

## 조선소 생산계획 업무 프로세스 분석을 통한 디지털 선박생산 시뮬레이션 적용 전략 수립

이광국\*

### Strategy Planning of Digital Shipbuilding Simulation by Workflow Analysis of Production Planning in a Shipyard

Kwangkook Lee\*

Department of Naval Architecture & Ocean IT Engineering, Kyungnam University, Changwon 631-701, Korea

#### 요 약

디지털 선박생산기술은 조선소에서 필연적으로 발생하는 재계획 및 재작업에 따른 비용과 시간을 절감할 수 있는 기술이다. 이 기술을 효율적으로 적용하기 위해서는 적용 가능한 분야에 대한 전략 수립이 반드시 이루어져야 한다. 본 논문에서는 조선소 생산계획 업무 프로세스를 분석하여 디지털 선박생산 기술을 적용하기 위한 전략을 수립하는 것을 목표로 한다. BPR 방법론을 기반으로 현행 생산계획 업무 프로세스를 분석하고, 워크플로우를 모델링하여 병목 프로세스를 도출한다. 도출된 병목 프로세스를 심도 있게 분석하여 핵심 개선 기회 다이어그램을 작성하고, 프로세스 시뮬레이션을 수행하여 적용시나리오 생성뿐만 아니라 기대효과도 산출한다. 디지털 선박생산기술의 적용 전략은 조선소에서 양질의 제품에 필요한 건조 비용 및 시간을 줄일 수 있는 밑그림을 제공할 것으로 사료된다.

#### ABSTRACT

Digital shipbuilding is a technology to reduce the total cost and lead time inevitably made by reschedule and rework in a shipyard. Strategic planning should be undertaken in order to have an effect on the applicable field. We aim at planning a strategy of digital shipbuilding technology by analysis of production planning workflow in this paper. In the basis of BPR methodology, the as-is business process is analyzed to build an workflow model, and derive the bottleneck business process. We dig into the inside details of the process to illustrate an diagram of the core improvement opportunities, and perform process simulation not only to create the application scenarios but also to expect the main effects. The application strategy will make a basic sketch to save both the production cost and time for high quality products in the shipyards.

**키워드** : 디지털 선박생산, 생산계획, 업무프로세스 분석, 프로세스 시뮬레이션

**Key word** : Digital shipbuilding, Production planning, Workflow analysis, Process simulation

접수일자 : 2013. 06. 24 심사완료일자 : 2013. 08. 01 게재확정일자 : 2013. 08. 05

\* **Corresponding Author** Kwangkook Lee(E-mail:kklee@kyungnam.ac.kr, Tel:+82-55-249-2583)

Department of Naval Architecture & Ocean IT Engineering, Kyungnam University, Changwon 631-701, Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.8.1761>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© 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.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

세계 경제 불확실성 증가로 국내 조선사들은 수주 우위의 양적 성장에서 고부가가치 창출을 위한 질적 성장으로 전략적으로 전환하고 있는 시점이다. 질적 성장을 위해 조선소 마다 불필요한 요소를 제거하고, 제품 생산 비용 및 시간을 줄이고자 하는 노력이 여전히 진행 중이다[1].

조선소들은 안전 및 경제적 운항이 가능한 양질의 제품과 더불어 이의 건조 비용 및 시간을 줄이기 위해 조선-IT 융·복합 기술을 활용하고 있다. 조선IT 기술의 대표적인 사례로 한국전자통신연구원과 현대중공업 등은 모든 선박 장치를 최적의 유무선 기술을 융합하여 네트워크로 연결한 SAN(Ship Area Network) 기술과 조선소 현장에서의 생산성 향상을 위해 그룹통신과 주요 물류 모니터링을 위한 YAN(Yard Area Network) 기술을 개발하였다[2].

뿐만 아니라 조선IT 기술은 조선소 환경에 맞춰 프로세스 혁신으로 일컫는 PI(Process Innovation) 조직과도 떼어 놓을 수 없는 긴밀한 관계를 가지고 있다. 2000년 이후 디지털 생산기술(Digital Manufacturing)과 조선산업의 접목이 대표적 화두가 되어, 선박의 개념 설계에서부터 운용 유지까지 전 과정을 컴퓨터 속에서 만들고 시뮬레이션 하는 디지털 선박생산(Digital Shipbuilding) 기술이 부각 받고 있다[3].

디지털 선박생산기술은 주문생산 제조업인 조선 산업기술과 가상생산 기술 결합으로 탄생되는 신개념의 선박 생산 시스템으로 실제 생산에 적용하는 단계에서 발생할 수 있는 설계 오류나 제작상의 문제점을 미리 파악하여 비용과 시간의 낭비를 최소화할 수 있고, 새로운 제조 방법 및 생산 설비의 변화를 가상생산 환경에서 미리 적용해 볼 수 있으므로 실제 제조 시스템 적용에 필연적으로 발생하는 재계획 및 수정에 따른 비용과 시간을 절감할 수 있는 기술이다[4].

하지만 디지털 선박생산기술을 효율적으로 적용하기 위해서는 적용 가능한 분야에 대한 타당성 검토가 선행되어야 하고, 해당분야에 대한 업무절차를 정밀히 분석해 디지털 선박생산 기술적용 대상 업무를 선정 및 기술적용 대상 업무에 대한 적용범위와 목표를 수립하는 기본 전략이 필요하다[5,6]. 이러한 연유로 디지털 선박생산 기술 적용 시 개선 효과를 극대화할 수 있고

리스크를 최소화할 수 있는 로드맵의 필요성이 강조되고 있다. 나아가 선박 건조 프로세스에 디지털 선박생산 기술을 활용하여 프로세스 혁신을 도출함에 따라 생산 업무 프로세스의 분석과 이를 통한 기술 도입에 필요한 전략 수립과 효과 예측이 가능할 것이다.

조선분야에서 업무 프로세스 분석은 간헐적으로 이루어졌을 정도로 연구가 거의 이루어지지 않았다. 대표적으로 삼성중공업을 대상으로 한 연구에서는[5] 설계, 생산운영, 현업운영, 현업생산의 업무 분석을 시도하였으나 그 범위가 방대하여 업무 프로세스가 개괄적이었다. 자동차 및 조선 산업의 제품개발 업무 중심으로 비교 분석한 연구[6] 또한 광범위하여 현업 업무에 바로 적용하기에는 어려움이 있었다. 더불어 해당 두 연구에서 디지털 선박생산의 효과를 예측하기 위해 사용된 근거 자료 또한 현행 대비 20~30% 효율을 얻었을 경우에 대한 가정을 통해 적용 효과를 도출하는 한계를 가지고 있다.

조선 이외의 산업분야의 업무 프로세스 분석 및 시뮬레이션 사례로는 사람과 IT(Information Technology) 시스템과의 상호작용의 분석을 통한 프로세스 재설계 시뮬레이션[7], 맞춤형 인터리어 설계 업무 프로세스 모델링 및 분석[8] 등이 있으나 이들은 모두 간단하고 개략적인 수준의 업무 프로세스 분석 수준에 머물고 있다. 가장 최근에 이루어진 조선 관련 연구로는 선체 생산설계 업무를 분석하여 이산사건 기반 시뮬레이션을 구현한 사례가 있다[9]. 이는 생산 분야의 업무 프로세스는 아니지만 생산과 직결되어 있는 생산설계 업무에 대한 프로세스를 상세히 분석하고, 소요시수를 최소화할 수 있도록 시뮬레이션 엔진을 활용해 구현한 좋은 사례라고 할 수 있다.

본 연구에서는 BPR(Business Process Reengineering)의 개념을 기반으로 조선소 생산계획 업무를 상세히 분석하고, 분석한 프로세스를 중심으로 시뮬레이션을 구현하여 디지털 선박생산기술 적용에 필요한 기본 전략을 수립 한다. 생산계획 업무의 전략 수립을 위해 생산계획 패키지인 DELMIA Process Engineer™ 및 프로세스 시뮬레이션 툴인 QUEST™를 활용하여 조선소 생산계획 업무 프로세스에 대해 모델링 및 시뮬레이션을 수행하고, 향후 신기술 도입 및 변화 요구 시 선박 건조 프로세스의 지속적인 개선작업이 가능한 토대를 마련하고자 한다.

## II. 조선소 생산계획 업무 프로세스 분석

### 2.1. 업무 프로세스 분석을 위한 수행 절차



그림 1. 업무 프로세스 분석을 위한 BPR 프로시저  
Fig. 1 BPR procedure for workflow analysis

조선소 생산계획 업무 프로세스를 분석하기 위해 BPR 방법론을 활용하여 Fig. 1과 같이 자료분석, AS-IS 프로세스 모델링, TO-BE 프로세스 모델링, 프로세스 시뮬레이션 모델링, 그리고 시뮬레이션 결과를 분석하는 다섯 가지 절차 순으로 진행하였다. AS-IS 및 TO-BE 프로세스 모델링 작업 시에는 각 분야 전문가와의 인터뷰를 통해 작성하였고, 이를 상호보완하기 위해 인터뷰 내용을 검토할 수 있도록 공유하였다.

업무 프로세스의 계층구조는 Value Chain, Process Chain, Process, Task, Step 과 같이 전체 7단계로 구성되어 있고 이를 피라미드 구조로 나타내면 Fig. 2와 같이 표현 가능하다.

Level 0 는 비즈니스 모델 수립에서 전략경영, 영업, 설계, 생산관리 등과 같은 레벨을 나타내고, Level 1 은 프로세스 분류 체계의 가장 상위 레벨로서 하위의 프로세스들로 구성되며, 업무 프로세스 수립에서는 설계, 생산, 조달 등과 같은 레벨을 가진다. Level 2~4 프로세스는 그 성격에 따라서 Core process와 Support process로 구분하고, 그 정도에 따라서 Level Down을 Level 4까지 분해할 수 있다. Level 5는 하나의 분리된 산출물을 생성할 수 있는 최소의 업무단위로 ERP (Enterprise Resource Planning) 시스템상의 트랜잭션에 대응된다. 마지막으로 Step은 Task를 구성하는 세부 업무단위로 ERP상의 개별 스크린에 대응되고, Task 상세 정의서에서 도출된다.

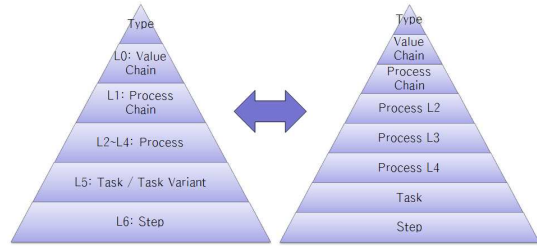


그림 2. 업무 프로세스 계층 구조  
Fig. 2 Business process hierarchy structure

본 논문에서는 Level 1 Process chain의 생산 분야에서도 생산계획업무에 포커스를 맞추어 중장기 생산계획, 생산기술 정보관리, 생산계획 수립, 목표예산수립, 생산작업관리, 생산지원/물류관리 업무 프로세스의 Level 2~4까지를 분석하는 것을 목표로 한다.

### 2.2. 조선소 생산계획 업무 프로세스 분석

조선소 업무 프로세스 중 생산계획 업무는 가장 비중을 많이 차지하는 업무 중의 하나인 동시에 야드 일정 계획의 핵심이 되는 대일정 및 중일정 계획으로 인해 생산공정 흐름에 영향력이 큰 업무이다. 본 연구에서는 생산계획 업무 프로세스의 객관적인 분석을 수행하기 위해 서로 다른 조선소에서 운영하는 중일정 계획 프로세스를 Fig. 3과 같이 분석하여 표현하였다[10].

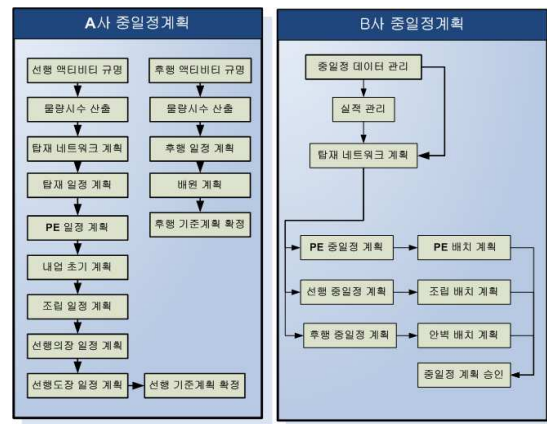


그림 3. 중일정 계획 프로세스  
Fig. 3 Mid-term production planning process

개괄적으로 표현된 생산계획 프로세스를 보다 상세히 분석하여 중요 Task에서의 Activity와 산출물을 도

출한 순서도는 Fig. 4와 같다. 특히, 도크 및 안벽 배치를 통해 나오는 산출물로는 DOCK/안벽 배치도, 해당 부하표가 있고, 호선/직종별 부하분석을 통해 나오는 산출물로는 건조선표, 사내의 물량, 기간별(연/월/주) 물량 및 시수계획, 인력운영계획, 호선 및 직종별진도율 등이 있다.

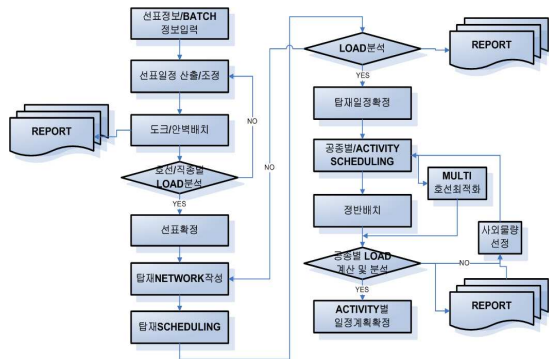


그림 4. 생산계획 프로세스 로직  
Fig. 4 Production planning process logic

선표가 확정되고 탑재네트워크 작성 후 부하분석 결과로는 탑재네트워크, 탑재연결일정표, 일일탑재블록 수량, 골리앗크레인 가동시간, 주/월별 탑재물량, 인력 운영계획이 산출된다. 이후 공종별, Activity별 일정계획이 완료되면 정반배치를 통해 공간계획을 수립하고

최종 공종별 부하계산 및 분석 절차가 남게 된다. 이 결과, 최종 산출물로는 호선별, 팀별, 직종별, 기간별(월/주) 물량 및 시수계획, 인력운영계획, 선행과 후행 중일정 계획표가 완성된다.

### III. 생산계획 업무 프로세스 모델링

#### 3.1. 조선소 생산계획 프로세스 구조 및 매핑



그림 5. 프로세스 맵을 통한 모자 관계 데이터 구조  
Fig. 5 Parent-child data structure with process map

생산계획 업무 프로세스 및 유관 업무 프로세스를 통합하여 분석하기 위해 프로세스 타이핑을 앞서 언급한 비즈니스 프로세스 계층도에 맞춰 프로세스 타이핑 매핑을 수행하였다.

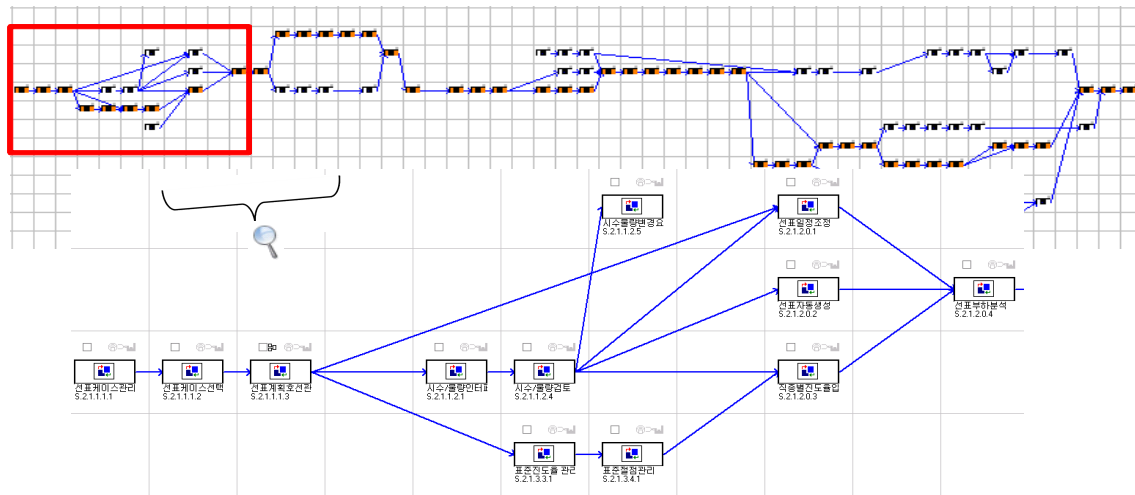


그림 6. 생산계획 업무의 프로세스 그래프  
Fig. 6 Process graph of production planning workflow

앞서 언급한 바와 같이 Value Chain, Process chain, Process L2, L3, L4, Task, Step에 해당하는 Level 0~Level 6 까지의 프로세스 명칭을 토대로 데이터베이스의 테이블 명을 부여하고, 각 프로세스에 해당하는 타임이 부모-자식 간의 상호 계층 관계를 형성할 수 있도록 정의하였다.

Level 0~Level 5에 해당하는 업무 프로세스 228개는 Fig. 5에서 보는 것과 같이 부모-자식 관계를 형성하여 데이터베이스에 저장된다. 업무 프로세스의 지속적인 개선(Continuous Improvement)을 위해 Data Loader를 VBA(Visual Basic for Applications)를 활용하여 자동화하였다.

해당 프로세스 중 Level 2의 증장기 생산계획 수립은 Level 3의 선표데이터 관리, 선표계획 및 부하분석, 배치계획, 사업계획, 선표계획 승인 및 통보로 분류된다. 그리고 Level 3의 선표 데이터 관리는 Level 4의 선표케이스 관리, 선표계획정보관리, 선표기준정보관리로 나뉘고, Level 4의 선표케이스 관리는 Level 5의 선표케이스 관리, 선표케이스 선택, 선표계획회선 관리로 세분화 된다. 이렇게 세분화 된 228개의 Task는 병합, 분리 등의 선후관계에 따라 구조화 되고 이를 PERT(Program Evaluation and Review Technique) Chart로 Fig. 6 과 같이 표현하였다.

### 3.2. 업무 프로세스 모델링을 통한 주요 이슈 도출

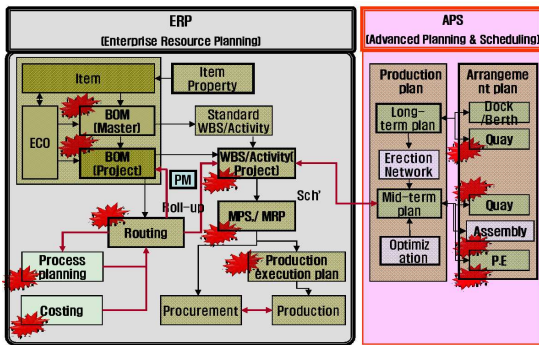


그림 7. 생산계획 업무 프로세스를 위한 시스템 개선 필요성  
Fig. 7 System improvement needs for production planning workflow

업무 프로세스 그래프(Process graph)에서 표현되듯이 생산계획 업무프로세스 영역의 전체 리드타임을

PERT/CPM(Critical Path Method) 방법으로 크리티컬 패스(Critical path)를 나타내면 전체리드타임이 계산된다. 크리티컬 패스는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 옐로우색으로 표현된다. PERT/CPM 기법은 프로젝트의 프로세스 계획하고 통제하는 기준으로 프로세스 네트워크를 통하여 가장 긴 공정시간을 요하는 경로를 탐색하는 방법이다[11].

전체 리드타임을 도출한 크리티컬 패스에서 개선의 필요성이 있는 생산계획업무 프로세스를 시스템별 도표[1]에 붉은 색으로 나타내면 Fig. 7과 같다. 시스템 별 나뉜 업무 프로세스와 연계하여 23개소의 부하가 발생하는 병목구간을 도출하였다. 해당 병목구간은 시스템 간의 프로세스 연계 미흡, 정보 공유 부족, 업무 처리 시 필요한 기능의 부재가 주요 원인임을 규명하였다.

프로세스 연계 작업의 경우 ERP 내 Activity와 Item 연결 작업으로 Relation 형성을 통해 기준정보 간의 속성을 공유하게 된다. Activity와 Item 연결 작업을 수행 시 Pending Item(미결정 아이템)이 없을 경우 한 호선 전체 연결하는데 소요되는 시간이 16시간이었고, Pending Item이 존재 할 경우 2배 이상의 시간이 필요하였다. 더불어 Pending Item이 존재 할 경우에는 Pending 해지 때마다 연계작업을 추가로 수행해야 하는 어려움을 해결할 방안이 필요하였다. 또한 신규 호선일 경우에는 해당 호선의 BOM(Bill Of Materials) 구조에 공정을 연계하는 작업이 Routing을 생성하는데 소요되는 시간만 해도 56시간으로 일주일 정도의 작업시간이 필요하였다. 이러한 문제점은 추후 디지털 선박생산기술을 적용을 위해 데이터 수집에 있어 주요 이슈가 되고, 적용 전략 수립을 위한 도출 프로세스로 활용된다.

## IV. 시뮬레이션 결과 분석 및 전략 수립

### 4.1. 선박생산계획 업무의 프로세스 시뮬레이션

3장에서 언급한 주요 이슈를 분석하고 병목공정 프로세스를 도출한 다음 Fig. 8과 같이 적용 전략의 핵심 기획으로 구성하였다. 신규 BOM structure에 Routing 생성에 소요되는 시간과 Activity와 Item 연결에 소요되는 시간에 발생한 이슈를 바탕으로 “신규 BOM structure에 Routing 생성” 및 “Activity와 Item연결”이라는 도출 프로세스 리스트를 작성하였다.



이를 통해 “Activity와 Item 자동링크 및 신규 BOM structure에 Routing 자동 생성을 지원하는 프로그램”의 필요성이라는 핵심 개선 기회를 도출하였다. 핵심 개선 기회는 TO-BE 프로세스 시뮬레이션 모델링을 수행 시 시뮬레이션 시나리오의 근거가 된다.

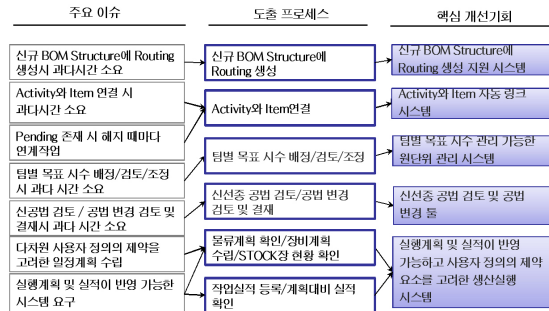


그림 8. 업무 분석에 의한 핵심개선기회 도출  
Fig. 8 Improvement opportunity derivation by workflow analysis

나머지 주요이슈에 대해서도 병목 프로세스를 도출하여 핵심개선기회로 이끌어 내는 동일한 방법으로 분류하였다. 도출한 핵심 기회를 바탕으로 TO-BE 프로세스 시뮬레이션 모델링을 수행하고 이를 통해 세 가지의 적용시나리오를 도출하였다. 첫 번째 시나리오는 Activity / Item 링크 및 Routing 생성 지원 공정계획 시스템이다. 두 번째 시나리오는 부하분석 가능한 시뮬레이션 기반 조립/PE(Pre-Erection) 생산계획 시스템이고, 마지막 세 번째 시나리오는 중일정 계획과 실행 실적 모니터링이 연동된 생산실행 시스템으로 정리하였다.

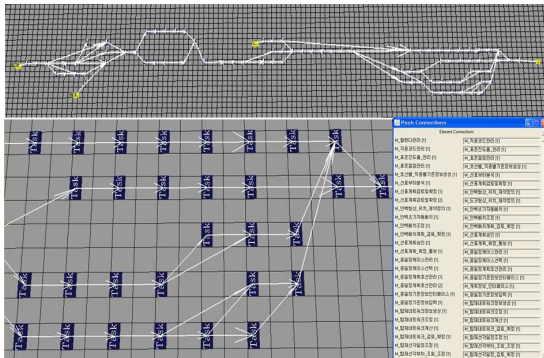


그림 9. 업무프로세스 분석을 위한 프로세스 시뮬레이션  
Fig. 9 Business process simulation for workflow analysis

세 가지 시뮬레이션 시나리오를 바탕으로 업무 프로세스 모델을 생성한 Process Engineer™의 프로세스 그래프와 이산사건 기반 시뮬레이션 패키지인 QUEST™를 연동하여 프로세스 시뮬레이션을 수행하였다. Fig. 9와 같이 시나리오 별로 수행한 QUEST™의 프로세스 시뮬레이션은 Task별 업무 소요시간에 따른 업무부하 및 전체 리드타임을 시뮬레이션 분석 결과로 얻었다. 해당 프로세스 시뮬레이션의 입력 값은 인터뷰를 통해 받은 확정적인 소요시간을 사용하였고, 시뮬레이션 모델의 주요인자로 AS-IS와 TO-BE 프로세스에 따른 선후 연결 관계의 조합과 Task 소요시간을 활용하였으며, 결과 값은 업무 프로세스의 전체 리드타임으로 도출하였다.

4.2. 시뮬레이션 결과 분석 및 적용 전략 수립

첫 번째 시나리오인 “Activity / Item 링크 및 Routing 생성 지원 공정계획 시스템” 수행에 대한 시뮬레이션 결과를 분석해 보았다. 비즈니스 프로세스 시뮬레이션에 따른 기존 호선에 대한 생산계획의 리드타임은 25.5일이 소요되었고, 신규 호선일 경우에는 BOM 구조 생성에 대한 소요시간으로 19.4일이 추가로 소요됨에 따라 전체 리드타임은 44.9일이 걸렸다.

표 1. 첫 번째 시나리오 시뮬레이션 결과  
Table. 1 The 1st scenario simulation results

Activity와 Item 자동 링크 및 신규 BOM Structure에 Routing 생성				
표준화된 Relation을 활용한 Activity와 Item 자동 링크 및 Routing 생성을 지원하는 공정 계획 시스템				
Classification	Product	Process	Resource	Schedule
Input	Item	.	DSS	선표/중일정 계획
Output	Routing linked PBOM	Routing	DSS	선표/중일정 계획
환경	PLM, ERP, 3rd Party, DSS			
요 과	Activity와 Item의 용이한 연결, 신규 BOM Structure 에 Routing 생성을 지원하는 공정계획, ERP, APS와의 연계를 통한 생산성 향상			
시간	적용전	44.9d	적용후	42.7d (10%)

하지만 신규 BOM 구조 생성에 소요되는 작업시수를 줄일 수 있는 자동 생성 프로그램을 적용하게 될 경우 Table 1과 같이 19.4일 소요되었던 BOM구조 생성 작업 시간이 17.2일로 2.2일(10%) 단축되었다. “Activity/Item 링크 및 Routing 생성 지원 공정계획 시스템”은 현재 개발 완료되어 현업에서 활용하고 있으며, 자세한 개발 내용에 대해서는 추후 심도 있게 다룰 예정이다. 시뮬레이션

시나리오는 Product(제품), Process(프로세스), Resource(자원), Schedule(일정) 기준으로 입력, 출력, 환경, 기대 효과 순으로 작성하였다. 첫 번째 시나리오의 경우 신규 BOM과 관계없이 Item이 입력되면 연결된 Production BOM(P-BOM)이 생성된다. 이를 통해 Activity와 Item 생성이 용이해 지고, Routing 생성을 지원해 주기 때문에 APS(Advanced Planning and Scheduling)와 연동이 용이한 공정계획을 수립할 수 있을 것이다.

표 2. 두 번째 시나리오 시뮬레이션 결과  
Table. 2 The 2nd scenario simulation results

부하분석 가능한 시뮬레이션 기반 조립/PE 생산계획 시스템				
계열별 직종별 제약 조건 및 면적 부하분석이 고려된 시뮬레이션 기반 조립/PE 생산계획 수립				
Classification	Product	Process	Resource	Schedule
Input	PBOM	Routing	DSS	선표/중일정계획
Output	개선된 PBOM	개선된 Routing	생산 가능한 블록 적치 장소 가용한 자원 부하	부하분석이 고려된 선표/중일정계획
환경	PLM, ERP, 3rd Party, DSS			
효과	면적을 비롯한 사용자 정의의 제약조건을 고려한 부하분석으로 조립/PE 생산계획 생산성 향상			
시간	적용전	25.5d	적용후	23.6d (7%)

표 3. 세 번째 시나리오 시뮬레이션 결과  
Table. 3 The 3rd scenario simulation results

중일정 계획과 실행 실적 모니터링이 연동된 생산실행 시스템				
초기 실행계획 및 작업실적이 반영 가능하고, 자원별 부하 및 운용가능여부 파악을 고려한 생산실행				
Classification	Product	Process	Resource	Schedule
Input	P-BOM	Routing	DSS	중일정계획/소일정계획
Output	개선된 P-BOM	개선된 Routing	생산 가능한 블록 장소 가용한 자원 부하	실행계획
환경	PLM, ERP, 3rd Party, DSS			
효과	각요소 복합적 분석으로 높은 생산실행계획의 정도가 기대되고, 효율적인 생산관리로 일일 결산체제 조기 정착이 기대			
시간	적용전	25.5d	적용후	19.3d (25%)

두 번째 시나리오에 따르면 선표계획과 중일정 계획에 해당하는 생산계획 영역의 전체 리드 타임을 계산해보면 25.5일이 소요되었으나, 병렬작업이 가능한 요소들을 고려함으로써 Table 2와 같이 12시간(7%)이 줄어든 23.6일 소요되었다. 이는 생산계획 후 결과물의 하나인 공종별 부하분석 작업에 소요되는 시간이 10시간 이상 소요되었고, 배치 작업을 고려한 부하분석은 더 많은 작

업시간이 소요되었다. 추후 정반배치, PE배치뿐만 아니라 안벽배치에 이르는 배치 모듈에 대한 업무 수행을 지원해 주는 디지털 선박생산기술이 필요할 것으로 판단된다. 세 번째 시나리오에 따르면 초기 실행계획 및 작업실적이 반영 가능하고, 자원별 부하 및 운용 가능 여부 파악을 고려한 실행 실적 모니터링이 연동된 생산실행 시스템의 필요하였다. 생산 실적 업데이트 지연으로 인한 생산계획 미반영이 난제였다. 특히, 블록 STOCK장 현황 파악이 용이하지 못해 면적 부하에 대한 해소 방안을 강구하기가 쉽지 않았고, 장비 운용률 파악 또한 쉽지 않아 장비 계획 수립에 어려움을 겪고 있었다.

실적 모니터링이 가능한 생산실행 시스템이 구축으로 인한 TO-BE 프로세스 시뮬레이션 결과, Table 3과 같이 25.5일이 소요되던 생산계획 프로세스를 19.3일로 25% 단축시킬 수 있는 효과를 거둘 것으로 나타났다. 이는 CIMData[12]에서 발표한 디지털 생산 기법 적용에 따른 효과로 생산계획 및 물류/자재 흐름 최적화에 따른 비용 절감이 35%로 보고되었고, 리포트 결과에서 발표된 효과와도 견줄 수 있다.

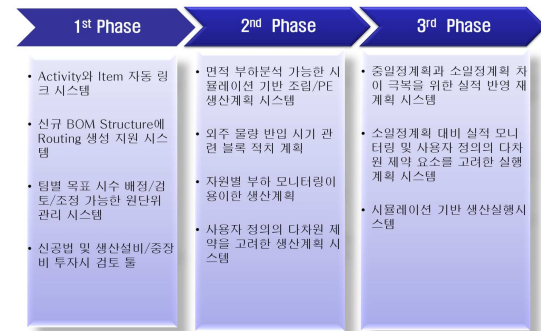


그림 10. 생산계획 업무프로세스 개선을 위한 적용 전략  
Fig. 10 Strategy planning for improvement of production planning workflow

세 가지 시나리오를 가지고 디지털 선박생산기술 적용 전략을 Fig. 10과 같이 수립하였다. 디지털선박생산기술을 적용하기 위해 1단계에서 Activity / Item 링크 및 Routing 생성 지원 공정계획 시스템을 구축함으로써 데이터 수집 관련 기능 저해를 일으키는 요소를 먼저 제거하고, 2단계는 생산계획에서 가장 취약한 요소로 불리는 생산계획 시뮬레이션 및 배치 시뮬레이션 분야를 디지털 선박생산 시뮬레이션 기술을 통해 해결해야

할 것이다. 3단계는 실적을 반영한 재계획이 가능하고 앞서 언급한 시뮬레이션을 통해 생산계획을 평가해 볼 수 있는 체계를 정립하는 것을 목표로 하였다.

## V.결 론

본 연구에서는 국내 한 조선소를 대상으로 생산계획 업무 프로세스를 분석하여 해당 업무 수행 시 디지털 선박생산 기술을 적용하기 위한 전략을 수립하였다. 적용 전략을 수립하기 위해 현행 생산계획 업무 프로세스를 분석 및 워크플로우 모델링을 하였고, PERT/CPM 기법 기반 크리티컬 패스를 도출하였다. 크리티컬 패스에 놓여진 업무 프로세스를 상세 분석하여 주요 이슈 리스트를 만들고, 도출 프로세스를 통하여 핵심 개선 기회 다이어그램을 작성하였다. 핵심 개선 리스트를 중심으로 워크플로우 개선을 위한 프로세스 시뮬레이션을 수행하여 각 시나리오에 따른 시뮬레이션 결과를 분석하였고, 기대효과까지 도출 하였다. 앞으로 설계 및 건조 업무 프로세스를 분석하는 과제가 남아 있고, 과제 수행이 마무리 된다면 더욱 짜임새 있는 로드맵을 작성할 수 있을 것으로 기대된다. 더불어 프로세스 시뮬레이션 적용시 확정론적인 방법으로 접근하였는데 추후 확률론적인 접근을 통해 보다 다양한 프로세스 시뮬레이션 결과를 비교해 보는 것이 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

[ 1 ] J. H. Yu, R. S. Lim, H. K. Kim, "Digitalization of Shipbuilding Industry", *Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol. 48, No. 4, pp. 40 - 43, 2011.  
 [ 2 ] J. M. Kim, D. S. Lim, H. S. Ham, "Development direction of IT based ship total solution technology", *Information*

*and Communications Magazine*, Vol. 25, No. 6, 2008. 6.  
 [ 3 ] H. J. Hwang, I. Y. Gong, "Integrated production simulation framework for shipbuilding and offshore industry", *Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.48, No.4, pp.4-9, 2011.  
 [ 4 ] J. G. Shin, J. H. Lee, J. H. Woo, "Concept of Digital Shipbuilding", *Bulletin of the Society of Naval Architects of Korea*, Vol.38, No.1, pp. 54-62, 2001.  
 [ 5 ] K. Y. Kim, T. K. Park, S. K. Noh, S. D. Hahn, J. G. Shin, "Workflow Analysis of Shipbuilding for Digital Virtual Manufacturing", *Proceedings of the Society of CAD/CAM Engineers Conference*, pp.1-6, 2005.  
 [ 6 ] K. Y. Kim, S. D. Noh, "Workflow Analysis of Product Development in the Automotive and Shipbuilding Industries using BPR Methodology and Comparison Study on the Application of Digital Virtual Manufacturing", *Proceedings of the Society of CAD/CAM Engineers Conference*, pp.653-657, 2007.  
 [ 7 ] Gregoriades, A. and Sutcliffe, A., "A Socio- technical Approach to Business Process Simulation", *Decision Support Systems*, Vol. 45, No.4, pp.1017- 1030, 2008.  
 [ 8 ] S. Y. Park, K. H. Kim, J. H. Kim, J. J. Kim "Analysis of Business Process for Customizing Interior Design Introducing BIM", *Journal of KIBIM*, Vol. 2, No. 1, pp.18~26, 2012.  
 [ 9 ] M. J. Son, T. W. Kim, "High-level Discrete-event Modeling-based Business Process Simulation for the Scheduling of the Ship Hull Production Design", *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, Vol. 18, No. 3, pp. 224-233. June 2013.  
 [10] Lee, J. M., "An Integrated Process and Measurement Framework for Planning Production of Large Shipyards", Ph.D. Thesis, Seoul National University, 2007.  
 [11] S. H. Kang, "Introduction to Industrial Engineering", Youngji Publishers, 2002.  
 [12] CIMData, "The Benefits of Digital Manufacturing", A CIMdata White Paper, pp.1~7, Mar. 2003.



이광국(Kwangkook Lee)

2008년 서울대 조선해양공학과(공학박사)  
 2008년 ~ 2011년 STX조선해양 생산기획팀 과장  
 2011년 ~ 현재 경남대 조선해양T공학과 조교수  
 ※관심분야 : 모델링&시뮬레이션, PLM, 생산관리