

선박 생산계획에 대한 일정 예측방법의 다중선형회귀분석 모형연구

A Study of Multiple Linear Regression Model for Schedule Prediction Method about Ship Production Planning

강 태 욱*, 옥 영 석**

기술경영협동과정*, 기술경영전문대학원**,
부경대학교

Kang Tae-Wook, Ock Young-Sock**

Interdisciplinary Program of Management of
Technology*,
Graduate School of Management of Technology**,
Pukyong National University

요약

조선소의 생산계획 담당자가 기존 실적 정보를 이용하여 관심 대상인 미래의 생산계획 상황을 보다 쉽게 예측하여 생산계획의 적중률을 높일 수 있도록 할 예정이다. 2006년에서 2016년의 S조선사의 2차 데이터를 이용하여 요인 분석을 하고 다중회귀분석 모형을 설계하여 활용하는 프로세스를 설계한다. 사례 연구를 통해 연구 모형이 적절한지를 검증할 계획이다.

I. 서론

조선소에서는 선박 생산계획 정보를 전사에 제공하여 체계적으로 생산 작업을 수행한다. 선박 생산을 효율적으로 하고 선주에게 정해진 납기 내에 인도하기 위해서는 적중률 높은 생산계획을 전달하는 것이 중요하다. 적중률 높은 생산계획을 수립한다는 의미는 주어진 정보를 이용하여 작업배치 및 부하 조정을 통한 최적화 계획을 수립하는 것뿐만 아니라 일반적으로 제공되어진다고 생각하는 설계 물량 및 일정 정보의 정확성을 높이는 것을 포함한다. 이 중 일정 정보는 선형 및 블록별로 표준일정을 관리하여 사용하였으나, 작업 요인별, 즉, 작업시기(월별, 계절별), 작업처(작업장소, 작업업체), 설계 물량(중량, 취부/용접 길이)등에 대한 세분화된 일정을 제공하는 데에 미흡한 점이 많다. 블록작업에 대한 실적 데이터 분석을 통하여 작업 요인별 맞춤형 일정을 산정할 수 있는 모형을 개발하여 생산계획을 수립하는데 도움이 되고자 한다.

II. 본론

1. 생산계획의 연구대상 범위

선박에 대한 일정, 제작처 등의 생산계획 정보를 통하여 생산현장의 인원, 설비, 제품 생산량이 결정되고 이를 설계, 구매, 자재, 영업, 재무/회계 등의 부서에서 참조하여 전시는 체계적으로 업무를 진행한다.

선박의 생산계획은 준비, 수립, 검증의 3가지로 구성되며 주기적으로 반복, 수행되는데 그 설명은 아래와 같다.

첫째, 생산계획 준비이다. 생산계획을 수립하기 위한 기준정보에 대한 관리이며, 기준정보에는 설계물량과 시수, 표준일정 등이 있다. 설계 물량은 중량, 용접길이, 절단길이, 도장 면적 등을 포함하는 제품 정보이며 작업량

을 판단하는 주요 요소이다. 설계정보의 정확성, 제공 방법과 제공 시점의 적절성이 만족되어야 한다. 시수는 설계물량을 기반으로 하여 작업성을 반영하여 산출한 인력의 작업시간 정보이다.

시수는 프로젝트의 목표시수의 결정, 작업성을 판별하는 공정별 원단위의 적절성이 만족되어야 한다. 표준일정은 제품을 생산하는 데 소요되는 시간을 의미하며, 특성별(블록별/공정별)로 분류하여 생산계획 수립 시 적용하고 있는 정보이다.

둘째, 생산계획 수립이다. 생산계획 수립 시 주어진 기준정보를 이용하여 적정 작업량을 부여한다. 이는 일정 변경 및 작업 배치를 통하여 공정별 과부하 및 저부하가 생기지 않도록 적정 조업도에 맞는 작업 부하를 할당하는 것이다.

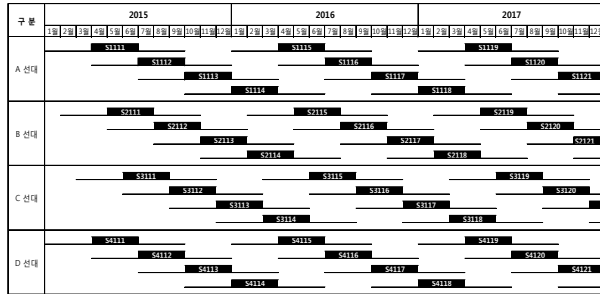
셋째, 생산계획 검증이다. 수립된 생산계획에 대하여 목표 준수를 위한 생산 관리 및 운영의 실행이 원활히 되고 있는지 확인이 필요하다. 재해/파손 발생, 생산 오작업, 설계 및 자재 불량, 설비 고장 등 예측하지 못한 상황이 발생시 적절한 대응이 요구된다. 상황에 따라 특정 공정의 계획 준수는 오히려 전체 야드 생산에 마이너스 요인으로 작용할 수 있기 때문이다. 대응 내용으로는 작업처 변경, 추가 인력/비용 투입으로 계획 준수를 위한 노력이 있을 수 있으며, 생산실적을 고려한 납기 우선순위 재배치, 직영 및 외주 생산기량 향상과 설비 개선/추가 등이 있다. 이를 위해 정확한 생산 실적 입력 및 현황 정보 수집이 기반이 되어야 한다.

이 논문에서는 생산계획 준비에 해당하는 표준일정 관리에 대한 내용이며 이는 생산계획 수립 및 검증에 필요한 기본 정보를 원활히 제공하기 위함이다.

2. 선박의 생산계획 프로세스

2.1 선포 작성

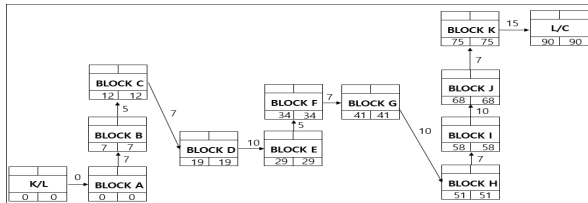
선표는 조선소의 설비의 제약 하에 수주되거나 목표로 하는 호선의 주요일정을 표시한 표이다.



▶▶ 그림 1. A 조선소 선표

2.2 탑재 네트워크 적용

블록 탑재 순서를 나타낸 표이다. (동일 호선을 동일 공법으로 11개의 블록을 탑재하는 것을 가정)



▶▶ 그림 2. 호선 탑재 네트워크

2.3 호선 표준일정 및 블록 생산일정

블록 탑재일정이 결정되면, 조선소마다 보유하고 있는 [표 1.]과 같은 호선 표준일정을 적용하여 [그림 3.] 과 같이 호선 블록 생산 일정을 생성한다.

표 1. 호선 표준일정

구분	용량 (ton)	물성	절단		조립		도장	
			공기	Buffer	공기	Buffer	공기	Buffer
BLOCK A	721	곡	7	2	30	5	15	5
BLOCK B	1,721	곡	7	3	30	6	18	5
BLOCK C	210	곡	8	3	30	5	20	4
BLOCK D	981	곡	8	2	35	10	15	4
BLOCK E	810	판넬	7	3	20	5	15	5
BLOCK F	1,510	판넬	5	2	25	5	17	3
BLOCK G	872	판넬	7	3	28	5	15	3
BLOCK H	981	판넬	7	2	24	5	12	4
BLOCK I	482	곡	7	3	25	5	15	4
BLOCK J	1,433	곡	5	3	27	5	15	4
BLOCK K	872	곡	5	5	26	5	12	5
TOTAL	10,593							

구분	Z Type vessel			
	S/C	K/L	L/C	D/L
BLOCK A	절단	조립	도장	합재
BLOCK B	절단	조립	도장	합재
BLOCK C	절단	조립	도장	합재
BLOCK D	절단	조립	도장	합재
BLOCK E	절단	조립	도장	합재
BLOCK F	절단	조립	도장	합재
BLOCK G	절단	조립	도장	합재
BLOCK H	절단	조립	도장	합재
BLOCK I	절단	조립	도장	합재
BLOCK J	절단	조립	도장	합재
BLOCK K	절단	조립	도장	합재
포항작업	후행작업			

▶▶ 그림 3. 호선 블록 생산일정

2.4 부하표 작성

생산일정과 기준물량에 따라 작성된 부하표이다. [표 2.]는 2016년에 대해 기준물량 중의 하나인 블록중량 (ton)으로 작성되었다.

표 2. 2016년 공정별 부하표

구분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
절단	14,361	14,226	13,785	14,361	14,226	13,785	14,361	14,226	13,785	14,361	14,226	13,785
조립	곡	6,420	9,207	10,053	6,420	9,207	10,053	6,420	9,207	10,053	6,420	9,207
	판넬	8,346	3,192	5,154	8,346	4,173	4,173	8,346	4,173	4,173	8,346	4,173
도장	15,825	11,418	15,129	12,805	15,948	12,109	17,335	12,928	12,109	17,335	11,418	15,129
합재	15,036	13,628	13,708	15,036	14,438	12,898	15,036	14,438	12,898	15,036	14,438	12,898

3. 다중회귀분석 방법

생산요인에 따른 일정을 적용하기 위하여 아래와 같은 내용으로 진행하였다.

- 3.1 분석 툴 선택: 통계패키지 R
→ 오픈소스로서 기업의 유지비용절감에 도움을 주며 특히 데이터의 양이 많은 조선업에 적합
- 3.2 다중회귀모델 생성방법:
→ lm() 함수를 다중회귀모델 생성
- 3.3 다중회귀모델 검증방법:
→ 생성된 다중회귀분석모델을 summary() 함수를 사용하여 회귀분석의 적절성을 검증
- 3.4 분석대상:
→ 2006년~2016년에 S사에서 생산된 Bulk carrier 선종에서 특정 곡형블록을 선정 (대상 확장예정)
- 3.5 분석결과: 명목척도(계절, 제작처, 연도 등)에 대해서는 더미변수를 사용하여 선형모델을 적용하였으며 후진제거법을 사용하여 적합한 회귀모델 선택

4. 분석결과(예시)

겨울철, 제작처와 연도에 따라 아래와 같은 회귀모형을 생성하였으며 블록을 확대하여 추가분석 예정이다.

```

> summary(m)
Call:
lm(formula = work_day ~ S.W + Bay_A + Bay_B + Bay_C + Y_10 + Y_14, data = m)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-13.5273  -4.7956  -0.8206   5.2255  15.3563

Coefficients:
(Intercept)  31.92432    0.78037  40.909  < 2e-16 ***
S.W          -5.12873    1.05887  -4.844  2.33e-06 ***
Bay_A        3.06670    1.38557   1.934  0.05431 .
Bay_B       -0.08578    1.19339  -0.072  0.94276 =
Bay_C        3.60299    1.46064   2.467  0.01436 *
Y_10         -3.28065    1.13807  -2.883  0.00431 ***
Y_14         9.29325    1.74584   5.323  2.40e-07 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 6.894 on 232 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3275,    Adjusted R-squared:  0.3105
F-statistic: 18.83 on 6 and 232 Df, p-value: < 2.2e-16

[해설: Residuals의 Median이 0보다 작으므로 왼쪽으로 치우친 형태임]
[해설: Y의 31.01%를 설명할 수 있음]
[해설: 0.05보다 작으므로 모형이 유의미함]
    
```

■ 참고 문헌 ■

- [1] [Big Data] R을 활용한 빅데이터 분석 및 활용실무, 한국생산성본부
- [2] 이훈형 교수의 통계학, 도서출판 청람
- [3] 데이터 분석 전문가 가이드, 한국데이터베이스진흥원