

# 시뮬레이션 중립모델을 이용한 조선소 레이아웃 최적 설계 검증 Verification of a Shipyard Layout Optimization using Neutral Simulation Model Data

\*송정규<sup>1</sup>, #이동건<sup>1</sup>, 백명기<sup>1</sup>, 신종계<sup>2</sup>

\*J. K. Song<sup>1</sup>, #D. K. Lee(imleedk1@snu.ac.kr)<sup>1</sup>, M. G. Back<sup>1</sup>, J. G. Shin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 조선해양공학과, <sup>2</sup>서울대학교 조선해양공학과 및 해양시스템공학연구소

Key words : Simulation Neutral Model, Automated Generation, Shipyard Layout Optimization

## 1. 서론

조선 산업의 생산성은 생산관리시스템을 비롯한 일련의 생산 관련 기술뿐 아니라 생산환경 수준에 맞는 조선소 레이아웃 설계에 따라 결정된다. 일반적인 제조환경에서 총운영비용의 20~50%는 자재조달 및 물류비용이 차지하고 있으며 효율적인 레이아웃 설계는 물류비용의 10~30%를 감소시킬 수 있다고 보고되어 있다.(Tomkins, 1996)

이에 따라 본 연구에서는 기존의 조선소 레이아웃 설계 프레임워크를 기반으로 물류 효율성을 고려한 최적 설계 방안을 찾고자 한다. 이를 위하여 물류 비용 산정 방법을 체계화하고 휴리스틱 알고리즘을 이용한 최적화 방안을 제안하였으며 시뮬레이션 중립모델을 활용한 레이아웃의 검증을 수행하였다.

## 2. 시뮬레이션 중립모델 개념

시뮬레이션 중립 데이터 모델(NSD : Neutral Simulation Data)이란 디지털 가상생산의 핵심 업무 중 하나인 생산 시뮬레이션에 요구되는 정보를 정의한 모델이다. 해당 데이터 모델은 BOM(Bill of Materials) 정보와 공정 정보 그리고 자원 정보 등으로 구성된다.

강형석(2008)은 PDM(Product Data Management) 시스템을 대상으로 정보를 공유할 수 있는 중립 파일을 정의하고 시뮬레이션 모델을 자동으로 생성하였다. 또한 Simulation Builder를 개발해 소프트웨어가 요구하는 파일 타입인 SDX(Simulation Data Exchange)로 변환하는 연구를 수행하였다. 이외에도 이기중 상용 솔루션 간의 시뮬레이션 중립 데이터 모델을 정의하고 이기중 상용 솔루션에서 시뮬

레이션 모델을 생성하는 Simulation Builder에 대한 연구도 수행되었다.

## 3. 조선소 레이아웃 최적 설계 및 중립모델을 이용한 시뮬레이션

조선소 레이아웃 설계 프레임워크는 요구사항 분석, 시스템 분석, 활동 기반 공정설계, 공장 레벨 레이아웃 설계, 작업장 레벨 레이아웃 설계로 이루어진다.(송영주, 2008)

본 논문은 이러한 프레임워크를 기반으로 조선소 레이아웃 최적 설계를 수행하였고 최적화를 위한 방법으로 유전 알고리즘을 채택하였다. Fig. 1은 조선소 레이아웃 최적 설계 프로세스를 보여주

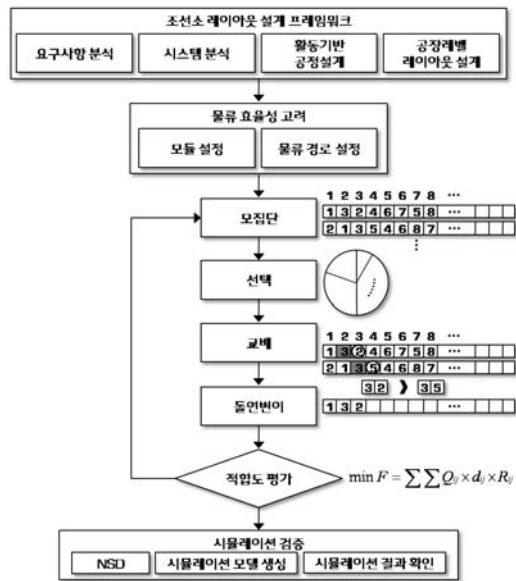


Fig. 1 Procedure of Shipyard Layout Optimization

고 있다. 조선소 레이아웃 설계 프레임워크를 통해 공장 단위의 모듈을 설정하고 물류 경로를 설정한 후 초기 레이아웃 맵으로부터 최적화를 진행한다. 레이아웃 배치 정보를 검색체로 표현하기 위해 고정된 번호를 가진 모듈로 검색체를 구성하고 각 모듈은 배치 순서를 유전자로 갖는다. 적합도 평가를 위해 모든 모듈 간의 물류량(Q)과 물류 경로 길이(d), 공장 모듈간 관계(R)의 곱을 목적함수로 설정하였다. 물류량과 물류 경로 길이는 각각 모듈 설정, 물류 경로 설정 단계에서 확정되며 공장 모듈간 관계는 조선소 레이아웃 설계 프레임워크 내 공장레벨 레이아웃 설계 단계에서 Activity Relationship Chart(ARC)를 통해 정립된다. 선택 연산자로 확률바퀴(룰렛)를 채택하였으며 교배 연산자는 부모 검색체에서 특정 유전자와 그 뒤에 위치하는 유전자 간의 부분 적합도를 평가하여 더 우수한 유전자를 취하는 방식으로 설계하였다.(정승환, 2000) 돌연변이 연산자는 10%의 확률로 선택된 유전자와 바로 뒤의 유전자의 자리를 바꾸도록 하였다. 최종적으로 목적함수 값이 최소가 되는 레이아웃 설계를 찾을 때까지 최적화를 수행하도록 하였다.

또한 본 논문에서는 최적 설계를 통해 산출되는 레이아웃을 검증하기 위해 시뮬레이션 중립모델을 이용하였다. 중립모델은 기본적으로 제품(Product), 공정(Process), 설비(Resource)정보의 구조를 갖고 있어(강형석, 2008) 조선소 레이아웃을 위한 중립모델 역시 같은 구조로 정의하였으며 시뮬레이션은 Dassault 사의 QUEST로 수행하였다.

본 연구의 모델은 공장, 작업장, 장비의 3단계 구조로 구체화된 설비정보를 포함한다. 한편 공정 정보는 효율적인 활용을 위해 향후 레이아웃 평가

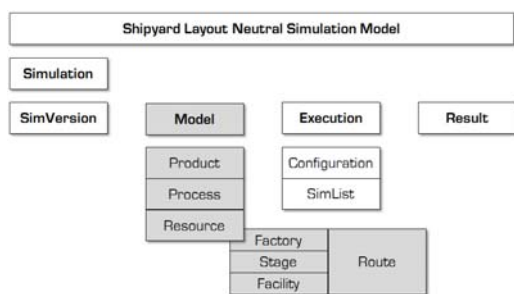


Fig. 2 Shipyard Layout Neutral Simulation Model Structure

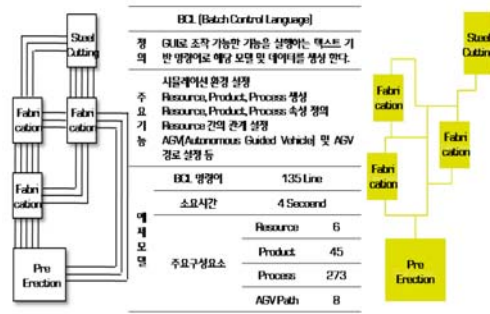


Fig. 3 BCL and Simulation model for validating layout

에 사용되는 대공정(Main Process) 수준으로 통합된 구조를 갖고 있다. Fig. 2는 조선소 레이아웃을 위한 중립모델의 구조를 표현하고 있으며 모델의 설비정보는 그 종류에 관계없이 물류 비용 산정을 위한 경로정보를 포함하고 있음을 확인할 수 있다.

Fig. 3의 가운데 표는 모델 자동생성을 위해 사용하는 BCL(Batch Control Language)의 개념과 예제 모델이며 양쪽 그림은 ARC 기반의 Activity Relationship Diagram(왼쪽)과 BCL을 통해 만들어진 시뮬레이션 모델(오른쪽)을 비교하기 위한 것이다. 시뮬레이션 모델을 이용하여 해당 레이아웃의 결과를 확인해 볼 수 있으며 복수의 레이아웃 안이 존재할 때 최선의 레이아웃을 선택하기 위한 참고 정보로 활용될 수 있다.

후기

본 논문은 국방기술품질원 민·군규격통일화사업의 지원을 받아 연구되었음을 밝히며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Tomkins, J. A., Bozer, Y. A., Frazelle, E. H., Tanchoco, J. M. A., and Trevino, J., "Facilities planning," Wiley, 137-285, 1996.
2. 강형석, "PPR 정보 기반의 시뮬레이션 모델 자동 생성에 관한 연구," 석사학위논문, 성균관대학교, 2008.
3. 송영주, 이광국, 이동진, 황인혁, 우종훈, 신중계, "시뮬레이션 기반 조선소 레이아웃 설계 프레임워크," 대한조선학회, 제45권 제2호, 202-212, 2008.
4. 정승환, 강무진, "유전 알고리즘을 이용한 셀 배치 방법에 관한 연구," 한국정밀공학회, 2000년도 춘계학술대회논문집, 334-338, 2000.