

# 시물레이션을 이용한 선박블록조립공정의 실행계획지원 방안 연구

## Simulation-Based Supporting Method Research Execution Planning of Block Assembly Process in Ship Production

\*#백명기<sup>1</sup>, 이동진<sup>1</sup>, 송영주<sup>1</sup>, 신봉계<sup>2</sup>

\*M. G. Back<sup>1</sup>(pmg0616@snu.ac.kr), D. K. Lee<sup>1</sup>, Y. J. Song<sup>1</sup>, J. G. Shin<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> 서울대학교 조선해양공학과, <sup>2</sup> 서울대학교 해양시스템공학연구소

Key words : Simulation, Block assembly, Execution planning

### 1. 서론

한국의 조선산업은 과거와는 달리 최근 10년간 지속적인 발전으로 국외적으로 확고한 세계시장 점유율 1위를 차지하고, 국내적으로 국가 GDP에 차지하는 비중은 10%에 달하는 중요한 산업이 되었다. 조선산업이 이와 같은 세계적인 경쟁력을 가지게 된 이유는 크게 설계, 생산 이 두 측면으로 분석된다. 먼저, 설계분야의 경우 과거 조선시장을 석권하였던 일본은 선종을 표준화 하여 설계의 유연성을 포기하면서 설계원가를 절감하려고 한데 반해 한국은 선주의 다양한 요구조건을 반영할 수 있는 유연한 설계능력을 보유, 제공하였다. 고가의 제품인 선박을 발주할 때 선주들은 자신들이 원하는 형태의 설계가 이루어지기를 원해서 한국의 유연한 설계능력이 일본의 설계능력에 비해 우위를 점할 수 있었다. 하지만 생산의 경우는 한국은 일본에 비해 경쟁력을 확보하지 못하였다. 삼성경제연구소에서 작성한 2009년 자료에 따르면 단위 CGT 당 작업시간이 일본이 10-15시간에 반해 한국은 15-20시간이 걸린다고 한다. 앞으로 한국이 조선시장에서 지속적인 경쟁력을 확보하기 위해서는 선박 건조의 한 축이 되는 설계기술의 발전도 필요하겠지만, 특히 생산성 증대 및 효율화가 반드시 필요하다.

이처럼 생산의 효율화를 달성할 수 있는 조선생산계획의 중요성은 매우 커졌으나, 조선은 일반적인 다른 제조업과는 달리 선박이라는 초거대 복합구조물을 상품으로 하기 때문에 2가지 특징을 가지고 있다. 먼저 선박의 경우 선박을 구성하는 부재가 매우 많고, 전자업체와는 달리 해당 제품의 최적화 공정을 고려한 공장배치가 되어 있지 않기 때문에 부재의 흐름이 또한 복잡하다. 게다가 생산계획 수립할 때 필요한 설계데이터가 충분히 주어지지 않고 생산과정 기능상 혹은 작업장 문제로 인해 설계나 현장상황이 자주 변동하게 된다. 따라서 이처럼 대응할 수 있는 현재 상황에 맞는 생산계획을 수립해야 한다.

현재 대부분의 조선소에서는 이렇게 자주 변하는 상황에 맞춰 생산계획을 관리자가 수작업으로 관리한다. 하지만 관리자가 짧은 시간에 효율적인 생산계획을 작성하는 것은 거의 불가능한 일이기 때문에 이를 지원해줄 수 있는 시스템이 필요하다. 이를 위해서는 본 논문에서는 여러가지 생산계획 중 도크 작업을 제외한 최종 생산품인 블록을 만드는 조립공정을 목적으로 잡고, PPRS(Product, Process Resource, Scheduling)를 기반으로 공정을 분석한 후, 물류 시물레이션 기법을 이용하여 해당 공장의 모델링을 진행하였다. 이를 통해 현재 작성된 스케줄의 정확성을 체크할 수 있고, 각 리소스에 걸리는 부하분석 및 정반계획 등의 정보를 관리자가 이용할 수 있게 함으로써 실행계획지원 방안을 수립하였다.

### 2. 조립공정 실행계획 입력데이터 생성 및 특성

조립공정 실행계획 입력데이터 생성에는 생산분야에서 널리 사용되는 분류법인 PPRS(Product, Process Resource Scheduling)를 사용한다. Product는 최종생산품과 중간생산품

에 해당하는 블록을 의미한다. 블록에 관한 정보는 최종생산품인 대조블록만이 아닌, 중간생산품인 중조 블록과 소조 부재에 관한 3차원 정보가 주어져 있어야 하며 블록에 형상에 따른 정보 역시 이후 process를 감안하여 주어져 있어야 한다.

Process의 경우는 제품이 만들어지는 방법과 순서를 의미한다. 선박의 경우 블록의 집합이며, 블록은 작은 블록 혹은 소부재들의 집합이다. 각 단계의 상위 부재와 하위 부재를 결합시킬 때는 배재, 취부, 용접, 사상의 프로세스를 가지며 한 블록에는 적게는 2개의 중조블록, 많게는 20여개가 넘는 소부재로 구성되어 있다. 이들의 조립순서는 블록의 세부조립절차서(DAP, Detailed Assembly Procedure)를 분석하여 시물레이션을 위한 프로세스데이터를 수립한다.

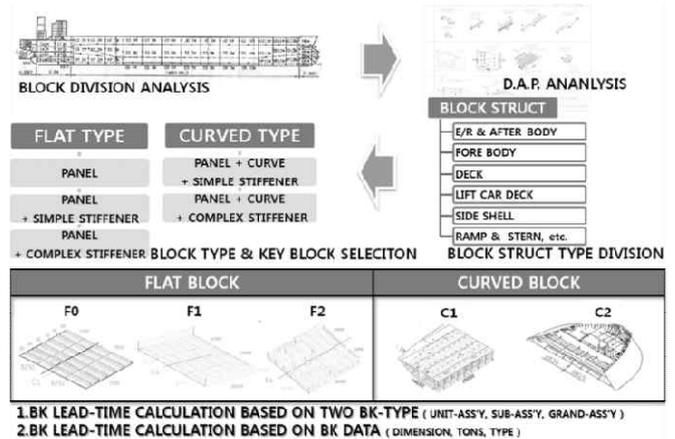


Fig. 1 Block type analysis based on DAP (Detailed Assembly Procedure)

Resource의 경우는 제품을 만들기 위한 기계, 설비, 사람에 대한 정보로 본 논문에서의 Resource는 제조가 이루어지는 공장에 대한 치수 정보, 해당 공장의 할당되어 있는 장비를 의미하는데 이는 크게 공장내 물류 운송을 담당하는 크레인과 대차, 실제 작업을 진행하는 작업자 및 기계와 같은 정보로 나눌 수 있다.

마지막으로 Scheduling은 다른 제조업과는 달리 조선은 혼류생산을 따르기 때문에 각각 블록의 블록은 개별적인 계획일정을 가지고 있다. 하지만 이 계획일정의 경우 수립시에 세부적인 작업환경까지는 고려할 수 없기 때문에 정확하지 않다. 그래서 일반적으로 관리자가 사전 계획일정을 바탕으로 새로운 계획일정을 수립하는 것이 일반적이다. 본 시물레이션에서 사용할 Scheduling Data는 시물레이션사용자가 원하는 블록조립계획일정으로 선택하였으며, 시물레이션을 수행할 때 블록의 우선순위를 결정하는 인자로 작용된다.

이렇게 PPRS를 기반으로 분석한 데이터는 성격에 따라 시물레이션을 수행할 때 다르게 활용된다. 예를 들어 Resource Data와 Process Data는 시스템을 통해서 변화하는 것이 아닌 물류 시물레이션 제약조건으로 사용되고, Product Data는 변하지 않는 입력데이터, Scheduling Data는 향후 시

물레이션이 진행됨에 따라 변화하는 입력데이터로 사용된다.

### 3. 실행계획 지원 시스템 구성

실행계획 지원 시스템은 크게 Schedule 에 해당하는 일정정보, Product 에 해당하는 블록 3 차원 정보, Process 에 해당하는 조립공정 등의 데이터를 변경시킬 수 있는 사용자 인터페이스와 해당 공장을 수학적으로 계산하는 시물레이션 모델 마지막으로 시물레이션을 수행하는데 필요한 입력정보와 출력정보로 구성되어 있다.

먼저 시물레이션 모델은 S 사의 지리적 특성, 크레인이나 대차와 같은 Resource 을 특성을 반영해야 하고 PPS(Product Process Scheduling)을 잘 연동시켜야 한다.



Fig. 2 Block Assembly factory simulation model

다음으로 사용자 인터페이스는 시물레이션 모델을 통해 얻은 결과를 사용자인 관리자가 쉽게 사용, 관리할 수 있게 해준다. 사용자 인터페이스의 경우 크게 사용자의 의사결정에 의해 변동된 PPR(Product Process Scheduling)를 데이터에 입력하는 기능과 시물레이션을 통해 도출된 결과를 사용자가 사용하기 편하게 정보를 가공하는 것으로 나눌 수 있다.

주요그룹	1. 운영 및 일정 계획 설정	2. 변경사항 저장 시나리오 지정
사용방법	1. 운영 및 일정 계획 설정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정 3. 변경사항 저장 시나리오 지정	1. 변경사항 저장 시나리오 지정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정
주요기능	1. 운영 및 일정 계획 설정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정	1. 변경사항 저장 시나리오 지정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정
주요데이터	1. 운영 및 일정 계획 설정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정	1. 변경사항 저장 시나리오 지정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정
주요결과	1. 운영 및 일정 계획 설정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정	1. 변경사항 저장 시나리오 지정 2. 변경사항 저장 시나리오 지정

Fig. 3 Product and Scheduling data input user interface

### 4. 선박 조립공정 실행계획 지원 방안

관리자는 사용자 인터페이스를 이용하여 Scheduling 데이터에 자신이 작성하거나 혹은 중일정 데이터를 입력하여 시물레이션을 한다면 빠르게 Scheduling 데이터의 적합성을 알 수 있다. 적합하지 않다면 반복실행을 통해 적절한 Scheduling 데이터를 산출할 수 있을 것이다. 사용자 인터페이스를 통해 대차나 크레인 같은 Resource 의 활용도 체크를 통해 현재의 장비수준이 적정한 것인가를 판단 할 수 있다. 그리고 조선소 특유의 잦은 일정변화에 민첩하게 반응하여 실시간으로 실행계획을 수립할 수 있으며, 이전에 수작업으로 하였던 정반계획을 시물레이션을 통해 보다 더 빠르게 수립할 수 있다.

NO	line	정반No.	반영	2월																		
				10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
1		AE01		1001_626/636_중														4455_687_대				
2		AE02							4455_522_중													4455_688_대
3		AE03						1001_811_곡중조										4455_525_중				
4		AE04							4455_532_중													4455_698_대
5		AE05							4455_693_대									4455_535_중				
6		AE06							4455_683_대													4455_697_대
7		AE07											4455_694_대									4455_699_대
8		AW01							1001_626/636_중					4455_713_중								4455_545_중
9		AW02												4455_684_대								
10		AW03																				4455_555_중
11		AW04							1001_226_곡중조													4455_565_중

Fig. 2 Work Space Planning

### 5. 결론

본 논문에서는 S 사 블록 조립공장에 대해 PPRS 이론을 기반으로 생산시스템, 공정, 작업장 분석을 수행하고, 이를 바탕으로 시물레이션을 위한 모델을 생성하였다. 작성된 데이터와 모델을 이용하여 선박 블록 조립공정 물류 시물레이션을 수행하였다. 시물레이션 결과를 관리자가 쉽게 사용할 수 있는 사용자 인터페이스를 구축을 통해 실제 관리자가 블록조립공정 실행계획을 세울 때 시스템을 통한 지원이 가능하게 하였다.

이를 통해 최종적으로 관리자가 실행계획을 작성하는 드는 비용과 시간을 절약할 수 있을 것으로 보인다. 또 그동안 크레인이나 트랜스포터와 같은 Resource 제한조건을 직관적으로 판단하여 실행계획을 수립함과는 달리 시물레이션을 이용해서 보다 정확한 실행계획을 수립하는데 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

### 후기

이 연구는 지식경제부 차세대기술개발사업(글로벌 정보공유 및 지식기반의 차세대생산시스템 기술개발) 지원으로 수행되었음.

### 참고문헌

1. 송영주, 이광국, 이동건, 황인혁, 우중훈, 신중계 2008 "시물레이션 기반 조선소 레이아웃 설계 프레임워크 개발," 대한조선학회논문집, pp202-212
2. 정귀훈, 백태현, 민상규, 김형식, 박주철, 조규갑, 박창규, "조선공업에서의 공간일정계획 시스템 개발 및 응용", IE Interfaces, Vol.14, No.4, pp.394-402, 2001
3. 권오홍, "일정계획을 갖는 조립 블록의 작업장 내 자동배치를 위한 알고리즘 개발", 서울대학교 석사학위논문, 2005.
4. 삼성경제연구소, "조선산업경쟁력진단", CEO Information, 670 호, 2009