

# 0-1 정수계획모형을 이용한 트랜스포터 일정 계획

† 김정민 · 이명호\* · 김시화\*\*

† 한국해양대학교 해운경영학과 석사과정, \* 한국해양대학교 해양플랜트운영학과 교수, \*\* 한국해양대학교 해사수송과학부 교수

**요 약 :** 조선 프로젝트는 일반적으로 많은 블록 공정들을 거쳐 완성된다. 하나하나의 블록들이 일정에 따라 완성되면 다음 단계의 공정을 위한 플랜트로 이동하게 되는데 이러한 공정에 따른 블록 수송을 원활하게 하기 위해 블록 수송계획을 세운다. 블록 트랜스포터는 블록 수송을 위한 주요 장비인데 트랜스포터의 일정 계획은 계획된 조선 프로젝트 완성을 위한 전체적인 일정 관리에 매우 중요한 문제이다. 본 연구에서는 트랜스포터의 일정계획 문제를 0-1 정수계획 모형으로 정식화하여 최적일정계획을 수립하는 방법을 제안하였다.

**핵심용어 :** 블록; 트랜스포터; 트랜스포트 일정계획; 0-1 정수계획모형

**Block Transporter Scheduling using 0-1 Integer Programming**

**[Presenter]**  
JeongMin, Kim  
Master Course,  
Division of Shipping Management  
Korea Maritime and Ocean University

**1. Introduction & Literature Survey**

- Block이란 선체를 건조하기 위해, 각 선체의 일부분을 분할한 것을 뜻한다.
- 조선소에서의 선박 건조 프로젝트에서는 일반적으로 많은 Block 공정을 통해 완성된다.
- 각각의 Block들이 일정에 따라 완성되면 다음 공정을 위해 다른 플랜트로 이동하게 되며, 이러한 블록들이 최종 Dock에 모여 선박으로 조립된다.

**Contents**

- Part 1 : Introduction & Literature Survey
- Part 2 : Formulation of Transporter Scheduling
- Part 3 : Case Study
- Part 4 : Conclusion

**1. Introduction & Literature Survey**

- 각각의 블록들이 공정을 위한 플랜트로 이동하는 과정에서 이용되는 것이 Block Transporter이다.
- 조선소에서는 Block 수송을 원활하게 하기 위해 해당 Transporter의 일정 계획을 세운다.
- Transporter의 일정 계획은 계획된 조선 프로젝트 완성을 위한 일정관리에 있어 매우 중요한 문제이다.
- 본 연구에서는 Transporter의 일정 계획문제를 0-1 정수계획모형으로 정식화하여 최적 일정계획을 수립하는 방법을 제안하고자 한다.

† 교신저자 : 연희원, jaykim@kmou.ac.kr  
\* 종신회원, mhlee@kmou.ac.kr  
\*\* 종신회원, shalom@kmou.ac.kr



## 1. Introduction & Literature Survey

### □ 조선소 Layout 및 Transporter



## 1. Introduction & Literature Survey

### □ 선행 연구

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 박명환 등(1995)                 | 조선 산업의 개요와 산업 공학적인 관점에서의 응용 분야   |
| 고시근 등(1999)                 | 유전자 알고리즘을 통한 조선소 내에서 곡블록 조립 공장에서의 조립 일정문제  |
| 하태룡 등(2000)                 | 혼합 유전자 알고리즘을 통한 조선소 내에서 선각 평블록 조립공장에서의 효율적 일정계획  |
| Joo, Lee, Koo and Lee(2006) | Scheduling of single-type transporter for block transportation using heuristic algorithms. |
| Park and Soo(2013)          | Scheduling of single-type transporters for block transportation using GRASP algorithm      |
| Joo and Kim (2014)          | Block Transportation scheduling using meta-heuristic algorithms.                           |



## 2. SPK Model for Transporter Scheduling

(Index)

$i = 1, 2, \dots, m$  (a set of Transporter)

$j = 1, 2, \dots, n$  (a set of Block)

$J_i$  = Transporter  $i$ 의 후보 운행일정 집합

(Data)

$q_{j \in i}$  =  $\begin{cases} 1, \text{만일 차량 } i \text{가 운행일정 } j \text{에 투입되어 블록 } k \text{를 수송할 경우,} \\ 0, \text{그 외의 경우} \end{cases}$

$p_k$  = 블록  $k$ 의 운송 우선순위에 의거한 중요도

$h_j$  = 운행일정  $j$ 에 투입된 Transporter  $i$ 의 운행비용

(Decision Variables)

$x_{ij}$  =  $\begin{cases} 1, \text{만일 Transporter } i \text{가 운행일정 } j \text{에 투입될 경우,} \\ 0, \text{그 외의 경우} \end{cases}$



## 2. SPK Model for Transporter Scheduling

(Model)

$$\text{Maximize } Z = \sum_i \sum_{j \in J_i} \left( \sum_k q_{ijk} p_k \right) x_{ij} - \sum_i \sum_{j \in J_i} h_j x_{ij}$$

Subject to  $\sum_{j \in J_i} x_{ij} \leq 1,$       각 transporter  $i$ 에 대해

$$\sum_i \sum_{j \in J_i} q_{ijk} x_{ij} \leq 1,$$
      각 block  $k$ 에 대해

$$x_{ij} = \{0, 1\}, j \in J_i,$$
      각 transporter  $i$ 에 대해



## 3. Example of Cast Study (Transporter : 10)

### □ Input Data

| ID | Size | Utility | OperTime(Min) | InitPos | CargoType | Name | Description |
|----|------|---------|---------------|---------|-----------|------|-------------|
| 1  | 500  | 300     | 1             | WP1.7.8 | TP5-1     |      |             |
| 2  | 350  | 250     | 1             | WP4.6.7 | TP3-1     |      |             |
| 3  | 350  | 250     | 1             | WP2.6.7 | TP3-2     |      |             |
| 4  | 350  | 250     | 1             | WP4.6.7 | TP3-3     |      |             |
| 5  | 350  | 250     | 1             | WP5.6.7 | TP3-4     |      |             |
| 6  | 350  | 250     | 1             | WP4.6.7 | TP3-5     |      |             |
| 7  | 100  | 100     | 1             | WP1.5   | TP1-1     |      |             |
| 8  | 100  | 100     | 1             | WP1.5   | TP1-2     |      |             |
| 9  | 100  | 100     | 1             | WP1.5   | TP1-3     |      |             |
| 10 | 100  | 100     | 1             | WP1.5   | TP1-4     |      |             |



## 3. Example of Cast Study (Transporter : 10)

### □ Result

| ID | TP    | Size | Utility | OperTime(Min) | InitPos | CargoType | Name | Description |
|----|-------|------|---------|---------------|---------|-----------|------|-------------|
| 1  | TP3-1 | 300  | 7       | 450           | WP10    | 30        | WP4  | 100         |
| 2  |       | 300  | 29      | 500           | WP6     | 140       | WP9  | 240         |
| 3  | TP3-1 | 250  | 9       | 450           | WP4     | 20        | WP5  | 70          |
| 4  |       | 250  | 18      | 450           | WP5     | 70        | WP6  | 145         |
| 5  |       | 250  | 25      | 450           | WP5     | 160       | WP6  | 235         |
| 6  | TP3-2 | 250  | 18      | 425           | WP3     | 30        | WP6  | 85          |
| 7  |       | 250  | 28      | 475           | WP6     | 100       | WP9  | 170         |
| 8  | TP3-3 | 250  | 5       | 425           | WP2     | 30        | WP4  | 80          |
| 9  |       | 250  | 15      | 450           | WP4     | 90        | WP6  | 165         |
| 10 |       | 250  | 30      | 475           | WP5     | 175       | WP6  | 215         |
| 11 | TP3-4 | 250  | 8       | 425           | WP2     | 30        | WP5  | 90          |
| 12 |       | 250  | 26      | 450           | WP6     | 140       | WP9  | 210         |
| 13 | TP3-5 | 250  | 6       | 425           | WP5     | 30        | WP6  | 105         |
| 14 |       | 250  | 28      | 475           | WP10    | 140       | WP5  | 215         |
| 15 | TP1-1 | 100  | 1       | 400           | WP1     | 40        | WP4  | 80          |
| 16 |       | 100  | 13      | 400           | WP1     | 100       | WP4  | 140         |
| 17 |       | 100  | 22      | 400           | WP1     | 180       | WP4  | 220         |
| 18 | TP1-2 | 100  | 2       | 400           | WP1     | 30        | WP5  | 75          |
| 19 |       | 100  | 21      | 400           | WP2     | 130       | WP9  | 175         |
| 20 | TP1-3 | 100  | 3       | 400           | WP2     | 20        | WP5  | 65          |
| 21 |       | 100  | 11      | 400           | WP1     | 90        | WP4  | 130         |
| 22 |       | 100  | 23      | 400           | WP1     | 150       | WP4  | 190         |
| 23 | TP1-4 | 100  | 14      | 400           | WP10    | 80        | WP5  | 125         |
| 24 |       | 100  | 24      | 400           | WP2     | 150       | WP9  | 195         |

Max Value Z = 1643  
Elapsed Time : 0 m : 2 s  
Total Number of Variables : 3211

