

트랜스포터의 최적 일정계획 연구

*박나현 · 신재영†

* 한국해양대학교 대학원, † 한국해양대학교 물류시스템학과 교수,

Optimal transporter scheduling at a shipyard

**Na-Hyun Bak · †Jae-young Shin*

**Graduate school of Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea*

† Department of Logistics Engineering, National Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

요 약 : 대형 조선소에서 하루 수십, 수백 개의 블록 이동이 있고 이동량이 많아지면 트랜스포터의 수, 운전기사, 신호수의 요구 증가를 야기해 비용 증가에 영향을 미친다. 또한 조선소에서 블록 이동은 공정 사이의 흐름에 영향을 미치며 전체 일정을 지연시킬 수도 있다. 그러므로 잘짜여진 블록 이동문제는 생산성 증가와 총 비용 감소에 있어 중요하다. 트랜스포터를 이용하여 블록을 이동하는데 트랜스포터란 고가의 특수운반차량으로 조선소에서 종류별(수백톤급)로 보유하고 있다. 트랜스포터는 가용 중량 이상의 블록을 이동할 수 없는데 이 때 두 대 이상의 차량을 결합하여 운반할 수 있다. 본 연구에서는 블록 무게와 트랜스포터의 적재 용량을 고려한 트랜스포터의 일정계획 문제를 다룬다. 계획된 공정 시간에 맞춰 블록이 도착할 수 있도록(지연시간 최소화)하는 모형을 정의하고 휴리스틱 알고리즘을 제안한다. 그리고 실험을 통해 최적화 모형과 휴리스틱 알고리즘의 효과를 검증하고자 한다.

핵심용어 : 트랜스포터 일정계획, 적치장, 조선소

KEY WORDS : Transporter scheduling, shipyard, shipbuilding

1. 서 론

블록은 다양한 형상과 무게를 가지는 선박 및 해양 플랜트 제조의 기본 단위로 각 공정 사이에 재공품으로 보관 및 운반을 반복한다. 이 때 고가의 특수 운반 장비인 트랜스포터를 이용해 블록을 운반한다. 대형 조선소에서는 하루 수십, 수백개의 블록 이동이 발생하는데, 블록 이동이 원활하게 이루어지지 않을 때 전후 작업에 변동이 생기고 전체 공정 일정에 지장을 주게 된다. 또한 트랜스포터는 구입과 유지, 보수로 비용이 많이 소비되기 때문에 트랜스포터 일정관리는 총 물류비용 감소에 있어 중요하다.

일반적으로 블록의 크기는 대략 15m x 15m, 무게는 100-300톤 사이이며 일부 블록은 500톤 이상이다[4]. 트랜스포터는 100톤급부터 1000톤급 이상까지 다양하게 존재하며 여러 대의 트랜스포터를 접합하여 적재 능력을 초과하는 블록도 운반할 수 있다.

본 연구에서는 이전 연구와 달리 한 블록 당 하나의 트랜스포터로만 블록을 이동해야 한다고 보지 않고 트랜스포터를 접

합하여 2대 이상의 차량이 하나의 블록을 이동시키는 것이 가능하다고 보는 다음의 모형을 제시하였다.

2. 문제정의

3.1 문제 정의

트랜스포터를 이용한 블록 이동은 다음과 같은 특성을 가진다. 각 블록은 전후 작업 일정에 따라 적재 가능한 시간과 도착 예정시간에 정해져 있다. 이러한 작업 일정에 맞춰 운반이 가능하도록 블록을 유휴 트랜스포터에 할당하는데 이 때 트랜스포터의 적재 능력이 해당 블록의 중량보다 크거나 같아야한다. 할당된 트랜스포터가 해당 블록의 운반을 끝낸 후 일정에 늦지 않도록 다음 운반 블록 적재 위치로 이동한다.

트랜스포터 일정계획에 주어지는 입력 자료는 다음과 같다.

- 트랜스포터의 종류, 수 등
- 각 블록의 무게, 출발지, 도착지, 출발가능시간, 도착예정시간, 적재시간, 하역시간 등

3.1.1 변수 설정

수리모형 작성을 위해 사용되는 기호를 다음과 같이 정의하였다.

-입력계수(Input Parameters)

- r_i : 블록 i가 운반 가능한 시점.
- m_i : 블록 i 운반시간(적재, 하역시간 포함).
- a_i : 블록 i 도착 예정시각.
- w_i : 블록 i 의 중량.
- c_k : 트랜스포터 k 의 적재 능력.
- t_{ij} : 블록 i 하역 지점에서 블록 j 적재 위치로 이동하는데 걸리는 시간.

.....(중략).....

-결정변수(Decision Variables)

- p_i : 블록 i가 실제 pick up되는 시각.
- d_i^+ : 블록 i가 도착 예정보다 지연된 시간(delay).
- y_{ki} : 트랜스포터 k로 블록 i를 운반하면 1, 아니면 0.
- y_{kij} : 트랜스포터 k가 블록 i를 운반하고 다음 순서로 블록 j를 운반하면 1, 아니면 0.

.....(중략).....

3.1.2 최적화 모형

.....(중략).....

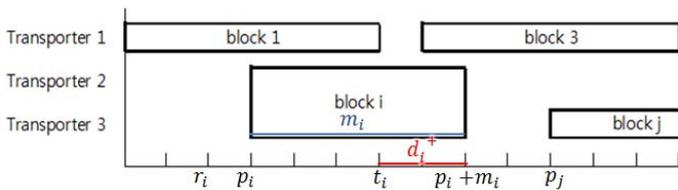


Fig 1 트랜스포터 일정표

3. 휴리스틱 알고리즘

3.1 알고리즘 개발

..... (중략)

4. 효과 분석

4.1 수치 예제

본 연구의 타당성을 입증하기 위해 알고리즘을 다음과 같은 예제에 적용하였다..... (중략)

4.2 실험

제시된 알고리즘을 구현해 보았다. (중략)

5. 결 론

본 연구에서 제시된 트랜스포터 일정계획 알고리즘을 이용해 원활한 블록 이동을 도모함으로써 총 작업시간을 줄이고 전체 일정 계획의 신뢰를 높일 수 있게 되었다.

.....(중략).....

참 고 문 헌

- [1] 임선빈, 노명일, 차주환, 이규열(2008), “트랜스포터의 공주행(空走行) 최소화를 고려한 블록 운반 계획 최적화”, 대한조선학회 논문집, Vol. 45, No.6, pp.646-655.
- [2] 이운식, 임원일, 구평희, 주철민(2008), “동적 블록수송환경 d_i^+ : 도착예정시간보다 지연(delay)을 위한 트랜스포터 일정계획”, 산업공학, v.21 no.3, pp.274-282.
- [3] 이운식, 임원일, 구평희(2009), “동적 블록수송환경을 위한 네트워크 흐름모형 기반의 트랜스포터 일정계획”, 산업공학, v.22 no.1, pp.63-72.
- [4] Changkyu Park, Junyong Seo(2012), “A GRASP approach to transporter scheduling and routing at a shipyard”, Computers & Industrial Engineering, Volume 63, Issue 2, pp. 390 - 399.