

반입 패턴을 고려한 동적 수출 장치장 운영 계획에 관한 연구

† 이종호* · 신재영**

*한국해양대학교 대학원, **한국해양대학교 물류시스템공학과 교수

A Study on the Dynamic Export Yard Planning Considering Pattern of Coming-in Containers

† *Jong-Ho Lee** · *Jae-Young Shin***

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

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

요 약 : 컨테이너 터미널의 생산성은 안벽 크레인의 생산성으로 간주 될 수 있다. 안벽크레인의 경우 그 기계적인 생산력은 이미 고정되어 있기 때문에 최대생산성을 발휘하기 위해 장치장에서 크레인으로의 원활한 화물의 흐름이 요구되고 있다. 이를 위해서는 터미널 생산성에 직접 관련이 있는 수출 화물 장치장을 효율적으로 계획하고 운영해야 함으로서, 장치장, 크레인간 병목현상을 줄이고 원활한 화물 흐름을 유도해야 한다. 하지만 수출 컨테이너의 경우 그 반입 시점이 매우 불확실하고, 임의의 시점에 반입량이 예측 불가능한 특성으로 인해 효율적인 수출 장치장 계획에 어려움을 겪고 있다.

따라서 본 연구에서는 터미널의 반입 패턴을 분석하고 이에 맞는 수출 장치장 계획을 수립하는 방법에 대해 연구해 보았다.

핵심용어 : 컨테이너, 장치장, 반입 패턴, 터미널 생산성, 안벽크레인

ABSTRACT : *The productivity of container terminal is usually regarded same as the productivity of quay crane. Operation of quay crane for the export is started from picking up a container in yard block. In doing so, smooth flow of container is vital to maximize the productivity of quay crane. Improvement of quay crane's productivity means improvement of entire productivity in container terminal, which reinforces the competitiveness of terminal consequently. Setting effective plan is essential to improve work flow from yard to quay crane. For optimal plan, it is necessary to gather information about exact time schedule of come-and-go containers for loading, amount of containers that will be come to terminal. Generally, the arrival time of containers and the amount of containers are definite and predictable. However, in the case of export container, the arrival time of containers is random and unpredictable.*

This study examines the pattern of coming-in containers as time goes in container yard and provides the solution to how to plan export yard considering the change of state in terminal and adapt it to container yard plan

KEY WORDS : *container, yard, pattern of coming-in, productivity of terminal, quay crane*

1. 서 론

항만의 경쟁력 확보를 위해서 항만 서비스 수준을 높여야 한다. 항만 서비스중 중요한 요소 중 하나로 터미널의 생산성을 들 수 있다. 터미널의 생산성척도로는 안벽 크레인의 시간당 컨테이너 처리량으로 측정이 된다.

안벽크레인의 생산성을 최대로 높이기 위해서는 장치장에서

안벽크레인으로의 공급 물량이 안벽 크레인의 기계적 생산율과 비슷해야 한다. 하지만, 협소한 장치장을 보유하고 있는 국내 터미널의 경우, 효율적인 장치장 운영이 어려운 관계로 불필요한 재작업이 발생하게 되고, 이는 다시 장치장 생산성 저하로 이어지게 된다. 특히 장비부족을 겪고 있는 터미널이라면 그 문제는 더욱 심각하다.

물론 완벽한 운영을 실시한다면 재처리율로 인한 장비의 손실과 작업시간을 줄이고, 공간 활용도는 높일 수 있다. 하지만 완

† 교신저자 : 일반회원, ma-pd@nate.com 051)410-4931

**중신회원, shinjy@hhu.ac.kr 051)410-4335

벽한 수출장치장 운영을 위해서는 수출 컨테이너의 반입정보를 알고 있다는 가정이 선행 되어야 한다. 하지만, 수출 컨테이너의 반입 시간, 수입 컨테이너의 반출 시간은 예측 불가능하며, 수출 컨테이너 같은 경우, 마감 시간을 넘어서 반입되는 경우도 발생 하므로 사전에 완벽한 계획을 세우기 불가능 하다. 실제로, 많은 연구들에서 이 부분을 알고 있다고 가정하고 문제에 접근을 하고 있기도 하다.

2. 문제 정의

연구에 앞서 선석계획이나, 작업할 물량의 경우 사전에 예약이나 계획되어 있고 쉽게 변하지 않는 사항이므로 선석에서의 작업계획은 확정적이며, 작업물량 역시 알고 있다고 한다. 그리고 반입화물량은 작업당일 전체 작업화물의 10%, 1일전 40%, 2일전 25%, 3일전 10% 라고 가정하며, 이는 위에서 분석한 D 터미널의 반입 패턴을 근거로 한 가정이다. 그리고 모든 수출화물의 장치는 수출화물 블록에 장치하는 것으로 하며, 수출 장치장 용량 부족으로 인한 수출화물은 수입화물 블록의 임의의 위치에 적재한다고 가정한다.

마지막으로 모든 계획은 Bay단위를 기본단위로 환산하여 계획을 실시한다고 가정한다.

3. 해법 연구

해법에 사용된 기호들은 다음과 같다.

V : 특정일의 전체 작업 선박 목록

V_i : i 선박의 작업량

B_j : j Block

S_j : 특정 일 j Block의 여유공간

B : 전체 Block 집합

NA : 아무 선박도 할당되지 않은 Block 집합

NI : 특정 선박과 작업이 겹치는 선박이 할당되지 않은 Block 집합

OV : 현재 할당된 블록에 예상 반입량 이상의 화물이 반입되어 장치가 불가능한 선박

3.1 작업 선박의 블록할당

우선 본 연구에서 제시하는 블록 할당 해법은 다음과 같다.

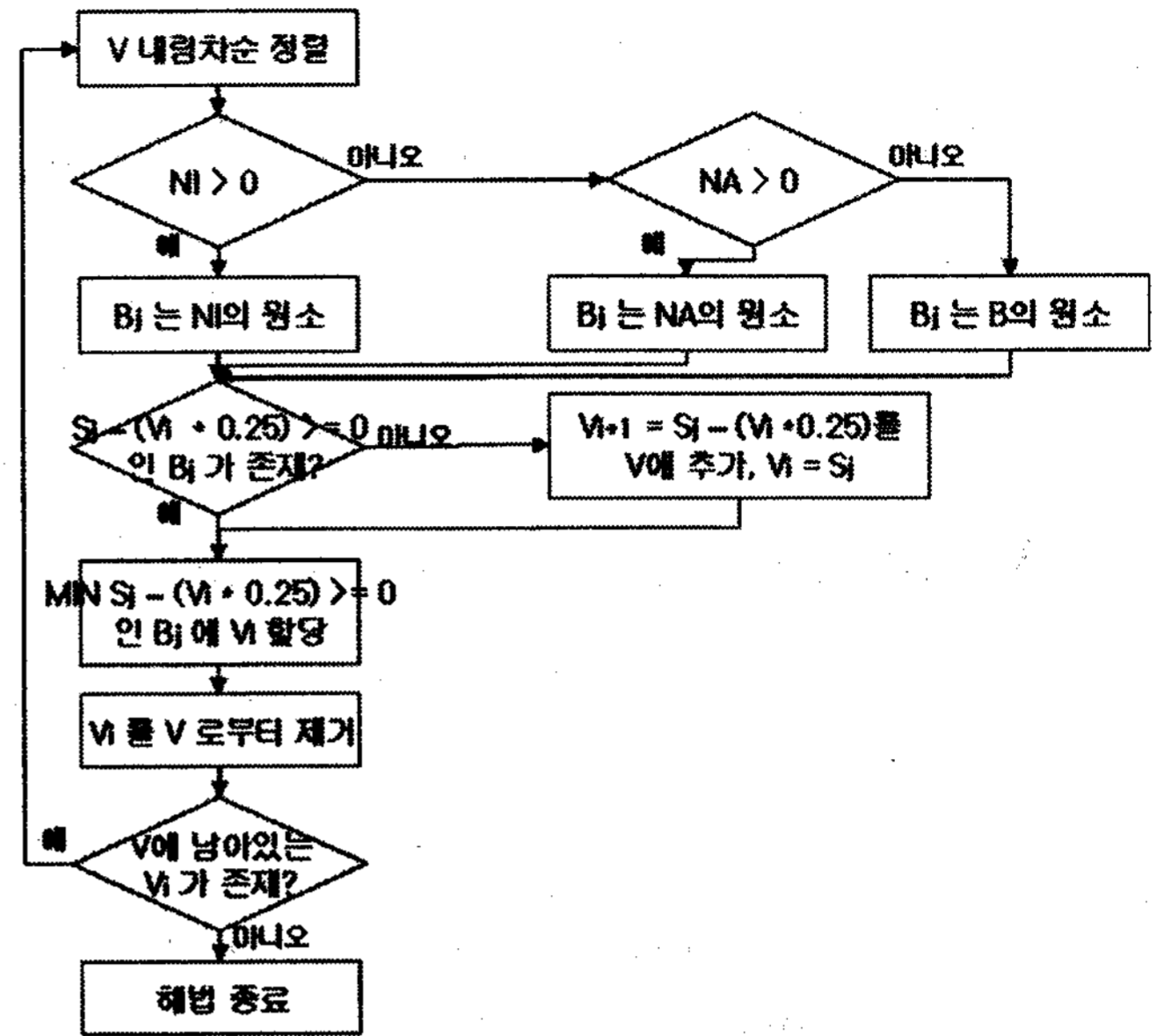


Fig. 1 Flow chart of the main algorithm

3.2 예외 상황 처리

예외 상황이란 최초 해법을 수행함에 있어서 가정했던 반입량을 초과하여 화물이 반입 될 경우, 현재 블록의 용량을 초과하여 반입 될 수 있는데 이 경우에는 아래와 같은 수정 해법을 통해 블록 재 할당을 실시해야 한다.

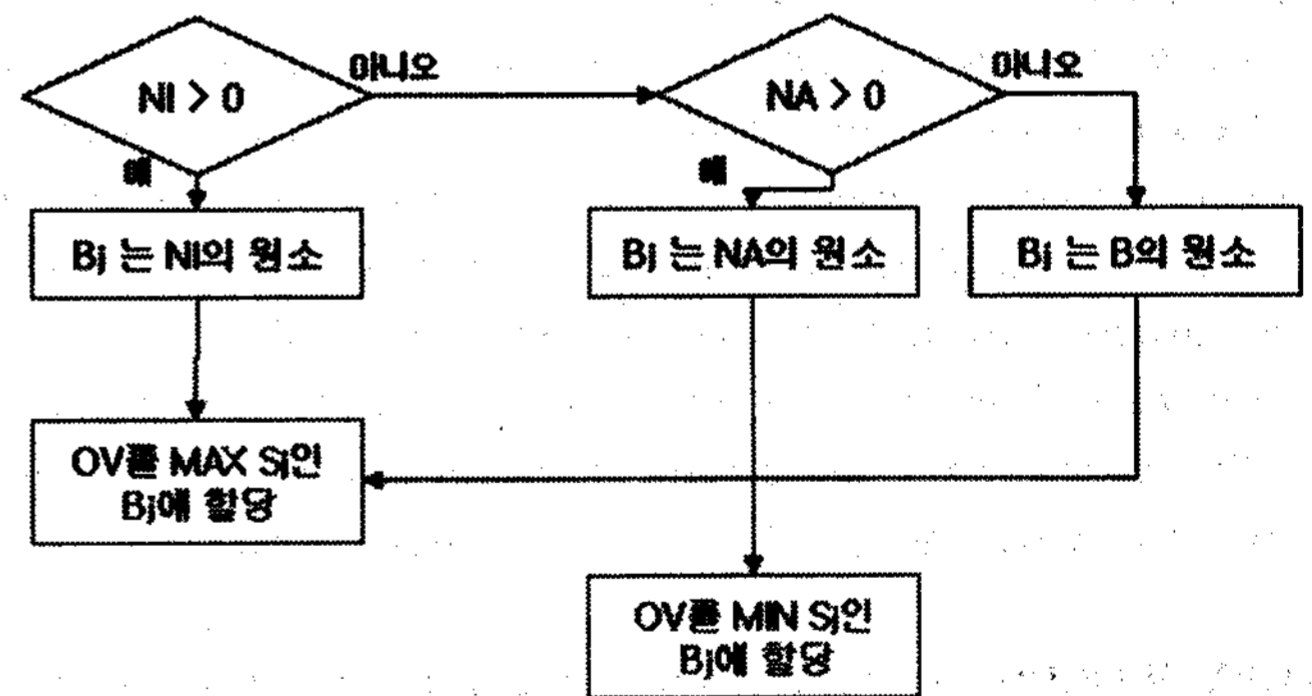


Fig. 2 Flow chart of exception handling algorithm

4. 해법 적용

본 절에서는 해법을 실제 터미널 반입 데이터와 블록 상황에 적용시켜 시뮬레이션을 실시하였다.

반입 정보는 실제 반, 출입 정보를 그대로 사용 하였으며, 워업 타임은 4일로 두고 시뮬레이션을 실행 한 결과 <Table 1> 와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

Table 1 Summary result

평균 장치율 (%)	최대 장치율 (%)	최소 장치율 (%)	평균 사용 블록 수	일별 평균 재처리 (TEU)	작업이 겹치는 선박 수
63.59%	100	20.14	4.67	155.22	0

위 결과의 일부에서 알 수 있듯이, 본 해법을 적용 하였을 경우 화물이 일부 블록에 집중되어 장치 되게 되며, 그 최대 장치율은 100% 까지 장치됨을 알 수 있었다. 이를 통해 본 해법 적용 시 단위 면적당 공간 활용도가 높아지며, 여유 공간의 확보를 통한 유연한 장치장 운영을 기대 할 수 있었다.

그리고 각 블록에 할당된 선박들은 작업시간이 겹치지 않는 선박들로 할당 됨 으로서, 적하 작업간 장비 이동의 최소화, 장비 가동률, 터미널 전체 흐름에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료되며, 이는 터미널 전체 생산성 향상에 도움을 줄 것으로 예상 된다.

재처리 작업량은 할당 계획을 수립하기 이전에 들어온 화물에 대해서 임의 장치를 실시하고 할당 계획 수립 후 해당 블록으로의 재처리를 의미하며 일일 평균 155 TEU의 화물량이 재처리 됨을 알 수 있었다.

5. 결 론

수출 장치장 계획은 대략적인 블록의 할당, 이에 따르는 세부 위치결정 단계로 나누어 계획을 수립하는데 본 연구에서는 전자인 모선의 화물이 장치될 대략적인 블록의 할당에 대해 연구 하였다. 연구를 실시함에 있어서 시간이라는 요소와 장치장 장비의 효율성을 높이고, 작업 혼잡을 줄일 수 있도록 각 모선별 장치 위치를 분리시킴으로서 효율적인 수출 장치장 운영을 기대 할 수 있었다. 이는 더 나아가 장비의 가동률을 높이고 불필요한 이동시간을 줄임 으로서 장비의 가용성을 높일 수 있을 것으로 예상되며, 원활한 수출 화물 작업을 통해 안벽 크레인의 생산성 향상을 기대해 볼 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 강재호, 류광렬, 김갑환 (2004), 장치장에서 베이 내 컨테이너의 효율적인 재정돈 방안, 한국지능정보시스템학회 2004년 추계학술대회 논문집, pp. 287-295
- [2] 강재호, 오명섭, 류광렬, 김갑환(2005), 컨테이너 터미널 장치장에서 블록 내 이적을 위한 컨테이너 이동 순서 계획, 한국항해항만학회지, 제 29권 1호, pp. 83-90.
- [3] 김기영, 배종욱(2001), 수출 컨테이너를 위한 공간소요 결정

을 위한 모형, 동서대학교 연구센터논문집 제 4집, pp. 19-30
 [4] 김갑환, 박강태(1997), 라그랑지 완화법을 이용한 컨테이너 터미널의 수출 장치장 공간할당계획, 한국경영화학회/대한산업공학회 '97 춘계공동학술대회논문집 pp. 64-67