creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

**저작자표시**. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

**비영리**. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

**변경금지**. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

物流學碩士 學位論文

# 수직형 자동화 터미널 LSTP, WSTP의 효율적 운용방안

Effective implementation of LSTP, WSTP
in vertical-type automatic container terminal

KOREA MARITIME AND OCEAN UNIVERSITY
한국해양대학교

指導敎授 申 宰 榮

2016年 2月

韓國海洋大學校 海洋金融物流大學院

港灣物流學科

尹 炫 珍

本 論文을 尹炫珍의 物流學碩士 學位論文으로 認准함.

위원장　　辛 昌 勳　　(인)

위　원　　南 奇 燦　　(인)

위　원　　申 宰 榮　　(인)

2015 年　12 月 22 日

韓 國 海 洋 大 學 校　海 洋 金 融·物 流 大 學 院

Collection

# < 목 차 >

제 1 장 서론 ····· 1
1. 연구의 배경 및 목적 ····· 1
2. 연구방법 및 내용 ····· 1

제 2 장 선행 연구 고찰 ····· 3

제 3 장 자동화 컨테이너 터미널의 의미 ····· 5
1. 컨테이너 터미널 자동화의 의미 ····· 5
2. 수평형 자동화터미널과 수직형 자동화터미널의 차이점 ····· 5
3. 수직형 자동화 터미널 PROCESS(2-3단계) ····· 7
4. 본선 양/적하 작업 FLOW ····· 11

제 4 장 LSTP, WSTP의 효율적 운용방안 ····· 13

1. LSTP의 중요성 ····· 13
2. LSTP의 효율적 운용방안 ····· 13
2.1 반출 차량의 DOOR 변경에 따른 대기시간 지연방지 ····· 13
2.2 외부트럭 반출 작업시 COPINO 전송 후 BLOCK내 반출 컨테이너 상단 사전 Rehandle ····· 22
3. WSTP의 중요성 ····· 28
4. WSTP의 효율적 운용방안 ····· 28
4.1 양하, 선적별 컨테이너 WSTP 포지션 우선순위 지정 ····· 28

제 5 장 결론 ····· 32

참 고 문 헌 ····· 34



Collection

# <표 차 례>


<표 4-1> Door 변경 후 Gate-out까지의 경과시간 ····· 17

<표 4-2> 시간대별 R/S, E/H Rehandling Moves ····· 18

<표 4-3> TIER별 REHANDLE 소요시간 ····· 23

<표 4-4> 반출 작업시 평균 작업시간 ····· 24

<표 4-5> COPINO 수신 후 트럭이 GATE에 도착한 시간 ····· 25

<표 4-6> COPINO 수신 후 실제 트럭이 도착한 경과시간 비율 ····· 26

<표 4-7> 사전 REHANDLE 후 반출 작업시 평균 작업시간 ····· 27




Collection

# <그림 차례>


<그림 3-1> 수평형 자동화 터미널 모형도 ····· 6
<그림 3-2> 수직형 자동화 터미널 모형도 ····· 7
<그림 3-3> PRE-GATE 전광판 ····· 8
<그림 3-4> LSTP 단면도 ····· 9
<그림 3-5> RC DESK 전경 ····· 10
<그림 3-6> WSTP 단면도 ····· 11
<그림 3-7> CASSETTE ····· 12
<그림 4-1> 컨테이너 내품 상하차 작업 장면 ····· 14
<그림 4-2> 20피트 combine 컨테이너 내품 상하차 작업방법 ····· 15
<그림 4-3> GOOSE-NECK 샤시 ····· 16
<그림 4-4> GOOSE-NECK TUNNEL ····· 16
<그림 4-5> 2-3단계 반입작업 요청과정 ····· 20
<그림 4-6> 2-3단계 반출작업 요청과정 ····· 21
<그림 4-7> 외부트럭 반출 과정 ····· 22
<그림 4-8> 외부트럭 반출 과정(개선 후) ····· 24
<그림 4-9> 반출예정으로 COPINO 전송 된 컨테이너 ····· 25
<그림 4-10> 반출 예정으로 REHANDLE ····· 26
<그림 4-11> Rehandle 개수 비교 ····· 27
<그림 4-12> WSTP 실제사진 ····· 29
<그림 4-13> WSTP 육측에 배정된 양하컨테이너 단면도(3LANE W3) ··· 30
<그림 4-14> WSTP 해측에 배정된 양하컨테이너 단면도 ····· 31




Collection

# Effective implementation of LSTP, WSTP in vertical-type automatic container terminal

Yoon, Hyun Jin

Department of Port Logistics
Graduate School of Marine Finance and Logistics
Korea Maritime And Ocean University

## Abstract

Recently, Automated container terminal is on the rise. Automated container terminal is divided into vertical and horizontal automatic terminal depending on yard configuration.

In this study, it compared to the two terminal, vertical and horizontal type automatic terminal and explained the importance of LSTP(Land Side Transfer Point), WSTP(Water Side Transfer Point) that interface area in vertical type automated container terminal. the aim of this study is to help for future developmental vertical type automated container terminal as suggesting efficient operating plans.



Collection

# 제 1 장 서론

## 1. 연구의 배경 및 목적

오늘날 수송원가 절감, 선박건조 단가 인하, 연료 및 선원 수 감축 등으로 인한 비용절감을 위해 초대형 컨테이너선들이 등장하고 있다. 초대형 컨테이너선의 경우 기항지 축소가 불가피하며 이들 모선을 위한 피더선의 대형화도 자연스럽게 이루어지고 있다. 컨테이너선의 대형화로 인해 컨테이너 터미널 장비도 함께 대형화되어 가고 있다. 이에 비용절감이 가능한 자동화 컨테이너 터미널에 대한 관심이 높아지고 있다.

자동화 터미널은 초기 개발단계에서 많은 비용이 요구되지만 장기적인 관점에서 인건비와 운영비 등 비용절감이 가능하기에 향후 컨테이너 터미널 개발에 있어서도 자동화 컨테이너 터미널이 늘어날 것으로 예상된다.

이에 따라 본 연구에서는 수평형 자동화 터미널과 수직형 자동화 터미널을 비교 후, 수직형 자동화 컨테이너 터미널(2-3단계)에서 통로역할을 하는 접점지역인 LSTP(Land Side Transfer Point), WSTP(Water Side Transfer Point)의 중요성을 고찰하고 효율적인 운영방안을 제시하면서 향후 개발하게 될 수직형 자동화 컨테이너 터미널의 운영에 도움을 주고자 한다.

## 2. 연구방법 및 내용

본 논문의 연구방법은 실증분석을 중심으로 하였다. 이를 위하여 실제 컨테이너 터미널에서 이루어진 과거 자료를 수집하여 문제점을 파악하였다.

본 논문은 5개의 장으로 이루어져 있다. 1장 서론에 이어 제2장에서는 자동화 컨테이너 터미널의 의미에 대해서 알아보고 수평형 자동화 터미널



Collection

과 수직형 자동화 터미널의 차이점에 대해 알아보았다.

제3장에서는 현재 아시아 유일의 수직형 자동화 터미널인 2-3단계 터미널을 기준으로 반/출입을 비롯한 본선 작업과정을 서술하였다.

제4장에서는 수직형 자동화 터미널의 효율적 운용방안으로 LSTP지역에서 상차한 후 도어방향 변경 완료까지의 대기 시간을 테이터로 유추한 뒤 도어방향 전환의 필요성과 효율적인 작업방안을 제시하였으며, 외부트럭 반/출입 과정에서 ARMG(Auto Rail Mounted Gantry crane) 블록 내에서의 사전 Rehandle 작업을 함으로서 효율성을 증대시키고 Turn time을 줄일 수 있는 방안에 대해 서술하였다. 또한 본선 양하 시 WSTP지역의 포지션 우선순위 배정에 관해 연구하고 적절한 방안을 제시하였다.

제5장에서는 제시한 방안들의 효율적인 측면을 설명하고 향후 자동화 터미널이 보다 더 효율적으로 운영되기 위한 연구의 필요성을 설명하였다.

KOREA MARITIME AND OCEAN UNIVERSITY
1945
한국해양대학교



Collection

# 제 2 장 선행 연구 고찰

오늘날 중국의 비약적인 발전과 더불어 경제 규모가 커지면서 전 세계적으로 무역이 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 무역은 대부분 컨테이너를 통한 해상운송에 의해 이루어지고 있으며 컨테이너의 중요성이 높아지면서 이를 하역하는 컨테이너 터미널의 역할 역시 중요시 되고 있다. 항만 경쟁력을 갖추기 위한 방안으로 저비용 고효율을 창출해 낼 수 있는 자동화 컨테이너 터미널이 있으며 이에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다. 따라서 많은 연구가 이루어졌다. 김종렬(2001)은 국내외의 컨테이너 터미널의 자동화 현황과 수평, 수직 배치문제에 대해 설명하고 향후 국내의 자동화 컨테이너 터미널의 개발방향을 제시하였다. 천철웅(2002)은 자동화 컨테이너 터미널의 정보 시스템을 계획, 운영, 업무관리, 정보연계, 자동화 장비 및 통신 시스템, 전산 시스템 부문으로 나누어 분석하고 구성 모듈을 구성 시 고려사항과 기대효과를 연구하였다. 권해경(2007)은 자동화 컨테이너 터미널에서 운송장비의 효율적인 운영방안에 관한 연구에서 시뮬레이션을 설계하고 가동하여 Gantry Crane당 AGV(Automated Guided Vehicle)의 적정 대수를 산출하였다. 최상희(2006)는 야드 배치 형태에 따른 대상 모델 간 결합 생산성을 비교 분석하여 야드 배치 형태가 터미널의 생산성에 미치는 정도를 연구하였다. 박춘화(2008)는 재래식 컨테이너 터미널과 자동화 컨테이너 터미널을 비교하고 국내외 자동화 컨테이너 터미널의 운영 현황을 조사하였다. 이를 바탕으로 2-3단계 자동화 컨테이너 터미널 도입계획에 따른 기대효과와 예상 문제점 등을 연구하였다. 김광석(2009)은 컨테이너 터미널 자동화의 의미와 한국 자동화 컨테이너 터미널의 현황, 자동화 터미널의 필요성 그리고 컨테이너선의 대형화가 항만에 미치는 영향을 연구하였다. 김진우(2010)는 한국형 자동화 컨테이너 터미널의 개발현황 및 유럽형 자동화 컨테이너 터미널과의 비교를 통하여 차이를 확인하고 한국형 자동화 컨테이너 터미널의 경쟁력이 무엇



Collection

인지 연구하였으며, 원태완(2011)은 국내 컨테이너 터미널의 운영현황과 본선작업 절차에 대해 설명하고 데이터 분석을 통해 항목을 도출하여 상관관계에 대해 분석하였다. 대부분의 연구는 터미널의 운영시스템에 관한 연구와 시설이나 장비에 대한 연구가 주를 이루었으며 대부분 현재 국내에서 주를 이루는 수평형 자동화 컨테이너 터미널에 대한 연구였다. 반면 현재 운영 중인 2-3단계 수직형 자동화 터미널에 대한 연구도 있었다.

최재호(2013)는 신항 2-3단계 수직형 자동화 터미널의 문제점을 도출하고 Gate 반/출입 절차, LSTP 업무 절차의 시스템 개선방안과 DGPS를 이용한 S/C Pooling 시스템의 개선방안을 제시하였다. 이는 실제 운영되고 있는 수직형 자동화 컨테이너 터미널의 작업 프로세스를 바탕으로 개선방안을 제시하였다는데 의의가 있다. 김진관(2015)은 Lasher-platform과 cassette 사용 전후의 생산성 비교를 통해 Twist-lock이 본선 생산성에 미치는 영향을 연구하였으며, 이를 바탕으로 생산성 향상 방안을 제시하였다.

여러 방면에서 연구가 이루어졌지만, 아직까지 수직형 자동화 컨테이너 터미널에 대한 연구는 다소 미비한 실정이며 앞으로 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다. 따라서 본 연구는 앞에서 이루어진 수직형 컨테이너 터미널에 대한 연구 이외의 부분인 LSTP, WSTP의 효율적 운용방안에 대한 연구를 진행하고자 한다.



Collection

# 제 3 장 자동화 컨테이너 터미널의 의미

## 1. 컨테이너 터미널 자동화의 의미

자동화 컨테이너 터미널은 기존의 컨테이너 터미널과 달리 Gate 반/출입부터 Yard내의 Rehandle 작업, 그리고 안벽의 크레인이 컨테이너를 양/적하 하는 과정까지 작업의 일부 또는 모두를 무인으로 작동하는 컨테이너 터미널을 의미한다.

컨테이너 터미널 운영비 중에서 인건비 비중이 기존 컨테이너터미널은 45%이고 자동화 컨테이너 터미널은 기존의 거의 절반인 25%로 인건비를 대폭 줄일 수 있다. 또한 장치장에서 사용되는 장비는 전기를 사용하는 ARMG로서 기존터미널에서 디젤연료를 사용하는 RTGC에 비해 약 80%의 에너지를 절약할 수 있을 뿐 아니라 생산성도 약 20%~30%이상 향상되며 컨테이너 장치 효율도 약 30%이상 향상 시킬 수 있다고 한다. 이러한 효율성에 의해 향후 자동화컨테이너 터미널은 증가할 것으로 예상된다. 인건비, IT개발비, 설비 투자 등 비용절감과 운영효율 및 생산성 개선효과, 재해율 감소, 터미널 서비스 안정성 등의 이유로 자동화 터미널의 필요성에 대해 언급하였다.[1)]

## 2. 수평형 자동화터미널과 수직형 자동화터미널의 차이점

### 2.1 수평형 자동화터미널

기존의 수평형 자동화 터미널은 안벽에서 컨테이너를 양하, 적하 시 접안해 있는 선박의 방향과 야드에 장치되어 있는 컨테이너의 방향이 일치하는 것을 말한다. 수평형 컨테이너 터미널은 YT[2)]에 의한 작업이며 컨

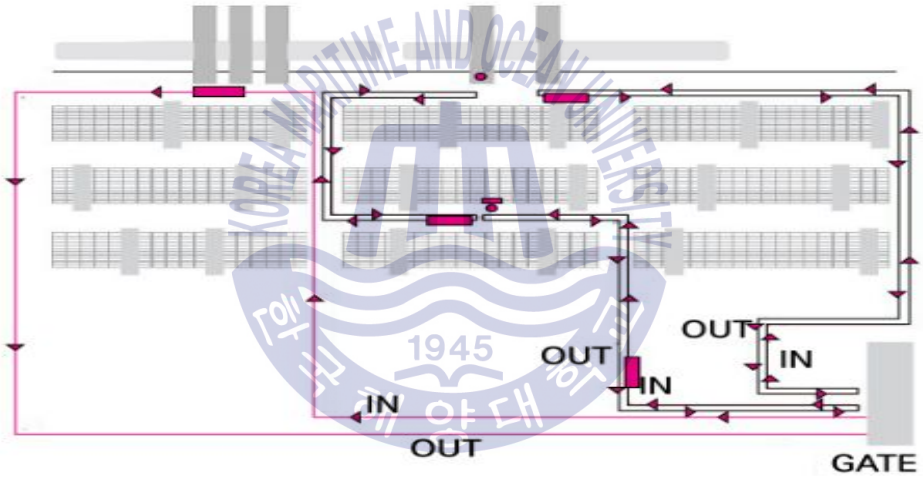
1) 해양수산개발원, 자동화 컨테이너터미널 개발사업 타당성 검토용역(1998), 최종보고서
2) Yard Tractor



Collection

테이너를 상차한 YT는 장치장내에 선박과 같은 방향으로 진입하여 ARMG에 의해 하차하게 된다.

ARMG블록 내의 작업은 모두 자동으로 이루어지며 본선 양/적하, 이송장비, 그리고 블록내의 외부 반/출입의 경우 수동 작업으로 이루어진다. 블록별로 하나의 차선에서 YT나 외부트럭의 상하차 작업이 모두 이루어지며 수평형 컨테이너 터미널의 경우 본선 양/적하 작업을 수행하는 이송장비인 YT차량의 대기 유무에 따라 생산성의 차이가 난다. 이송장비가 장치장내로 진입을 해야 하기 때문에 이동거리가 많아지며 반/출입을 위한 외부트럭과 함께 장치장내에 진입을 하기에 대기 시간이 증가하고 생산성 저하가 우려되며 더불어 안전성에도 신경을 써야 한다.




<그림3-1> 수평형 자동화 터미널 모형도

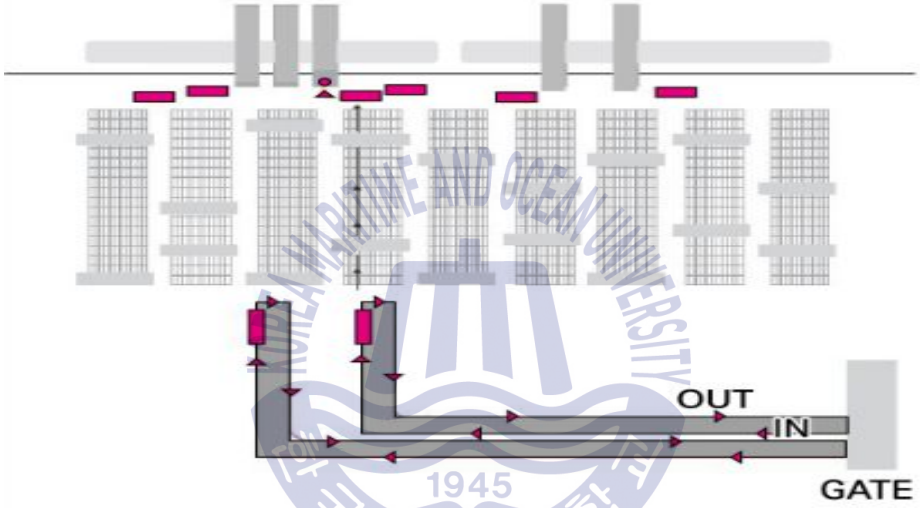
## 2.2 수직형 자동화 터미널

수직형 자동화 터미널은 안벽에서 컨테이너를 양하 적하시 접안해 있는 선박의 방향과 야드에 장치되어 있는 컨테이너와 장치장의 방향이 수직을 이루는 터미널을 말한다. 현재 운영 중인 2-3단계 수직형 자동화 터미널은 YT가 아닌 S/C(Straddle carrier) 시스템으로 이루어져 있으며 이송장비



Collection

는 장치장내에 진입하지 않고 WSTP라는 접점 지역에 장치를 하고 이를 ARMG 장비가 자동으로 야드 장치장에 장치하게 된다. 반/출입을 위한 외부트럭 역시 장치장내에 진입하지 않고 LSTP라는 접점지역에서 반/출입 작업이 이루어진다. 본선작업과 반/출입 작업이 특정 공간에서 개별적으로 이루어지기 때문에 이송장비의 이동거리가 짧아져 생산성 향상과 더불어 대기 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다.




<그림 3-2> 수직형 자동화 터미널 모형도

## 3. 수직형 자동화 터미널 PROCESS(2-3단계)

### 3.1 GATE

COPINO 전송에 의해 오더를 받은 외부트럭은 Gate를 진입하기 이전, RFID Reader기를 통과하면서 <그림3-3>에 의한 전광판을 통해 전산상의 문제 여부를 확인 할 수 있다. 2-3단계 자동화 터미널에서는 이러한 절차



Collection

를 PRE-GATE라 일컫는다.

<그림 3-3> PRE-GATE 전광판

정상차량일 경우, GATE로 진입하게 되며 GATE에서 RFID Reader기와 LPR[3]에 의해 차량번호를 인식하게 된다. 반입차량의 경우 일시 정지하여 검수원에 의해 Seal NO. 및 컨테이너 Damage 여부 등 Inspection을 진행하게 되며 완료된 차량은 EIR용지를 발급받아 지정된 블록으로 이동하게 된다. 반출차량은 정차 없이 EIR용지를 발급받아 지정된 블록으로 이동하게 된다.

오류차량일 경우 Gate 사무실을 방문해 오류내역을 해결한 후 정상차량과 동일한 방식으로 Gate로 진입하게 된다.

이러한 과정은 터미널 내에서 외부트럭의 불필요한 대기 시간을 줄이고 차량 진출입을 원활하게 함으로서 터미널 효율성 향상에도 기여하고 있다.

## 3.2 YARD

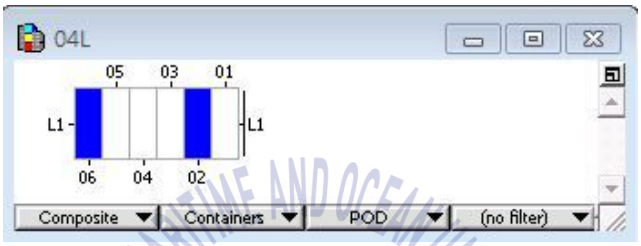
### 3.2.1 LSTP(Land Side Transfer Point)

3) License plate Recognition



Collection

LSTP는 반/출입을 위한 외부차량과 컨테이너 장치장과의 접점지역이라고 볼 수 있으며 6개의 LANE으로 구성되어 있다. 반/출입 차량은 지정된 블록으로 이동한 후 레인에 후진주차를 하게 된다. 외부기사는 하차를 하여야 하며 TPDU[4]라는 장비를 통해 작업 요청을 하게 된다. 작업 요청은 RFID카드나 차량번호로 요청할 수 있으며 요청이 완료되면 ARMG 장비는 자동으로 인식하여 주행 후 지정된 컨테이너를 지정된 레인으로 상하차를 하게 된다.




<그림 3-4> LSTP 단면도

### 3.2.2 RC(Remote Controller)

2-3단계 자동화터미널에서 LSTP의 상하차 작업은 RC에 의해 수동 작업이 이루어진다. 이는 외부트럭의 샤시 종류가 다양하고 컨테이너 NO.의 정확성을 확인하기 위함이며 안전성에도 영향을 미치기 때문이다. ARMG가 컨테이너를 상하차하기 위에 LSTP에 진입한 후, 지상 7M 지점에서 RC desk로 작업이 이관된다. 오더를 받은 RC는 터미널 전산과 실제 컨테이너 NO.를 확인 한 후 일치할 경우, 설치된 카메라를 보면서 상하차를 하게 된다. 이러한 경로로 컨테이너를 상하차한 외부트럭은 Gate를 나가게 되며 반/출입 작업이 완료되게 된다.

4) Truck Position Detecting Unit



Collection

<그림 3-5> RC DESK 전경

### 3.3.3 ARMG 블록내의 이적

2-3단계 자동화컨테이너 터미널에서의 ARMG는 본선작업, 반/출입 작업이 없을 경우에도 상시적으로 자동으로 이적을 진행한다.

이러한 이적은 House-keeping, Pre-position 기능에 의해 이루어진다.

House-keeping이란 선박 접안시각에 따라 선적 컨테이너를 ARMG블록의 LANDSIDE 지역에서 선박과 가까운 WATERSIDE 지역으로 자동으로 이적하며 반대로 반출을 위해 선박에서 양하 된 컨테이너는 WATERSIDE 지역에서 LANDSIDE 지역으로 이적이 이루어지는 것을 말한다.

House-keeping과 동시에 Pre-position 작업도 함께 이루어진다. Pre-position이란 본선작업을 위한 선적 Plan이 끝난 후 최초 선적예상시간 90분전에 이루어지는 것으로 작업순서에 따라 야드 내의 컨테이너를 Rehandle 하는 것을 말한다.

이러한 작업은 본선작업을 위한 SC의 대기시간을 줄여 생산성 향상과 동시에 외부트럭의 반출작업을 위한 장비의 이동시간을 줄여 줌으로서 Turn around time의 향상에도 큰 도움을 주고 있다.

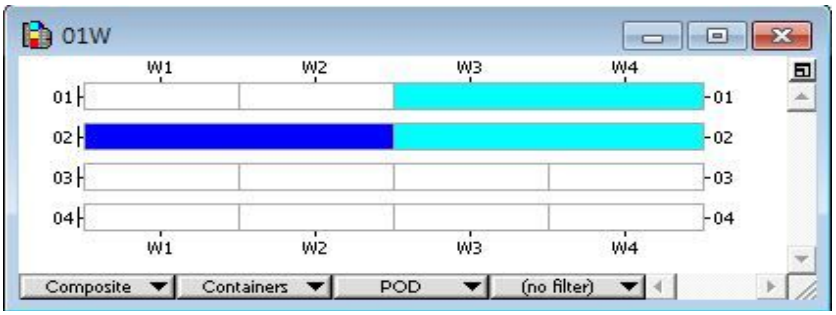
### 3.3.4 WSTP(Water Side Transfer Point)

WSTP는 LSTP와 마찬가지로 본선작업에 있어 장치장에 장치되기까지



Collection

의 접점지역이다. SC에 의해 WSTP에 장치된 컨테이너는 ARMG에 의해 자동으로 장치장에 장치되며 선적 컨테이너는 ARMG에 의해 WSTP에 장치되고 오더를 받은 S/C는 컨테이너를 상차하여 본선으로 이동하게 된다.




<그림 3-6> WSTP 단면도

위의 단면도와 같이 WSTP는 1단 장치를 기본으로 LANE당 40FEET 컨테이너 2 VAN이 장치가능하며 4개의 LANE으로 구성되어 있다. 40FEET 컨테이너일 경우 총 8 VAN, 20FEET 컨테이너는 총 16 VAN이 장치 가능하다.

## 4. 본선 양/적하 작업 FLOW

본선작업 양하시 STS에 의해 양하된 컨테이너는 Apron이나 Back-reach에 놓여진 Cassette라는 구조물에 놓여지게 된다. S/C 시스템의 특성상 원칙적으로 On-ground를 해야 하나 twist-lock을 탈부착하거나 검수원이 컨테이너를 확인하기 위해선 STS[5]가 컨테이너를 착상한 상태로 대기를 해야 한다. STS의 대기시간은 본선 양/적하 작업의 생산성에 큰 영향을 미친다. Cassette란 이러한 대기시간을 줄이기 위해 각각의 작업차선에 놓여지는 YT시스템의 샤시와 같은 개념의 구조물이다.

5) Ship To Shore crane



Collection

<그림 3-7> CASSETTE

STS가 컨테이너를 SET DOWN 한 후 다음 작업을 위해 본선으로 이동하는 사이 검수원은 컨테이너의 Seal NO. 확인 및 Damage 여부를 확인하고 Lashingman은 컨테이너에 부착된 twist-lock을 제거하게 된다. 이러한 작업을 완료 후 Underman의 전산 처리를 통해 자동으로 SC에게 특정 블록으로 ORDER를 전송하게 된다. 지정된 SC는 컨테이너를 PICK-UP하여 지정된 WSTP 지역에 장치를 하게 된다. 전산 처리로 인해 작업 완료된 컨테이너는 ARMG에 의해 자동으로 장치장으로 장치되게 된다. 선적 작업의 경우 SC가 WSTP에서 컨테이너를 착상하여 본선 선적 순서에 따라 CASSETTE상에 SET DOWN하며 양하작업과 상반된 과정으로 이루어진다.



Collection

# 제 4 장 LSTP, WSTP의 효율적 운용방안

## 1. LSTP의 중요성

수직형 자동화 컨테이너 터미널의 특징은 외부트럭이나 이송장비가 장치장 내에 진입하지 않고 게이트 반/출입을 위한 LSTP와 본선작업을 위한 WSTP가 존재하는 것이다. 이 두 접점지역은 본선생산성과 외부트럭 TURN AROUND TIME의 생산효율에 있어서 가장 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

LSTP지역의 정체현상으로 인한 생산성 저하는 동일한 블록 내에서 2기의 ARMG가 함께 유기적으로 작업을 하기 때문에 반대편의 WSTP의 생산성에도 영향을 미쳐 본선의 생산성 저하로 이어질 수 있다. 또한 외부 반/출입의 경우 LSTP에서 모두 이루어지기에 운송사 및 외부 트럭 등 고객의 만족도에 큰 영향을 미칠 수 있는 지역이다. 이에 LSTP에 대한 효율적인 운영방안을 알아보고 개선점을 찾아본다.

## 2. LSTP의 효율적 운용방안

### 2.1 반출 차량의 DOOR 변경에 따른 대기시간 지연방지

수직형 자동화 터미널은 본선양하 컨테이너를 WSTP 장치 시 원칙적으로 도어방향이 해측으로 장치하게 되어 있다. 하지만 외부트럭 반입의 경우 도어방향은 항상 해측인 상태로 반입되지 않는다. 외부트럭의 경우 도어방향을 일치 시키지 않고 LSTP를 통해 바로 반입된다. 트럭에 상차되어 있는 컨테이너의 도어방향이 일정하지 않을 뿐 아니라 외부트럭 반입의 경우 대다수가 선적컨테이너이며. 2-3단계는 선적 작업 시 도어방향이 일치하지 않더라도 S/C의 본선 진입방향 전환으로 도어방향을 일치 시킬



Collection

수 있기에 WSTP지역으로 반출되는 선적분 컨테이너에 대한 도어방향은 무의미하다고 볼 수 있다.

양하에 의해 또는 반입으로 인해 야드 블록에 장치된 컨테이너는 선적예정 컨테이너와 자부두 T/S 컨테이너를 제외하고 모두 외부 트럭에 의해 반출된다.

그리고 현재 LSTP는 원칙적으로 후진주차만 허용된다. 외부트럭의 도어방향 역시 해측으로 상차되기 위함이며 ARMG블록의 경우 바닥이 자갈로 이루어져 있기에 혹시 모를 자갈 낙하의 사고 위험을 방지하기 위해서이다.

하지만 외부트럭은 반출 작업 시 항상 일정한 방향으로 컨테이너를 상차 하진 않는다. 샤시의 종류에 따라 도어방향을 반대로 상차하는 경우도 있고, 20feet 컨테이너 combine 상차일 경우 기사의 요청에 의해 도어방향이 일정하지 않은 경우가 대다수이다. 그 이유는 바로 공장에서의 작업용이성 때문이다.

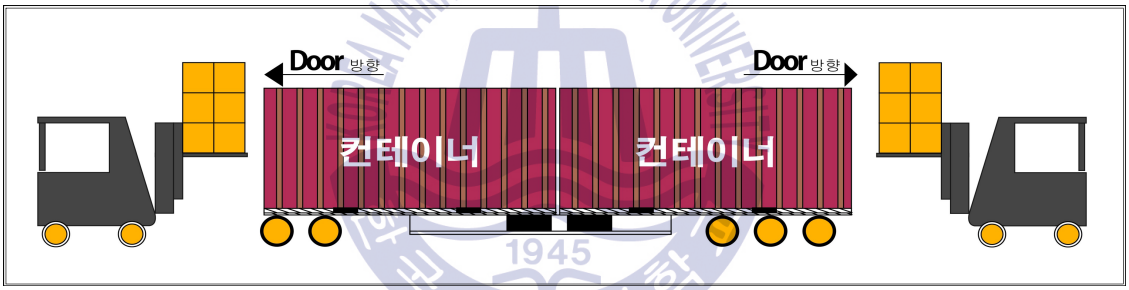
<그림 4-1> 컨테이너 내품 상하차 작업장면

컨테이너 내품의 상하차 방법은 그림 8, 그림 9와 같이 작업이 이루어진다. 대다수의 일반 공장은 고가의 FULL 컨테이너 작업이 가능한 R/S(Reach Stacker)를 보유하고 있지 않으며 공장에서는 컨테이너 내외부의 화물을 상하차하기 위해 지게차를 이용한다. 지게차로는 컨테이너의



Collection

무게로 인해 도어 변경이 불가능하기에 외부트럭이 컨테이너 터미널에서 상차 할 때부터 도어 방향을 고정시켜 가는 것이다. 지게차는 도어 방향 쪽에서 컨테이너 내품을 상하차한다. 그러므로 20피트 컨테이너의 경우 그림 10과 같이 도어방향을 서로 엇갈리게 상차해야 하는 것이다. R/S를 보유하고 있는 공장일 경우라도 EMPTY 컨테이너의 20피트 COMBINE 상차일 경우, 외부기사가 컨테이너의 내부 청결상태를 확인하기 위하여 차량의 HEAD쪽 컨테이너는 DOOR방향을 샤시 시작부분, HEAD 반대편 컨테이너는 도어를 샤시 끝 방향으로 상차하는 경우가 대부분이다. 결국 20피트 컨테이너 COMBINE 상차 일 경우, FULL 컨테이너, EMPTY 컨테이너여부에 상관없이 대부분의 외부트럭은 도어 방향을 전환시켜 상차하여야 한다.




<그림 4-2> 20피트 combine 컨테이너 내품 상하차 작업방법

현재 2-3 단계 터미널은 LSTP 지역에서 후진주차를 기본으로 라인샤시라고 일컫는 GOOSE-NECK 샤시의 경우 전진주차 허용 후 40 피트 컨테이너를 상하차 하고 있다. GOOSE-NECK 샤시란 40 피트 컨테이너 전용 샤시로서 컨테이너 도어 반대편 하부의 GOOSE-NECK 터널이 샤시의 돌출된 부분과 맞물려 컨테이너가 흔들리지 않게 고정시켜주는 샤시이다. ARMG 블록 내에서 40 피트컨테이너의 DOOR 방향이 육측으로 되어 있을 경우 구즈넥 샤시에는 상차가 될 수 없기 때문에 예외적으로 전진주차를 허용하는 것이다.



Collection

<그림 4-3> GOOSE-NECK 샤시

<그림 4-4> GOOSE-NECK TUNNEL

현재 2-3 단계의 경우 ARMG 스프레더가 회전이 되지 않기 때문에 상차한 외부트럭은 도어변경의 경우 Empty 컨테이너 장치장에 마련된 별도의 도어변경장소에서 대기를 한 후 R/S 에 의해 도어변경을 하고 있다. 하지만 도어 변경을 위한 장비(R/S or E/H)가 별도로 배정되어 항시 대기하지 않는다. Empty 컨테이너 장치장의 작업이 많을 경우 외부트럭은 컨테이너 상차 후 도어변경을 하기 위해 많은 시간을 대기 상태에서 보내게 된다. ARMG 블록에서 컨테이너 상차 후 도어변경을 완료한 시간은 다음과 같다.



Collection

| 차량NO. | 컨테이너 NO. | Gate-in | On-truck | Gate-out | 경과시간 |
|---|---|---|---|---|---|
| 7212 | BSIU2916284 | 16:32:39 | 16:41:24 | 17:19:10 | 0:37:46 |
| 9607 | CRXU8631696 | 16:28:59 | 16:41:28 | 17:12:09 | 0:30:41 |
| 9368 | ECMU1419920 | 16:33:33 | 16:42:55 | 17:15:28 | 0:32:33 |
| 6858 | TRIU6680567 | 14:58:32 | 15:12:42 | 15:54:04 | 0:41:22 |
| 9471 | CGMU2992762 | 13:24:44 | 13:34:32 | 14:27:21 | 0:52:49 |
| 6269 | TGHU0766251 | 11:45:19 | 12:01:42 | 13:13:43 | 1:12:01 |
|  | TEMU3743303 | 11:45:19 | 12:16:59 | 13:13:43 | 0:56:44 |
| 8996 | GLDU9388794 | 11:44:17 | 12:16:28 | 13:12:38 | 0:56:10 |
|  | CAIU2710209 | 11:44:17 | 11:56:20 | 13:12:38 | 1:16:18 |
| 9652 | TCLU3797513 | 11:38:24 | 12:10:03 | 13:10:50 | 1:00:47 |
|  | TCLU7195068 | 11:38:24 | 12:13:32 | 13:10:51 | 0:57:19 |
| 2570 | CAIU3232927 | 11:34:12 | 11:48:26 | 12:11:24 | 0:22:58 |
|  | CXDU1576096 | 11:34:12 | 11:51:30 | 12:11:24 | 0:19:54 |
| 9183 | TEMU5294937 | 11:19:51 | 11:25:01 | 12:09:47 | 0:44:46 |
|  | TCLU3115399 | 11:19:51 | 11:33:46 | 12:09:46 | 0:36:00 |
| 4833 | TRHU2902404 | 11:25:37 | 11:43:52 | 12:14:19 | 0:30:27 |
|  | TEMU3902093 | 11:25:37 | 11:47:42 | 12:14:19 | 0:26:37 |
| 4477 | MOAU0709587 | 10:39:39 | 11:01:32 | 11:23:58 | 0:22:26 |
|  | FCIU5673853 | 10:39:40 | 11:04:10 | 11:23:58 | 0:19:48 |
| 1058 | TCKU3903623 | 9:44:27 | 9:52:35 | 10:36:13 | 0:43:38 |
|  | TRHU2308624 | 9:44:26 | 9:56:44 | 10:36:13 | 0:39:29 |
| 4768 | BSIU2162435 | 13:22:52 | 13:39:51 | 14:25:24 | 0:45:33 |
|  | CAIU3009343 | 13:22:52 | 13:32:27 | 14:25:25 | 0:52:58 |
| 1735 | CCLU3836275 | 10:56:00 | 11:05:49 | 11:32:38 | 0:26:49 |
| 7239 | CAIU3010154 | 9:50:17 | 10:05:47 | 10:44:05 | 0:38:18 |
| 9849 | TEMU2794158 | 9:26:06 | 9:34:27 | 9:54:02 | 0:19:35 |
| 4328 | CSLU1669210 | 8:10:50 | 8:18:50 | 8:31:00 | 0:12:10 |
| 3197 | CSLU1890750 | 15:19:49 | 15:28:30 | 15:58:48 | 0:30:18 |
| 1374 | ECMU4421514 | 14:04:55 | 14:38:54 | 15:05:49 | 0:26:55 |
| 2996 | FCIU4570260 | 16:04:27 | 16:16:15 | 16:41:39 | 0:25:24 |
| 5156 | ECMU1286540 | 15:26:01 | 15:32:49 | 16:01:17 | 0:28:28 |
| 9635 | GESU1424646 | 17:42:06 | 17:50:03 | 18:10:12 | 0:20:09 |
| 8378 | HJCU2292012 | 17:45:16 | 18:02:03 | 18:18:45 | 0:16:42 |
| On-Truck에서 Gate-out 평균 경과시간 | | | | 00:37:05 | |

<표 4-1> Door 변경 후 Gate-out까지의 경과시간(2015.9.23)



Collection

하루 동안 DAYTIME 작업 시 DOOR 변경을 한 후 GATE-OUT을 한 외부트럭을 조사한 결과, 컨테이너 상차 후 대기시간이 평균 37분이라는 결과가 나왔다.

당일 R/S(Reach Stacker) 2기, E/H(Empty Handler) 2기, 지게차 1기 등 모든 장비가 투입되었으며 Empty컨테이너 장치장의 반/출입 작업, 내부이적작업등 많은 양의 작업이 있었다. 당일 전산 상으로 REHANDLING한 MOVES는 다음과 같다.

| 00~08시 | 08~13 | 13~19 | 19~24 | total |
|---|---|---|---|---|
| 198 | 411 | 482 | 179 | 1270 |

<표 4-2> 시간대별 R/S, E/H Rehandling Moves
(2015년 9월23일, 2-3단계)

DAYTIME시에만 일일작업량의 약 70%의 작업이 이루어졌다. 전산 상 집계되지 않는 OOG(Out Of Gauge) 선적 컨테이너 작업이나 기타 작업을 포함하면 실제 더 많은 작업이 이루어졌을 것이다. 비록 하루 동안의 데이터 값이지만 DOOR변경을 한 후 이동시간을 감안하더라도 많은 시간이 소요된 것을 알 수 있었다. 외부트럭은 도어변경이 늦어짐으로 인해서 대기시간이 길어지며 공회전 시간도 함께 길어지게 된다. 이는 외부트럭의 회전력저하를 일으키고 환경에도 부정적인 영향을 미칠 것이다. 외부트럭 기사들의 불만 또한 높은 실정이다.

R/S나 E/H는 처리해야 할 작업량이 많음에도 불구하고 도어변경작업에 시간을 할애함으로서 EMPTY 컨테이너 장치장 반/출입 작업 및 구내이적작업이 지연될 가능성이 있다. 또한 고객만족도 측면에서 부정적인 영향을 가져 올수 있다.

이러한 문제점을 해결하고자 외부트럭이 ARMG블록 내의 컨테이너를 상차 시 외부기사가 원하는 방향으로 상차가 가능할 수 있도록 전진, 후진주차를 모두 허용한다면 대기시간이 줄고 외부트럭의 회전력을 높이는



Collection

효과가 있을 것이다. 또한 R/S나 E/H는 도어변경 차량에 구애받지 않고 더 많은 반/출입 작업과 이적작업이 가능하기에 서로에게 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

수평형 자동화 터미널의 경우에도 YARD 블록 내에 컨테이너 장치 시 도어 방향은 한 방향으로 일정하게 장치된다. YT(Yard Tractor)나 외부트럭은 컨테이너 상하차 작업 시 블록내로 진입하여 작업을 수행한다. YT나 외부트럭은 도어방향이 불일치 할 경우 2-3단계와 마찬가지로 별도의 도어 변경장소에서 도어 방향을 일치 시킨 후 블록내로 진입하게 된다. 이때 트럭의 진입방향과 진출방향은 한 방향으로 일정하다. 진입방향과 진출방향이 양방향일 경우 YT간 또는 외부트럭간의 충돌의 위험성이 있고 특정블록의 작업량이 많을 경우 차량 간 간섭이 발생할 수 있기 때문이다.

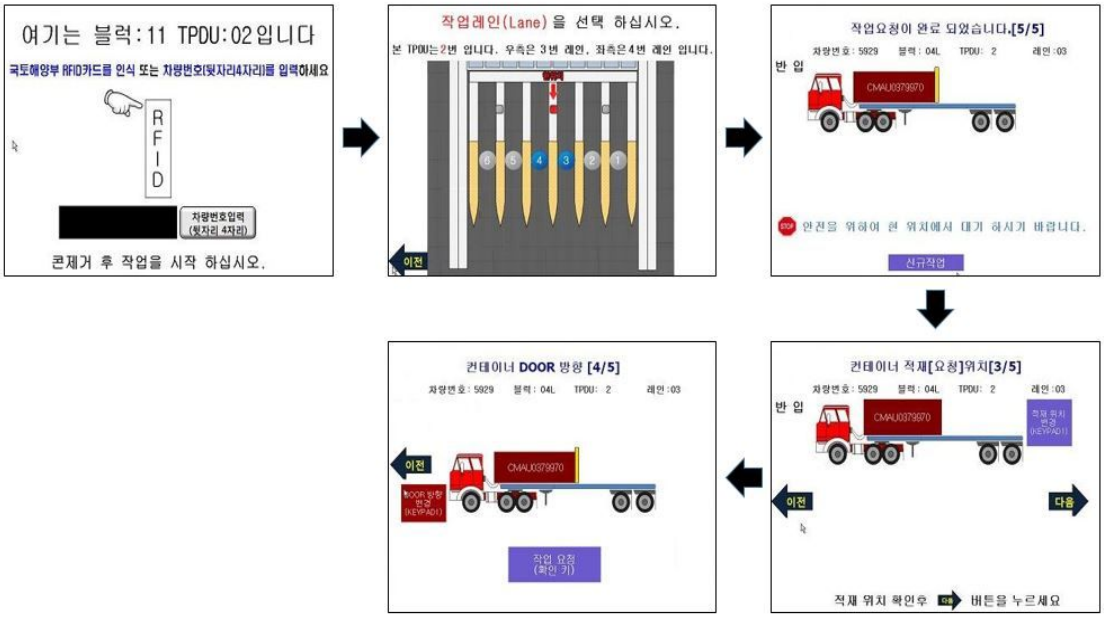
수평형 자동화 터미널의 경우 블록 내에서 작업은 하나의 차선에서 모든 차량의 상하차 작업이 이루어진다. 한 방향으로 진입과 진출을 하고 1개의 차선에서 작업이 이루어지기 때문에 YARD 블록 내에서 도어방향을 전환하기 위해서는 YT나 외부트럭이 일시적으로 역주행을 해야 하는 위험성이 있다.

하지만 2-3단계 터미널의 경우 각 블록당 LSTP는 6개의 레인이 각각 개별적으로 이루어져 있으며 상하차 작업도 개별적 공간에서 이루어지기 때문에 컨테이너 도어방향 전환을 위해 외부트럭이 전진주차 혹은 후진주차를 하더라도 상대적으로 위험성은 크게 떨어진다.

현재 2-3단계 LSTP 반입요청과정은 다음과 같다



Collection



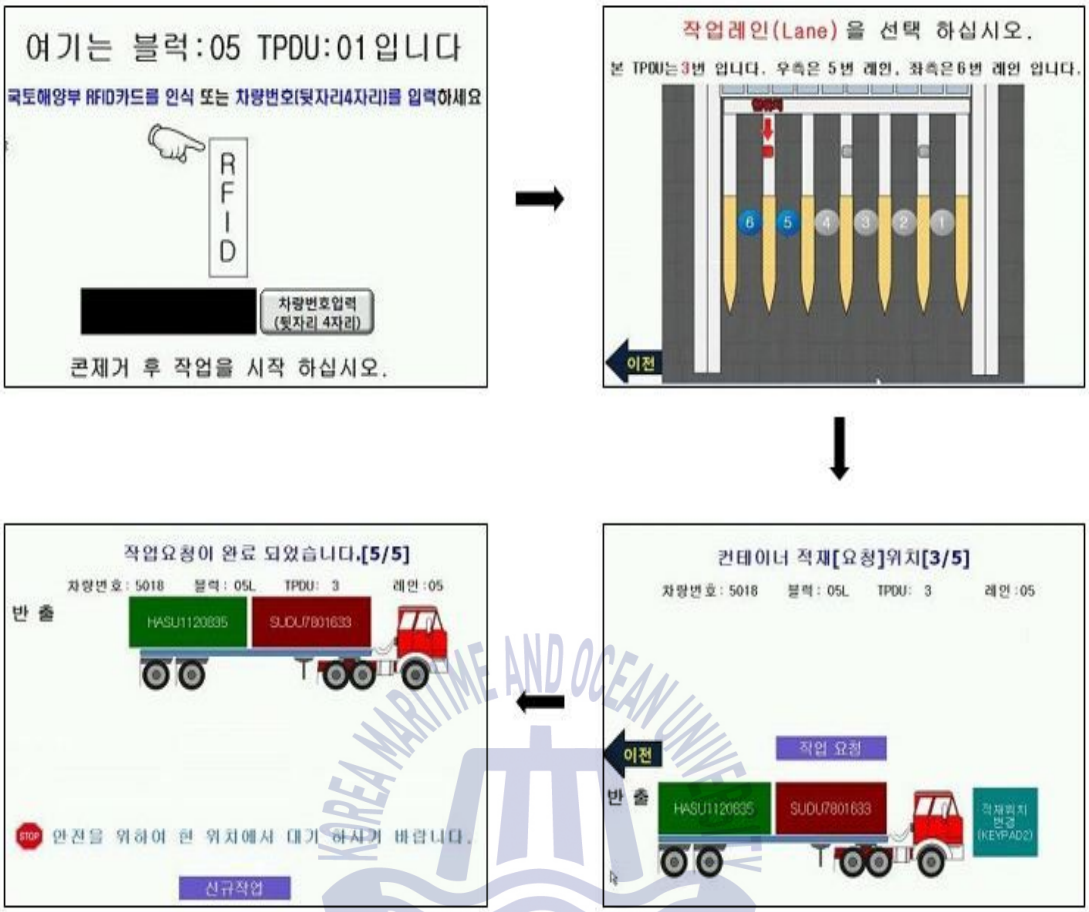

<그림 4-5> 2-3단계 반입 작업 요청과정

외부트럭은 LSTP 지역에 진입 한 후 주차레인을 입력하고 20피트 combine상차일 경우 컨테이너의 상차위치를 앞 또는 뒤로 입력한다. 이후 컨테이너의 도어방향을 입력하고 ARMG블록에 장치요청을 하게 된다. 도어방향이 입력되기는 하지만, 앞서 말한 바와 같이 선적분 컨테이너에 대한 도어방향은 무의미하다. 그러나 그 외의 컨테이너일 경우 LSTP 지역 반출과정에 있어서 도어변경이라는 변수가 생길 수 있다.

현재 2-3단계의 반출요청 과정은 다음과 같다.



Collection




<그림 4-6> 2-3단계 반출작업 요청과정

외부 반출 차량은 LSTP로 진입 한 후 RFID 카드로 인식을 시키거나 차량 번호를 입력하고 차량이 정차해 있는 레인을 입력하게 된다. 이후 20피트 컨테이너 COMBINE 상차일 경우 컨테이너별로 상차 위치를 지정한다. 상차 위치 변경을 원할 시 적재위치 변경키를 터치하여 상차 위치를 조정 후 작업 요청을 클릭한다. 이러한 작업이 완료시 “작업 요청이 완료되었습니다.” 라는 멘트와 함께 ARMG 장비로 작업오더가 생성된다.

현재 외부트럭 반입 시 도어방향을 입력하면서 장치하고 외부트럭 반출 시 도어방향은 알려주지 않고 상차위치만 선택할 수 있도록 되어있다. 반입시 입력하는 도어방향 정보와 본선 컨테이너 양하 시 부득이하게 육측으로 입력하는 정보를 이용하여 컨테이너 반출시 도어방향을 미리 제시할



Collection

수 있다. TPDU 단말기 상에 도어방향을 미리 제시하고 “DOOR 방향이 해측입니다. 전진주차 또는 후진주차 하십시요” 또는 “DOOR방향이 육측입니다. 전진주차 또는 후진주차 하십시요.” 라는 글귀와 함께 안내멘트가 나온다면 오더가 생성되어 작업을 할 동안 외부기사는 차량을 원하는 도어방향대로 주차를 할 수 있다. 양하 컨테이너 일 경우 기본 전제조건은 도어방향을 해측으로 하되 부득이하게 도어방향이 육측일 경우 S/C는 단말기 상에 DOOR방향을 육측으로 입력해야 하는 번거로움이 있지만 빈도수가 많지 않기 때문에 작업에 큰 영향을 미치지는 않을 것으로 사료된다.

## 2.2 외부트럭 반출 작업 시 COPINO 전송 후 BLOCK내 반출컨테이너 상단 사전 REHANDLING

2-3단계 컨테이너 터미널의 ARMG 블록은 5단 적재까지 가능하며 반/출입 컨테이너에 대한 오더생성은 앞서 말한 바와 같이 외부트럭이 GATE-IN을 한 후 TPDU 인식을 통해 이루어진다. 만약 반출되어야 할 컨테이너가 제일 상단에 적재되어 있다면 REHANDLING 작업 없이 바로 작업이 가능하다. 하지만 5단 적재 되어있는 ROW의 4단 이하의 컨테이너가 반출될 경우 최소한 하나의 컨테이너는 REHANDLING이 요구된다. 외부트럭의 반출과정은 다음과 같다.

| COPINO 전송 | GATE 진입 | GATE 통과 | TPDU 인식 | REHANDLE 생성 | ARMG 작업 |
|---|---|---|---|---|---|

<그림 4-7> 외부트럭 반출 과정

외부트럭 반출은 운송사에서 COPINO 전송 후 GATE를 진입한 후 TPDU 인식을 통해 ARMG에 오더가 생성되고 REHANDLE 작업 후 반출을 하게 된다. 오더가 생성된 이후에 외부트럭이 대기하는 상태에서 REHANDLE이 이루어진다.

야드 내에서 각 단수별 REHANDLING 시간을 조사하였다.



Collection

| 5 TIER | 4 TIER | 3 TIER | 2 TIER | FULL/MTY |
|---|---|---|---|---|
| 02:23.54 | 03:40.70 | 04:52.95 | 06:49.57 | E |
| 01:56.40 | 03:37.25 | 05:21.59 | 07:09.79 | F |
| 02:20.52 | 03:54.52 | 05:32.24 | 07:25.32 | E |
| 02:26.08 | 04:11.98 | 05:53.30 | 08:07.90 | F |
| 01:43.02 | 03:34.69 | 05:31.12 | 07:43.15 | E |
| 01:48.72 | 03:50.91 | 06:02.51 | 08:33.70 | F |
| 02:02.47 | 04:05.84 | 06:11.72 | 08:18.80 | E |
| 02:10.64 | 03:48.56 | 05:12.84 | 07:14:50 | F |
| 01:52:45 | 03:51.65 | 05:35.52 | 07:05.89 | E |
| 01:48.67 | 04:02.65 | 05:08.84 | 07:12:12 | F |
| 02:23.54 | 03:12.51 | 05:02:12 | 06:52.45 | E |
| 01:56.40 | 03:45.45 | 06:03.52 | 08:11.51 | F |
| 02:20.52 | 04:12.85 | 06:01.84 | 07:15.46 | F |
| 02:26.08 | 03:58.56 | 05:09.66 | 06:57.52 | E |
| 01:43.02 | 04:01.74 | 05:12.53 | 07:01.23 | E |
| 01:48.72 | 03:49.51 | 05:07.56 | 07:11.89 | F |
| 02:02.47 | 03:59.14 | 05:10.12 | 07:10.84 | F |
| 02:10.64 | 03:38.52 | 05:23.79 | 06:59.12 | F |
| 01:52:45 | 03:42.88 | 04:54.55 | 06:51.35 | F |
| 01:48.67 | 04:08.32 | 05:51.43 | 08:02:15 | F |
| 02:12:87 | 03:31.48 | 05:12.33 | 06:43.84 | E |
| 01:57.65 | 03:48.14 | 05:18.62 | 06:51.68 | E |
| 01:59.44 | 04:03.61 | 05:19.44 | 07:01.32 | F |
| 02:03.84 | 03:42.56 | 05:03.81 | 06:48.81 | E |
| 01:56.85 | 03:31.51 | 05:10.58 | 06:51.95 | F |
| 01:49.12 | 03:49.12 | 06:01.61 | 07:08.15 | F |
| 02:23.87 | 03:52.94 | 05:35.45 | 06:48.82 | E |
| 01:55.84 | 03:35.88 | 05:59.65 | 07:03.71 | F |
| 02:22.65 | 03:48.34 | 05:48.22 | 06:56.84 | F |
| 02:25.56 | 04:01.23 | 05:52.68 | 08:04.65 | F |
| 컨테이너 1 VAN당 Rehandle time | | | 01:45초 | |

<표 4-3> Tier별 Rehandle 소요시간

REHANDLING 컨테이너의 FULL/EMPTY 여부와 컨테이너가 장치되는 BAY와의 거리, 컨테이너의 무게, TIER에 따라 시간적 차이가 날 수 있겠지만, 데이터값에 의하면 평균적으로 하나의 컨테이너가 REHANDLING 되



Collection

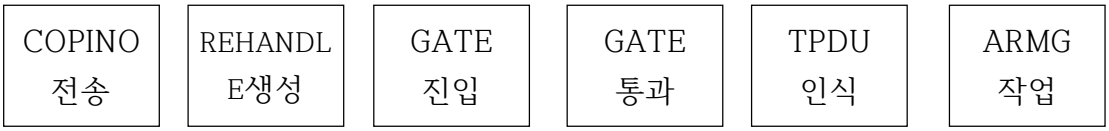
는 시간은 약 1분 45초로 나타났으며. 반출 컨테이너 상단에 적재되어 있는 컨테이너가 많을수록 REHANDLE시간이 많이 소요된다는 것을 알 수 있다. 외부 반출시 REHANDLE 후 단수에 따른 평균 작업시간은 다음과 같다.

| Rehandle | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| 발생건수 | 35569 | 9311 | 5738 | 2620 | 736 |
| 백분율 | 65.9% | 17.2% | 10.6% | 4.8% | 1.5% |
| 평균경과 | 5.5(min) | 9.8(min) | 11.3(min) | 15.1(min) | 16.7(min) |

<표 4-4> 반출 작업시 평균 작업시간(2014년 6~7월, 2-3단계)

2-3단계의 경우 REHANDLE이 발생하는 반출의 경우는 34.1%로 나타났으며 REHANDLE이 없었을 경우의 평균경과 시간과 REHANDLE이 발생했을 경우의 평균경과 시간은 최소 4.3분에서 최대 11.2분까지 차이가 발생했다. 그리고 총 반출건수의 TURN AROUND TIME은 17.1분으로 나타났다. 이러한 REHANNDLE로 인한 경과 시간을 줄인다면 외부트럭의 대기시간을 줄이며 TURN AROUND TIME을 줄이는 효과로 이어질 수 있다.

REHANDLE을 줄이는 방안으로 게이트 반출 컨테이너에 대해 외부트럭이 GATE를 진입하기 전 미리 REHANDLE을 하는 방안을 생각해 볼 수 있다.



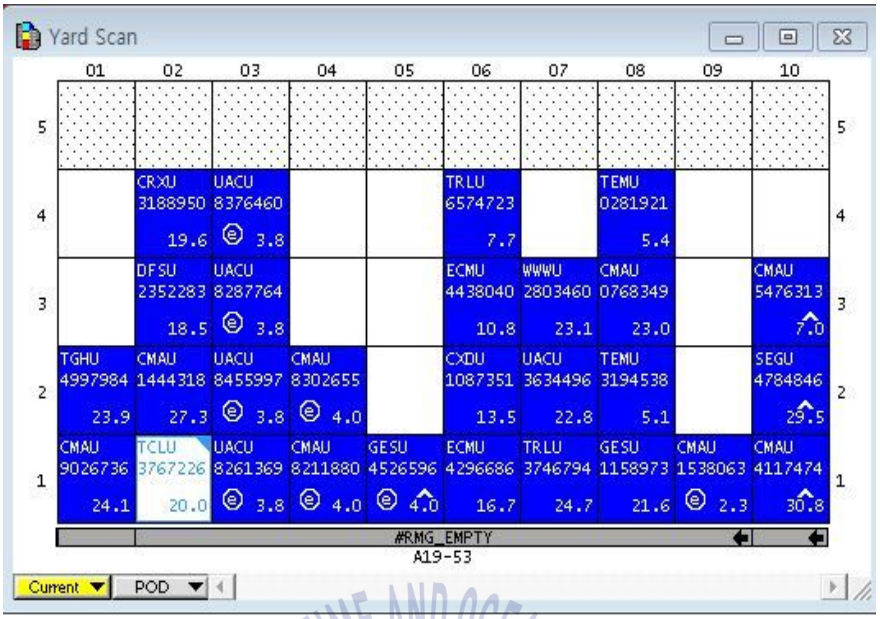

<그림 4-8> 외부트럭 반출 과정(개선 후)

운송사가 COPINO 전송 시 3van이상의 컨테이너가 REHANDLE을 필요로 할 경우 사전에 REHANDLE을 함으로서 외부트럭이 GATE 진입 시 REHANDLE작업을 최소화 시켜 반출작업이 가능하도록 하는 것이다. 본선작업이나 블록내의 이적작업등으로 인해 Rehandle 작업을 모두 할 순 없



Collection

지만 최소화 시켜 대기시간을 줄이는데 의의가 있다.




<그림 4-9> 반출예정으로 COPINO 전송 된 컨테이너

2-3단계의 경우 COPINO 수신 후 트럭이 GATE에 도착한 평균시간은 반입차량의 경우 3.1시간, 반출 차량의 경우 2.3시간으로 나타났다.

| 구분 | 반입작업 | 반출작업 |
|---|---|---|
| 발생건수 | 73755 | 67026 |
| 평균시간 | 3.1 h | 2.3 h |

<표 4-5> COPINO 수신 후 트럭이 GATE에 도착한 시간
(2014년 6~7월, 2-3단계)

표6에서 알 수 있듯이 반출차량의 경우 1시간 이내로 73.6%의 외부차량이 GATE에 도착하였으며, 3시간 이내에 85.7%의 차량이 도착하였다. 반입의 경우 외부트럭이 외부에서 컨테이너를 상차 후 도착까지의 이동거리가 있기에 상대적으로 반출차량에 비해 많은 시간이 소요되지만 반출차량의 경우 회전력을 높이기 위해 근거리의 공차를 배차하기에 상대적으로 짧은 시간에 진입하게 된다는 것을 알 수 있다.

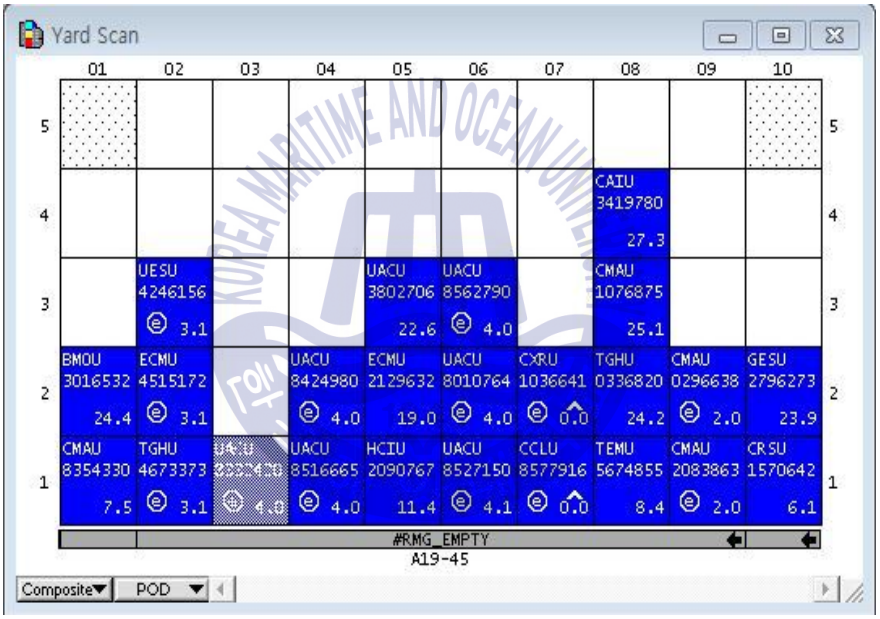


Collection

| 구분 | 1시간 이하 | | 2시간 이하 | | 3시간 이하 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 반출/입 | 반입 | 반출 | 반입 | 반출 | 반입 | 반출 |
| 백분율 | 46.8% | 73.6% | 66.3% | 81.3% | 75.8% | 85.7% |

<표 4-6> COPINO 수신 후 실제 트럭이 도착한 경과시간 비율
(2014년 6~7월, 2-3단계)

반출의 경우 COPINO 전송 후 대부분의 컨테이너가 짧은 시간내에 반출되기에 REHANDLE을 사전에 한다 하더라도 ARMG 블록의 작업에는 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.




<그림 4-10> 반출 예정으로 REHANDLE
완료된 컨테이너

GATE 진입 이후 TPDU인식에 의해 REHANDLE후 반출된 컨테이너와 사전에 REHANDLE이 완료된 컨테이너에 대한 반출시간을 비교 해 보았다.

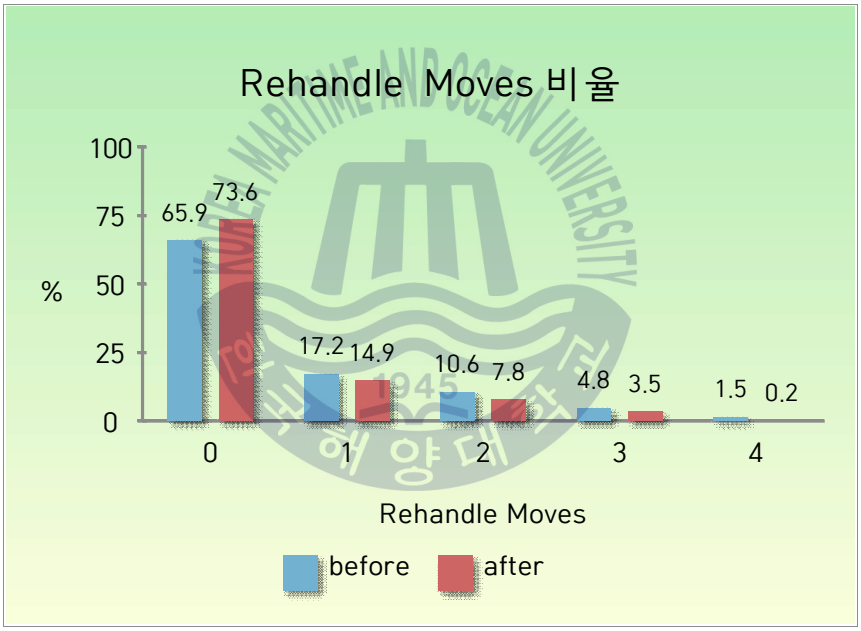


Collection

| Rehandle | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|---|
| 발생건수 | 6532 | 1232 | 697 | 314 | 106 |
| 백분율 | 73.6% | 14.9% | 7.8% | 3.5% | 0.2% |
| 평균경과 | 5.4(min) | 9.8(min) | 12.5(min) | 15.0(min) | 15.5(min) |

<표 4-7> 사전 REHANDLE 후 반출작업시 평균 작업시간(2014년 9월 19~28일, 2-3단계)

사전에 REHANDLE을 했을 경우 외부차량이 진입했을 시 REHANDLE을 필요로 하는 경우는 26.4%로 나타났다. 전과 비교해 7.7%가량 REHANDLE이 줄어든 것을 알 수 있었다.




<그림 4-11> Rehandle 개수 비교

외부트럭 TURN AROUND TIME도 평균 15.17분으로 줄어들어 약 1.93분의 감소 효과가 있었다. 뿐만 아니라 작업량이 많은 시간대의 REHANDLING 감소로 인해 작업 효율이 증가 하고 반출 시 소요시간 단축으로 인해 외부기사의 불만이 감소하는 효과도 있다.



Collection

## 3. WSTP의 중요성

WSTP지역의 정체현상은 선적 및 양하 컨테이너의 WSTP POSITION 점유로 인해 선적 컨테이너의 반출지연 및 양하 컨테이너에 대한 WSTP내의 장치장 부족으로 이어질 수 있다. 이는 본선 생산성에 큰 영향을 미치며, WSTP내 이송장비인 S/C의 작업시간과도 연관이 있다고 볼 수 있다. 자동화 터미널의 특성상 수시로 House-keeping과 Pre-position을 병행하기에 WSTP내에서의 정체현상은 선적 컨테이너의 반출 지연으로 생산성에 영향을 미칠 수 있다. 이에 WSTP에 대한 효율적인 운영방안을 알아보고 개선점을 찾아본다.

## 4. WSTP의 효율적 운용방안

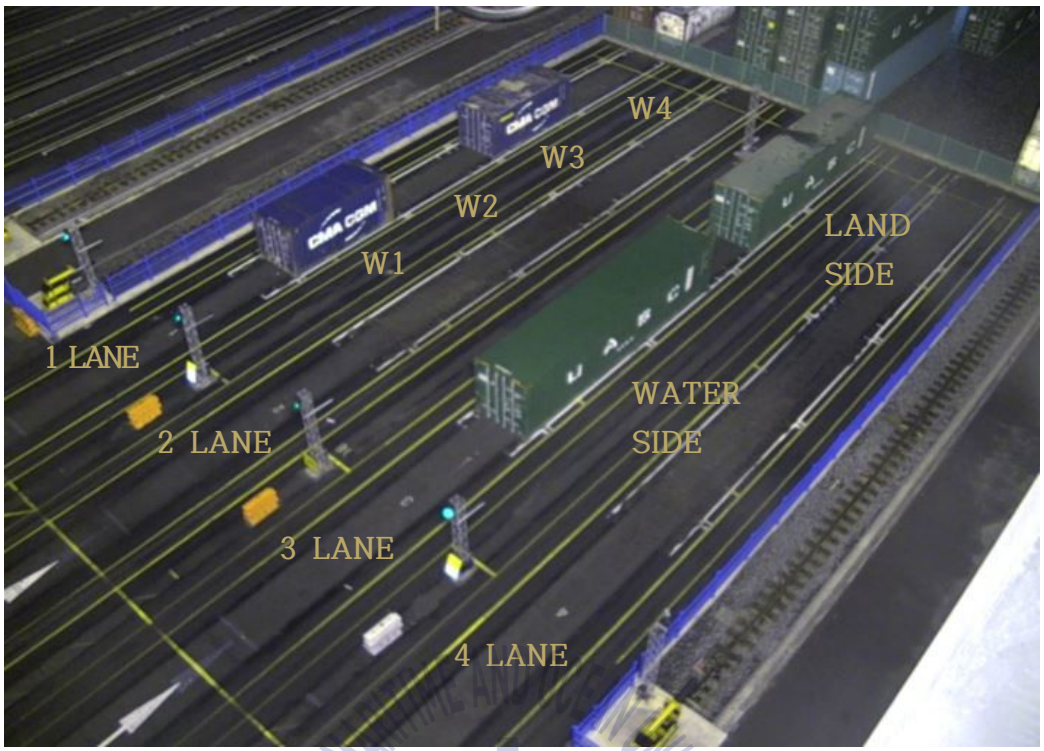
### 4.1 양하, 선적별 컨테이너 WSTP 포지션 우선순위 지정

본선작업은 통상적으로 컨테이너선에서 양하 후, 선적작업이 가능하기에 WSTP지역은 양하 컨테이너에 대해 먼저 POSITION을 배정하게 된다. 그리고 선적 작업과 양하 작업이 병행될 경우에 ARMG 장비는 양하 컨테이너를 블록에 장치 한 후 작업 예정시간에 맞춰 선적컨테이너를 WSTP에 반출한다.

그림 4-12와 같이 WSTP지역은 4개 레인으로 구성되어있으며 컨테이너선과 가까운 해측(Water Side)지역과 야드 블록과 가까운 육측(Land Side)지역으로 나누어져 있다. 설정상태에 따라 양하 컨테이너와 선적 컨테이너의 포지션을 해측, 육측으로 지정하여 명확히 구분을 지을 수 있다. 하지만 그러한 구분으로 인해 양하 컨테이너별 또는 선적 컨테이너별로 포지션 부족현상으로 인한 정체현상이 발생할 수 있기에 WSTP 전 블록을 양하나 선적컨테이너가 모두 장치 가능할 수 있도록 지정한다.



Collection




<그림 4-12> WSTP 실제사진

양하 컨테이너가 WSTP의 육측(W1, W2)에 배정되어 장치할 경우 하나의 모선만 작업한다면 대부분 양하 후에 선적이 이루어지기에 해측의 장애물 없이 작업이 가능하다. 하지만 두 모선이상의 컨테이너선이 작업을 하고 양하와 선적이 병행되어 작업하는 경우가 대부분이다.

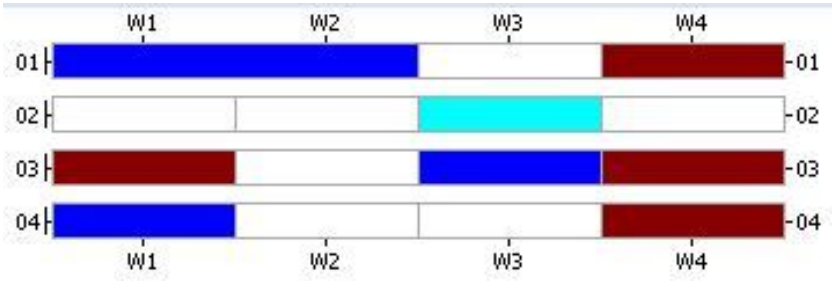
동일한 우선순위로 컨테이너 포지션이 배정될 경우 WSTP의 W1, W2 지역에 양하 컨테이너의 포지션이 배정되거나 선적컨테이너가 반출될 것이다. 선적 컨테이너의 경우 작업예정시간에 맞춰 반출되지만, 본선 선적작업의 생산성에 영향을 미치지 않기 위해 대부분 사전에 미리 시간적 여유를 두고 WSTP지역에 반출하게 된다. 양하 컨테이너의 경우는 WSTP 장치 후 ARMG에 의해 짧은 시간에 의해 블록으로 장치가 되지만 선적 컨테이너의 경우 사전에 반출됨과 동시에 본선작업 상황에 따라 작업이 지연되어 본선으로 이동하는 경우가 대부분이다. 따라서 WSTP 지역에서의 컨테이너 장치시간으로 비교했을 때 양하 컨테이너보다 선적컨테이너가 상대적으로 많은 시간동안 장치되어진다. 이는 선적컨테이너의 WSTP 해



Collection

측(W1, W2)지역 점유로 인해 양하 컨테이너의 장치 포지션이 WSTP 육측(W3, W4)지역으로 배정될 가능성이 크다는 것을 의미한다.

양하된 컨테이너를 WSTP 육측(W3, W4)으로 장치하고자 할 때 WSTP 해측(W1, W2)에 컨테이너가 장치되어 있다면 S/C는 WSTP 앞에서 정차 후, 해측에 장치되어 있는 컨테이너를 통과해야 한다. 통과하기 위해서는 S/C 스프레더를 권상하여 진입을 하여야 한다. 샤시를 장착한 YT는 장비의 길이가 높이보다 길어 지면과 맞닿는 부위가 넓기에 무게중심이 전체적으로 분산되어 있지만 S/C는 YT와는 달리 컨테이너를 위쪽에서 착상하여 이동하기에 구조상 장비의 길이보다 높이가 더 높다. 그러므로 무게중심이 위쪽에 자리 잡고 있다. 따라서 S/C는 컨테이너를 주행에 지장이 없을 만큼의 일정한 높이로 권상하여 주행을 한다. 주행 중 방향전환이나 돌발 상황 시 무게중심을 분산시키기 위해서이다. 스프레더를 권상한 S/C는 시야를 확보하고, 해측(W1, W2)에 장치되어 있는 컨테이너와의 충돌을 방지하며 진입해야 하기 때문에 저단의 속도로 천천히 진입 후 컨테이너를 WSTP 육측(W3, W4)에 장치하게 된다. 장치 후 다음 작업을 위해 WSTP 지역을 벗어나기 위해서도 해측(W1, W2)에 컨테이너가 장치되어 있기 때문에 시야를 확보하고 천천히 나와야 한다. SC 기사의 숙련도에 따라 차이가 날 수 있지만 사고의 위험성이 높아지고 SC기사의 심리적 위축현상으로 인해 WSTP에 장치하기 위한 시간이 지체된다.

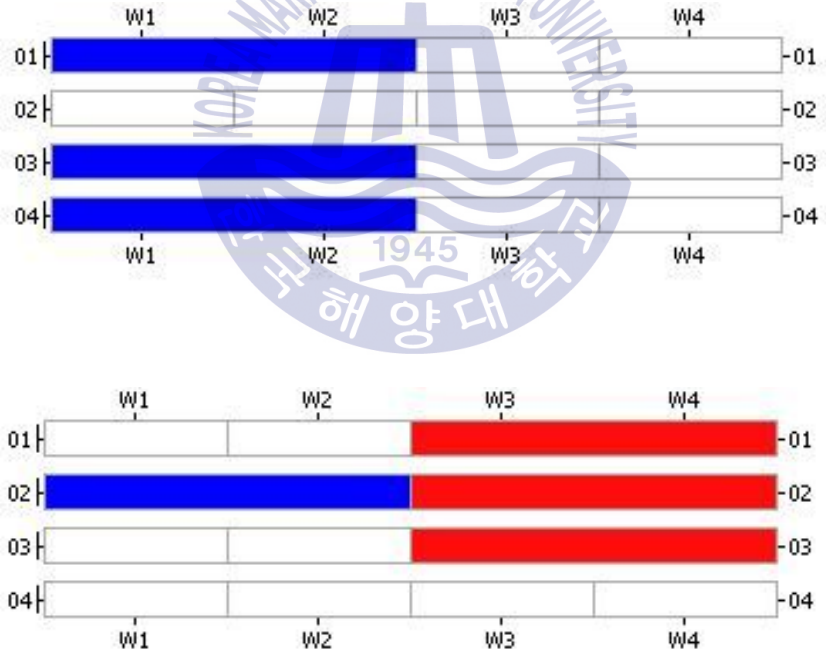



<그림 4-13> WSTP 육측에 배정된 양하 컨테이너 단면도(3LANE W3)



Collection

양하 컨테이너의 WSTP 포지션 배정의 우선순위가 해측(W1, W2)으로 되어 있다면, 양하를 하기 위해 WSTP앞에 정차한 S/C는 스프레더를 권상하지 않고 바로 진입하며 장애물이 없이 장치가 가능하다. 이때 WSTP 육측(W3, W4)의 우선순위는 선적컨테이너가 되어야 한다. 양하 컨테이너에 대해 우선순위를 해측(W1, W2)으로 하고 선적컨테이너에 대해 우선순위를 육측, 해측으로 동일하게 했을 경우 선적컨테이너가 해측(W1, W2)으로 장치 될 가능성이 크기 때문이다. 이를 적용했을 경우 작업시간을 단축시킬 수 있을 뿐만 아니라 SC기사의 심리적 위축현상이 줄어들어 사고위험성이 저하된다.




<그림 4-14> WSTP 해측에 배정된 양하 컨테이너 단면도
(W1,W2)



Collection

# 제 5 장 결론

오늘날 컨테이너 정기선사 등은 경쟁력 확보를 위해 선박의 대형화와 더불어 장비의 대형화도 필수적인 요인으로 작용하고 있다. 컨테이너 터미널 운영사는 장비의 대형화로 인한 가격상승과 더불어 경쟁력을 확보하기 위해서는 비용절감을 최우선적으로 생각할 수밖에 없다. 운영비 측면에서 가장 많은 비용을 차지하는 인건비를 줄이고 최대의 효율성을 찾기 위한 방안으로 장비의 자동화가 가장 필수적인 요건이 되었다.

여러 가지 측면에서 큰 장점이 많은 자동화 터미널이 개발, 운영되고 있으며 향후 널리 보급될 것으로 보인다. 2-3단계 터미널의 운영시스템만을 조사한 한계가 있지만 자동화의 장점과 더불어 실제 필드에서 자동화가 이루어낼 수 없는 작업을 자동화와 접목시켜 연구하고 진행한다면 더 효율적이고 생산적인 작업이 이루어 질 것이다.

앞에서 살펴본 LSTP의 운영적인 측면에서의 연구효과는 다음과 같다. 터미널 입장에서는 도어 변경이라는 불필요한 작업을 줄여 Empty 컨테이너 장치장의 반/출입 작업 및 구내 이적작업의 지연을 방지할 수 있다. 이는 생산성에도 긍정적인 영향을 미쳐 Empty컨테이너 장치장의 Turn Time 감소 효과로 이어질 수 있다. 또한 선사나 운송사 등의 고객 만족도 측면에서도 터미널의 이미지를 제고 시킬 수 있다.

그리고 대기시간 단축으로 인한 외부트럭의 회전력 증가로 인해 선사, 운송사, 외부트럭 기사의 만족도 역시 상승하여 긍정적인 효과로 이어 질 수 있다.

WSTP에서의 운영적인 측면의 연구는 양하 컨테이너를 장애물 없이 상대적으로 가까운 장치장에 장치함으로서 SC의 본선 생산성의 증가 효과와 더불어 직원들의 심리적인 압박감을 줄여 사전에 사고를 예방하는 효과도 있다.



Collection

본 연구에 있어 국내 유일의 수직형 자동화 컨테이너 터미널이기에 수평형 자동화 컨테이너 터미널과 비교 가능한 부분도 있었지만 비교를 할 수 없었던 한계도 있었다. 하지만 실제 필드에서 작업자들이 느끼는 불만족 요소나 개선 요청 사항을 중심으로 연구가 이루어 졌다는 데 의의가 있다고 본다. 자동화 컨테이너 터미널이지만 그 이외의 부분에 대해 실제 필드에서 작업을 하면서 개선효과를 나타낼 수 있는 요소는 본 연구내용 이외에도 더 많을 것으로 사료된다. 이러한 요소에 대해 더 많은 연구가 이루어진다면 앞으로 개발하게 될 수직형 자동화 컨테이너 터미널의 장점을 더욱 더 효율적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.



Collection

# 참 고 문 헌


김종렬(2001), “국내 자동화 컨테이너 터미널의 개발 방향에 관한 연구” 한국해양대학교 대학원, 석사 학위 논문

권해경(2002), “자동화 컨테이너터미널에서 운송장비의 효율적인 운영방안” 동아대학교 대학원, 석사 학위 논문

천철웅(2002), “자동화컨테이너터미널 통합정보시스템 구축방안” 동아대학교 대학원, 석사 학위 논문

박춘화(2008), “부산신항 2-3단계 자동화 컨테이너터미널 도입계획 분석을 통한 항만경쟁력 향상 방안” 한국해양대학교 대학원, 석사 학위 논문

김진우(2010), “한국형 자동화컨테이너터미널 현황 및 글로벌화” 한국해양대학교 대학원, 석사 학위 논문

최재호(2013), “수직형 자동화 컨테이너 터미널 이송장비의 효율적인 운영방안” 한국해양대학교 대학원, 석사 학위 논문

김진관(2015), “수직형 자동화 컨테이너 터미널에서 Twist-lock이 본선 생산성에 미치는 영향” 한국해양대학교 대학원 석사 학위 논문

강소영(2014), “수직자동화 터미널의 생산성 향상을 위한 운영 효율화 사례 분석 및 방안” 한국해양대학교 대학원 석사 학위 논문

김광석(2009), “컨테이너선 대형화가 자동화 컨테이너 터미널에 미치는 영향” 동아대학교 대학원, 석사 학위 논문

최상희(2006), “컨테이너터미널의 야드 배치 형태가 터미널 생산성에 미치는 영향 분석” 연세대학교 대학원, 석사 학위 논문




Collection

원태완(2011), “컨테이너터미널의 생산성에 미치는 요소 및 효율성 증대에 관한 연구” 한국해양대학교 대학원, 석사 학위 논문

해양수산개발원(1998), “자동화 컨테이너터미널 개발사업 타당성 검토 용역” 최종보고서



Collection