위하여 설문조사에 대한 취지를 설명하고 응답 가능 여부 등을 고려한 후 부산, 경남, 전남에 위치한 다섯 개의 조선소를 선정하였으며. 이들 소형 조선소는 어선, 요트, 관공선 등의 제작에 특화되어 있다. Table 1에 선정된 5개 소형 FRP 조선소의 매출, 직원 수, 자본, 소재지를 정리하여 나타냈다. 본 논문에서는 실제 업체명은 언급하지 않으며, A사의 품질 경영부 이사, B사의 R&D 사업부 연구소장, C사의 생산관리부 과장, D사의 기업부설연구소 책임연구원, E사의 생산관리부 이사와 같이 각 소형 조선소의 생산 관리 관련 부서 담당자가 설문조사에 응답해주었다.

Table 1 comparisons of small ship yards

	A	B	C	D	E
Sales (100 million)	50	250	75	92	90
Number of employee	23	50	20	22	18
Capital (100 million)	2	25	10	5	3.5
Location	Jeon-nam	Busan	Busan	Busan	Gyung-nam

### 2.3 설문조사 결과 분석을 통한 공통된 문제점 파악

설문조사에 대한 각 기업 담당자의 응답 결과를 바탕으로 분석을 수행하였으며 기준정보, 재고관리, 생산계획에 관한 공통된 문제점을 도출하여 Fig. 1 ~ Fig. 3에 정리하였다. 첫 번째로 Fig. 1과 같이 다섯 개의 소형 FRP 조선소의 기준정보에 관한 공통적인 취약점으로 선종 별 생산 정보 표준화 수준과 신규호선 수주 시 생산관리 시스템 적용수준이 매우 미흡하다는 것을 들 수 있다. 이는 소형 FRP 조선소의 공통적인 문제로 공정별 표준화가 되어 있지 않으며 전사적 관리 시스템의 부재가 원인인 것으로 드러난다. 세부적으로는 공수 산정 및 인원 배정, 배량 산정 미흡, 신규호선 수주 시 정보 업데이트 미흡, 구두를 통한 작업 지시 등이 미흡한 것으로 분석되었다.

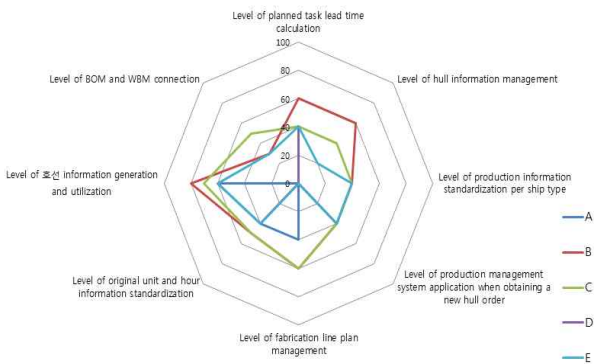


Fig. 1 The survey result of information standardization

두 번째로 Fig. 2와 같이 다섯 개의 소형 FRP 조선소 재고관리 관련 공통 취약점은 몰드를 적치하는 적치장의 개념이 모호하며 남은 공간을 활용하거나 다른 몰드와 겹쳐 놓는 등의 이유로 적치장 현황 파악이 실시간으로 반영되지 못한다는 내용이 있었다. 또한, 규모가 작기 때문에 자주 모든 직원이 모여 회의가 가능한 환경이므로 재고의 생산계획 반영수준 영역은 전체 적으로 조금 높게 나타났다. 하지만, 소형 FRP 조선소 대부분이 실시간으로 재고 및 물류를 알 수 있는 정보 시스템이 구축되어 있지 않기 때문에 대부분의 영역에서 취약함을 가진다고 판단된다.

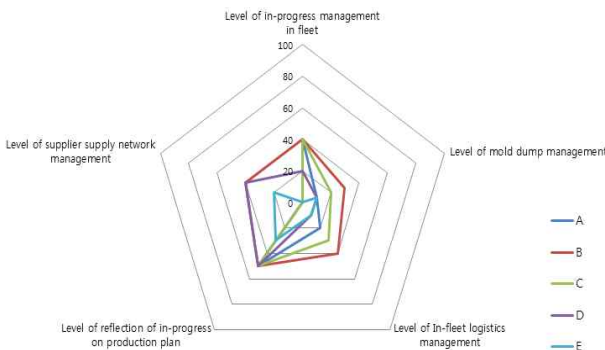


Fig. 2 Survey result of the inventory control

세 번째로 다섯 개의 소형 FRP 조선소 생산계획 관한 설문조사 결과를 Fig. 3에 나타냈다. 자재/기자재 수급 지연대응 수준은 양호한 것으로 파악되나 자재 소요량 산정 방법 수준, 부하 평준화, 계획대비 실적 예측 관리, 계획 업무 시뮬레이션 기능, 부하평준화 업무 수준, 생산 계획/구매조달 연계 수준이 미흡한 것으로 나타났다. 또한, ERP 시스템 구축이 되지 않고 있기 때문에 계획의 정합성 평가, 부하 평준화 관리, 계획 업무 시뮬레이션을 위한 환경은 거의 갖추어 지지 않은 것으로 파악된다.

이처럼 설문조사서를 기반으로 소형 FRP 조선소의 기준정보, 재고관리, 생산계획에 대한 현황을 파악함으로써 공통된 핵심 문제점을 도출하였다. 추가적으로 Fig. 4와 같이 생산계획과 관련된 야드 기준 공정관리에 대한 현황을 분석해 본 결과, 계획준수를, 공정별연계성, 시스템연동, 이력관리, 송선관리, 데이터 활용성이 5점 만점에 3점(100점 기준 60점) 이하의 점수로 나타났다. 특히, 공정 수용량 관리, 작업 지시, 현장 모니터링, 송선관리 체

계, 데이터 활용성 등에서 현황 정보에 차이가 큰 것으로 나타나고 있는데 이것은 조선소 별로 시스템의 큰 차이가 있기 때문으로 파악된다. 이에 따라 기준정보, 재고관리, 생산계획을 전사적으로 관리할 수 있는 정보 시스템의 도입이 시급하다.

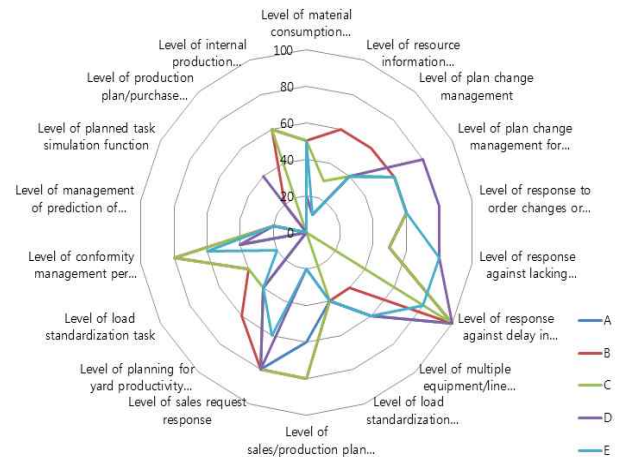


Fig. 3 Survey result of the production planning

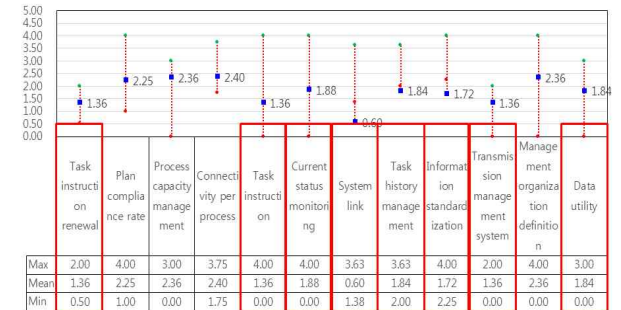


Fig. 4 Analysis result of the production management

### 3. 정보 전략 계획 방법론 기반의 소형 FRP 조선소 생산 공정 분석

#### 3.1 정보 전략 계획 방법론

일반적으로 대형 조선소의 선박 건조 과정은 견적 및 계약 체결 후, 설계(초기, 기본, 상세, 생산), 강제 입고 및 전처리, 강제 가공(마킹, 절단, 굽힘 등), 강제 조립(소조립, 중조립, 대조립 등), 선행의장, 선탭재, 탑재, 선체외판도장, 진수, 안벽의장(배관, 배선 등), 시운전, 명명, 인도의 순으로 이루어진다. 반면에 소형 FRP 조선소의 선박 생산 과정은 계약 체결, 설계, 선평작성, 몰드제작, 선체제작(겔코트 작업, 섬유 적층, 수지 주입, 경화 등), 탈형, 배관 및 배선, 내장, 의장, 엔진탑재, 진수 및 시운전의 순으로 비교적 단순하게 이루어지는 것이 차이점이다. 이러한 차이는 소형 FRP 조선소에서 생산하는 선박은 선체 제작에 있어 주로 복합 소재를 이용하기 때문에 강재를 용접하여 선체를 제작하는 대형 선박과는 다른 공정을 가지기 때문이다.

소형 조선소마다 생산 공정이 다르고 이는 각 기업의 비밀로 되어있기 때문에 보안상의 이유 등으로 공개를 꺼려하는 것이 사실이다. 이러한 이유로 설문조사의 대상인 다섯 개의 소형 FRP 조선소 중 하나의 기업인 B사를 대상으로 정보 전략 계획 방법론을 적용하여 생산 공정을 분석을 진행하였다. 정보 전략 계획 방법론은 기업의 목표 달성에 필요한 전략적 주요 정보를 찾아내고, 주요 정보를 지원하기 위한 전사적 관점의 정보 구조를 도출한 후, 이를 수행하기 위한 전략 및 계획을 수립하는 종합정보 추진 계획을 의미한다. 정보 전략 계획 방법론은 AS-IS 분석, TO-BE 설계, GAP 분석 등과 같은 추진 단계로 구성된다. AS-IS 분석은 기업의 니즈(needs) 분석 자료를 기반으로 AS-IS와 니즈 간의 분석을 통하여 구현하고자 하는 전사적 정보 시스템의 이슈들을 도출하기 위한 근거 자료가 된다. 또한, TO-BE 분석 자료를 통해 AS-IS와 TO-BE간의 Gap 분석을 수행한 후, 구현하고자 하는 전체적인 전사적 정보 시스템의 구조가 생성되기 때문에 아주 중요한 기초 자료라고 볼 수 있다. 본 논문에서는 기능 모델링을 위한 기업인 IDEF0를 이용하여 AS-IS 프로세스 목록 및 체계도를 작성한 후, LOVC를 통해 흐름도 형태로 업무를 시각적으로 정리한다.

### 3.2 IDEF0를 이용한 공정분석

IDEF0는 기업의 시스템 구축에 있어서 기능 모델링을 위한 체계적인 표현 방법으로, 특히 생산 공정을 분석하기 위하여 많이 사용된다. 이를 활용하면, 기업 내 혹은 기업 간의 제조 시스템의 기능을 지원하기 위한 필요한 입출력 정보의 구조 및 역할을 정의할 수 있다. 이러한 정보의 구조 정의를 통하여 논리적, 물리적으로 정보를 데이터베이스화 시킬 수 있다. IDEF0는 해당 프로세스를 나타내는 사각형 박스를 중심으로 하여 좌측에는 입력, 우측에는 출력으로 구성되며, 프로세스의 상부에는 프로세스를 제어하기 위한 컨트롤, 아래에는 리소스가 표현된다. 이는 컨트롤은 프로세스를 제어하기 위한 요소들이며 리소스는 프로세스에서 필요한 도구 및 주요 부서들로 이루어진다 (Beak, et al., 1999).

일반적으로 조선소의 경우, 선표작성은 통상 1년간의 선박 생산 계획, 회사의 경영, 영업, 설계, 생산 활동, 인력 관리, 자재 관리 등을 수립하는 기본적인면서 중요한 계획이다. 따라서 이러한 선표 작성 프로세스를 IDEF0를 이용하여 분석함으로써 선박의 수주부터 납기까지의 공정을 간략화 및 단순화 할 수 있다. Fig. 5는 이러한 선표작성의 최상위 단계를 묘사한 것으로, 앞서 언급했던 것처럼 “선표작성”이라는 프로세스를 중심으로 좌측에는 입력, 우측에는 출력, 상부에는 프로세스를 제어하기 위한 컨트롤, 하부에는 프로세스가 수행되기 위한 리소스가 표현된다. Fig. 5의 “선표작성” 프로세스는 최상위 단계의 표현이기 때문에 여러 단계의 하위 프로세스를 포함하고 있다 (Choi, et al., 1996; Son & Kim, 2013).

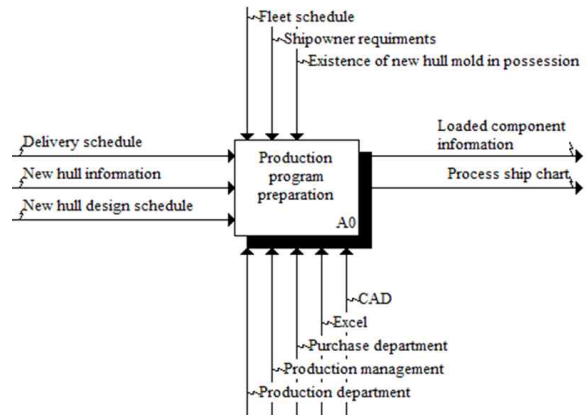


Fig. 5 The IDEF0 for production schedule (Lv. 1)

선표작성은 Fig. 6과 같이 선행공정계획 및 후행공정계획으로 다시 나누어지는데, 선행공정계획은 몰드제작의 일정 및 선체 제작 일정 등을 계획하는 단계이고, 후행공정계획은 선체의 배관 및 배선, 인테리어, 부품 탑재 등에 관한 내용을 계획하는 단계이다.

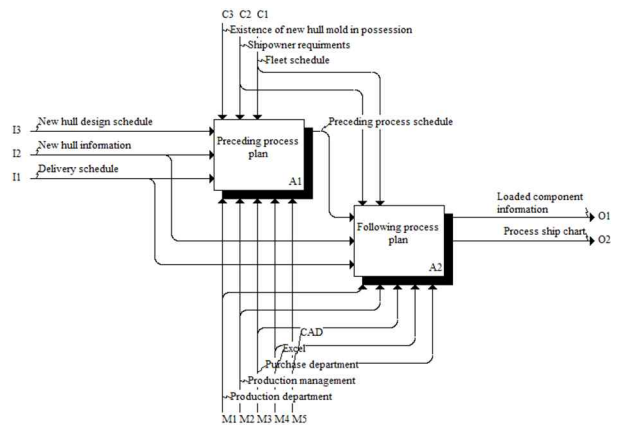


Fig. 6 The IDEF0 for production schedule (Lv. 2)

Fig. 6의 선행선표계획은 Fig. 7과 같이 3개의 하위 프로세스로 나눌 수 있다. 선주와 신규호선 발주 협의를 통해 신규 발주가 발생하면 영업용 선표가 작성되고 계약이 이루어진다. 계약 후, 공정 선표가 작성 및 확정되고 선표계획에 따라 생산이 이루어진다.

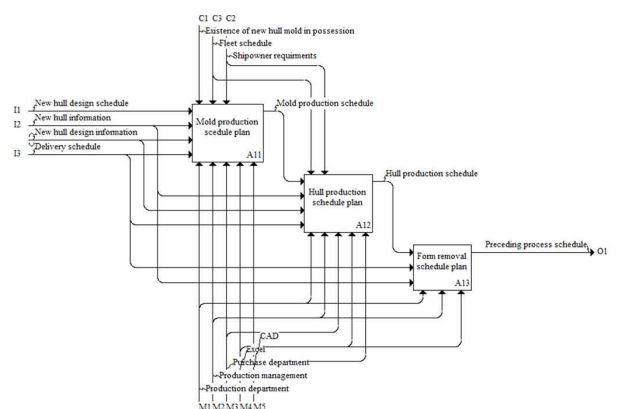


Fig. 7 The IDEF0 for production schedule (Lv. 3)

Fig. 6의 후행선표계획은 Fig. 8과 같이 3개의 하위 프로세스로 나눌 수 있다. 배관 및 배선작업 계획, 인테리어 작업 및 의장 작업계획, 엔진 탑재 계획으로 구성되고, 대부분의 부품이 후행 공정에서 탑재가 이루어지며 이 공정에서는 물류 관리가 가장 중요하다. 이러한 IDEF0 기반 생산 공정 분석을 통해 소형 FRP 조선소의 경우, 이러한 선표 작성 프로세스 등에 있어서 전주기적인 관리를 위한 정보 시스템이 구축되어 있지 않아 많은 시간이 낭비되는 것을 확인할 수 있었다.

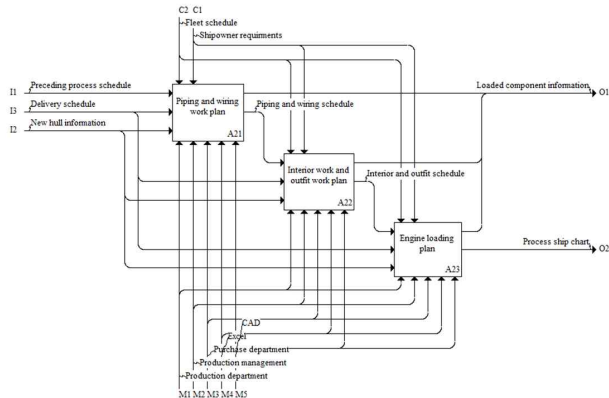


Fig. 8 The IDEF0 for production schedule (Lv. 3)

### 3.3 LOVC를 이용한 공정 세부분석

앞서 수행하였던 IDEF0를 이용한 분석을 기반으로 선표계획 프로세스를 간략화 및 단순화한 후, LOVC를 통해 해당 프로세스의 이벤트나 활동이 발생하는 흐름을 분석한다. 여기서 시작과 끝은 원을 통해 표현되고, 세부 처리 단계는 해당 부서에 사각형 박스로 나타내며, 각각의 관계 및 흐름은 화살표로 표현된다. 또한, 각 단계마다 필요한 리소스는 가장 하단에 표현된다.

발주에 관한 협의는 제외한 후, 세분화한 프로세스는 영업선표 작성 및 계약, 공정선표 작성, 몰드 제작 일정 계획, 선체 제작 일정 계획, 탈형 일정 계획, 배관 및 배선 일정 계획, 인테리어 작업 및 의장 작업 일정 계획, 엔진 탑재 일정계획 이렇게 8개로 나눌 수 있다. 이렇게 8개로 나누어진 프로세스는 LOVC로 각 프로세스의 처리 과정을 나타내게 된다. Fig. 5의 영업용 선표 작성 프로세스와 관련된 각 부서와 리소스를 LOVC로 나타내면 Fig. 9와 같다. 영업용 선표 작성 및 계약에 있어서는 선주와 영업부와 생산관리부 사이에 처리되는 프로세스로서 영업부와 생산관리부의 긴밀한 생산 스케줄의 협력이 요구된다.

Fig. 10과 같은 공정 선표 작성에 관한 LOVC는 영업선표 작성 및 수주부터 공정 선표 작성까지의 프로세스로서 유사선 실적 데이터, 선대 일정, 견적 및 계약정보를 필요로 한다. 생산 관리부와 생산부의 유기적인 협조가 필요하며 납기까지의 고도의 스케줄링이 필요하다.

몰드 제작 공정 선표를 작성에 관한 LOVC를 Fig. 11에 나타냈다. 생산관리부, 생산부, 구매부의 유기적인 협조가 필요한 단

계다. 본 공정에서는 몰드 보유유무확인이 가장 중요하며 공수 계획에 가장 큰 영향을 미친다.

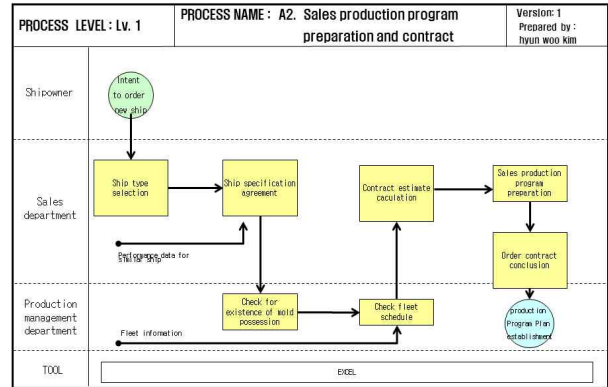


Fig. 9 The LOVC for business product program

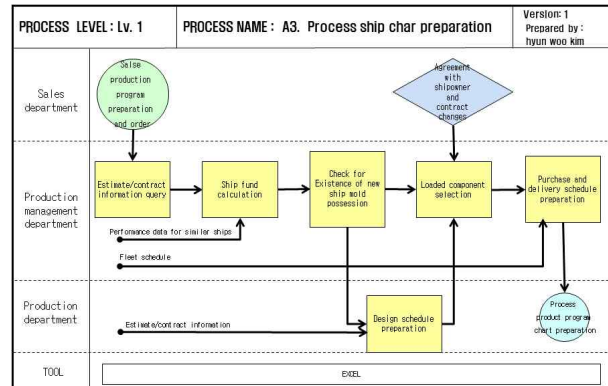


Fig. 10 The LOVC for process product program

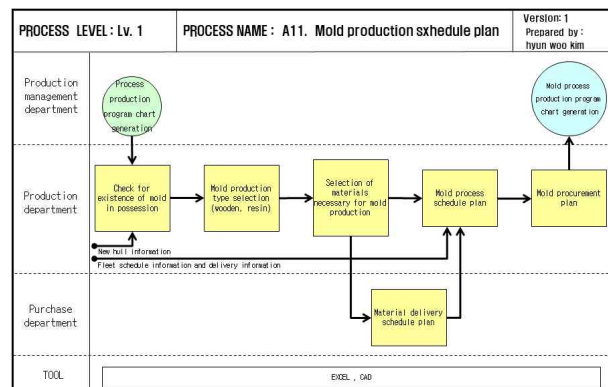


Fig. 11 The LOVC for mold manufacturing schedule

Fig. 12와 같은 선체 제작 계획 단계는 몰드 공정 선표 생성을 시작으로 선체 제작 공정 선표를 작성하는 단계이다. 선체 몰드 제작 및 선체 제작 공정에는 공수 계획이 세워지며 공수 계획의 정확성은 공정이 시수 계산의 지표가 된다. 공수 계산의 분석 및 정확성을 높이는 작업이 필요하다.

Fig. 13과 같은 탈형 일정 계획은 선체 공정 선표 생성부터 탈형 공정 선표 작성까지의 공정으로 이루어진다. 선행 공정의 마



지막 단계로서 몰드에서 제작된 선체를 탈형하고, 선체를 조립하여 기본 선체의 틀을 완성하는 단계다.

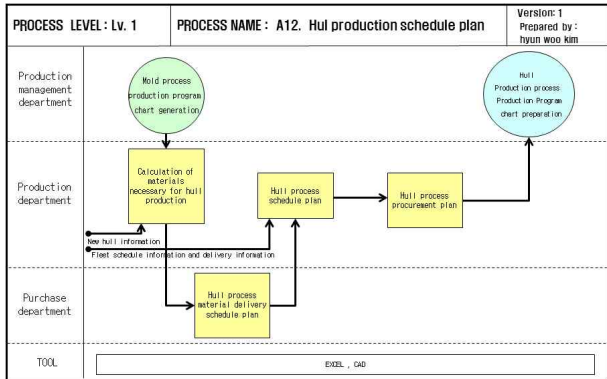


Fig. 12 The LOVC for hull manufacturing schedule

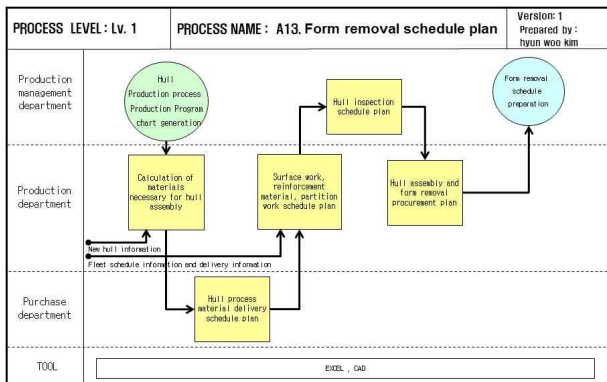


Fig. 13 The LOVC for de-mold schedule

Fig. 14와 같은 배관 및 배선 일정 작업 계획은 탈형 공정 선포 생성을 시작으로 배관 및 배선 공정 선포 작성까지의 공정으로 이루어진다. 완성된 선체의 배선 및 배관 내장 작업을 계획하는 단계로서 소형 선박의 경우 대부분의 주요 부품들이 외국에서 수입되기 때문에 주요 부품의 일정 조율이 가장 중요하며 본 계획을 기점으로 정확한 일정 계획 및 관리가 중요하다.

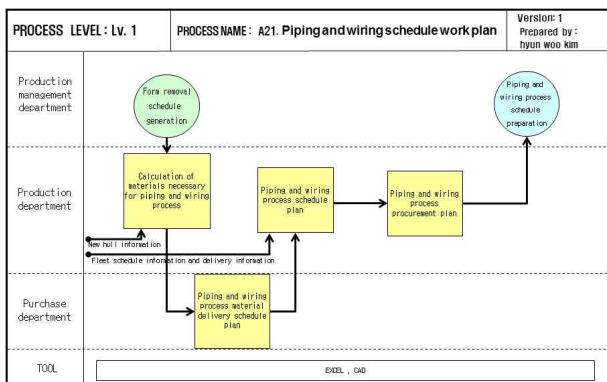


Fig. 14 The LOVC of piping and wiring plan schedule

Fig. 15와 같은 인테리어 작업 및 의장 작업 일정계획은 배관

및 배선 공정 선포 생성을 시작으로 내장 및 의장 공정 선포 작성까지의 공정 계획으로 이루어진다. 여러 가지 다양한 의장 및 인테리어가 탑재되기 때문에 이 단계에서는 일정의 조율 및 재고 관리와 의장품의 조달 일정이 매우 중요하다.

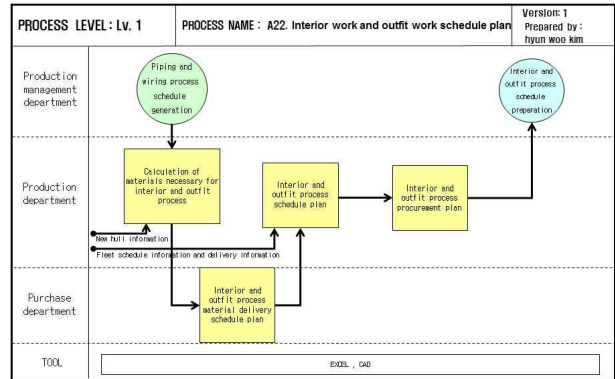


Fig. 15 The LOVC for interior and out-fitting schedule

Fig. 16과 같은 엔진 탑재 일정 계획은 내장 및 의장 공정 선포 생성부터 선대 공정 선포 작성까지의 공정 계획으로 이루어진다. 이 단계는 진수 및 시운전까지 마지막 단계로서 거의 모든 제작이 완료되는 시점으로 선체 검사 일정 계획이 매우 중요하다.

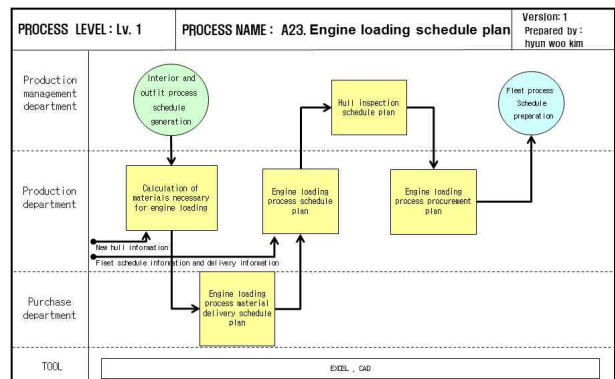


Fig. 16 The LOVC for engine mount schedule

### 3.4 Gap 분석

Gap 분석은 비즈니스 프로세스 리엔지니어링(BPR) 등 사회과학 분야에서 자주 활용되는 분석방법으로서, 벤치마킹을 통해서 현행 모델과의 차이점을 비교 분석하여 보다 나은 모델을 제시하기 위한 방법이다. 정해진 목표의 달성 수준을 설정하고, 달성 목표와 현재 보유한 역량 수준과의 차이를 파악하여 이를 해결하기 위한 단계적 추진방안을 도출하는 것이 목적이다. Gap분석은 구체적인 달성 목표 수준의 설정과 그 차이를 극복하기 위한 단계적 전략을 설정하는 두 가지 목적을 동시에 지닌다. 본 논문에서는 설문조사와 공정 프로세스의 분석을 통해 도출된 결과를 이용하여 현재 소형 FRP 조선소의 생산 공정과 이상적인 TO-BE 간의 Gap 분석을 통해 개선되어야 할 방향을 제시한다. 선포 및

일정 계획, 부하 계산, 시스템 호환성, 최적화 알고리즘, 시수/물량정보, 공간배치 관련 기능과 관련하여 현재 소형 조선소의 상태, 개발 대상 시스템 TO-BE 설계, 고려사항 및 GAP 분석을 수행하였으며, 도출된 결과를 Table 2에 정리하였다 (Hwang, et al., 2010; Lee, 2007; Kim, et al., 2002).

소형 FRP 조선소의 공통 문제점 파악을 위한 Gap 분석 결과, 앞서 여러 차례 언급하였듯이 소형 FRP 조선소의 생산 공정을 통합적으로 관리하기 위한 전사적 정보 시스템의 부재가 가장 큰 문제점으로 부각되고 있다. 또한, 표준화 되지 못한 공정, 부정확한 공수 등의 문제점이 있다고 분석되었다. 소형 FRP 조선소는 전사적인 정보 시스템의 필요성은 느끼고 있지만 인력 부족 및 자금에 대한 어려움으로 인해 구축을 하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 경제적이면서 쉽게 사용가능한 전사적 정보 시스템의 개발이 시급하다고 판단된다 (Lee, et al., 2014; Woo, et al., 2016). 따라서 경제적이면서 복잡하지 않아 사용이 편리한 소형 FRP 조선소 맞춤형 전사적 정보 시스템의 개발이 필요하며, 이때 본 논문에서 분석한 내용을 토대로 정보 체계 구축 등에 활용한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 설문조사를 통해 소형 FRP 조선소의 현황을 분석하고, 정보 전략 계획 방법론을 기반으로 소형 FRP 조선소의 생산 공정을 분석하였다. 이를 위해 IDEF0, LOVC 기법을 활용하여 현재 소형 FRP 조선소의 문제점을 도출하고, GAP분석을 수행하여 공통된 문제점을 도출하였다. 먼저, 소형 FRP 조선소의 생산 공정 중, 몰드제작 단계에서 보유 몰드의 관리 등이 어려움으로 이 단계에서 많은 시간이 낭비되는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 주요 부품의 공급망 관리 및 공급 일정, 진수 및 시운전까지의 정확한 일정 계획 및 관리가 중요하지만, 이를 위한 정보 시스템이 구축되지 않아 효율적이지 않다는 것을 알 수 있었다. 이처럼 소형 FRP 조선소의 경우, ERP, MES, ASP 등 전사적 전산 시스템의 부재로 세부적인 공정 일정 및 자재 관리 업무의 차질이 지속되며 이러한 문제로 공정 계획의 정확한 예측 및 시뮬레이션이 어려운 것을 확인할 수 있다. 또한, 생산계획 관리 체계를 분석한 결과 공정에서 정량적 시수 예측 방법의 미비 혹은 부재로 생산 계획 시 정확한 공수 예측이 어렵고, 부하 분석에 의한 균등한 배원, 배량이 어려워 질 뿐만 아니라 계획 실적과의 차이 또한 커지게 되는 것으로 나타났다.

결론적으로 소형 FRP 조선소의 경쟁력 확보 및 생산성 향상을 위해 생산 공정에 전사적 정보 시스템의 도입이 필요하다. 하지만, 소형 FRP 조선소는 자금 및 인력에 대한 문제로 이러한 정보 시스템 도입을 꺼리고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 소형 FRP 조선소의 부담을 최소화하면서 가장 기본적이지만 사용하기 편리하고 별도의 전문 관리 인력을 필요로 하지 않는 시스템 개발이 필요하다. 따라서 향후 연구로 소형 FRP 조선소 맞춤형 전사적 정보 시스템의 개발을 진행할 예정이며, 이때 본 논문

에서 분석한 생산 공정에 관한 내용을 토대로 정보 체계 구축에 활용한다.

#### 후기

본 연구는 산업통상자원부 산업기술혁신사업 “중소형조선소 시뮬레이션 기반 생산관리 시스템 개발” (과제번호:10050495)을 통해 수행되었다.

#### References

- Baek, T.H. Chung, K.H. & Park, J.C., 1999. A Study on the Application of Resource Leveling Heuristic for Ship Erection Scheduling. *IE Interfaces*, 12(3) pp.354-361.
- Choi, H. R. Ryu, K.R. Cho, K.K. Lim, H.S. & Hwang, J.H., 1996. A Scheduling System for Panel Block Assembly Shop in Shipbuilding Using Genetic Algorithms. *Journal of Korea Intelligent information System Society*, 2(2), pp.29-42.
- Hwang, I.H. Noh, J. Lee, K.K. & Shin, J.G., 2010. Short-term Scheduling Optimization for Subassembly Line in Ship Production Using Simulated Annealing. *Journal of Korea Society for Simulation*, 19(1), pp. 73-82.
- Hwang, I.H., 2014. *Study of scenario modeling methodology based on extended flow chart for block assignment automation*. Ph.D Thesis. Seoul National University.
- Kim, K.D. Jeon, I.W. & Kim, T.H. 2002. *A Study on Loading and Scheduling of Assembly Block in Shipbuilding*. The Institute of Industrial Technology: Republic of Korea.
- Lamb, T., 2004. *Ship Design and Construction Volume 2*. The Society of Naval Architects and Marine Engineering: U.S.
- Lee, D.K. Back, M.G. Lee, K.K. Park, J.S. & Shin, J.G., 2013. Study on Simulation Model Generation of a Shipyard Panel Block Shop Using a Neutral Data Format for Production Information. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 50(5), pp. 314-323.
- Lee, J.H. Lee, P.L. Yoon, K.W. & Nam, J.H., 2014. Quality Verification of Legacy Data of Manufacturing Information System to Improve Results of Shipyard Manufacturing Logistics Simulation. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 51(6), pp. 510-520.

Table 2 The results of gap analysis

Functions	Analyzed present conditions of small ship yards	TO-BE design (requirements for improvement)	Considerations and gap analysis
Ship chart and schedule plan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use spreadsheet to prepare ship chart plan and process plan</li> <li>Only approximate process schedule management exists due to using Excel</li> <li>In case of ship chart plan, only very simple functions such as ship chart information for progress and currently in-progress ship chart information can be known, and it is not updated in real-time</li> <li>Since the production quantity is limited, the purpose is simple production process planning only</li> <li>Most of the process plan is established based on the experience of a few persons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In case of ship chart schedule, provided functions include ship chart case management, calendar information management, batch information management, management of standard information per ship type/form, hour/personnel information management, and per-type plan information management</li> <li>In case of mid-term schedule, manage preceding and following mid-term schedules together</li> <li>Preceding mid-term schedule provides major functions such as loaded network plan, PE schedule plan, and preceding schedule plan</li> <li>Following mid-term schedule provides major functions such as following key event management, following key event schedule plan, and following schedule plan</li> <li>In case of load analysis, provided functions include load per major preceding activities and load per following types, and additionally block data, zone data management</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calendar information (holiday information per year, work hour information), hour/personnel information per type and such are provided for more information for decision-making when preparing ship chart plan</li> <li>It is necessary to construct database system first at small-sized shipyards without database systems</li> <li>In case of small-sized shipyards, the system that is convenient to use on site and easy to manipulate is demanded, and a complex system with many functionalities is to be avoided</li> </ul>
Load calculation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Load analysis is not being conducted, and the task process is simply conducted by the instruction of experienced laborers per each process</li> <li>Since the labor forces are circulated across various processes, experienced workers per each process are needed, and the task quantity is allocated per unit of department</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Can output load items with load items from the sub-function of schedule plan + preceding schedule plan</li> <li>Provide daily/weekly/monthly load query function according to various load items</li> <li>Provide graph/value format display method</li> <li>Provide load query function based on the hour/CGT/weight/user-defined quantity</li> <li>Although not automatically renewed when schedule is changed, the load can be automatically calculated for changed schedule by clicking on renew load of the upper menu</li> <li>In case the process proceeds across multiple dates, the load is calculated with the method of uniformly distributing hours to all dates based on the hour information entered into the activity properties</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The method of calculating man-hour per process varies for each shipyard, and there are differences from the actual man-hour, so it is necessary to develop a calculation method suited to small-sized shipyards, and such should be able to be reflected for load calculation</li> <li>Due to the lack of management system and management persons, the work information comes in at most once a day, so it is considered that the load prediction would also be very important</li> <li>If load prediction is made available, this needs to be reflected on the ship chart</li> </ul>
System compatibility	<ul style="list-style-type: none"> <li>Since it is difficult to introduce company-wide system and production management system due to the circumstances with manpower and fund, mainly excel and CAD are used</li> <li>Also, since only the Internet is simply used, the system has great compatibility but poor security</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provides function to exchange data with ERP system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Since small-sized shipyards are not equipped with even the system like ERP and thus cannot maintain such, it is necessary to consider such circumstances of small-sized shipyards</li> <li>Since complex systems may be difficult for workers to use and may have lower utility, easier and more intuitive programs are preferred</li> </ul>
Optimization algorithm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schedule plan system used at small-sized shipyards lack the optimization function</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide function to optimize the load of the assembly process</li> <li>Can set two objectives for assembly optimization</li> <li>Standard excess deviation minimization / standard minimization</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>At small-sized shipyards, many persons not only perform determined tasks, but also participate in various processes, so it is necessary to consider such matters</li> </ul>
Hour, quantity information	<ul style="list-style-type: none"> <li>Small-sized shipyards quantify information by using the method of calculating the man-hour per amount of material input.</li> <li>Uses the hand-written document once a day due to the lack of manpower and management system</li> <li>Always prone to error due to being based on previous performance experiences</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>The current system reflects standard 호신 information to calculate quantity information</li> <li>Weighted value/man-hour/quantity per detailed type can be modified from the per-호신 type information query/modification function</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In case of small-sized ships, the standard 호신 information is expected to be inadequate</li> <li>In case of current systems, it has been found that the per-process quantity information was already stored in DB, and no separate conversion formula was entered. Therefore, it is necessary to consider development of additional functionality for future hour/quantity linkage</li> </ul>
Regarding space allocation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schedule plan system used at small-sized shipyards has no space allocation functionality</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>When initial allocation is executed on the allocation plan screen, multiple blocks are automatically allocated without overlap</li> <li>However, not all blocks are automatically allocated, and in case of blocks the user newly allocates, the existence of overlap is not considered</li> <li>Space load can be calculated by selecting daily/weekly/monthly load, and number of occupancies per work site and area utilization rate can be calculated</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Small-sized shipyards conduct most of the work at the fleet, and the work progresses sequentially, so the function of space allocation is not needed.</li> </ul>



Lee, J.M., 2007. *An integrated process and measurement framework for planning production of large shipyards*. Ph.D Thesis. Seoul National University.

Lee, S.J. & Kim, S.H., 2011. Heuristic method of load leveling for optimal production in shipyard. *Proceeding of Korean Institute of Industrial Engineers*, Republic of Korea, Seoul, 28-30 October 2011, pp.183-189.

Son, M.J. & Kim, T.W., 2013. Job Assignment Simulation of Ship Hull Production Design in Consideration of Mid-Term Schedule. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 50(5), pp. 334-342.

Woo, J.H. Hwang, Y.S. & Nam, J.H., 2016. An

Approach for Construction of Shipyard Simulation Environment based on Neutral File Format. *Journal of the Society of Naval Architects of Korea*, 53(1), pp.18-28.

