

# 조선 조립블록 운영효율화 방안에 대한 연구

박창규 · 서준용 / 울산대학교 경영대학

김지은 · 이상협 · 백태현 · 민상규 / 현대중공업 산업기술연구소 자동화연구실

## 초록

조선야드에서 외업의 여러 생산단계에 조립블록을 적기에 공급하여 생산작업을 진행하는데 지장이 없게하고, 희소자원인 작업장과 적치장을 효율적으로 사용하여 사내 물류비용을 절감하기 위해서는 효율적인 조선 조립블록 운영방안이 수립되어 한다. 본 논문의 목적은 현재 현대중공업에서 진행 중인 조선 조립블록 운영효율화 방안에 대한 프로젝트를 소개하여 현업에 종사하는 담당자들 및 연구자들에게 유익한 정보를 제공하고, 또한 본 논문의 저자들도 유익한 피드백을 받고자 함이다.

## 1. 서론

본 논문은 현재 현대중공업과 울산대학교 간의 산학과제로 진행 중인 프로젝트를 학회에 발표하여 본 논문에서 소개하는 프로젝트와 관련된 일에 종사하는 현업담당자들 및 연구자들에게 유익한 정보를 제공하고, 또한 본 논문의 저자들도 유익한 피드백을 받을 목적으로 집필되었다.

조선야드에서 조립블록의 운반 및 관리는 외업의 여러 생산단계에 조립블록을 적기에 공급하여 생산작업을 진행하는데 지장이 없도록 하고, 희소자원인 작업장과 적치장 그리고 운반장비인 트랜스포터를 효율적으로 사용할 수 있도록 한다. 이러한 관점에서 보면, 조립블록의 운반 및 관리는 외업 생산작업에 중요한 위치를 차지한다고 볼 수 있다.

현재 현대중공업은 조립블록을 운반 및 관리하는데 많은 어려움을 느끼고 있다. 여기에는 여러 가지 원인이 있겠지만, 그 중 중요하다고 여겨지는 두가지 원인을 살펴보면, 조립블록의 과다발생과 운영 알고리즘의 미흡을 들 수 있다. 조선의 건조물량은 매년 증가하고 있으나 회사의 블록 적치장 공간은 제한되어 있고, 따라서 블록 적치장의 CAPA에 비해 발생하는 조립블록의 양이 많은 실정이다. 이것이 조립블록 운반 및 관리를 어렵게 하는 가장 근본적인 원인이다. 그리고 운영 알고리즘의 미흡으로 인해, 블록 적치장 면적의 낭비, 조립블록 형상의 미고려, 방해블록에 의한 적치장 내 블록의 비효율적인 이동 등이 발생하고 있다.

이러한 상황에서 조립블록 운영상의 애로점을 파악하여 그 원인을 근본적으로 제거해 줌으로써 조립블록 운영에 따른 물류비용을 절감하기 위해 본 논문에서 소개하는 프로젝트는 추진되었다.

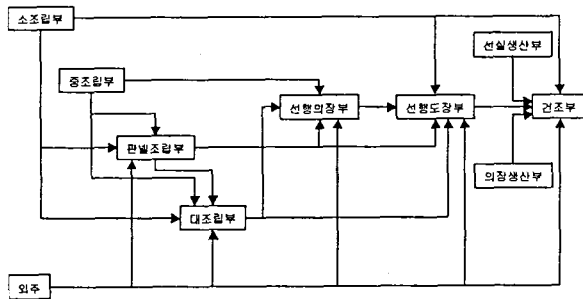
## 2. 조립블록 흐름분석

하나의 선박을 건조하는 과정은 마치 큰 입체퍼즐들을 짜 맞추는 게임과 유사하다. 거대한 선박을 취급이 용이한 크기의 입체퍼즐 단위로 설계상에서 나눈 후, 각 입체퍼즐들을 개별적으로 만들어 건조도크에서 최종적으로 짜 맞추어 선박을 완성하는 것이다. 여기서 각 입체퍼즐들을 조립블록이라고 부른다.

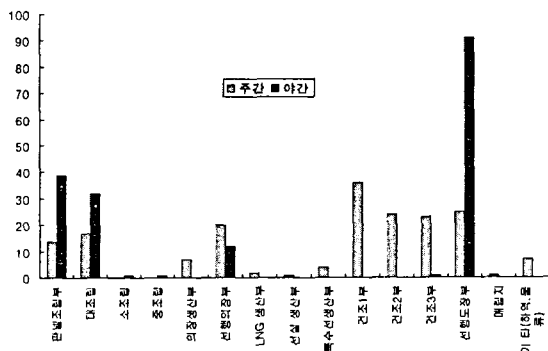
조립블록 운반 및 관리의 업무는 내업부서

로부터 조립블록에 대한 운반 신청을 접수하면 서부터 시작된다. 현재 현대중공업 조선1야드의 조립블록 운반 및 관리업무는 1야드 기술관리부에서 담당하고 있다. (현대중공업은 2개의 조선야드로 구성되어 있으나 본 논문에서 소개하는 프로젝트에서는 연구범위를 조선1야드만으로 한정하고 있다.) 조선1야드의 내업부서로부터 반출된 블록들이 여러 외업부서들을 거치면서 최종적으로 건조도크에서 선박에 탑재될때까지 모든 통제는 1야드 기술관리부로부터 받는다.

조선1야드 조립블록의 흐름을 간단히 도식하면 <그림1>과 같고, 각 부서에서 발생하는 조립블록의 이동량은 <그림2>와 같다.



<그림1> 조립블록 흐름도

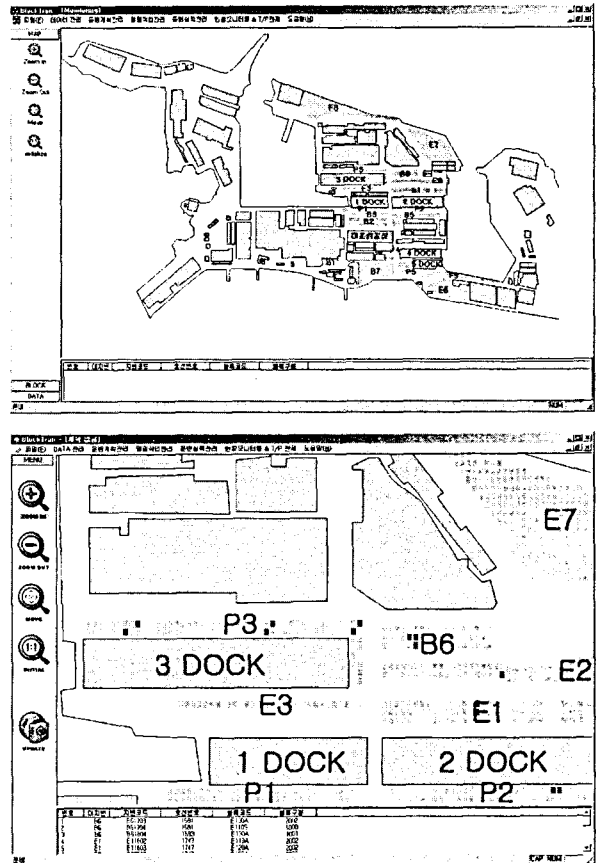


<그림2> 조립블록 이동량

특정 조립블록은 생산공정계획에 따라 <그림1>에서 보여주는 바와 같이 내업 및 외업부

서들을 거치면서 최종적으로 건조도크로 옮겨간다. 이 과정에서 조립블록을 위치시킬 공간이 필요한데, 현대중공업은 조선야드를 일정한 크기로 나누어 구획을 정한 후 지면을 할당하여 조선야드를 관리하고 있다.

조립블록을 위치시키기 위해 마련한 공간은 각 생산부서에 할당한 작업장과 조립블록이 다음 생산부서로 옮겨가기 전에 임시로 머무는 적치장으로 나눌 수 있다. 각 생산부서에 할당된 작업장은 각 생산부서에서 관리를 하고, 1야드 기술관리부는 적치장을 관리한다. 현재 현대중공업은 적치장 공간이 부족하여 틈만 보이면 작업장도 적치장으로 임시활용하고 있는 상황이다. <그림3>은 조선야드 지면을 보여주는 실시간 모니터링 화면이다.



<그림3> 조선야드 지면화면

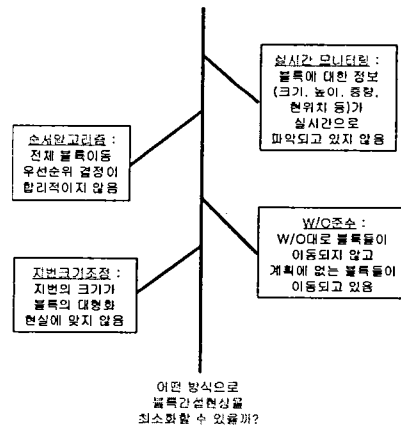
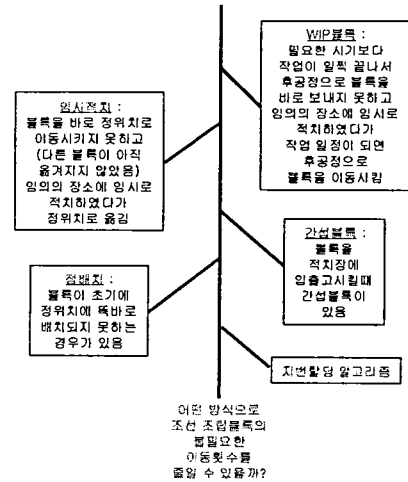
### 3. 조립블록 운영효율화 방안

조선 조립블록 운영효율화 방안을 모색하기 위한 첫번째 단계로 현재 상황이 어떠한지 파악하기 위해 현황분석을 실시하였다. 현황분석 단계에서는 (1) 블록배치 및 지번할당 프로세스분석, (2) 블록운반 및 정보입력 프로세스분석, (3) 운반장비할당 및 운영 프로세스분석, (4) 지번구성, 운영프로세스, 지번관리시스템 분석, (5) 관계사 벤치마킹 등을 실시하였다.

현장방문 및 현업담당자들과의 면담을 통하여 조선 조립블록 운영효율화를 모색할 수 있는 접근방법에는 여러 가지가 있을 수 있음을 확인하였으나, 본 논문에서 소개하는 프로젝트에서는 가장 근본적이고 시급한 문제로 “어떤 방식으로 불필요한 조립블록 이동횟수를 줄일 수 있을까?”를 과제로 선정하였다. 현재 현대중공업에서 조립블록의 표준적인 이동횟수는 7.8회이나 실제 운반횟수는 평균 10.5회로 부가가치가 없는 블록이동이 38%나 되고 있는 상황이다.

위 과제를 해결하기 위해 본 논문에서 소개하는 프로젝트에서는 마이클 미칼코가 추천한 치통나무기법[1]을 활용하였다. 치통나무기법은 과제를 해결하는데 방해가 되는 장애요소들을 나무형태로 나열하여 가지화시킨 후 쉬운 것부터 하나씩 해결해 나가자는 기법이다. <그림4>는 본 논문에서 소개하는 프로젝트에서도출한 치통나무를 보여주고 있다.

본 산학과제에서 <그림4>의 치통나무에 나타난 모든 장애요소들을 해결한다는 것은 시간적으로 너무 무리이다. 따라서 본 산학과제에서는 (1) 지번할당 알고리즘, (2) 지번크기 조정, (3) 실시간 모니터링 부분에 집중하기로 했다.



<그림4> 치통나무

#### 3.1 지번할당 알고리즘

우선 전략적 차원에서 어떤 방식으로 조립블록을 적치장에 위치시켜야 블록의 불필요한 이동횟수를 줄일 수 있을지 여러 가지 방식에 대해 시뮬레이션을 수행하여 최선의 방식을 선택한다. 그리고 선택된 방식으로 블록을 적치장에 위치시키기 위한 알고리즘을 개발한다.

본 연구에서는 다음과 같은 4가지 지번할당 방식에 대해서 시뮬레이션을 실시하였다: (1) 반출 블록을 모두 출고시키고 반입 블록을 도착 순서대로 입고시킨다. 이때 방해 및 반입 블록에 대한 지번은 임의로 할당한다. (2) 반출 블록을 모두 출고시키고 반입 블록을 도착 순서대로 입고시킨다. 이때 방해 및

반입 블록에 대한 지번은 지번할당 알고리즘에 따라 할당한다. (3) 반출 블록을 모두 출고시키고 반입 블록을 체류기간이 긴 순서대로 입고시킨다. 이때 방해 및 반입 블록에 대한 지번은 지번할당 알고리즘에 따라 할당한다. (4) 방해 및 반입 블록의 체류기간이 긴 순서에 따라 블록의 입출고 순서를 결정하고, 방해 및 반입 블록에 대한 지번은 지번할당 알고리즘에 따라 할당한다. 여기서 지번할당 알고리즘은 블록의 이동횟수 및 이동거리가 적도록 고안되었다.

다양한 크기의 적치장에 대해 작업부하를 달리하면서 4가지 방식에 대한 지번할당 시뮬레이션을 실시한 결과, 방식(3)과 (4)가 다른 방식에 비해 블록 이동횟수를 적게한다. 그리고 작업부하가 높아짐에 따라서는 방식(3)이 방식(4)보다 바람직한 것으로 나왔다.

### 3.2 지번 크기 조정

최근 현대중공업은 조선 생산성을 높이기 위해 조립블록의 크기를 점점 늘려가는 추세에 있다. 그러나 지번크기에 대한 조정은 없는 상태에서 블록의 대형화 현실에 맞지 않고 있다. 블록의 크기에 변화가 생기면 그에 따른 지번크기도 변경해야 함은 당연하지만 현장에서는 좀처럼 변화를 수용하지 못하고 있다. 따라서 본 산학과제에서는 지번크기의 조정이 블록 운영에 어떠한 영향을 미치는지 시뮬레이션 실험을 실시하였다.

<표1>은 (5 X 10) 적치장에 대형블록이 최대 5개까지 발생하는 경우에 대한 시뮬레이션 결과이다. <표1>의 결과를 보면 블록의 크기가 변경되면 당연히 지번크기를 조정해야 함을 알 수 있다.

		지번크기	
		조정	고수
60%	방해블록 이동횟수	96	206
	Blocking 발생횟수	33	18
	Overflow 발생횟수	0	131
	총 블록 이동횟수	1145	1371
70%	방해블록 이동횟수	104	252
	Blocking 발생횟수	25	19
	Overflow 발생횟수	0	174
	총 블록 이동횟수	1432	1597

<표1> 지번크기 조정에 대한 시뮬레이션 결과

### 3.3 실시간 모니터링

현재 현대중공업에는 약 1,200여개의 지번이 조선1야드에 분포되어 있고, 주야로 블록들의 이동이 쉴새없이 이루어지고 있다. 따라서 각 생산부서에서는 전담인력을 두어 자기부서에서 필요로 하는 블록의 위치를 수시로 체크하고 있지만, 가끔씩 블록이 행방불명 되어 위치를 추적하는데 많은 고생을 하고 있다. 따라서 실시간 모니터링 기능을 시스템적으로 갖추게 되면 블록을 관리하는데 드는 물류비용을 상당히 절감할 수 있으리라 기대된다.

본 산학과제에서 개발한 실시간 모니터링 화면의 일부를 <그림3>에서 간단히 보여주고 있다.

## 4. 맺는글

본 논문에서는 현재 현대중공업에서 진행 중인 조선 조립블록 운영효율화 방안에 대한 프로젝트를 지면관계로 간략히 소개하였다. 본 논문에 담겨 있는 정보가 현업담당자들 및 연구자들에게 조금이나마 도움이 되었으면 한다.

### 참고문헌

- [1] 마이클 미칼코 (박종안 옮김), “창의적 자유인 (Thinkertoys)”, 푸른솔, 2003.