

工學碩士 學位論文

컨테이너 터미널의 블록 내 효율적 재정돈  
작업에 관한 연구

A Study on Efficient In-stack Shuffling in Block of the  
Container Terminal

指導教授 申 宰 榮

2007年 12月

韓國海洋大學校 大學院

物流시스템工學科

吳 寅 煥

# A Study on Efficient In-stack Shuffling in Block of the Container Terminal

Oh , In Hwan

Department of Logistics Engineering  
Graduate School of Korea Maritime University

## Abstract

In-stack shuffling means to get new position on the top tier in same bay with a minimum movement from original position for picking up and putting on the chassis of the Internal tractor (hereafter it is called YT) or, to get new scheduling from 섞임(Mixing Level)ed container working queues for loading operation in same bay. If operating system could not find new position on the top tier for next work queue in advance, or driver did not re-shuffle the container according to work sequence in time before YT arriving under the RTGC, then YT have to wait to shuffle accordingly. It means the quay crane's total productivity decrease. To reduce waiting time of YT under RTGC, operating system or RTGC operator do the shuffling in time but previous shuffling in sufficient hour by driver could not make maximized effect due to actual situation change at the very time to pick up. So system has to be designed minimum shuffling under workable and practicable conditions. In consequence in this paper I will find the feasible solution under constraints and this feasible solution will be verified by simulation.

## 목 차

제 1 장 서 론.....	6
1.1 연구의 배경 및 필요성.....	6
1.2 관련 문헌 연구.....	7
1.3 논문의 구성.....	8
제 2 장 시스템 현황 분석.....	10
2.1 장치장 내에서의 재 취급 컨테이너 발생 요인.....	10
2.1.1 반출 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생.....	10
2.1.2 선적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생.....	11
2.1.3 복합적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생.....	12
2.2 베이 내 작업 시 재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치 지정 계획.....	13
2.2.1 반출 작업 시 대상 컨테이너 장치 위치 지정 계획.....	13
2.2.2 선적 작업 시 대상 컨테이너 장치 위치 지정 계획.....	14
2.2.3 복합적 작업 시 대상 컨테이너 장치 위치 지정 계획.....	15
2.3 베이 내 컨테이너 재배열 계획.....	15
2.3.1 전체 재배열 계획.....	16
2.3.2 베이 내 컨테이너 상단의 지속적 재배열.....	16
2.4 기존 시스템과의 비교.....	17
제 3 장 문제의 정의 및 해법 수립.....	19
3.1 문제의 설정.....	19

3.2 전체 재배열 계획 시 기본 문제 정의.....	19
3.3 전체 재배열 계획 시 발견적 해법.....	20
3.3.1 수치 예제.....	23
3.4 상단의 지속적 재배열 계획 시 기본 문제 정의.....	26
3.5 상단의 지속적 재배열 계획 시 발견적 해법.....	27
3.5.1 수치 예제.....	29
제 4 장 해법 및 결과분석.....	34
4.1 전체 재배열 계획 시 발견적 해법의결과 및 분석.....	34
4.1.1 모의실험환경.....	35
4.1.2 모의실험시스템.....	35
4.1.3 모의실험결과.....	36
4.2 상단 재배열 계획 시 발견적 해법의결과 및 분석.....	36
4.3 H사의 시스템에 적용시 .....	37
제 5 장 결론 및 향후 연구방향.....	39
참고 문헌.....	40

## 표 목차

<표 2-1> 현재 시스템과 새로운 모형의 비교.....	18
<표 4-1> 전체 재배열 시 전후 차이 비교 .....	34
<표 4-2> 전체 재배열 시 효과.....	34
<표 4-3> 상단 재배열 시 전후 차이 비교 .....	35
<표 4-4> 상단 재배열 시 효과.....	35
<표 4-5> H사의 시스템의 대상 베이 검색결과 .....	36

## 그림 목차

<그림 2-1> 반출 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생.....	11
<그림 2-2> 선적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생.....	12
<그림 2-3> 복합적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생.....	13
<그림 3-1> 베이 내 컨테이너 정보.....	24
<그림 3-2> 발견적 해법 수행 결과.....	26
<그림 3-3> 베이 내 컨테이너 정보.....	30
<그림 3-4> 발견적 해법 수행 결과.....	33
<그림 4-1> 모의실험 시스템.....	35
<그림 4-2> H사의 재 취급 대상검색 시스템.....	38

## 순서도 목차

<순서도 3-1> 발견적 해법의 순서도.....	22
----------------------------	----

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구의 배경 및 필요성

현재 국내 운송의 대부분을 담당하고 있는 해상 운송은 계속되는 조선 기술의 발전과 수송비 절감을 위해서 고속화, 자동화, 그리고 대형화되어 가고 있다. 또한 선사로서는 체항 시간을 단축하여 운항 효율을 극대화하려 하며 이러한 변화에 발 맞추어 컨테이너 터미널에서는 안벽크레인당 처리량 증가와 통합운영 기술을 향상시켜 터미널간 경쟁 및 선사의 의도에 부응하고자 한다. 다시 말하면, 터미널은 생산성 향상을 신 장비 도입 및 운영방법 개선과 운영 시스템 변경 및 개발을 통하여 달성하고자 노력한다.

본 연구에서는 운영시스템 개선 및 개발에 초점을 맞추어 문제를 다루고자 한다. 이런 측면에서 터미널의 운영시스템 중 생산성을 높일 수 있는 방법으로는 안벽크레인 작업시간을 포함한 야드 운행중인 트랙터의 전체 운행시간을 단축하거나 반출 작업 시 외부 트랙터의 대기시간을 단축하여 야드 작업 생산성을 높이는 방안이 있다. 이를 위해서 본선 작업 시 재 취급 작업이 발생하지 않도록 선적계획을 작성한다면 재 취급으로 인한 트랙터의 대기시간을 줄여 전체 작업시간을 단축할 수 있을 것이다. 하지만 현실적으로 본선 작업을 고려하여 완벽하게 선적계획을 작성한다는 것은 동 작업 시 발생하는 안벽크레인의 고장이나 본선 작업 상황의 변경, 야드 작업 상황의 변경 등이 발생함으로 불가능하다고 볼 수 있다.

반면에 본선 선적계획 후 선적 작업 전 여유시간에 미리 본선 작업이 용이하도록 작업순서를 변경하여 장치위치를 재 배열한다면 해당 본선 작업 당시에는 재 취급으로 인한 트랙터 대기가 발생하지 않아 생산성이 향상 될 것이다. 그리고 반출 작업 시에도 임의로 정해지는 반출 컨테이너의 작업순서로 인하여 반출 컨테이너의 상단에 위치한 컨테이너의 재 취

급 시 재차 재 취급이 발생하지 않도록 장치될 위치를 지정한다면 외부 트랙터의 대기시간을 감소시켜 야드 생산성을 높일 수 있다. 본 연구에서는 이러한 문제인식 아래 효율적인 재배열 작업 및 재 배열 시 장치위치 결정 계획 수립을 위한 방안을 제시하였다. 그리고 사전 재배열 작업이 지나치게 업무의 양을 증가시키는 경우는 일정한 기준을 두어 제한하고자 하였으며, 또한 실제 업무에 적용하기 위해 문제를 정의하고 발견적 해법을 개발하였다. 그리고 이러한 해법을 모의실험을 통해 검증하였다.

## 1.2 관련 문헌 연구

본 단락에서는 컨테이너 터미널의 야드 작업 중 재 취급업무 및 재 취급 계획과 관련된 연구를 살펴보고자 한다.

김갑환, 박영만, (1996)은 ‘재 취급을 최소화하기 위한 수출컨테이너 장치위치 결정법’에서 다양한 무게를 가지고 불규칙하게 도착하는 수출컨테이너에 대해서 선박의 선적 작업시 발생하는 재 취급을 최소화하기 위한 수출컨테이너의 최적 장치 위치를 동적 계획법을 통하여 최적의 장치위치를 결정하는 알고리즘을 제시하였다. 김갑환(1997)은 ‘Evaluation of the number of Rehandles in Container Yards’ 에서 컨테이너 야드에서 동일한 조건하에 임의의 컨테이너가 몇 번의 재 취급작업이 이루어지는지에 대해 평가하는 방법론을 제시하였다. 이 연구에서는 하나의 베이에 있는 모든 컨테이너가 반출될 때까지 예상되는 총 재 취급 횟수를 추정할 수 있는 근사 계산식도 함께 제시하였다. 최영진, 오명섭, 강재호, 전수민, 류광렬, 김갑환(2003)은 ‘컨테이너 재 취급 최소화를 위한 재 취급 위치 결정 휴리스틱의 성능 비교’ 에서 발생 가능한 추가의 재 취급을 최소화하는 방향으로 컨테이너의 재 취급 위치를 실시간에 결정하는 여러 휴리스틱 기법들을 소개하고, 이들 휴리스틱 기법들을 최적의 장치위치 결정 방법과 성능 및 수행 시간 측면에서 비교 분석한 결과를 함께 제시했다. 강재호,

류광렬, 김갑환(2004)은 ‘장치장에서 베이 내 컨테이너의 효율적인 재 정돈 방안’에서 적하 계획이 수립되어 장치장의 한 베이내 컨테이너들의 반출 순서가 결정되었을 때, 반출 시작 시점까지 남는 유휴 시간을 활용하여 재 취급이 발생하지 않도록 컨테이너들을 재 정돈하는 방안을 분지 한계법(branch and bound)을 적용하여 제안했다. 강재호, 오명섭, 류광렬, 김갑환(2004)은 ‘반입 컨테이너 무게를 고려한 재 취급 장치 위치 결정 방안’에서 컨테이너가 장치장에 반입되는 시점에 해당 컨테이너의 무게를 알 수 있다는 가정하에, 적하 작업을 위한 반출 시 장치 위치를 결정하는 휴리스틱을 제안했다. 장치장 베이 하나로 모의실험한 실험 결과 임의의 위치에 신규 반입 컨테이너를 장치하는 방식에 비해 재 취급 횟수를 1/5 이하로 줄일 수 있음을 확인하였다. 오명섭, 강재호, 류광렬, 김갑환(2006)은 ‘복수 트랜스퍼 크장치열(레인)을 활용하는 블록 내 재 정돈 계획 탐색’에서 담금질 알고리즘을 이용하여 블록 내 재정돈 계획을 수립하는 방안을 제시했다. 이 제안 방안은 대상 컨테이너들의 목표 위치를 탐색할 대상으로 두어 해로 표현하고, 대상 컨테이너들의 초기 위치, 목표 위치 및 적하 순서를 함께 고려하여 컨테이너 이동을 위한 부분순서를 생성하고, 이렇게 생성한 부분 순서의 제약하에 트랜스퍼 크장치열(레인)간의 간을 고려하여 구체적인 재정돈 계획을 수립하고 그 예상 작업 시간으로 해를 평가했다.

상기에서 살펴본 바와 같이 컨테이너 터미널의 운영에 관한 기존 연구는 장치장의 효율적인 장치에 중요성을 두고, 베이 내 재 취급 부분도 전체재배열과 기타의 제한요소를 감안하지 않는 완전상태를 기준으로 하는 연구가 대부분을 차지하고 있으며 이는 실제의 재 취급 시 과도한 재 취급을 발생시켜 결과대비 효용이 저하된다고 볼 수 있다. 그나마 그에 대한 연구가 부족한 것을 알 수 있으며 운영 측면에서 효율적인 재정돈 작업은 실제의 재 취급 횟수를 줄일 수 진행되어야 하며 최소의 재 취급으로 최대의 효과를 얻을 수 있도록 제한요소를 가정한 본 연구는 가치가 있다고 볼 수 있다.

### 1.3 논문의 구성



본 논문의 구성을 살펴 보면, 1장에서는 먼저 본 연구를 진행하게 된 배경과 연구의 필요성 및 방향을 제시하였으며, 기존 컨테이너 터미널 내 재 취급 및 장치 계획에 관한 연구들을 살펴보았다. 2장에서는 본 연구에서 다루고자 하는 컨테이너 터미널 재 취급 계획과 관련하여 실제 재 취급 계획 수립 절차에 대한 계획 업무를 자세하게 분석하였다. 3장에서는 상단의 지속적 재배열과 전체 재배열을 최소화 하기 위한 문제를 정의하고 해법을 수립하였고 수치 예제를 통하여 효율성을 검증하였다. 4장에서는 두 가지 경우에 대한 발견적 해법을 제시하고 H사의 시스템에 적용 시 효과 등을 분석하였다. 마지막으로 5장에서는 본 연구의 수행 과정에서 얻은 성과와 차후의 연구방향에 대하여 언급하도록 하겠다.

## 제 2 장 시스템 현황 분석

### 2.1 장치장 내에서의 재 취급 컨테이너의 발생 요인

컨테이너 터미널에서의 재 취급계획은 장치장 운영방식에 따라 다르게 이루어진다. 장치장이 협소하여 분산 혼재하여 장치하는 터미널에서는 베이 내의 장치단위(slot)의 장치 품질을 높이기 위하여 베이 내 재 취급이 주류를 이루고, 야드 장비가 부족한 터미널은 장비의 효율을 높이기 위하여 집중 장치하므로 장치 후 여러 이유로 발생한 여러 재 취급 대상 컨테이너를, 단위당 장치수량을 높이려는 의도로, 지정블록으로 이동하는 재 취급이 발생한다.

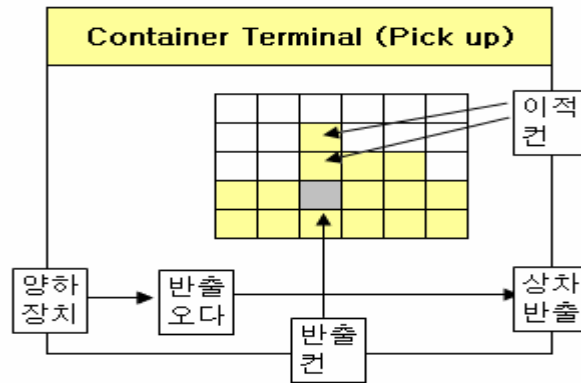
컨테이너 터미널 장치장 내에서의 베이 내 작업 시 컨테이너의 장치 위치 지정 계획과 컨테이너의 재 배열 계획에 대해서 분석하기 전에 재 취급 컨테이너의 발생에 대해서 분석해 보고자 한다.

#### 2.1.1 반출 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생

수입 컨테이너는 선박이 선석에 접안한 뒤 장치장에 양하하여 장치한 것이다. 이 컨테이너는 장치장에 보관되었다가 화주의 반출요청에 의하여 운송사의 외부차량(eXternal Trailer-X/T)가 게이트를 통과한 뒤 동 컨테이너가 장치된 수입 장치장에 도착하여 RTGC에 의해서 X/T에 상차하여 반출되면 모든 작업은 종료된다. 그러나 이때 반출 예정 컨테이너가 동일 베이 내 일정 장치열(레인)상 최 상단에 장치되어 있는 경우는 문제가 없지만 다른 컨테이너보다 하단에 장치되어 있는 경우 상단의 컨테이너를 동일 베이 내 다른 곳으로 이동하여야만 하단의 컨테이너를 반출 할 수 있다. 이를 베이 내 재 취급이라 한다.

<그림 2-1>을 예를 들어 설명하면 본선으로부터 [양하 장치]후 외부로부터 반출 작업지

시와 동시에 외부차량이 진입한다. 이때 터미널 시스템으로부터 [반출 오더]가 생성된다. 단, 이당시 해당 [반출컨]테이너 상단에 다른 컨테이너가 장치되어 있는 경우 그 컨테이너를 베이내 타 컨테이너의 상단 혹은 장치장 바닥에 내려놓아야 반출컨테이너를 상차할 수 있다. 이로 인하여 베이내 [재 취급컨]이 발생한다.



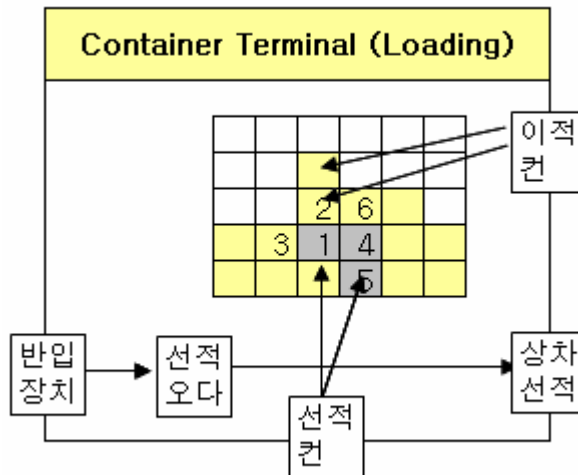
<그림 2-1> 반출 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생

### 2.1.2 선적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생

수출 컨테이너는 게이트를 통해 수출 장치장으로 지정된 장치장에 장치되어 있다가 선사에서 선적확정 후 선적계획을 수립하게 되는데 이때 장치장에 장치된 컨테이너를 재 취급이 발생하지 않도록 계획을 작성하면 재 취급이 발생하지 않는다. 그러나 반입 후 컨테이너의 정보가 변경되거나 선적이 취소되고, 양하 후 선적하는 환적 화물 등이 미처 선적계획 전까지 재 취급하지 못하였을 경우 서로 속성이 다른 컨테이너 사이에 존재할 수도 있다. 이 경우 해당 컨테이너를 선적 시에는 해당 컨테이너의 상단에 위치중인 컨테이너를 타 위치로 옮기는 작업이 발생한다. 이를 선적작업에 의한 재 취급 대상 컨테이너라 한다.

<그림 2-2>를 예를 들어 설명하면 본선으로 선적하기 위하여 외부로부터 [반입장치]후 선적계획에 의해 작업순서를 작성한 경우 터미널 시스템으로부터 [작업순서]가 생성된다. 단, 이 당시 해당 [선적컨]테이너 상단에 해당컨테이너보다 작업순서가 늦거나 작업이 없는

컨테이너가 장치되어 있는 경우 그 컨테이너를 베이 내 타 컨테이너의 상단 혹은 장치장 바닥에 내려놓아야 선적컨테이너를 상차할 수 있다. 이로 인하여 베이 내 [재 취급컨]이 발생한다.



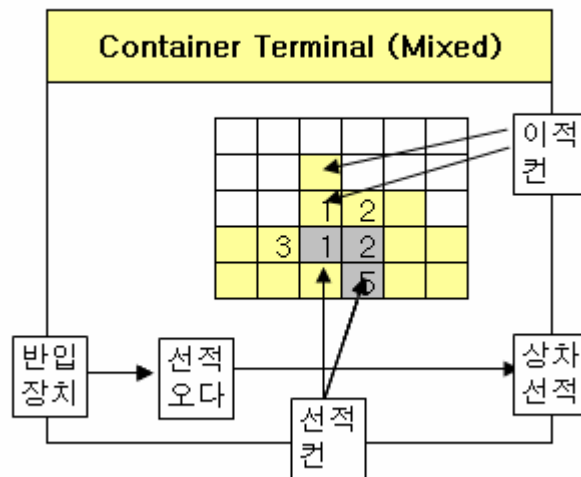
<그림 2-2> 선적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생

### 2.1.3 복합적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생

수출 컨테이너는 지정된 장치장에 장치된 후 정보 변경 및 선적 취소된 컨테이너를 구내 재 취급하여 장치장 내 속성이 같은 베이 내에 속성이 같은 컨테이너들간 장치한다 하더라도 선적계획 시 동일 속성의 컨테이너 그룹을 2개 이상의 안벽크레인(QC)로 작업 시, 한 베이 내에서 2개 이상의 안벽크레인(QC) 작업그룹이 생성되고 동 그룹간 작업시차에 따른 재차 재 취급 컨테이너가 발생하게 된다. 그리고 이를 복합적 재 취급 대상 컨테이너라 한다.

<그림2-3>을 예를 들어 설명하면 본선으로 선적하기 위하여 외부로부터 [반입장치]후 선적계획에 의해 작업순서를 작성한 경우 터미널 시스템으로부터 [작업순서]가 생성된다. 단, 이 당시 해당 [선적컨]테이너 상단에 해당컨테이너보다 작업순서가 늦거나 작업이 없는

컨테이너가 장치되어 있는 경우뿐 만 아니라 작업할 안벽크레인(QC)가 다른 컨테이너간 혼재되어 있는 경우 그 컨테이너를 베이 내 타 컨테이너의 상단 혹은 장치장 바닥에 내려놓아야 선적컨테이너를 상차할 수 있다. 이로 인하여 베이 내 [재 취급컨]이 발생한다.



<그림 2-3> 복합적 작업 시 재 취급 대상 컨테이너 발생

## 2.2 베이 내 작업 시 재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치 지정 계획

앞 절에서 설명한 재 취급 대상 컨테이너의 발생은 반출 또는 선적 작업 오다가 생성된 후에 알게 된다. 이에 따라 베이 내 작업 순서에 따른 컨테이너 작업계획 및 재배열 작업 계획이 수립된다.

### 2.2.1 반출 작업 시 대상 컨테이너 장치 위치 지정 계획

반출 작업 시 반출 컨테이너의 상단에 존재하는 컨테이너의 재 장치 위치를 결정하기 위해서는 다음과 같은 요소를 기준으로 재 장치 위치를 결정하는 계획을 수립한다.

- ① 최 상단 컨테이너의 항차 특성 (접안일 순서, 온독(On Dock) 여부)
- ② 최 상단 컨테이너의 속성 (Open Top)
- ③ 최 상단 컨테이너를 포함 장치열(레인) 전체의 높이 (제한 높이 초과 여부)
- ④ 최 상단 컨테이너 기 생성 타 종류 작업 지시 여부
- ⑤ 최 상단 컨테이너 기 생성 동일 종류 작업 시 작업 지시간 순서 여부
- ⑥ 외줄 고단 장치 여부

그리고 계획수립 시 다음과 같은 추가적인 정보를 고려하여 수립한다.

- ① 재 취급의 목적을 확인한다. (블록변경정리, 선적 모선정리, Hot delivery Cargo 정리)
- ② 주모선의 정보를 확인한다. (무게구분, 섞임(섞임(Mixing Level)ing Level) 정도)
- ③ 재 취급 가능 자원을 확인한다. (가능 수량, 장비 여부)

### 2.2.2 선적 작업 시 대상 컨테이너 장치 위치 지정 계획

선적 작업 시 선적 대상 컨테이너의 상단에 존재하는 작업순서가 느린 컨테이너 혹은 작업지시가 없는 컨테이너 하단의 컨테이너를 먼저 작업하기 위해서는 해당 컨테이너의 상단에 존재하는 컨테이너를 베이 내 다른 Slot으로 이동 장치하여야 한다. 이 때 재 장치 위치를 결정하기 위해서는 다음과 같은 요소 및 대상 범위를 기준으로 위치를 결정하는 계획을 수립한다.

- ① 단위 베이 내 선적 작업지시가 1개 이상 생성된 베이를 대상으로 한다.
- ② 선적 작업이 예정 2시간 이내 시작되는 모선만을 대상으로 한다.

- ③ 섞임(Mixing Level)의 수준을 비교하여 심한 모션부터 시작한다.
- ④ 선적 작업 시 선적 위치 변경이 가능한 모션은 제외한다.

그리고 계획수립 시 다음과 같은 추가적인 정보를 고려하여 수립한다.

- ① 모션 내 동일 안벽크레인(QC) 여부를 확인한다.
- ② 작업순서를 고려한다.
- ③ 2개 동시 작업 (20' Twin operation) 을 고려한다.
- ④ 20' 작업 우선으로 계획한다.
- ⑤ 가동 가능 장비의 수를 고려하여 물량을 산정한다.

### 2.2.3 복합적 작업 시 대상 컨테이너 장치 위치 지정 계획

여러 가지 작업이 혼재되어 한 가지 규칙을 적용하기 어려울 경우 상단에 존재하는 컨테이너의 재 장치 위치를 결정하기 위해서는 다음과 같은 요소를 기준으로 위치를 결정하는 계획을 수립한다.

- ① 여러 가지 작업 지시가 혼재한 경우 우선순위 규칙을 따른다.
- ② 작업 예상 시간을 고려한다.
- ③ 반출 및 선적 작업 시 고려 사항을 준수한다.

## 2.3 베이 내 컨테이너 재배열 계획

베이 내 컨테이너의 작업순서에 따른 재 배열 계획은 크게 베이 내 순서 전체를 재 배열

하는 전체 재 배열과, 상단에 있는 컨테이너를 대상으로 지속적으로 타 상단과 비교하여 더 이상 비교 대상이 없을 때까지 재배열하는 일부 재배열 방법이 있다.

### 2.3.1 전체 재배열 계획

베이 내 전체 컨테이너를 작업 순서에 따라 재 배열 할 시에는 다음과 같은 제한 인자의 사용이 고려된다.

- ① 최대 작업 횟수가 지정 값을 초과하지 않는다.
- ② 최대 계산시간이 제한 시간을 초과하지 않는다.

그리고 계획수립 시 다음과 같은 추가적인 정보를 고려하여 수립한다.

- ① 모선 항차 및 조건에 부합하는 컨테이너를 제한하여 고려한다.
- ② 현재의 작업 상황을 고려하여 재 취급 수행 가능시간을 추정하여 가능물량을 산정한다
- ③ 동일한 작업이 중복 발생하지 않는다.

### 2.3.2 베이 내 컨테이너 상단의 지속적 재배열

베이 내 전체 컨테이너를 작업순서에 따라 재 배열 할 시에는 실제 본선 작업 시 작업순서를 바꾸어서 상차함으로 재 취급이 발생되지 않는 컨테이너 및 재 취급 후 작업 시작 전에 상황 변동 재 재 취급 등이 발생될 컨테이너까지 포함되므로 과도한 작업이 될 가능성이 있다. 이를 방지하고자 각 상단의 컨테이너와 하단의 컨테이너의 배열 상태를 비교하여 재



취급 컨테이너를 선정하고, 대상 컨테이너간의 재 배열 필요성을 비교하여 재 배열을 결정한다. 그리고 계획수립 시 다음과 같은 추가적인 정보를 고려하여 수립한다.

- ① 모선 항차 및 조건에 부합하는 컨테이너를 제한하여 고려한다.
- ② 현재의 작업 상황을 고려하여 재 취급 수행 가능시간을 추정하여 가능물량을 산정한다.
- ③ 동일한 작업이 중복 발생하지 않는다.
- ④ 가능 장비의 자원을 고려한다.

## 2.4 기존 시스템과의 비교

기존 시스템의 큰 특징은 시스템에 의한 통합적 환경에서의 계획된 작업이라기 보다는 장비기사의 직관에 의한, 제공된 야드 정보 내에서의 임의적이고 표준화 되지 않은 수작업이 대부분을 차지한다. 그 중 일부를 전산화하여 장비기사의 의사결정을 도울 수 있도록 정보 제공을 일부 변경하여 보여주지만 전체적인 통합관리는 부진하여 많은 시간과 자원을 사용하고도 집중적 작업 혹은 특정 시간대 작업 진행 등의 운영의 묘를 살리기에는 부적합하였다.

이러한 기존 시스템의 한계점을 극복할 수 있도록 베이 내 컨테이너 작업계획과 재 배열 계획의 의사결정 지원 시스템을 위한 모형을 개발하는 것이 본 연구의 목적이다. 그리고 기존 시스템에 비하여 얻을 수 있는 이점은 다음과 같으며, 이를 간단히 정리하면 <표 1>과 같다.

첫째, 장비기사의 임의의 판단과 능력에 따른 인적 오류를 줄일 수 있으며, 객관적 근거를 활용하여 작업하므로 효율을 높일 수 있다.

둘째, 재배열 작업의 수량을 예측할 수 있으며 현재의 활용자원과 비교 적정한 양의 작업

지시가 가능하다.

셋째, 작업지시 생산이 용이하다.

넷째, 조건에 맞게 작업지시를 생산 할 수 있다.

다섯째, 자료의 저장 및 분석이 용이하다.

<표 2-1> 현재 시스템과 새로운 모형의 비교

내용	현재 시스템	새로운 모형
인적 오류	○	X
재 취급효과	△	○
재 취급수량 예측	X	○
적정 작업 수 산정	X	○
사용용이성	△	○
작업생성 시간	△	○
자료관리	X	○

주) ○: 기능 있음, △ : 기능 일부, X: 기능 없음

## 제 3 장 문제 정의 및 해법 수립

### 3.1 문제의 정의

베이 내 재 취급 계획은 베이 내 작업지시에 따라 컨테이너를 상차할 때 그 상단에 장치 중인 컨테이너를 옮기는 작업을 작업 전에 미리 옮겨 놓음으로써 그 컨테이너의 작업 시에는 시간지체가 발생하지 않도록 하는 것이며 또한 이때 컨테이너를 재배열하거나 상차할 컨테이너를 재 장치할 위치를 지정해 주는 것이다. 그러나 컨테이너를 재배열하기 위해서는 컨테이너간의 작업순서 혹은 우열을 판단하여야만 가능한데 이를 판단하기가 여러 가지의 각기 다른 제약조건에 의하여 판단하기가 어렵고 결정된 경우에도 상황에 따라 변경되므로 선적 작업 당시에 활용하기가 쉽지 않다.

따라서 본 연구에서는 컨테이너간 순서 및 우열 판단 규칙을 사용자 즉, 계획자(Planner)가 입력하고 적용하여 장치위치를 결정하는 계획을 수립하도록 한다. 그리고 본 장에서는 베이 내 컨테이너의 전체 재배열과 상단의 지속적 재배열과 관련된 문제를 정의와 해법을 제시하고자 한다.

### 3.2 전체 재배열 계획 시 문제 정의

베이 내 재 취급의 목표는 최소의 재 취급수로 컨테이너의 작업순서의 섞임을 최소화 하는데 있으며 이때 베이 내의 작업 중 여러 가지의 제한요소를 고려하여 작업 가능한 조건 안에서 해법을 구하여야 한다.

베이내 모든 컨테이너를 재 취급의 대상으로 삼는 제한요소를 기술하면,

- ① 작업순서가 빠른 컨테이너가 상단에 배치된다.
- ② 작업 순서가 없는 컨테이너는 동일하게 작업순서가 무한히 크다고 본다.
- ③ 상호 비교 불가능한 컨테이너 Group은 slot을 별도 사용한다.
- ④ 비교 불가능한 컨테이너 Group의 수가 지정 수보다 작을 땐 동일 slot에 장치한다.
- ⑤ 작업지시가 있는 컨테이너 위에는 장치할 수 없다.
- ⑥ Open Top 위는 장치 불가하다.
- ⑦ 장치단수를 넘어 장치할 수 없다.
- ⑧ 모선 및 안벽크레인(QC)가 다를 경우 제외한다.

### 3.3 전체 재배열 계획 시 발견적 해법

이 절에서 제시하는 발견적 해법의 단계는 크게 3가지로 나뉘어 진다. 첫 번째 단계는 베이 내 컨테이너의 정보를 조회하는 것이고 두 번째 단계는 첫 번째 단계에서 조회된 컨테이너 정보를 가지고 재 취급 대상 컨테이너를 선정하는 것이다. 마지막으로 세 번째 단계에서는 선정된 재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치를 선정하는 것으로 발견적 해법의 과정이 끝이 난다. 이 절에서 사용되는 부호와 약어는 다음과 같고, 발견적 기법의 개괄적 흐름은 <순서도1>과 같다.

- ①  $r_i$  :  $i$  번째 Row
- ②  $t_i$  :  $i$  번째 Tier
- ③  $y_i$  :  $i$  번째 Row별 이동대상 컨테이너 수
- ④  $M$  : 작업이 없는 컨테이너
- ⑤  $pR$  : 우선 순위

발견적 해법을 단계별로 자세히 표현하면 다음과 같다.

[Step 1] - 대상 베이 Scoring

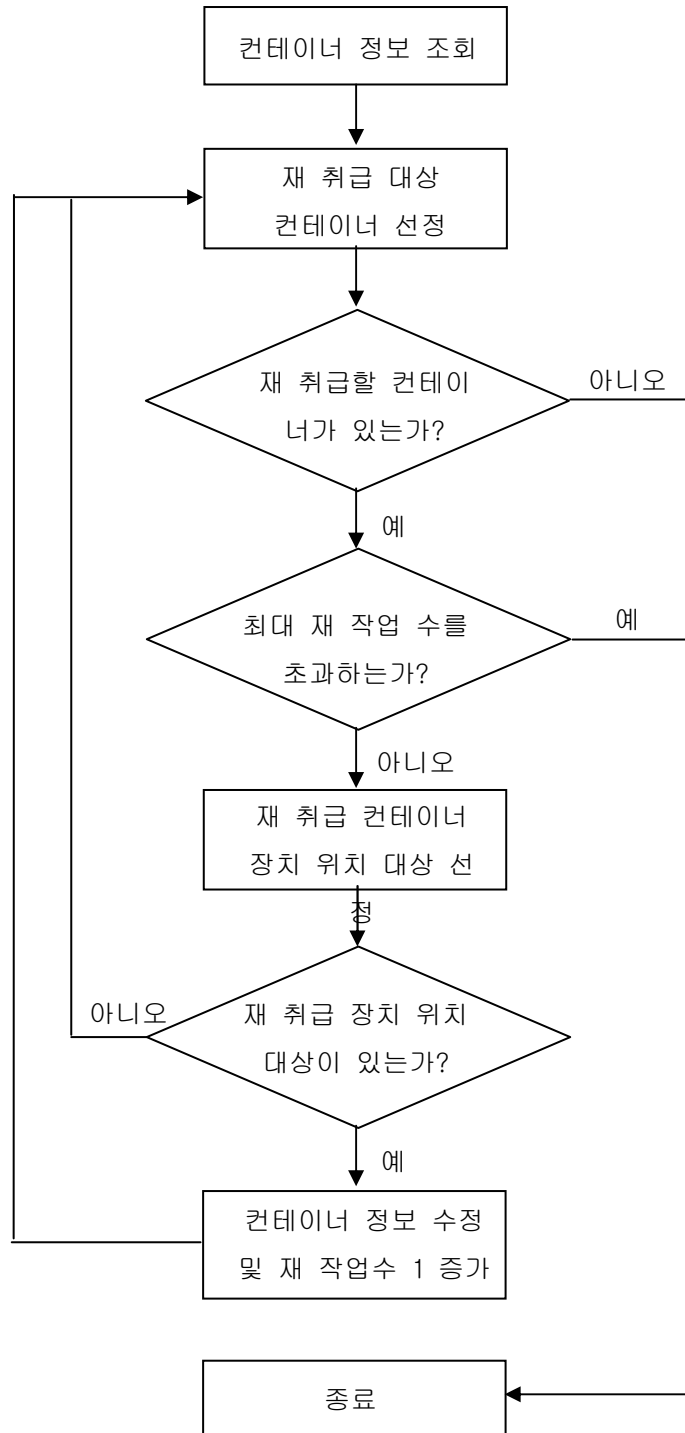
- (1) 베이 내 컨의 베이, 장치열(라인), 장치단(티어), 작업 여부등의 정보를 조회한다.
- (2) [Step 2] 단계로 이동한다.

[Step 2] - 베이 내 재 취급대상 컨테이너 조회선정

- (1) [Step 1] 단계에서 조회된 대상 컨테이너를 조회한다.
- (2) 대상 컨테이너 중 재 취급 대상 컨테이너를 선정한다.
- (3) [Step 3] 단계로 이동한다. 단, 재 취급 대상 컨테이너가 없거나 재 취급 Count가 최대 재 작업 수를 초과하면 종료한다.

[Step 3] - 베이 내 재 취급 대상 컨테이너 장치 위치선정

- (1) 재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치를 선정한다.
- (2) 장치 위치 선정 대상이 있으면 재 취급 대상 컨테이너를 선정된 위치로 재 취급하고 재 취급 카운트를 1 늘린다.
- (3) 장치 위치 선정 대상이 없으면 [Step 2] 단계를 호출하여 재 작업을 한다.
- (4) [Step 1] 단계를 호출하여 업데이트 한다.



<순서도 1> 발견적 해법의 순서도

재 취급 대상 컨테이너를 선택할 때에는 먼저 Lane(Row)별로 상하단 컨테이너의 작업 순서를 비교하여 상단 컨테이너의 작업 순서가 하단 컨테이너의 작업 순서보다 클 경우 ( $t_i + 1 > t_j$ ) 재조작 횟수를 1 추가한다. 즉,  $y_i$ 를 1 추가하게 된다. 마찬가지로 차하단을  $t_1$ 까지 비교하여 누계값을 정한다. 이 때  $y_i$ 가 1 이상일 때 이동 대상 컨테이너로 선정되고 중복 시 상단 컨테이너 중에서 작업 순서가 느린 컨테이너를 최종 선정하게 된다. 단, 작업이 없는 컨테이너는 작업 순서가 무한히 멀다고 본다. 위와 같은 규칙으로 재 취급 대상 컨테이너를 선정할 수 있으면 [Step 3] 단계로 이동하고, 재 취급 대상 컨테이너가 없으면 해법을 종료한다.

재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치를 선정하기 위해서는 먼저 빈 Lane이나 섞임이 없는 Lane 중 대상위치가 있는지 찾아보고 있으면 복수 위치가 존재하면 적재단수가 낮은 Lane을 최우선으로 작업 순서의 차이가 작은 Lane을 차 우선으로 선정한다. 반면에 상기의 위치가 없으면 미완성 Lane중 Shuffle Count가 증가되지 않는 Lane을 선정한다. 복수 위치가 존재하면 마찬가지로 적재단수가 낮은 Lane을 최우선으로 작업 순서의 차이가 작은 Lane을 차 우선으로 선정한다.

위와 같은 규칙으로 장치 위치 선정 대상이 존재하면 재 취급 시 마다 카운트를 1 늘려주고 [Step 1] 단계를 호출한다. 장치 위치 선정 대상이 없으면 [Step 2] 단계를 호출하여 새로운 재 취급 대상 컨테이너를 선정하게 된다.

### 3.3.1 수치 예제

전체 재배열 예제를 보여주기 위해 임의로 장치열(레인) 6개, 장치단(티어) 4개를 가지는 베이와 컨테이너의 장치 상황 및 각 컨테이너의 작업 유무, 작업 순서 또한 임의로 [그림 3-1]과 같이 정하였고 최대 재 작업 수를 3회로 가정하였다.

# STEP 1

Count : 0

		13	2			t4
1	5	3	12	4	14	t3
6	M	M	8	9	M	t2
7	M	10	11	M	15	t1
r1	r2	r3	r4	r5	r6	

<그림 3-1> 임의의 베이 내 컨테이너 정보

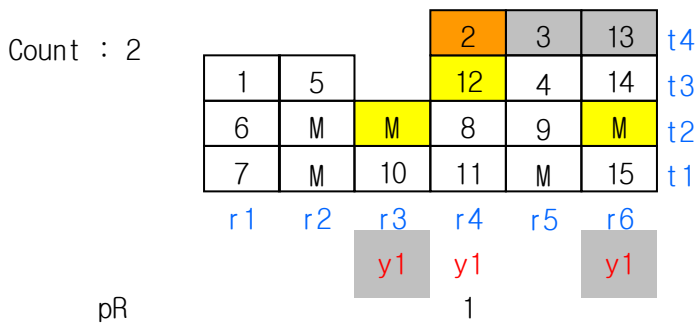
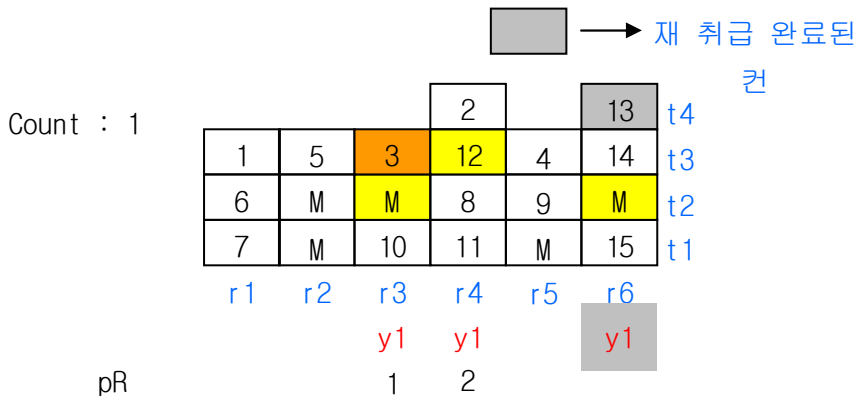
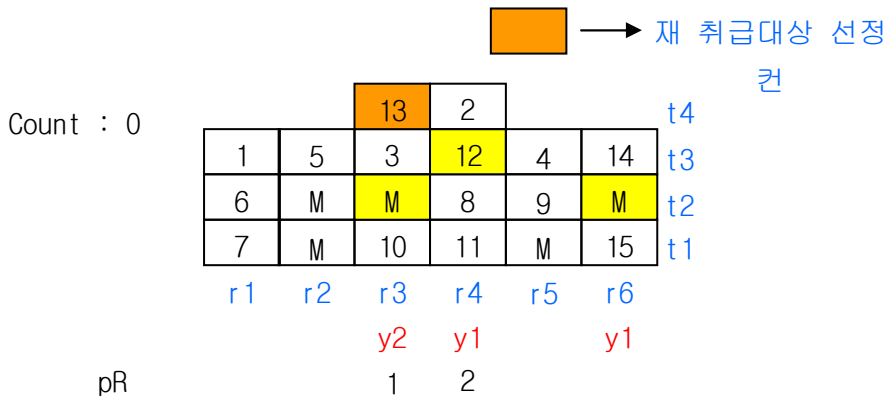
<그림 3-2>는 <그림 3-1>을 4.1 절에서 설명한 발견적 해법의 단계에 맞춰 수행한 결과이다. 먼저 각 Lane 별  $y_i$ 를 구하고  $y_i$ 가 1 이상인 장치열(레인)의 최상단 컨테이너의 작업 순서를 비교하여 재 취급 대상 컨테이너를 선정한다. 선정된 재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치를 결정하기 위해서는 이동 대상 컨테이너를 옮겼을 때 최대 적재 단수를 초과하지 않거나 수용 장치열(레인)의 재 취급이 증가되지 않는 장치열(레인)을 선정하여 재 취급 대상 컨테이너를 재 취급한다.

Count : 0

		13	2			t4
1	5	3	12	4	14	t3
6	M	M	8	9	M	t2
7	M	10	11	M	15	t1
r1	r2	r3	r4	r5	r6	
		y2	y1		y1	
pR		2	3		1	

→ 재 취급 대상 컨





Count : 3

				3	13	t4
1	5	2	12	4	14	t3
6	M	M	8	9	M	t2
7	M	10	11	M	15	t1
r1	r2	r3	r4	r5	r6	
		y1	y1		y1	

<그림 3-2> 발견적 해법의 수행 결과

### 3.4 상단의 지속적 재배열 계획 시 문제 정의

베이 내 재 취급의 목표는 최소의 재 취급수로 컨테이너의 작업순서의 섞임을 최소화 하는데 있으나 전체의 베이 내 작업을 모두 수행할 경우 실제의 작업 시 불필요한 작업 및 필요 시간이 증가되어 필요시간에 완료할 수 없는 경우가 발생할 소지가 있어 최소의 작업으로 최대의 효과를 얻기 위하여 상단의 컨테이너만을 대상으로 재 취급을 실시한다고 가정하고, 추가적 제한요소를 고려하여 해법을 구하여야 한다

베이 내 컨테이너 중 상단의 컨테이너만을 재 취급의 대상으로 삼는 제한요소를 기술하면,

- ① 장치중인 slot의 상단 컨테이너와 하단 컨테이너를 비교하여 이동 대상 여부를 결정한다.
- ② 장치중인 slot의 상단 컨테이너와 하단 컨테이너를 비교하여 이동 수용여부를 결정한다.
- ③ 이동 컨테이너와 수용위치 하단 컨테이너 중 작업 순서의 차가 가장 작은 쪽부터 이동 준비한다.
- ④ 하단의 컨테이너의 장치 수량을 고려하여 수용여부를 결정한다.

- ⑤ 이동 후 상단이 비어 차 하단이 상단이 되면 재차 비교하여 동일한 조건을 적용한다.
- ⑥ 상단만을 비교한다.
- ⑦ 작업 지시가 있는 컨테이너 위에는 장치할 수 없다.
- ⑧ Open Top 위는 장치 불가하다.
- ⑨ 장치단수를 넘어 장치할 수 없다.
- ⑩ 모선 및 안벽크레인(QC)가 다를 경우 제외한다.

### 3.5 상단의 지속적 재배열 계획 시 발견적 해법

상단에 위치한 컨테이너만을 비교하여 재 취급시켜 실 작업 시 재 취급을 최소화하는 해법을 제시한다. 이 절에서 제시하는 발견적 해법의 단계도 크게 3가지로 나뉘어 진다. 전체적인 흐름도 앞 절에서 제시한 발견적 해법과 흡사하다. 이와 같은 발견적 해법을 단계별로 자세히 표현하면 다음과 같다.

[Step 1] - 대상 베이 Scoring

(1) 베이 내 컨테이너의 컨베이, 장치열(레인), 장치단(티어), 작업 여부 등의 정보를 조회한다.

(2) [Step 2] 단계로 이동한다.

[Step 2] - 베이 내 재 취급대상 컨테이너 조회선정

(1) [Step 1] 단계에서 조회된 대상 컨테이너를 조회한다.

(2) 대상 컨테이너 중 재 취급 대상 컨테이너를 선정한다.

- (3) [Step 3] 단계로 이동한다. 단, 재 취급 대상 컨테이너가 없거나 재 취급 카운트가 최대 재 취급 수를 초과하면 종료한다.

[Step 3] - 베이 내 재 취급 대상 컨테이너 장치 위치선정

- (1) 재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치를 선정한다.
- (2) 장치 위치 선정 대상이 있으면 재 취급 대상 컨테이너를 선정된 위치로 재 취급하고 재 취급 카운트를 1 늘린다.
- (3) 장치 위치 선정 대상이 없으면 [Step 2] 단계를 호출하여 재 작업을 한다.
- (4) [Step 1] 단계를 호출하여 업데이트 한다.

재 취급 대상 컨테이너를 선택할 때에는 먼저 각 장치열(레인)별로 최 상단에 위치한 컨테이너의 작업순서를 판단한다. 그리고 최 상단의 하단에 위치한 컨테이너의 작업순서와 비교하여 상단의 작업순서가 하단의 작업순서보다 느리다면 상단의 컨테이너는 재 취급 대상 컨테이너로 선정된다. 여기서 작업이 없는 컨테이너는 작업순서가 무한히 멀다고 가정한다. 이렇게 선정된 컨테이너 중에서 상단과 하단의 작업순서의 차이가 큰 상단의 컨테이너를 최종 선정하게 된다. 단, 장치열(레인) Group 내에 작업이 없는 컨테이너만 있는 경우, 장치열(레인) Group 내에 섞임이 없는 경우 그리고 작업 오다가 전혀 없는 빈 장치열(레인)인 경우에는 재 취급 대상 컨테이너 검색 시 제외된다. 위와 같은 규칙으로 재 취급 대상 컨테이너를 선정할 수 있으면 [Step 3] 단계로 이동하고, 재 취급 대상 컨테이너가 없으면 해법을 종료한다.

재 취급 대상 컨테이너의 장치 위치를 선정하기 위해서는 먼저 재 취급 대상 컨테이너의 작업 유무를 판단해야 한다. 작업이 있으면 재 취급 대상 컨테이너가 위치한 장치열(레인)을 제외한 나머지 장치열(레인)들의 최 상단 컨테이너 작업 순서를 확인한다. 이 작업 순

서와 재 취급 대상 컨테이너의 작업순서와 비교하여 재 취급 대상 컨테이너의 작업순서가 빠르면 장치 위치 대상으로 선정한다. 그리고 선정된 장치 위치 중에 단수가 높은 장치열(레인)을 최우선으로 선택하고 다시 중복이 일어나면 장치열(레인) 번호가 큰 쪽을 우선 선택한다. 단, 최대 적재 높이는 초과할 수 없으며, 선정된 장치 위치 장치열(레인) 중에서 최상단 컨테이너의 작업 순서가 하단의 작업순서보다 큰 - 재 취급 대상 컨테이너로 선정될 수 있는 - 장치열(레인)은 우선 순위가 가장 멀다고 본다.

작업이 없는 재 취급 대상 컨테이너면 빈 장치열(레인)이나 작업이 없는 컨테이너만 있는 장치열(레인)으로만 장치 위치가 선택될 수 있다. 역시 마찬가지로 중복 시 단수가 높은 장치열(레인) 그리고 장치열(레인) 번호가 작은 쪽을 우선 선택한다. 단, 최대 적재 높이는 초과할 수 없다.

위와 같은 규칙으로 장치 위치 선정 대상이 존재하면 재 취급 시 마다 카운트를 1 늘려 주고 [Step 1] 단계를 호출한다. 장치 위치 선정 대상이 없으면 [Step 2] 단계를 호출하여 새로운 재 취급 대상 컨테이너를 선정하게 된다.

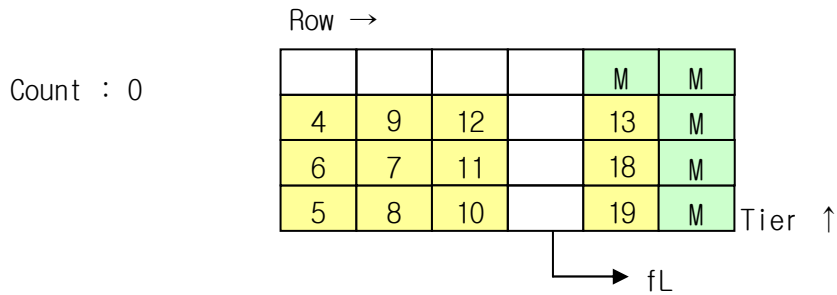
### 3.5.1 수치 예제

상단의 지속적 재배열 예제를 보여주기 위해 임의로 장치열(레인) 6개, 장치단(티어) 4개를 가지는 베이를 정하였다. 그리고 컨테이너의 장치 상황과 각 컨테이너의 작업 유무, 작업 순서 또한 임의로 [그림 6]과 같이 정하였고 최대 재 작업 수를 3회로 가정하였다. 그리고 이 절에서 사용되는 부호와 약어는 다음과 같다.

- ①  $S$  : 재 취급 대상 컨테이너
- ②  $M$  : 작업이 없는 컨테이너
- ③  $C_{ij}$  :  $i$  장치열(레인)와  $j$  장치단(티어)단의 컨테이너

- ④  $T_i$  :  $i$  단에서 재 취급 대상 컨테이너 가능/불가능('Y','N')
- ⑤  $P$  : 장치 위치 가능/불가능('Y','N')
- ⑥  $pR$  : 우선 순위
- ⑦  $fL$  : Free(빈) 장치열(레인)
- ⑧  $L_i$  :  $i$  번째 장치열(레인)
- ⑨  $Count$  : 재작업 횟수

### STEP 1



<그림 3-3> 임의의 베이 내 컨테이너 정보

[그림 3-4]는 [그림 3-3]을 3.5 절에서 설명한 발견적 해법의 단계에 맞춰 수행한 결과이다. 먼저 각 장치열(레인)별 최상단과 차 하단의 작업 순서를 비교하여 재 취급 대상 컨테이너 C33, C43, C64를 얻었다. 이 중에서 하단과의 작업 순서의 차이가 가장 큰 C64를 재 취급 대상 컨테이너로 선정하여 STEP 3 로 이동한다. C64는 작업이 없는 컨테이너이기 때문에 빈 레인이나 작업이 없는 컨테이너만 있는 장치열(레인)으로 재 취급할 수 밖에 없다. L4 와 L6이 장치 위치가 될 수 있지만, L6은 최대단적 수가 초과 되므로 L4에 재 취급하면 된다. 이에 따라 카운트는 1로 늘게 되고 STEP 1 로 이동한다. 이와 같은 방법으로 재 취급 대상 컨테이너가 없거나 카운트가 최대 재 취급 수인 3을 초과할 때까지 과정을 반복하면 [그림 3-4]의 마지막 그림과 같은 형태가 나오게 된다.

## STEP 2

				M	M
4	9	12		13	M
6	7	11		18	M
5	8	10		19	M

Row →

S

Tier ↑

T4      N    N    N      Y    N

T3      N    Y    Y      N    N

pR            2    3      1

## STEP 3

					M
4	9	12		13	M
6	7	11		18	M
5	8	10	M	19	M

Row →

Tier ↑

P      N    N    N    Y    N    N

### STEP 1,2

Count : 1

					M	
4	9	12		13	M	
6	7	11		18	M	
5	8	10	M	19	M	Tier ↑

T4	N	N	N	N	N	N
T3	N	Y	Y	N	N	N
pR		1	2			

### STEP 3

				9	M	
4		12		13	M	
6	7	11		18	M	
5	8	10	M	19	M	Tier ↑

P	N	N	Y	Y	Y	N
pR			3	2	1	



### STEP 1,2,3

Count : 2

				9	M
4		12		13	M
6	7	11	12	18	M
5	8	10	M	19	M

Tier ↑

T4	N	N	N	N	N	N
T3	N	N	Y	N	N	N
pR			1			

---

P	N	N	N	Y	N	N
pR				1		

### STEP 1,2

Count : 3

				9	M
4				13	M
6	7	11	12	18	M
5	8	10	M	19	M

Tier ↑

T4	N	N	N	N	N	N
T3	N	N	N	N	N	N
T2	N	N	Y	N	N	N
pR			1			

S가 존재하지만 Count = 3 이므로 수행을 종료한다.

<그림 3-4> 발견적 해법 수행 결과

## 제 4 장 해법 및 결과 분석

본 장에서는 앞서 제시 했던 두 가지 경우의 재배열 계획에 대한 탐색적 해법을 통한 결과를 제시하고 그 결과를 분석하여 각 해법 별 차이 및 실무의 H 사의 현행시스템의 제시 자료를 기준으로 본 방법을 도입 시 예상 효과를 간략하게 기술한다.

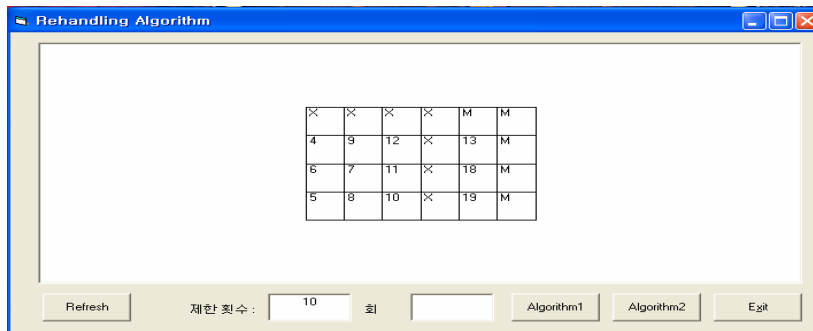
### 4.1 전체 재배열 계획 시 발견적 해법의 결과 및 분석

아래의 표<4-1> 전체 재배열 발견적 해법을 사용하여 3300베이를 대상으로 모의실험 작업한 결과이다. 동 결과로 보면 약 베이당 3.4 개를 이적하여 섞임 감소율을 49% 상승하였다. 이는 적은 수의 재 취급을 실행하여도 상당한 효과를 달성 할 수 있음을 보여준다

#### 4.1.1 모의실험 환경

- (1)사양: Intel(R) Core(TM)2 CPU 6400
- (2)메모리: 2.13GHz
- (3)운영체제: Microsoft Windows XP
- (4)프로그램: Visual Basic 6.0

#### 4.1.2 모의실험 시스템



<그림4-1 모의실험 시스템>.

#### 4.1.3 모의실험 결과

합계	시간	총재작업 처리수	재작업 횟수	작업전 재취급대상 개수	작업후 재취급대상 개수	감소수
	초	a	b	c	d	e
	0.8438	3300	11310	20950	15453	5497

<표 4-1> 전체 재배열 시 전후 차이 비교

베이별평균재취급수	b/a	3.4
재취급후 섞임감소율	e/b	49%

<표 4-2> 전체 재배열 시 효과

#### 4.2 상단의 지속적 재배열 계획 시 발견적 해법의 결과 및 분석

아래의 표<4-3> 상단 대배열의 발견적 해법을 사용하여 3300베이를 대상으로 모의실험 작업한 결과이다. 동 결과로 보면 약 베이당 2.2 개를 이적하여 섞임 감소율을 31% 상승하였다. 이는 작업 시간 및 장비 부족시 극히 적은 수의 재 취급을 실행하여도 상당한 효과를 달성 할 수 있음을 보여준다 <표4-4>.

합계	시간	총재작업 처리수	재작업 횟수	작업전 재취급대상 개수	작업후 재취급대상 개수	감소수
	초	a	b	c	d	e
	0.5	7280	20950	18722	2228	3300

<표 4-3> 상단 재배열 시 전후 차이 비교

베이별평균재취급수	b/a	2.2
재취급후 쉬임감소율	e/b	31%

<표 4-4> 상단 재배열 시 효과

### 4.3 H사의 시스템에 적용 시

아래의 표<4-5> H사의 당일의 재 취급 대상모선인 HHJK05 항차를 기준으로 비교해 볼 때 계획대상 베이 380개중 현실적인 작업 가능한 가능수로 20%인 80개 베이를 선택하여 이에 2개씩을 재 조작한다면 160개의 컨테이너를 재 취급하게 되고 이는 현실적으로 가능하며 실제의 작업 전 차량의 대기시간을 단축하는 효과도 발생된다. 이전의 방식으로 전체 베이의 컨테이너 전부를 재 취급 시행한다면 평균 약 10개씩 800개를 시행하여야 하며 이는 현실적으로 동 컨테이너를 재 취급 하는데 소요되는 시간이 과다하여 전체의 작업을 마무리하기 전에 실제 선적 작업을 시작하여야 함으로써 소기의 목적을 달성하기에는 부족하다 하겠다.

모선	수량	시간	개/시간	모선	수량	시간	개/시간
HHJK05	383	25	0.07	CNCS01	164	4	0.02
VDNK07	176	9	0.05	HSIN46	112	2	0.02
VDAZ03	131	7	0.05	VDCB05	92	1	0.01
KKJT18	251	17	0.07	HMNL06	17	1	0.06
BHIL15	151	3	0.02	합계	1477	69	0.05

<표 4-5> H사의 시스템의 대상 베이 검색결과

Lane Quality Report															
항차: 2007		HHJK05		ALL		Inquiry		현재 작업 중인 모션 : ( HHJK05, AACB46 )				Print		Exit	
( 1A : 2B, 1D : 1, 2A : 23, 2F : 3, 3A : 16, 3I : 3, 4A : 25, 4B : 3, 4G : 12 )															
	Year	VVD	Block	Bay	Row	Tier1	Tier2	Tier3	Tier4	Tier5	Tier6	SFL	TTL	STK	
341	2007	HHJK05	5S	28	02	KHH- . AMFU4233241 -13.6-						0	1	1	
342	2007	HHJK05	5S	30	03	HAM- . AMFU4243152 -14.1-						0	1	1	
343	2007	HHJK05	5S	34	03	KHH- . AMZU4165722 -13.6-						0	1	1	
344	2007	HHJK05	5S	52	02	HAM-108-27072 CAKU5713522 421216-25.5-0248						0	1	1	
345	2007	HHJK05	5S	52	03	HAM- . CRXUJ7670738 -25.5-						0	1	1	
346	2007	HHJK05	5S	58	01	HAM-108-27069 GAEU7501406 421116-25.5-0245						0	1	1	
347	2007	HHJK05	5S	65	03	RTM- . CRTU7501956 -11.6-						0	1	1	
348	2007	HHJK05	5S	70	02	KHH- . AMZU4172871 -13.6-						0	1	1	
349	2007	HHJK05	5S	70	03	KHH- . AMZU4162575 -13.6-						0	1	1	
350	2007	HHJK05	5X	00	0J7671							0	11	7	

<그림 4-2> H사의 재 취급 대상검색 시스템

## 제 5 장 결론

터미널들은 여러 가지 생산성 및 효율성을 높일 수 있는 방략 안을 모색하고 있으며 이러한 방법으로 터미널간 경쟁력을 확보하려고 노력하고 있다. 따라서 본 연구에서는 터미널의 생산성을 높일 수 있는 방법으로 초기 투자 비용이 적게 들고 기존의 터미널 시스템에 영향이 없으면서 쉽게 활용 가능한 재 취급 계획을 수립하는 방안에 관하여 연구하였으며 이에 대한 방법론을 제시하였다.

실제 터미널 운영 시는 장치장 및 본선 계획을 최적화 시키기보다는 실 작업 시 YT장비의 대기시간을 줄이는 방안이 현실적으로 유리하며 실용 가능하다. 장치계획이나 적하 계획은 부정확한 예측자료를 활용하므로 실 사용시는 계획 당시와 비교 시 상호간의 격차가 크나 재 취급계획은 당시의 정확한 자료를 이용하므로 실 작업 시 효과적이다. 또한 본선작업 시 YT대기를 발생하면서 해야 할 작업을 본선선적작업직전에 실행함으로 전체적인 작업량은 동일하나 실제로는 본선작업 생산성은 향상되는 효과가 있다.

본 연구에서는 실제 베이 내의 작업중인 소동 이동장비를 위하여 모형을 산출하였지만 추후 자동화된 야드 장비의 활용도를 높일 수 있는 방향으로 YT등 장비의 대기시간을 줄이고 이동장비의 이동 동선을 줄일 수 있는 효율적으로 적재방법에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

다만 동 연구는 작업계획이 완료되었다는 가정하여 2차 작업계획을 진행하였으므로, 작업계획전의 작업계획이 없는 컨테이너의 재 취급계획의 추가 연구와 작업계획이 여러QC간 혼재 시의 재 취급연구가 추가로 진행되어 언제라도 여유시간이 발생시 재 취급 작업이 이루어 질 수 있는 실제적인 기능의 system의 개발연구가 진행되어 터미널 생산성 향상에 기여하는 계기가 되고 자극이 되길 기대한다.

## 참고 문헌

- 1.Kap Hwan Kim (1997), "Evaluation of the number of Rehandles in Container Yards", Computers ind. Engng, Vol. 32, No. 4
- 2.강재호, 류광렬, 김갑환 (2004), "장치장에서 베이 내 컨테이너의 효율적인 재 정돈 방안", 한국지능정보시스템학회 추계학술대회논문집, pp. 287~295
- 3.강재호, 오명섭, 류광렬, 김갑환 (2004), "반입 컨테이너 무게를 고려한 재취급 최소화 장치 위치 결정 방안", 한국지능정보시스템학회 추계학술대회논문집, pp 271~278
- 4.김갑환, 박영만 (1996), "재취급을 최소화하기 위한 수출컨테이너 장치위치 결정법", 한국경영과학회 학술대회논문집, 제1권 pp 473~476,
- 5.오명섭, 강재호, 류광렬, 김갑환 (2006), "복수 트랜스퍼 크장치열(레인)을 활용하는 블록 내 재정돈 계획 탐색", 한국정보과학회 정보과학회논문지, 소프트웨어 및 응용 제33권 제7호, pp. 624~635,
- 6.최영진, 오명섭, 강재호, 전수민, 류광렬, 김갑환 (2004), "컨테이너 재 취급 최소화를 위한 재 취급 위치 결정 휴리스틱의 성능비교", 한국지능정보시스템학회 추계학술대회논문집, pp. 382~391,