특집

중소형조선소 시뮬레이션 기반 생산관리 시스템 개발

우종훈, 남종호 (한국해양대학교)
오대균 (목포해양대학교), 신종계 (서울대학교)
정현 (한국과학기술원), 이필립 (㈜ 지노스)

1. 서 론

국내 중소형조선소의 위기[1]: 우리나라 대형 조선산업의 수주, 수주잔량, 설계 및 생산기술력은 세계 선두자리를 지키고 있는 반면 중소형조선소는 인력, 자본 등에서 뒤지고 있고, 뿐만 아니라 조선 선진국과 중국 등 후발 국가의 견제를 동시에 받고 있다.

한편, 생산 활동은 대체될 수 없는 조선소 고유의 활동 영역으로 이는 계획능력과 관리능력 확보에 의해서만 경쟁력 확보가 가능하다. 하지만 중소형조선소의 경우 계획과 관리능력 향상을 위한 기술개발은 기술인력 부족 및 자본의 영세성 등으로 실현되고 있지 못하고 있다. 중소형조선소의 경쟁력 향상을 위해서는 무엇보다 건조 공정별 생산성을 높여 범용 선박 경쟁력의 핵심인 가격경쟁력 제고하여야 한다. 국내 중소조선업계가 공정별 효율을 대형조선소 수준으로 높일 경우 저임금 기반의 경쟁국 업체와의 경쟁력에 대한 원가우위의 획기적 입지확보가 가능할 전망이다.

생산에서 충분한 이익을 창출하기 위해서 필요한 역량은 정확한 계획능력과 실행에 대한 예측능력이라고 할 수 있는데, 이를 위해 본 과제에서는 고품질의 계획을 위한 『통합생산계획』 및 생산실행에 대한 예측을 위한 『시뮬레이션기반 생산관리』 시스템을 개발하고자 한다.

2. 본론

2.1 과제의 배경

조선경쟁력은 수주경쟁력과 생산경쟁력으로 나눌 수 있고, 수주경쟁력은 제품건조경험, 가격과 금융조건이 좌우하는데 국내 중소형조선소는 수주경쟁력 확보에 어려움을 겪고 있고, 이 중 원가에 지대한 영향을 미치는 생산 경쟁력에 문제가 있는 것으로 나타하고 있다.

생산경쟁력은 품의 설계능력과 수주된 가격에 품질, 납기, 생산성을 맞추어 이익이 많이 남는 생산 활동 확보가 핵심으로, 국내 중소형조선소의 전반적인 생산경쟁력은 일반적인 인식과는 달리 그다지 높지가 않다. 특히 품질, 납기, 생산성은 지속적으로 향상되어야 하는데, 중소형조선소의 기술력과 인력은 매우 부족한 것으로 조사되고 있다.

이러한 낮은 생산경쟁력(주요 원인 및 핵심 개선 기회: 그림 1)의 향상을 위해서는 고도화된 정보 서비스를 제공할 수 있는 조선 특화 정보시스템 기술 기반의 생산관리 시스템 개발이 선행되어야 한다. 특히 글로벌 시장 경쟁에서 어려움을 겪고 있는 국내 중소형조선소의 글로벌 일류화 수준 도약을 위해서 효율적인 생산관리를 위한 『체계적 통합생산계획시스템 구축』과 『시뮬레이션 기반의 관리체계 구축』이 요구된다.

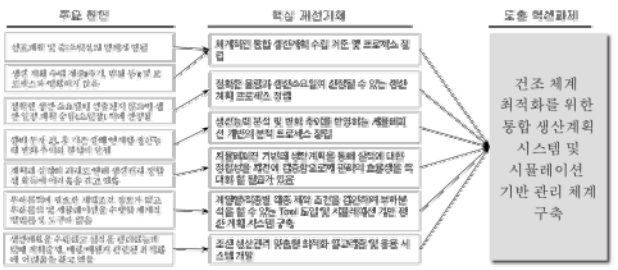

그림 1 과제 도출 배경: 시뮬레이션 기반의 통합생산관리 시스템 개발의 핵심 개선기회 및 주요 원인

2.2 과제 개요

일반 산업에서의 생산관리는 생산 활동에 관련된 활동을 계획/조정/통제하는 과정이나 기업의 경쟁력 확보를 지원하고 기업의 이익을 극대화함을 지원하는 활동으로 정의된다. 생산관리의 범위는 생산 활동과 생산 과정의 범위에 따라 제조 활동 관리 또는 생산성·경제성·수익성 향상을 목표 하는 모든 활동 관리로 구분되고 생산관리의 관리 범위는 공장 운영 중심에서 전사적 전략 실행중심으로, 부문중심에서 통합중심으로 변화하고 있다.

조선의 생산관리를 위한 생산관리체계는 해당조선소의 생산환경과 경영환경을 효과적으로 반영하여 공기단축, 원가절감, 생산성향상, 최대 이윤달성에 대한 최적의 계획 및 관리에 대한 활동을 결정할 수 있도록 구축되어야 한다. 또한, 조선업 경쟁력 강화를 위해서는 인력과 시설의 효율 극대화와 선박의 적기 인도가 관건이며, 목적을 달성하기 위해서는 효과적인 일정계획의 수립과 관리, 적시·적소·적량의 자재계획 및 관리, 정확하고 체

1) 대한조선학회, SW기술을 이용한 중소조선소 생산성향상 방안 연구, 2013.8, 정보통신정책개발지원사업(13-정책-10)

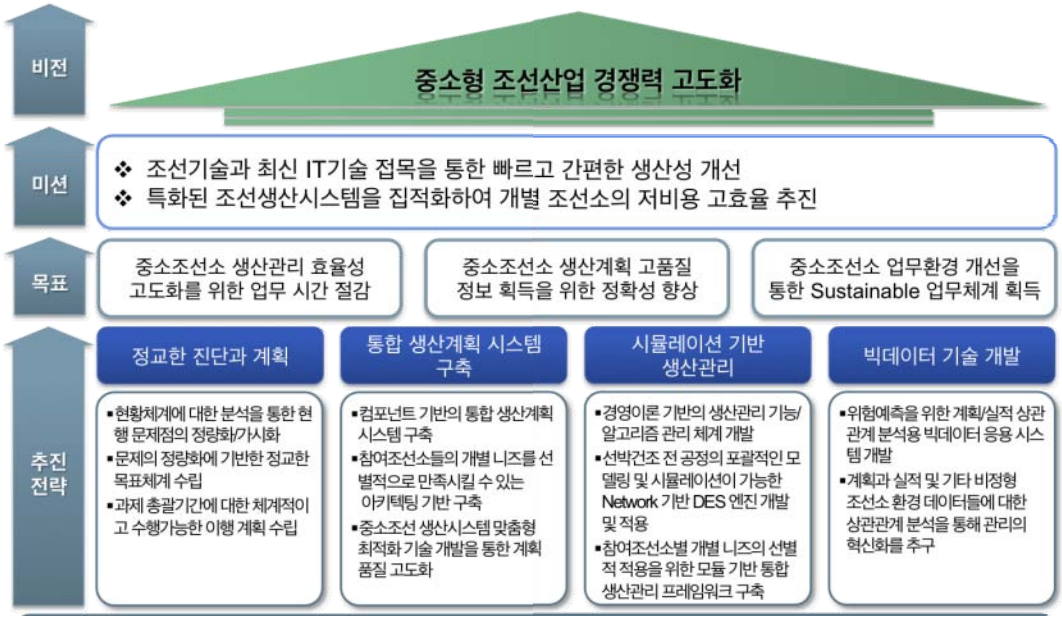

그림 2 기술개발의 배경 및 목표/비전

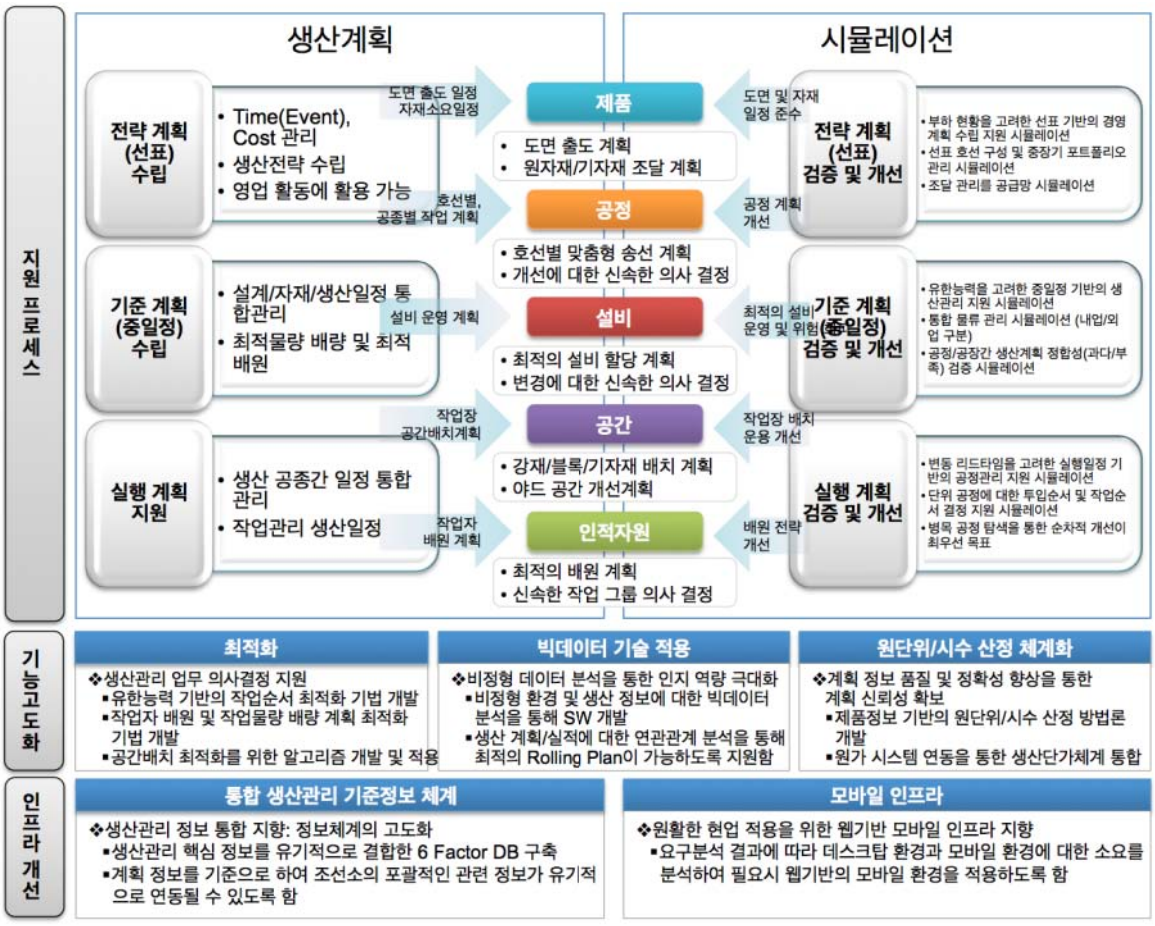

그림 3 시뮬레이션 기반 생산관리 체계 개념도

표 1 조선생산관리를 위한 시스템의 기능 구성 예

구분	요소	주요기능
생산 기술 시스템	공법 관리	▪ 선종별, 구조 특성별로 요구되는 작업방식이 존재함. ▪ 조선소의 핵심리소스의 회전율을 높이기 위해 회전율 또는 작업순서와 같은 리소스의 제약정보를 중심으로 개선활동을 수행하였을 경우 변경된 공정수행특성 및 공정시간정보를 기록하여 관리함.
	공정계획 관리	▪ 생산하고자하는 물량에 대한 작업방식 및 공정과 설비할당. 대상 물량에 대하여 어떤 리소스를 언제 어떤 방식으로 사용할 것인가를 정의함. 공정설계 결과물로는 WSD, DAP[2]등이있음. ▪ 설계된 공정을 제품특성과 생산순서 등을 고려하여 작업효율을 평가하고 최적화함.
	물량 관리	▪ 선종별 공정정보를 참조하여 공정단계별 투입되는 물량정보를 관리함. ▪ 투입물량은 공정수행방식에 따라 결정하며, 설비특성과 작업특성이 반영된 물량정보가 의미있음.
생산 계획 시스템	계획정보 관리	▪ 액티비티, 표준공정, 원단위 및 작업처리능력을 관리하고, 원단위정보[3]와 물량정보를 고려한 시수 산출
	일정 관리	▪ 액티비티 수행에 소요되는 작업시수[4]와 생산리소스 현황을 참조하여 일정 생성.
	부하 관리	▪ 특정 액티비티를 수행하는데 필요한 생산리소스의 소요현황 정보를 관리함. ▪ 생산계획에의한 리소스의 작업부하 관리.
	진도 관리	▪ 생산계획정보대비 실제생산실적을 관리하여, 진도율을 예상함. (예: S-Curve) ▪ 계획데이터의 작업종료일을 참고하여 작업여유일[5]을 산출하여 긴급물량을 결정함.
	생산전략 관리	▪ 생산계획 단계별로 조선소의 경영생산전략 혹은 생산이슈를 검증하여 의사결정을 지원함. ▪ 선표(호선믹스/매출액관리), 대일정(선표납기, 목표시수), 중일정(중장기부하 및 매출액), 소일정(긴급물량, 공정별 예산 등) 단위기간별 실적자료를 분석하여 표준물량 처리를 위한 공정별 표준공기를 산출함.
품질 관리 시스템	품질관리	▪ 선급규정에 적합하게 제작되었는가를 검사함. ▪ 품질검사계획, 검사신청관리, 검사관리.
	불량률관리	▪ 검사정보관리(작업지침서관리및공정현황관리등)를 통해 불량원인을 파악하며, 불량물량의 계획정보를 참조하여 긴급물량도 여부를 결정함.
자재 관리 시스템	자재관리	▪ 자재보유현황관리, 자재소요정보관리, 자재입고정보관리, 자재결품현황관리, 자재팔레팅정보관리, 자재보급관리를수행함. ▪ PML[6]결정은 유사작업장정보와 유사제품정보를 바탕으로 결정함.
	구매관리	▪ 생산계획정보와 구매환경을 고려하여 최소구매비용을 계획함. ▪ 자재구매시 구매된 자재의 정보를 관리하여 자재관리부서와 대조함.
	조달관리	▪ 생산공정에서 자재보급요청이 도착하였을 경우, 자재관리부서에 자재공급을 요청하며, 요청된 자재 팔레팅 정보를 전달함. ▪ 자재신청 접수일/자재공급 계획일/자재 조달일을 통합고려함.
작업장 관리 시스템	작업관리	▪ 작업설비 및 인력정보 등 생산능력에 대한 관리. ▪ 주요작업장 및 적치장의 활용률 및 회전율관리. 설비보전 및 설비 이동관리수행 (블록이동관리, 장비이동관리등).
	진도관리	▪ 계획대비 진척정도 관리, 실적정보관리 ▪ 공정관리정보를 참조하여 가용공정부하, 가용공정설비, 가용작업자를 관리하며, 작업량과 작업종료 여유일을 고려하여 실행일정을 수립함.
	공정관리	▪ 작업 표준요소와 요소별로 원단위를 관리함. ▪ 생산기술 관리시스템의 공정계획관리로부터 공법도면을 수령하여 생산현장의 미세작업정보를 관리하며, 이를 바탕으로 작업을 지시하고 관리함. ▪ 일단위의 작업지시대비 작업달성정보를 확인하여 실적관리를 수행함. ▪ 표준작업정보 및 표준작업절차서 등의 관리를 통하여, 작업자선별 및 성과관리등을 수행함.

2) WSD: Work Sequence Diagram, DAP: Detailed Assembly Procedure
3) 단위 물량을 단위 표준 공정에서 표준 작업 처리 능력을 가진 공정 설비로 생산하는데 소요되는 시간
4) 작업시수 = 시수/생산리소스, 시수 = 물량 원단위
5) 여유일 = 작업 종료일- 예상 작업 종료일
6) PML: Pallet Material List

계적인 공정계획 및 관리, 최적화 된 생산기술 관리 및 신속하고 정확한 품질관리방식 확보가 필수적이라고 할 수 있다(그림 2, 그림 3).

따라서 조선생산관리는 생산관리활동을 지원하는 일종의 관리지원체계로 관리정보와 관리활동의 질적 향상과 관리효율 향상을 목적으로 한다. 조선소 별로 경영전략과 생산환경의 특성에 따라 강조되는 기능이 달라질 수 있지만 해당 과제에서는 조선 생산관리체계를 5개의 관리영역과 16가지의 관리활동으로 통합 구조화하여 관리하고자 한다.

표 1[7]은 조선생산관리를 위한 5개 관리영역 및 16개의 관리활동을 보이고 있고, 강조된 부분이 해당 과제에서 개발을 통해 생산계획(APS; Advanced Planning and Scheduling) 시스템 적용을 통해 지원하고자 하는 영역이다.

다음으로 관리 활동에 있어 미래 또는 To-Be에 대한 예측을 위해서는 생산 계획을 통해 수립된 계획 또는 획득된 실적 등의 정적인 정보만으로는 부족하기 때문에 동적인 계획과 관리의 동기화를 위해 필요한 것이 시뮬레이션 기술이라고 할 수 있다. 시뮬레이션을 제조활동을 중심으로 하는 관점에서 보면 보다 고도화 된 모사 기법이 요구되는데 이를 2000년대 초반부터 디지털 생산이라고 정의하고 있다.

최근 제조업에서의 디지털 생산 기법은 과거의 생산시스템에 대한 단순한 모사를 극복하여 기간 시스템과 연동이 되어 Quasi Real-Time으로 운영이 되는 일련의 체계를 의미하고 있는데, 해상 과제에서는 이를 가상 운영 플랫폼(또는 가상 운영 체계)으로 정의하고 조선업종에서의 내부 경쟁력 고도화를 위한 가상 운영 플랫폼의 개념과 필요조건으로 제안하고 있다. 여기서 내부 경쟁력으로 범위를 제한하는 이유는 금융, 노무, 인사 등 기업의 생산 활동 프로세스에 직접적으로 포함되지 않는 영역은 제외함을 의미한다. 이는 최근 조선업계에서 화두가 되고 있는 금융지원이나 세제혜택 등이 단기적으로는 기업을 회생시키는 산소호흡기 역할을 할 수는 있으나 중장기적으로 기업의 지속적인 생존을 위한 경쟁력 확보를 위한 전략으로 포함시키지 않는다는 가정을 내포한다.

2.3 과제 핵심 내용

통합생산계획은 PDCA[8] 관리 사이클 중 P(Plan: 계획)에 해당하는 부분으로써 조선소의 선박건조를 위해 필요한 단계별 계획 업무의 정보들을 Single Source 사상을 기반으로 하여 통합하고, 이를 기반으로 각각 선표계획, 선행중일정 계획, 후행중일정 계획, 공간배치계획에 대한 사용자 환경이 접목될 수 있도록 하는 것을 목표로 한다 (그림 4). 구체적인 기능은 다음과 같다.

영업 지원: 영업 선표레벨의 의사판단을 지원할 수 있는 커버리지 제공, 즉 선주와의 계약 시 발주 선종의 생산일정을 선주에게 사전에 보여줄 수 있는 기능 탑재 필요(전략선표 기능)
전략 계획: 호선별 주요 일정 계획, 호선배치 계획, 설계 기본계획 및 장납기 자재 수급계획 등이 통합된 선표 및 대일정 계획 시스템
기준 계획: 탑재 네트워크, 선행/후행 조립, 의장, 도장 계획을 포함하는 중일정계획 시스템

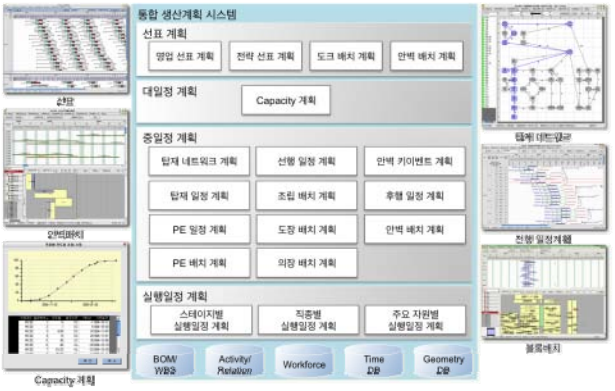

그림 4 통합 생산계획시스템 개념

모든 계획 단계에서 공통적으로 블록의 공간배치가 가능한 기능 적용하고 시스템 활용도의 극대화를 위해 계획 담당자가 계획 업무 수행 시 기준이 될 수 있는 대표 선종 계획 템플릿을 제공하도록 한다. 일정계획의 기준이 되는 리드타임(절점, 도면출도, 강재, 생산, 조달) 표준화, 생산/설계/자재/원가의 접점으로 활용이 가능한 작업분류 방법론을 정립하여 기준 정보 체계를 구축하도록 한다. 또한, 조선소 최적 생산 능률을 위하여, 조선소 생산 부하를 최소화하고 공간 활용율을 최대화하는 공정 계획을 수립하고 사내외 생산 물량 배분을 최적화할 수 있는 기능 개발하여 탑재될 수 있도록 한다.

시뮬레이션 기반 생산관리는 PDCA 관리 사이클 중 D(Do: 실행, 조선업에서는 선박건조)을 가상 환경에서 선행하여 수행해봄으로써 발생 가능한 위험[9]을 미리 정량적으로 예측(C:

7) 송영주, 'System Functions and Algorithms for the Development of a Shipbuilding Management Platform', 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 박사학위 논문, 2009
8) PDCA: Plan-Do-Check-Action
9) 위험: 산업공학에서 일반적으로 Risk로 정의되는 위험은 아직 발생하지 않은 사고 또는 오류 등을 의미하고, 관리학에서는 이러한 위험을 최소화 하는 일련의 활동을 정의하고 있음.

Check)하고 대응(A: Act)할 수 있게 함으로써 기업에 손실로 작동하는 부정적인 비용을 최소화 할 수 있는 관리 기법을 의미한다 (그림 5). 시뮬레이션 기반 생산관리 체계는 중소형조선소 열성 요소의 지속적인 관리와 제거를 위한 평가 체계의 역할을 수행할 수 있도록 하고 요구공학 기반의 KPI를 시스템 구축의 시작점으로 하는 시뮬레이션 체계로 구성하고자 한다.

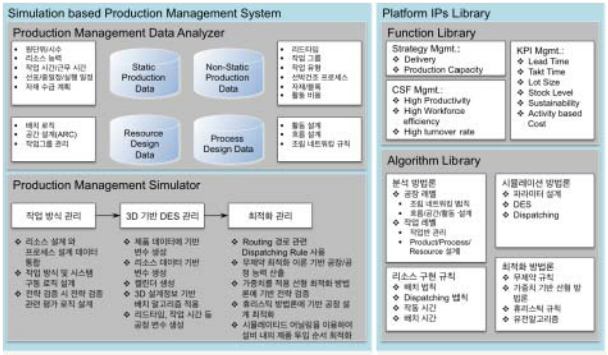

그림 5 시뮬레이션 기반 생산관리 시스템 구성도

조선소의 제품, 공정, 공간, 설비, 인적자원, 계획을 통합적으로 모델링하여 모의실행 할 수 있는 분석기법을 개발하여 제품, 공정, 공간, 설비, 인적자원, 계획 변경 시 전략적 물량배정, 설비/인력 운영, 공정부하 최적화가 가능한 시나리오 기반의 시뮬레이션이 가능하도록 하고자 한다.

이러한 시뮬레이션 전략은 제품, 공정, 설비, 공간, 인력 등 선박건조공종의 주요 관리요소에 대한 유한능력/변동리드타임 기반 관리 기능을 제공함으로써 획득될 수 있다. 부하 및 원가를 고려한 제품, 공정, 공간, 설비, 인적자원, 계획 변경에 대한 시나리오 기반의 시뮬레이션 기능을 제공함으로써, 전략적 물량배정 및 설비, 인력 운영에 관한 신속한 의사결정을 지원할 수 있도록 한다. 또한, 실시간공정 결과를 반영하여 특정 시점에서의 EV (Earned Value: 기성비) 시뮬레이션이 가능하도록 하고, 이러한 기성비 정보가 생산 계획에 반영될 수 있도록 하고자 한다.

시뮬레이션 기법은 조선생산관리시스템의 특정 기능을 강화하는 알고리즘으로, 또는 생산공정/생산공법/생산시스템의 통합 구현을 통한 부문 간의 연계성과 부문 별 실행력을 높일 도구로 활용될 수 있어야 하고 시뮬레이션 기술이 접목되는 응용시스템 및 통합시스템은 공정의 진행에 대한 특정 시점에서의 지연 여부에 대한 정량적 판단과 함께 공사 완료까지에 대한 TCPI(To Complete Performance Index) 및 시가/비용 손실을 판단할 수 있도록 하기 위해 EV 기법을 적용하도록 한다.

2.4 APS 기반 통합생산계획 시스템

APS 생산계획 시스템의 첫 번째 지원 대상은 영업 업무이다. 영업 선표레벨의 의사판단을 지원할 수 있는 커버리지 제공, 즉 선주와의 계약 시 발주 선종의 생산일정을 선주에게 사전에 보여줄 수 있는 기능 탑재 필요한데 이 때 일종의 전략선표로서의 기능을 수행하도록 한다. 다음으로 전략 계획을 대상으로 하는데, 전략 계획은 호선별 주요 일정 계획, 호선배치 계획, 설계 기본계획 및 장납기 자재 수급계획 등이 통합된 선표 및 대일정 계획 시스템이라고 할 수 있다. 기준 계획 업무 지원은 일반적으로 조선소에서는 중일정 영역으로 알려져 있는 탑재 네트워크, 선행/후행 조립, 의장, 도장 계획을 포함하는 업무 지원이라고 할 수 있다.

APS 계획 시스템의 모든 계획 단계에서는 공통적으로 단계별 대상 블록 또는 호선의 공간배치가 가능한 기능을 적용할 수 있도록 할 예정이다. 공간배치는 단순히 정반을 대상 블록으로 구역을 나누어가는 정적인 기능이 아니라 일정과 함께 연동이 되어 시간에 따라 배치 상황이 함께 연동이 되도록 한다. 다음으로 시스템 활용도의 극대화를 위해 계획 담당자가 계획 업무 수행 시 기준이 될 수 있는 대표 선종에 대한 계획 템플릿, 즉 일종의 기준정보체계를 제공하도록 하고자 한다. 여기서 기준정보체계란 일정계획의 기준이 되는 리드타임(절점, 도면출도, 강재, 생산, 조달) 표준화, 생산/설계/자재/원가의 접점으로 활용이 가능한 작업분류체계를 의미한다.

2.5 시뮬레이션 기반 생산관리

시뮬레이션 기법은 조선생산관리시스템의 특정 기능을 강화하는 알고리즘으로, 또는 생산공정/생산공법/생산시스템의 통합 구현을 통한 부문 간의 연계성과 부문 별 실행력을 높일 도구로 활용될 수 있다.

본 과제에서의 시뮬레이션 기반 생산관리는 중소형조선소 열성 요소의 지속적인 관리와 제거를 위한 평가 체계로서의 역할을 목표로 한다. 조선소의 제품, 공정, 공간, 설비, 인적자원, 계획을 통합적으로 모델링하여 모의실행 할 수 있는 분석기법을 개발하여 제품, 공정, 공간, 설비, 인적자원, 계획 변경 시 전략적 물량배정, 설비/인력 운영, 공정부하 최적화가 가능한 시나리오 기반의 시뮬레이션이 가능하도록 한다. 이러한 시뮬레이션 전략은 제품, 공정, 설비, 공간, 인력 등 선박건조공종의 주요 관리요소에 대한 유한능력/변동리드타임 기반 관리 기능을 제공함으로써 획득될 수 있다.

또한, 부하 및 원가를 고려한 제품, 공정, 공간, 설비, 인적

자원, 계획 변경에 대한 시나리오 기반의 시뮬레이션 기능을 제공함으로써, 전략적 물량배정 및 설비, 인력 운영에 관한 신속한 의사결정을 지원할 수 있도록 한다. 그리고, 실시간공정 결과를 반영하여 특정 시점에서의 EV(Earned Value: 기성비) 시뮬레이션이 가능하도록 하고, 이러한 기성비 정보가 생산 계획에 반영될 수 있는 기능 또한 추가하도록 한다. 표 2에서는 본 과제에서 제안하는 시뮬레이션 기반 생산관리 기술의 특징을 기술하고 있다.

표 2 제안 시뮬레이션 기반 생산관리 기술의 특징

세부 내용	기존 기술 (AS-IS)	제안 기술 (TO-BE)
선박건조 관리정보	공정별, 시스템별로 분산되어 있음.	분산되어 있는 정보를 선별적으로 연계 및 통합하여 생산 프로세스의 관점에서 구현이 가능하도록 함.
선박건조 시뮬레이션	시뮬레이션 기능을 적극적으로 사용하고 있는 조선소는 없음.	각 중요 업무 프로세스에서 시뮬레이션 방법론을 적용하여 사전에 작업 오류를 검증하고 계획과 의사결정에 유용한 마스터 데이터 확보.
선박건조 생산계획 프로세스	계획 단계별로 다수의 반복 작업.	신뢰성 있는 검증 작업 및 마스터 데이터 확보를 통한 2~3회의 반복 프로세스로 최적의 계획을 수립하도록 함.
구매 및 장납기 자재 관리	설계 및 생산 정보가 적시에 고려되지 못하여 강재 구매 계획이 부정확하고 자재 관리에 차질을 빚음. – 자재 유실 등	설계 및 생산 정보를 적시에 고려하고 시뮬레이션을 통해 검증함으로써 JIT 방식의 외부 구매 및 장납기 자재에 대한 내부 공급 프로세스를 확립하여 통합적으로 관리가 가능하도록 함.
가치사슬 네트워킹	중장기 전략 계획 시 선박 건조의 전체 프로세스에 대한 총괄적인 효율 및 비용 분석이 불가능.	건조공정 전체 프로세스의 액티비티를 가치사슬로 연계하여 다차원적인 분석이 가능하도록 하고, 리드타임, 비용, 효율성 등 업무 프로세스 별로 의사결정이 필요한 관점에서의 의사 결정이 가능한 마스터 데이터 제공 가능.

2.6 지원 기능

2.6.1 일정계획 및 배원/배량 최적화 기능 개발

조선소의 최적의 생산 능률을 위하여 조선소 생산 부하와 에너지 사용량을 최소화하고 공간 활용률을 최대화하는 공정계획을 수립하고 사내외 생산물량 배분을 최적화하는 기능을 개발하여 계획시스템과 시뮬레이션기반 생산관리 시스템에서 공통으로 사용이 가능하도록 하고자 한다. 또한, 본 과제에서 개발의 핵심으로 고려하고 있는 시뮬레이션 기반 생산관리 시스템에서는 다양한 유형의 최적화 기법들을 시뮬레이션 방법론과 융합함으로써 최적화 기법의 강점인 문제의 정식화와 시뮬레이션 기법의 강점인 시계열 분석을 동시에 적용할 수 있도록 하고자 한다.

2.6.2 원단위 개발을 통한 생산 시간정보 고도화

조선소의 생산과 관련된 시스템의 가장 큰 문제점들 중 하나는 원단위와 시수에 대한 입력 정보의 정확성 확보의 어려움이라고 할 수 있다. 본 과제에서는 이 부분을 제품 정보, 즉 설계 도면의 기하학적인 요소로부터 용접장, 도장면적 등 생산의 시간과 관련된 요소와 작업 난이도를 정량적으로 산정하여 제품생산단가를 계산하는 알고리즘을 개발하여 중소형 조선소에서 생산시간정보에 대한 신뢰성을 가질 수 있도록 하고자 한다. 이를 통해 계획 및 관리 품질의 근간인 대중소 공종들에 대한 액티비티 생산시간정보를 정교화/체계화 함으로써 계획 및 관리 능력의 고도화 지향하고자 한다.

2.6.3 빅데이터 기술 개발

대형 조선소 경우에는 계획과 실적에 대한 방대한 자료 분석이 가능하지만 중소형 조선소 경우에는 역량이 미흡하여 계획/실적 동기화에 대한 대처가 어렵다. 이 문제에 대해서는 생산정보 기반 빅데이터 분석 기술 개발과 생산 요소들을 통합하여 시뮬레이션 할 수 있는 기술 개발을 통하여 생산 및 실적 정보에 대한 다양한 예측과 판단 정보를 제공할 수 있도록 하고자 한다. 위험예측을 위한 계획/실적 상관관계 분석용 빅데이터 응용 시스템 연구를 통해 빅데이터라는 첨단기술의 활용가능성을 타진하고, 계획과 실적 및 기타 비정형 조선소 환경 데이터들에 대한 상관관계 분석을 통해 관리 혁신화를 추구하고자 한다.

본 과제에서는 대상 조선소의 기간 시스템에 수집되는 생산 일정(호선별 작업장별, 기간별)을 대상으로 하여 실제 작업 일정에 근접한 일정을 예측하여 산출된 결과를 적용할 수 있는 빅데이터 기반 테스트베드를 구축하고자 한다.

2.7 인프라 기술

2.7.1 계획 및 관리 기능의 모바일 서비스

해당 과제의 산출물인 생산계획 및 시뮬레이션 기술은 과제종류 후 참여 기업의 선택에 따라 해당 조선소에 설치되거나 또는 웹 서비스로 제공되는 SaaS(Software as a Service) 형태가 될 수 있다. 후속과제로서 HTML5 및 웹 표준 기술을 적용한 사용자 인터페이스를 개발하여 별도의 프로그램 설치 없이 중소조선소에 서비스를 제공하고, 사용자 친화적이고 사용자들의 다양한 컴퓨팅 환경(PC, 스마트폰, 태블릿)을 고려하여 높은 수준의 편의성과 접근성 제공하도록 하는 것을 기획하고 있다. 이를 위해서는 초기 설계 단계부터 IT 관점에서의 표준화가 고려되어야 하고, 개발 라이프사이클의 정보 연계가 일관성 있게 진행되어야 한다.

2.7.2 6 Factor[10] DB 구축을 통한 정보 통합화

계획 정보를 기준으로 하여 조선소의 포괄적인 관련 정보가 유기적으로 연동될 수 있도록 하고 생산관리 핵심 정보를 유기적으로 결합할 수 있는 6 Factor DB를 구축하고자 한다.

체계적인 지원이 가능하도록 영업활동부터 설계/생산에 이르는 전체 수명주기에 유효한 계획 및 실행 정보를 제공할 수 있도록 하여 수명주기를 관통하는 다양한 비즈니스 프로세스에서 공통적으로 활용할 수 있는 기반 구축을 목표로 한다. 또한 본 사업의 대상 조선소들은 자체 생산관리 인력의 기술 수준이 그다지 높지 않기 때문에 시스템을 제공하더라도 실제 계획업무에 사용하는데 어려움이 예상되고, 이러한 문제 극복을 위해 템플릿 기반의 생산계획 기능을 추가하여 각 조선소에서 계획대상으로 하는 선종에 대하여 기본적인 계획(가공, 조립, 의장, 도장, 탑재)에 대한 기준 데이터를 제공하고자 한다.

본 과제에서 목표로 하는 통합 DB는 생산관리에 특화된 정보체계로 NIST(미국표준연구원)의 SISO(Simulation Interoperability Standards Organization)에서 제안한 CMSD(Core Manufacturing Simulation Database) 정보구조를 기반으로 하여 조선소에 특화된 형태로 구현을 하고자 한다.

2.8 개발 시스템의 지향성

표 3에서는 현재 국내 다수 중소형 조선소들이 당면하고 있는 생산관리 체계에 대한 주요 이슈 분석 내용을 기술하고 있다. 이로부터 본 과제가 지향하는 통합생산관리시스템의 방향성을 시스템으로서의 최적화, 생산관리 정보의 디지털화, 야드 실적정보의 적극적 개입, 그리고 사용자의 요구사항에 기반을 둔 관리라고 할 수 있다.

표 3 현행 조선생산관리 체계 주요 이슈 및 특징

구분	주요이슈
개별 시스템 부문 최적화	• 조선 생산관리 시스템을 구성하는 시스템들이 개별적으로 관리되며, 부문적으로 최적화가 수행됨. • 부문최적화가 진행된 경우 최적화 정도에 따라, 시스템 성능 균형이 맞지 않아 통합이 불가능할 수 있음.
정보기반 시스템	• 생산관리시스템은 공정의 관리정보로 구성되어 있기 때문에 관리되지 않는 정보에 대한 처리가 불가능함. • 생산공정의 리소스 현황, 레이아웃 등의 요소와 생산공법/작업방식 등을 시스템내로 반영할 경우 리소스 능력, 리소스 크기 등의 데이터로 가공하여 반영하기 때문에, 생산공정 운영전략, 공법변경 전략 등의 전략적 의사결정 문제를 지원할 수 없음.
실적정보기반 시스템	• 관리정보는 작업자에 의해 수집이 되어 시스템으로 입력된 생산실적정보로 구성되며, 생산실적정보가 없을 경우, 생산계획 자체가 불가능함. • 계획정보는 관리정보와 시스템에 구현된 알고리즘에 기반하여 반자동으로 도출이 되기 때문에, 관리정보(수집된실적정보)에 오류가 있을 경우, 계획정보에도 오류가 발생하여, 생산현장에 직접적인 영향을 줄 수 있음.
요구사항기반 시스템	• 생산관리시스템 자체가 사용자 요구사항을 해결(정보관리포함)하기 위하여 개발되었기 때문에, 사용자 요구사항이 변경되거나, 요구사항들의 우선순위가 바뀌었을 경우 시스템 재구축(수정)이 필수적임. • 사용자의 작업방식도 요구사항으로 구현되기 때문에, 실제 현장에서의 작업방식 등이 바뀌거나, 핵심 작업자가 교체되었을 경우 시스템 재구축(수정)이 필요함.

10) 6 Factor: 조선소의 구성요소를 제품, 공정, 공간, 설비, 작업자, 일정의 6가지 요소로 구분하는 방법론을 의미함

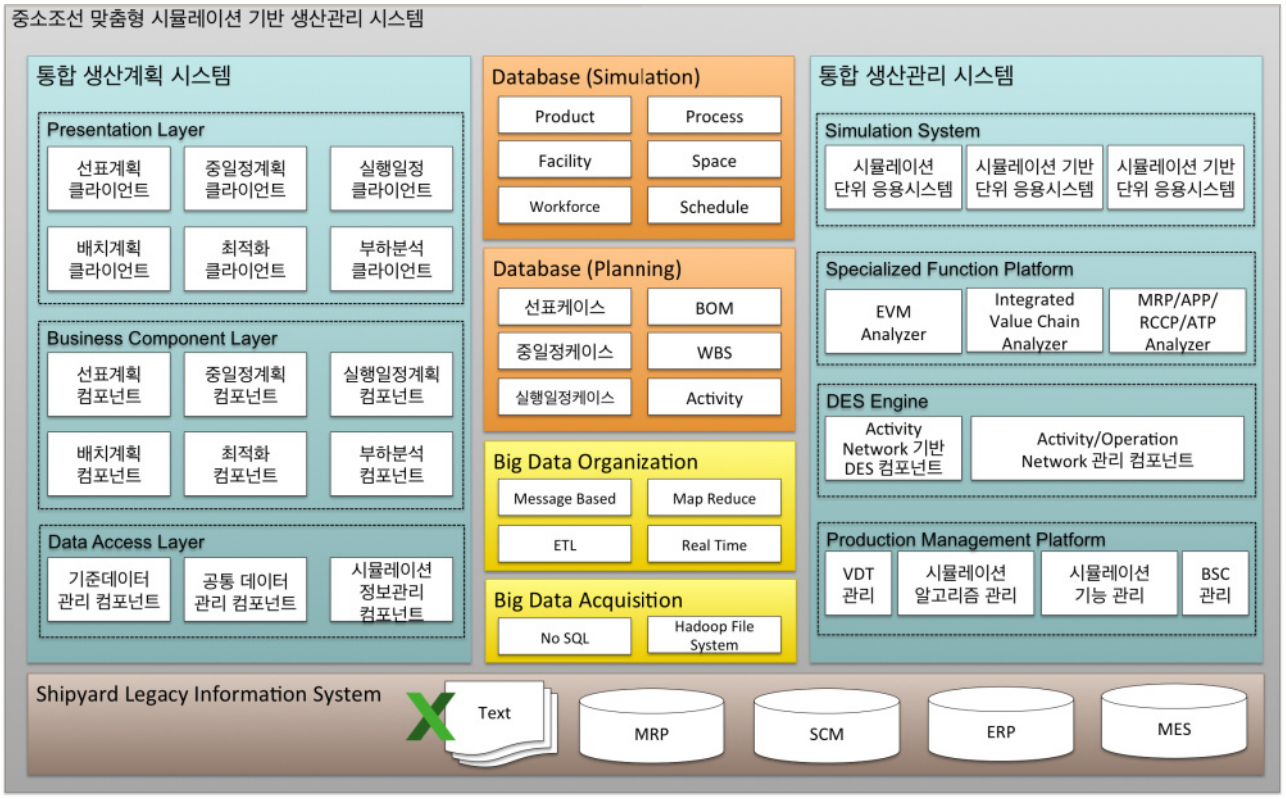

그림 6 중소조선 맞춤형 시뮬레이션 기반 생산관리 시스템 구성도

그림 6은 본 과제에서 목표로 하는 시뮬레이션 기반 통합 생산관리 시스템의 구성도를 보이고 있다. 본 과제에서 이러한 통합 시스템을 EVA(Evolutionary Virtual shipyard and Advanced planner)로 정의하였다. 목표 시스템은 생산계획과 시뮬레이션 기반 생산관리 기능을 중심으로 하여 요구공학기반 ISP 및 KPI 체계, 통합 DB, 빅데이터 분석 체계로 구성된다. 명시적으로 표현되지는 않았지만 맞춤형 최적화 기법은 계획 시스템과 시뮬레이션 시스템에 선별적으로 포함될 예정이다.

3. 결 론

해당 기술의 성공적인 적용 여부는 기술 개발의 달성 여부보다는 기술의 활용여부에 달려있다. 따라서 조선소 실무자들의 적극적인 참여를 이끌어내는 것과 여러 조선소의 생산관리 관련 정보를 동일한 시스템에서 처리가 가능하도록 하는 기준 정보체계 수립이 핵심성공요인이라고 할 수 있다.

해당 기술의 성공적인 적용을 위해서는 시스템 개발 착수에 앞서 우선적으로 기술적용 대상 중소조선소들에 대한 진단활동을 통한 정보전략계획 수립이 선행되어야 한다. 정보전략계획을 통해 시스템의 기능요건을 선별적으로 구체화하는 동시에 중소조선소 실무 담당자들의 시스템의 필요성에 대한 적극적인 개진이 수반되어야만 시스템 구축 후 성공적인 운영이 가능할 수 있다.

해당 기술을 적용한 시스템 구축을 통해 국내 중소조선소에 생산관리 지원서비스를 제공함으로써 미흡한 관리역량을 개선시킴으로써 세계 100위권에 안정적으로 포함될 수 있는 일류 중소조선소들을 양성하고자 한다.

또한, 중장기적으로는 국내 조선업계의 생산관리 기술을 정보 상품화 하여 새로운 수출산업영역을 창조할 수 있다. 제품개발 경우 설계도면의 형태로 유출될 경우 그 자체로 핵심기술의 유출이 되어 회수가 불가능하지만 생산관리의 경우에는 도면이 아닌 운영에 관한 기술로써 유형적인 솔루션이나 문서만으로는 획득이 불가능한 기술이라고 할 수 있다. 따라서 생산관리 정보시스템은 설계부터 구축, 운영의 전체 라이프사이클에 대한 역량을 갖추고 있는 국내 조선업계의 미래 지식산업 모델이 될 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

송영주, 'System Functions and Algorithms for the Development of a Shipbuilding Management Platform', 서울대학교 공과대학 조선해양공학과 박사학위 논문, 2009.

오 대 균

■ 1976년생
■ 2008년 서울대학교 조선해양공학 박사
■ 현 재 : 목포해양대학교 조선해양공학과 조교수
■ 관심분야 : PLM, PDM
■ 연 락 처 : 061-240-7318
■ E - mail : dkoh@mmu.ac.kr

신 종 계

■ 1955년생
■ 1989년 MIT대학교 해양공학과 졸업
■ 현 재 : 서울대 조선해양공학과 교수
■ 관심분야 : 조선해양 생산시스템
■ 연 락 처 : ***-****-****
■ E - mail : jgshin@snu.ac.kr

우 종 훈

■ 1975년생
■ 2005년 서울대학교 조선해양공학과 졸업
■ 현 재 : 한국해양대 조선해양시스템공학과 교수
■ 관심분야 : 생산관리
■ 연 락 처 : ***-****-****
■ E - mail : jonghun_woo@kmou.ac.kr

정 현

■ 1973년생
■ 2006년 미시간대학교 조선해양공학과 졸업
■ 현 재 : KAIST 기계공학과 교수
■ 관심분야 : 공차해석 및 최적화, 생산시뮬레이션
■ 연 락 처 : ***-****-****
■ E - mail : hyunny92@kaist.edu

남 종 호

■ 1962년생
■ 1985년 서울대학교 조선공학과 졸업
■ 현 재 : 한국해양대학교 교수
■ 관심분야 : CAD
■ 연 락 처 : ***-****-****
■ E - mail : jhnam@kmou.ac.kr

이 필 립

■ 1979년생
■ 2008년 서울대학교 조선해양공학과 졸업
■ 현 재 : 주식회사 지노스 연구소장
■ 관심분야 : 조선소 생산 시뮬레이션
■ 연 락 처 : 02-596-1488
■ E - mail : philippe_lee@xinnos.com

대한조선학회논문집(한국연구재단 등재학술지)에
회원 여러분들의 많은 논문 투고를 부탁드립니다.