

THEME 04

조선해양산업의 생산성 향상을 위한 생산 시뮬레이션 통합 솔루션

황 호 진 선박해양플랜트연구소 책임연구원 | e-mail : hjhwang@kriso.re.kr

이 글에서는 조선해양산업의 건조 생산성 향상을 목표로 하는 조선해양 생산 시뮬레이션 응용 분야 및 이를 지원하는 통합 솔루션을 다루며, 솔루션을 구성하는 응용시스템의 주요 기능들을 소개하고자 한다.

조선해양산업이 우리나라의 주력 기간산업임은 의심할 여지가 없을 뿐만 아니라 전·후방 산업 연관효과가 큰 동시에 기술적인 과급효과가 큰 산업이다. 조선해양산업은 건조생산성 향상과 정보화, 고부가가치 선박 개발 능력, 그리고 선주의 요구를 정확하게 만족시킬 수 있는 설계 기술을 유지하고 있기 때문에 세계 1위의 자리를 고수하고 있는 것으로 분석되고 있다. 여기서 주목할 사항은 짧은 기간에도 불구하고 비약적인 조선해양산업 발전을 이루어왔다는 점이다. 우리나라 조선소들이 단 기간에 세계 조선해양 시장의 패권을 주도하고 있는 주요 요인을 '생산성 향상'으로 분석하고 있다. 조선소의 생산성 향상을 위한 다양한 방식의 시도들이 이루어져 왔다. 대표적으로 용접 기술의 발전에 의한

생산성 향상과 자동화 장비를 활용한 생산성 향상 기법이 있다. 최근에는 IT기술의 발달과 함께 설계 및 생산 분야에서 다양한 생산성 향상을 위한 노력들이 진행되고 있다.

제조 전략 관점에서, 조선해양산업은 양산산업(assembly to order, make to stock)인 자동차, 기계, 항공산업과는 다른 전형적인 수주산업(engineering to order)이다. 이러한 조선해양산업의 특수성으로 인해 양산산업에서 일반적으로 활용되고 있는 생산 시뮬레이션 시스템 및 도구를 적용하는 것은 쉽지 않고, 조선해양산업에 특화된 시뮬레이션을 표현하기에는 한계를 나타내고 있다. 또한, 조선해양 시뮬레이션 시스템 및 도구의 대부분을 외국 제품에 의존하고 있는 실정이며,

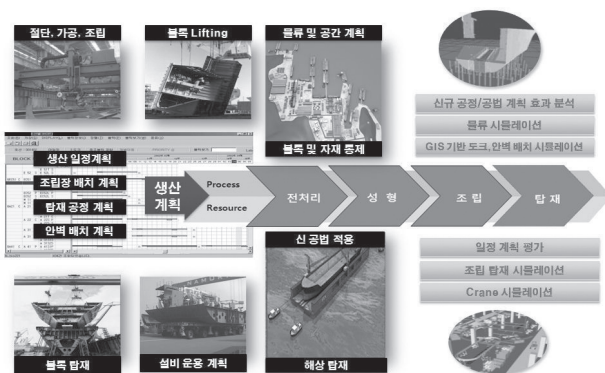


그림 1 조선해양산업과 생산 시뮬레이션

	work	Product	Process	Resource	생산 계획
가공	강제 적치	강제 위치추적 Simulation		자동 물반기 업무 활용 Simulation	강제 절단기 작업 계획 Simulation
	가공	Shop Primer 소모량 예측 시스템		육 가공 Simulation	
조립/선행	Element	Auto Carriage 할당 Simulation		용접 OLP Simulation	일정 계획 시뮬레이션
	소조	강제 조립 Simulation	Scaffold 설치 Simulation	용접 OLP Simulation	
	중조/선행중조	Pin Jig Arrangement Simulation	생산 현황 실시간 Display 시스템	블록 리프팅 Simulation	
	대조	관절 Simulation		블록 조립 변형 Simulation	
	선행의장	Digital Mock-up Simulation	Task Crash Simulation		
건조/판재	선행도장	도료 소모량 예측 시스템	도장 품질 예측 Solution (도장무게, 경도)		
	PE	Block Area 할당 Simulation	Block 위치추적 Simulation		
	탑재	최적 크레인 운용 Simulation	탑재 정도 관리 Simulation	Floating Dock Simulation	
	탑재의장	기장 배관위장 배치 Simulation	실시간 Monitoring 시스템	Deformation Motion Simulation	
	계류의장				

그림 2 다양한 생산 시뮬레이션

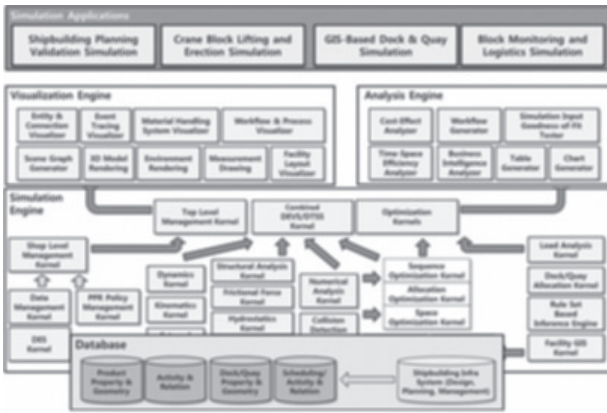


그림 3 조선해양 생산 시뮬레이션 통합 프레임워크

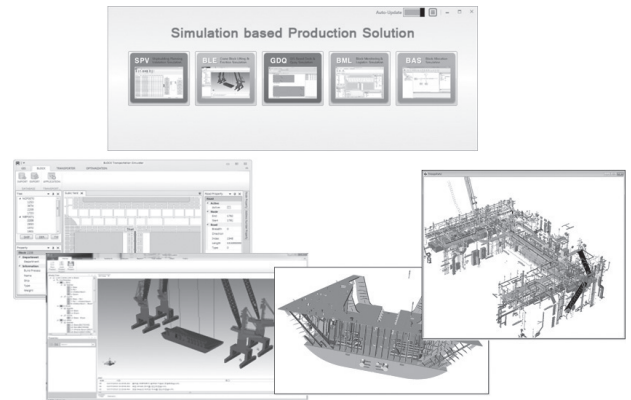


그림 4 조선해양 생산 시뮬레이션 통합 솔루션

외국 제품을 도입/맞춤화에 따라 우리나라 조선해양 생산기술이 외국 벤더를 통해 직간접적으로 유출되어 경쟁 우위에 있는 국내 기술이 중국 등의 경쟁상대국에 간접적으로 이전되는 문제점을 안고 있는 상황이다.

이러한 한계 및 문제점으로 인한 조선해양 생산 현안 및 애로사항(검증 미비, 공정/공법 검증, 신제품의 최적 생산 공법/계획 수립)의 해결을 위해 주도적 기능으로 시뮬레이션 기반의 생산기술이 대두되고 있다. 이러한 배경에서 산업통상자원부에서는 우리나라 조선소들의 조선해양 건조 생산성 향상을 목표로 하는 “시뮬레이션 기반의 선박 및 해양플랜트 생산기술 개발” 과제를 지원하고 있다. 해당 과제는 선박해양플랜트연구소(KRISO)가 주관이 되어, 조선소, 조선해양-IT 전문기업, 대학들이 참여하고 있다.

시뮬레이션 기반의 선박 및 해양플랜트 생산기술

조선해양산업에서의 모델링 및 시뮬레이션(M&S: Modeling & Simulation) 기술은 다양한 분야 및 단계에서 개발되어 왔다. 선박 및 해양플랜트의 설계 및 건조 단계에서는 다양한 공정에 대한 시뮬레이션들을 필요로 하고 있다. M&S 기술의 일부인 시뮬레이션 생산기술은 전통적인 조선해양산업에 IT 시뮬레이션 기술을 융합하여, 신뢰도 높은 생산/건조 능력, 신 건조공법 개

발 및 검증, 생산성 향상 및 공기 단축을 통해 우리나라 조선해양 생산기술의 세계경쟁력을 제고하는 데 기여할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 조선해양 생산 시뮬레이션 응용시스템들은, 다양한 디지털 가상 시뮬레이션의 핵심 요소 기술들로 구성된 생산 시뮬레이션 통합 프레임워크를 기반으로, 조선소의 생산 공정 및 공법 검증, 설비 및 배치의 최적화 및 검증, 생산 관리의 최적화 등의 모사를 실행할 수 있는 조선해양 전용의 시뮬레이션 응용시스템이다. 여기서 “조선해양 생산 시뮬레이션 통합 프레임워크”는 조선소들의 전통적 생산기술과 연계되어 다양한 디지털 가상 시뮬레이션을 기반으로 사전 검증, 작업 중 의사결정, 사후 관리를 지원하기 위한 체계(프레임워크)로 정의하였으며, 국내 조선소들의 요구사항을 기반으로 특정 조선소에 국한되지 않는 독립된 형태로 개발되었으며, 이 프레임워크를 기반으로 서로 다른 조선소의 생산환경 및 특성에 맞는 응용시스템들로 맞춤화(customization)가 가능하도록 개발하였다.

조선해양 생산 시뮬레이션 통합 프레임워크를 기반으로, 조선소에서 활용되는 응용시스템은 국내의 조선소들의 현장 특성을 반영하는 주문제작형 시스템이 되어야 한다. 범용의 소프트웨어 제품들이 국내 조선소에 쉽게 접근하지 못하고 있는 것을 미루어 볼 때, 조선해양산업의 다양하고 독특한 특성에 기인한 것으로 판단



그림 5 조선해양 생산 시뮬레이션 응용시스템

되며 이에 따라 응용시스템은 양산이 아닌 주문제작 및 맞춤형 시스템으로 개발하는 것이 타당하다.

기존 조선소의 시뮬레이션 소프트웨어는 수요 부서의 필요에 의해 국부적으로 개발되었으며, 각기 다른 구조를 가지고 있어 프로그램의 재활용 및 모듈의 재사용성 측면에서 매우 취약한 구조라고 판단하였다. 이러한 문제를 해결하고 확장성을 보장할 수 있는 방안을 궁리하였으며, 시스템 및 모듈의 객체화 및 통합화를 고려한 조선해양 생산 시뮬레이션 통합 프레임워크를 설계하여 구현하였다. 또한 응용시스템은 통합 프레임워크와 분리하여 독립된 형태의 시스템이 될 수 있도록 하였다.

통합 프레임워크는 네 영역으로 구분되며, 시뮬레이션 엔진, 통합 데이터베이스, 가시화 엔진, 분석 엔진이 그것이다. 시뮬레이션 엔진은 조선해양 전용의 시뮬레이션을 수행하기 위한 다양한 기능성 커널(kernel)로 구성되어 있다. 통합 데이터베이스는 시뮬레이션 엔진의 커널들이 정보를 상호 교환하고 공유할 수 있도록 지원한다. 이는 조선소의 기간 시스템(legacy system)의 데이터베이스와는 별개로 독립적인 형태를 띠고 있다. 가시화 엔진과 분석 엔진은 후처리 엔진(post-process engine)으로 통칭한다. 가시화 엔진은 시뮬레이션 출력 결과들을 사용자가 유사하게 보일 수 있도록 가시화 관련 기능들을 통합한 엔진이다. 이는 현장 사

용자들로 하여금 모든 시뮬레이션 프로그램들이 유사하게 쉽게 다가갈 수 있도록 정보들을 동일한 뷰(view)로 제공할 수 있다는 점이 특징이다. 분석 엔진은 엔지니어링 정보들을 표현하는 각종 테이블, 차트, 그래프들을 통합 관점에서 제공할 수 있도록 지원한다. 이점에서는 가시화 엔진의 역할과 유사하다.

조선해양 생산 시뮬레이션 통합 솔루션

조선해양 생산 시뮬레이션 통합 솔루션에는 5가지 응용 분야를 지원하는 응용시스템들로 구성되어 있다. 응용 분야는 국내 조선소들이 우선적으로 요구되는 분야들을, 과제 기획에서 우리나라 조선소들의 설계 및 생산 관련 전문가들의 의견을 통해 발굴하여 선정한 것이다. 주로 생산기술, 생산계획, 생산관리와 관련한 업무들을 지원하는 시스템들로 구성되어 있다. 다음은 조선해양 생산 시뮬레이션 통합 솔루션이 지원하는 5가지 시뮬레이션 응용 분야 및 이를 지원하기 위한 주요 기능이다.

1) 조선해양 공정 상호검증 시뮬레이션

실제 생산 수준(생산 환경)의 실행계획을 시뮬레이션을 수행한 후 선행 중일정을 확정하는 시뮬레이션 응용시스템이며, 아래는 대표적인 기능이다.

- 공정 모델 기반 시뮬레이션을 통한 선행 중일정 검증
- 블록별, 월별, 공종별, 베이(bay)별 부하 분석
- 부하 및 생산량 분석을 통한 최적 선행 중일정 작성 지원
- 업무 분담 의사 결정 지원
- 사용자 친화적인 GUI를 통한 손쉬운 공정 모델링

2) 블록의 크레인 리프팅 및 탑재 시뮬레이션

선박 및 해양플랜트 건조에 필요한 조선해양 크레인 작업의 물리적인 시뮬레이션 응용시스템이며, 아래는 대표적인 기능이다.

- 생산 작업의 검증을 통한 크레인 작업 운용도 및

안정성 향상

- 기존 생산 공법 개선 및 신규 생산 공법 검증
- 다물체계 동역학 기반의 각종 장비 모델링 및 작업 시나리오 구성 기능
- 3D 가상화와 그래프를 이용한 과정 및 결과의 실시간 검토 기능
- 사용자 친화적인 GUI를 통한 손쉬운 모델링 및 시뮬레이션 기능

3) GIS정보 기반 설비 시뮬레이션

조선소 내 지리정보를 기반으로 하여 조선해양 건조에 필요한 설비(도크, 내항, 안벽) 등의 최적의 시공간적 배치 및 계획 시뮬레이션 응용시스템이며, 아래는 대표적인 기능이다.

- GIS 기반의 안벽 및 도크 모델링
- 선표 일정에 따른 안벽 및 도크 자동 배치
- 도크 탑재 3D 현황판 기능
- 후행 중일정 부하 분석
- 최적 후행 중일정 계획 도출

4) 블록 및 물류 관제 시뮬레이션

블록의 배치, 지면 별 블록 할당 및 배치 계획, 트랜스포터의 최적 운용을 위한 시뮬레이션 응용시스템이며, 아래는 대표적인 기능이다.

- GIS를 기반으로 하는 블록 운송 관리
- 모바일 기기를 활용한 블록 운송의 현장 작업 지원
- 블록 정보의 운송 이력 확인 기능
- 트랜스포터의 공주행 최소화 운송 계획 수립
- 트랜스포터 정보 관리
- 3D 블록 정반 배치
- 중일정 정보 기반의 정반배치 현황 가상화
- 조선용 CAD 형상 모델 데이터 지원 기능

5) 블록 배량 자동화 시뮬레이션

선표 계획 검증 및 배량 관련 시뮬레이션을 지원하는 플랫폼이며, 아래는 대표적인 기능이다.

- 시나리오 기반의 블록 배량 자동화

- 사용자 친화적인 GUI를 통한 손쉬운 블록 배량 시나리오 작성
- 계층적 분석(AHP) 방법론을 기반으로 하는 선표 평가

조선해양산업 생산성 향상에 기여

우리나라 조선해양산업은 값싼 인건비를 기반으로 추격하는 중국 등의 후발국과의 기술격차를 벌리고, 높은 신뢰도를 가지는 생산/건조 능력을 확보하여 조선소의 생산비용 절감 및 공기 단축 등의 생산성 향상을 꾀하여야 한다. 이를 통해 세계적인 조선강국으로서의 위상을 제고하는 것을 궁극적인 목표로 삼아야 한다. 이 목표를 달성하기 위한 전략 중의 하나로 산업통상자원부의 지원으로 조선해양 생산 시뮬레이션 통합 솔루션을 개발하고 있으며, 우리나라 조선분야의 차세대 성장동력의 원천기술이 될 것으로 기대된다. 외산 소프트웨어의 사용 및 맞춤화(customizing)에 따른 직간접적인 최첨단 생산기술의 유출이 우려되며, 이로 말미암아 후발국과의 기술격차가 점차 줄어들 것이며 빠른 기간 내에 조선해양산업의 주도권을 뺏길 수 있다는 점을 명심해야 할 것이다. “조선해양 생산 시뮬레이션 통합 솔루션”은 세계적인 조선해양강국의 IT 국산화 개발을 통해 해외 벤더에 의한 국내시장이 잠식되는 것을 사전에 차단할 수 있을 뿐만 아니라 우리나라 조선소들의 공기단축, 비용절감, 신건조공법 개발/적용 등의 생산성 향상에 따른 막대한 비용을 절감할 수 있을 것이다. 조선해양 생산 시뮬레이션 기술은 우리나라 조선해양산업의 발전에 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 또한 조선해양 산업과 IT산업의 융합을 통한 새로운 시장을 개척하여 일자리 창출 등의 사회적 기여를 할 수 있으며, 원천기술의 국산화 확보를 통해 우리 기술의 직간접적인 유출을 사전에 차단하여 국가경쟁력을 강화할 수 있을 것으로 기대된다.