



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](#)

經營學碩士學位 請求論文

컨테이너 터미널 야드 효율성에 관한연구  
- Work load Distribution-

A study on the Yard efficiency of container terminals  
- Work load distribution -



2017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

權珉均

本 論 文 을 權 珉 均 의 物 流 學 碩 士 學 位 論 文 으 로  
認 准 함 .

위원장 신재영 (인)  
위원 남기찬 (인)  
위원 신창훈 (인)



2016년 12월

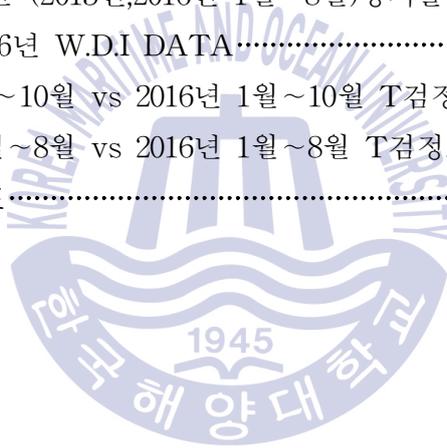
韓國海洋大學校 海洋金融 · 物流大學院

# 목 차

Abstract .....	i
제1장 서론 .....	1
제1장 연구의 배경과 목적 .....	1
1. 연구의 배경과 필요성 .....	1
2. 연구의 목적 및 방법 .....	2
3. 문헌 검토 .....	4
제2장 컨테이너 터미널 운영 및 계획 .....	6
1. 항만물류시스템. ....	6
1-1. 선박입출항시스템 .....	6
1-2. 항만정보시스템 .....	6
2. 컨테이너 터미널 운영 .....	9
2-1 선석운영 .....	9
2-2. 야드운영 .....	14
2-3 양하 및 적하 운영계획 .....	18
2-4 본선작업시나리오. ....	24
제3장 컨테이너터미널의 장비 작업분산 및 분석 .....	27
3-1. Work Load Distribution Index .....	29
3-2. W.D.I 작업분산도. ....	30
3-3. 실증사례 분석. ....	32
제4장 결론 .....	38
4-1. 결론. ....	38
4-2. 본 연구 한계 및 향후방향. ....	39
<참고문헌> .....	40

## 표 목 차

[표 1-1] 항만물류시스템 개발업무세부내용.....	7
[표 3-1] 2015년 vs 2016년 Yard운영.....	26
[표 3-2] 2015년 장치장 자료.....	32
[표 3-3] 2016년 장치장 자료.....	33
[표 3-4] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~10월)장치일수.....	34
[표 3-5] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~8월)장치일수.....	34
[표 3-6] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~10월)장치율.....	35
[표 3-7] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~8월)장치율.....	35
[표 3-8] 2015년, 2016년 W.D.I DATA.....	36
[표 3-9] 2015년 1월~10월 vs 2016년 1월~10월 T검정.....	36
[표 3-10] 2015년 1월~8월 vs 2016년 1월~8월 T검정.....	36
[표 3-11] 결과분석표.....	37



## 그림 목 차

[그림 1-1] 항만정보시스템도	8
[그림 2-1] YARD PLAN VIEWER	16
[그림 2-1] INBOUND CONTAINER FLOW	19
[그림 2-2] OUTBOUND CONTAINER FLOW	20
[그림 2-3] 본선작업시나리오	25
[그림 3-1] W.D.I Viewer	27
[그림 3-2] W.D.I Module	28
[그림 3-3] W.D.I 2015년 자료	29
[그림 3-4] W.D.I 2016년 자료	30
[그림 3-5] RTGC Movement 2015	31
[그림 3-6] RTGC Movement 2016	31



## Abstract

### A Study on the efficiency of Container terminals

#### -Work Load Distribution-

Kwon Min-Kyun

Department of Shipping & Port Logistics

Graduate School of Marine Finance and Logistics

Korea Maritime And Ocean University

Today, competition between ports and domestic ports has intensified, mergers of container terminals and mergers and acquisitions of container shipping companies. As mergers and acquisitions between the ship service lines and mergers are becoming increasingly competitive, it is becoming increasingly competitive. And in the wake of Hanjin Shipping, changes in the market for domestic and foreign containers are expected.

In order to reduce ship formation and unloading times, domestic shipping companies are demanding improvements in the container terminals of Busan port. In addition, the terminal is a time for the introduction of new operating systems and equipment, and the introduction of the aging system and the introduction of the new operating system.

However, the methods were presented in various parts of the container terminal, but the individual characteristics and internal elements of the container terminal were excluded.

Based on the study of literature, the study analyzed the existing YARD operation and the operating system of the container terminals.

Analysis of the actual practice occurred after analyzing the actual operation of

the WDI operation method in 2015 and the actual operation of the yard operation method in 2015. All equipment is equally distributed to operate the ideal equipment operation.



# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경과 목적

### 1. 연구의 배경과 필요성

해운 및 물류 환경의 다변화와 전 세계 경제위기 및 영국의 EU탈퇴 등 급격하게 변화하는 상황에서, 화주들은 물류비 절감을 지속적으로 요구하고 있다. 또한 선사에서는 유류가격 인하 및 운항비 운영비의 절감에 선박의 대형화 및 ECO SPEED 운항을 추구하고 있다. 이에 맞추어 선박의 대형화 및 터미널 장비의 자동화 및 첨단화가 이루어지고 있다.

더불어 부산항은 컨테이너 처리 실적은 2009년 글로벌금융위기 처리량 11,980,276TEU - 11% 전년대비 하락 이후 2010년 14,194,240TEU 18.5% 증가, 2011년 16,184,599TEU 14%증가, 2012년 17,046,177TEU 5.3%증가, 2013년 17,686,099TEU 3.8%증가, 2014년 18,683,283 TEU 5.6%증가, 2015년 19,468,725TEU 4.2%증가<sup>1)</sup> 꾸준히 부산항은 컨테이너 처리 실적이 증가하고 있다.

신항 과 북항의 물동량 2014년 기준 18,683,283TEU

(신항 12,855,544TEU) VS (북항 6,551,081)<sup>2)</sup> 약 2배 차이를 가지고 있다.

신항 VS 북항 비중도 2014년 64% VS 34%에서 2015년 66.2% VS 33.8% 까지 벌어지고 있다. 최근 2016년 한진해운사태 이후로 환적화물 이탈예상 및 선사들의 선대 개편에 외부적, 내부적으로 어려움에 직면하고 있다.

선박의 대형화<sup>3)</sup>로 인하여, 선사는 허브항과 피더항으로 그 역할을 나뉘게 되었으며, 부산항은 동북아 허브항으로 나아가기 위하여 중국 및 다른 나라

1) BPA 컨테이너 처리실적 자료.

2) BPA 컨테이너 처리실적 자료.

3) 컨테이너터미널의 생산성에 미치는 요소 및 효율성증대에 관한연구.2011元泰腕

와의 경쟁이 심화되고 있다. 이로 인해 각 경쟁의 항만 및 정부 차원의 지원 및 노후장비 교체 뿐 아니라 새로운 운영시스템 도입과 같은 항만 개발에 심혈을 기울이고 있다. 특히 선사의 입장에서는 정시성확보에 심혈을 기울이며, 선사에서는 가장 핵심적인 전략이 되었다.

부산항의 경우에도 북항과 신항으로 나누어져 신항의 경우 자동화 컨테이너 터미널이 운영되고 있으며, 북항은 부분적으로 자동화가 된 항만으로 이루어져 있다.

북항의 경우 낮은 하역비 및 고령인력 노후시설 및 노후화된 장비로 인하여, 2006년 신항 개장이후 2012년 물동량 역전 현상이 일어나기 시작하여, 현재 약 7대 3의 물동량 처리 격차가 초래되었다.

북항의 컨테이너 터미널 운영시스템 개선 및 변화가 필요한 시점이다. 기존의 방식과는 차별화 된 시스템 도입이 시급한 시점이다.



## 2. 연구의 목적 및 방법

상기와 같은 연구배경과 필요성에 입각하여 본 연구의 목적은 다음과 같다. 기존 컨테이너터미널 YARD운영과의 차이점 과 의사결정에 따른 현장 과 외부 와 내부의 시행 전 후 결과비교.

W.D.I(Work Load Distribution Index)를 통하여 작업의 지연 감소, 동등한 작업량 분배를 통한 작비 활용성 증대에 목적을 둔다.

그리고 장비 활용도 향상을 통하여 본선 작업 생산성 향상 및 경쟁력 제고 방안을 제시한다.

본 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 문헌조사와 선행연구 검토 및 국내외 각종 기관의 통계자료 등에 의하여 차세대 컨테이너 터미널의 운영에 항만현황 실태 분석 및 장비 효율성향상 요소를 조사하여 분석하는 것이 목적이다.

둘째, 문헌조사와 선행연구 검토에 의하여 해외 반출입 예정사례 및 더블 사이클 방식, 컨테이너터미널에서의 장치장 운영에 관련된 연구 등을 바탕으로 구성. 마지막으로, 실증분석을 통하여 장비효율성 증대 및 작업량 분산을 T-값검정을 통하여 W.D.I 시행전 2015년 과 2016년의 자료를 분석을 통하여 장비효율성 향상방안을 제시한다..

본 연구에서는 제1장 서론으로는 연구의 배경 및 필요성, 연구의 목적과 방법에 관하여 설명하고, 제2장에서는 컨테이너 터미널의 운영 및 계획에 대해 설명한다. 제3장에서는 컨테이너 터미널의 장비작업 분산 및 분석도를 실증자료에 입각하여 설명한다. 제4장에서 본 연구의 결론으로서, 연구결과를 요약하여 결론을 제시하며 컨테이너 터미널의 장비 분산도에 따른 운영 시스템의 변화를 시사점으로 제안한 후, 본 연구의 한계점과 향후 연구 과제를 기술하였다.

### 3. 문헌 검토

컨테이너 터미널의 생산성에 관한 연구는 많이 이루어져있으나, 장비효율성 및 터미널의 야드에서 작업분산에 관한 다소 부족하였으며, 다양한 방법으로 장비효율성 증대 및 작업분산에 관하여 검토하였다.

컨테이너터미널의 하역생산성 향상 방안연구(2012.10) 윤동하,최용석  
양적하시 블록 분산장치, 반입 POD(Port of Discharge) MIX 최소화, Damage 컨테이너 구분장치, 공컨테이너 장치시 선사 및 Type Size 구분, 양·적하에 따른 YT(Yard Truck)수 적정배분, YT위치 실시간 확인(효율적인 배차), YT 정위치 준수(장비 컨테이너 상하차시), 정확한 운전자 근무 교대로 Time lose 최소화, 양·적하 Planning, 선박작업시 양·적사위치 준수 등 각각의 운영계획, 장비운영, 야드 운영을 중심으로 생산성 향상을 제시하였다.

컨테이너터미널의 장비결합 생산성 분석을 위한 시뮬레이션 연구 (2004) 최용석  
에서는 생산성 평가지표에는 항만과 관련하여 일을 하는 전문가와 이용자들이 필요로 하는 정보들이 다양하며, 각각의 생산성 지표들을 특정한 개념과 필요를 가지고 사용되고 있다. 그러므로 이 실적치들에서 얻는 객관적인 정보를 토대로 생산성 지표를 기본지표와 2차지표로 구분 할 수 있으며, 새로운 지표도 이론적 연구를 통하여 제안하고 있다.

컨테이너 터미널의 효율적인 듀얼 사이클을 위한 야드운영 (2011) 정창윤, 신재영  
듀얼사이클을 통하여 야드 운영방법 블록별 수평배치와 블록내 수직 배치 등 야드의 배치 및 할당에 고려하여 블록에 장치된 컨테이너 개수에

따라 양적하 물량을 고르게 분배하는 방법으로 듀얼사이클 운영 블록 내 수평으로 배치하는 전략이 가장 효율성을 높이는 부분에 관하여 야드 운영방식의 방법을 제시하였다.

컨테이너터미널의 생산성에 미치는 요소 및 효율성증대에 관한 연구 (2011)원태완 터미널에 기항하는 모선의 실증적 자료를 근거로 모선별 Closing Time 미준수, 무게 불일치, 정보변경, 선석혼잡도등이 터미널 생산성에 미치는 영향 및 문제점을 도출하여, 선석혼잡시 야드장비의 Work Load 과부하 발생하므로, 새로운 야드장비의 운영방안의 수립. 장비이동 동선의 최소화 새로운 운영방안을 제시하였다.



## 제2장 컨테이너터미널 운영 및 계획

### 1. 항만물류 시스템

#### 1-1. 선박 입출항 시스템

1). 선박 입출항 서비스 시스템은 항만관제서비스 ( VTS )와 선박 입. 출항 지원 업무( 도선 및 예선업무, 수로, 묘박지, 항로 표지등의 입, 출항지원 시설 관리업무, 선석배정 및 관리업무 )분야로 구분됨.

2). 선박 입. 출항 안전 및 정시성 확보를 위해서는 항만관제서비스 (VTS) 시스템이 잘 구축되어야 한다.

3). 1996년 7월에 개최된 자동선박식별장치 ( AIS )에 관한 정책을 결정하고자 했으니 기본적인 입장만 정리됨.

#### 1-2. 항만정보시스템 ( PORT INFORMATION SYSTEM )

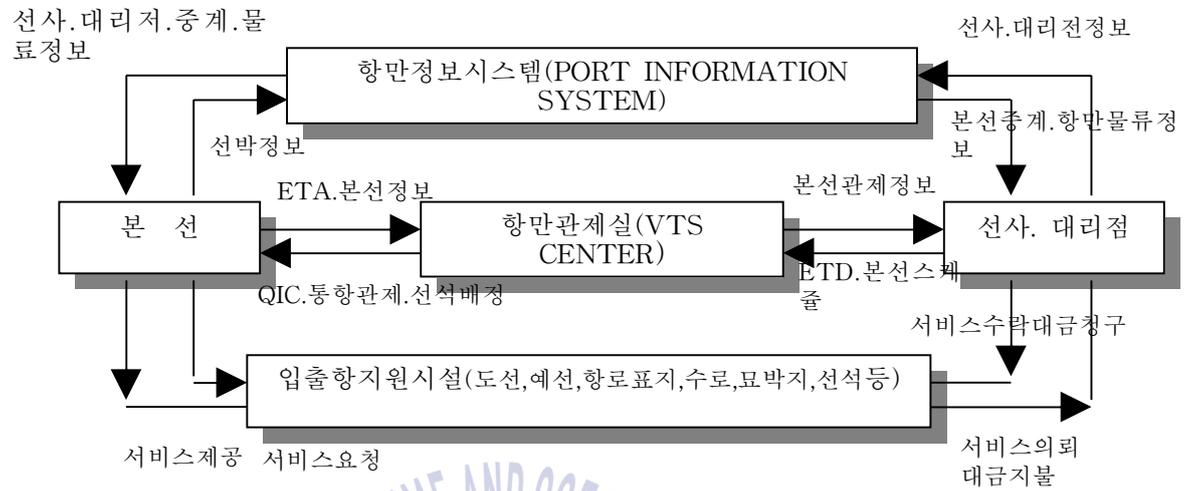
1). 항만의 전 물류과정에서 생성되는 정보를 항만서비스 공급자와 수요자가 공유함으로써 항만시설 시설물들을 효과적으로 관리하고 항만의 효율을 극대화하기 위한 정보의 수집, 생성, 분류, 가공, 표준화, 제공, 교환서비스를 제공.

2). 세부 개발 업무 내용

업무명	개발내용	기대효과
선박운항관리	선박입출항관리 선석(묘지)관리 예, 도선관리 검역관리(검역소 업무 일부 지원)	선사/대리점 및 하역회사등 유관기관에 선박동정 자료 제공 입출항 스케줄 및 선석배정의 시뮬레이션을 통한 시설이용 확대 선박운항관리 민원 서식 간소화 선박운항질서와 안정성 확보 항만 정보 공동이용으로 인한 선사/대리점 인건비 절감
화물관리	화물반출입관리 컨테이너관리 하역관리 B/ L관리	반출입 및 컨테이너수송 배후지관리로 다양한 정책자료 생산 수출입화물 및 환적화물등의 원산지,목적지, 선박이용 변화 추이등 파악가능 모선별 하역실적 분석으로 병목부분 사전제거로 선박대기율 감소 위험물관리로 항내 안정성 확보
시설이용관리	시설이용관리 시설물 제원관리 세입정수관리	항만시설 이요제고를 위한 정보 도출 체화화물 및 화주 관리 효율성 제고 미납자 관리
의사결정지원 ( 통계 )관리	선박운항통계 화물 반출입 통계 효율지표	항만운영 통계정보 자료제공 항만개발관련 정책자료제공 항만운영 제도개선자료 도출

[표 1-1] 항만물류시스템 개발업무세부내용

3). 항만정보시스템도



[그림 1-1] 항만정보시스템도



## 2. 컨테이너 터미널 운영

### 2-1. 선석 운영

Container Terminal 의 하역작업은 본선 입항전에 배정된 선석에 따라 사전 작업계획이 수립되고 접안과 동시에 본선작업이 이루어지므로 선석배정이 정확해야하며 또한 선사들은 본선 Schedule 유지를 최우선적으로 요구하므로, 다수의 이용선사들에게 공정하고 대기시간(체선)이 최소화되도록 선석을 배정해야 한다.

#### 1. 신규 이용선박

1). 신규 이용선사 또는 신규항로선박의 최초의 정기선석 이용 요청은 해당선사로 부터 공문으로 접수 한다.

2). 신규이용선박의 정기선석 이용 요청에 대한 수용 검토는 다음의 절차에 따라야 한다.

- 신규이용선박 수용시 전체적인 접안처리능력을 검토한다.
- 신규이용선박의 입항 스케줄과 기존이용선박의 입항 스케줄간 중복여부를 검토하고 중복시에는 입항 스케줄을 상호 협의 조정한다.
- 신규이용선박의 선석 이용 요청에 대한 신규 정기스케줄 수용 결정은 소장의 승인을 득한다.

3). 승인된 신규 이용선박의 정기스케줄을 “ WEEKLY CALLING SCHEDULE “에 신규 등록한 후 선사에 통보한다.

4). “ WEEKLY CALLING SCHEDULE “에 신규 등록된 선박의 선

석 이용절차는 정기이용 선박의 선석이용절차(2)에 따른다.

## 2. 정기 이용선박

### 1). 월간입항계획 ( MONTHLY CALLING SCHEDULE )

- 각 선사로부터 입항 전월 25일까지 월간 입항스케줄
- ( LONGTERM SCHEDULE )을 Mail 또는 FAX로 접수한다.
- 접수된 각 선사의 입항 스케줄을 항로와 선박별 특성을 고려 후, 선석별로 가배정하여 월간 입항 계획서를 작성한다.
- 작성된 월간 입항 계획서는 소장의 승인을 득한 후, 선박별 월간 입항 스케줄과 가배정된 선석을 전산 입력한다.

### 2). 선석의 배정

- 선박 입항 5일전에 해당 선사로부터 다음 사항이 포함된 선석신청서를 접수한다. (선석신청서는 fax,인터넷,유선상등 이용 가능한 모든 수단으로 가능하다.)
  - .선박입항예정시간 / 선석요청시간
  - .작업 예정 물량
  - .특수화물(중량물, 벌크화물, O/H<sup>4</sup>, O/W ,O/L 컨테이너 등)의 작업여부
  - .작업상 특이사항(접안현,적재상태, 갑판적 컨테이너 높이등)
- 선석의 배정은 선박의 스케줄, 특성 및 작업관련 정보와 G/C 가동상황 등을 종합적으로 판단하여 입항 5일전 선박까지 선석을 배정하여 일일 선석배정표를 작성하여 담당팀장의 승인을 득하고 선사에 통보한다.
- 입항 5일전 확인된 선박의 ETA<sup>5</sup>)와 물량등의 정보(통상

4) O/H(Over High Cargo),O/W(Over Wide),O/L(Over Length)

전기항지 입항 이전의 정보임)가 변동되면 배정된 선석을 재조정한다.

- 선적 컨테이너의 야드 장치계획은 결정된 선석에 따라 수립되므로 불가피 선석을 변경해 할 경우에는 반입된 해당 컨테이너의 장치 위치를 확인한 후, 가능한 가까운 선석으로 재조정한다.

## 1. 선석배정 우선순위

선박의 폭주로 선사에서 요구하는 스케줄상의 선석배정이 곤란할 경우에는 다음의 선석배정 우선순위에 따라 선석을 배정하되, 체선 발생시간이 최소화 되도록 조정한다.

### 1). 우선순위의 적용원칙

- 매주 정요일 정시 입항선박
- 정기선박
- LONGTERM SCHEDULE 에 포함된 부정기 선박
- 재래부두에서 하역이 가능한 선박
- LONGTERM SCHEDULE에 포함되어 있지 않은 선박

### 2). 동일 우선순위 선박이 경합시의 우선순위

- 부산을 모항으로 하는 선박
- 전용선
- LONGTERM SCHEDULE 준수선박
- 연간 작업실적이 많은 선박

## 2. 선석배정의 재조정

5) ETA(Estimated Time of Arrival)

- 1).선석이 결정된 선박의 ETA와 물량등이 변경되어 다음 접안 예정 선박에 12시간 이상 영향을 미칠 경우 당해 선박은 선석 배정우선 순위를 1단계 낮춰 선석 배정이 결정되지 않은 선박으로 간주하여 선석배정을 재조정한다.
- 2).전항의 사유로 다음 접안 예정선박에 12시간이내 영향을 미칠 경우에는 관련 선사와 협의하여 선석 배정을 재조정한다.
- 3).터미널 장비고장 또는 기상악화 등 부득이한 사정으로 인하여 접안시간이 지연될 경우에는 관련선사와 협의하여 선석 배정을 재조정한다.
6. 선박의 접안 위치 결정법  
선박의 SCHEDULE 과 선박의 특성, 작업 관련정보, 컨테이너 크레인 가동 상황등을 고려 선석과 접안 여부를 결정한다.
7. 계류위치도 작성
  - 1).본선 접이안시 본선과 G/C의 충돌을 방지하고 G/C를 효율적으로 운영하기 위한 본선 접안위치를 확정후 각 관련자에 통보한다.
  - 2).선박 및 G/C계류위치도 작성 기준
    - 선박 계류위치도는 선석 SCHEDULE을 기준으로 작성한다.
    - G/C의 표시된 계류위치
    - 작업중인 선박 : 출항시 계류위치
    - 접안예정위치 : 입항시 계류위치

- 계류위치는 당일 15:00 ~ 익일 15:00경까지 입출항 선박을 기준으로 매일 선석조정 이후 작성한다.

3). G/C계류위치 선정시 유의사항

- G/C 계류위치는 PINCUP 위치로 한다.
- G/C 간 거리는 PINCUP간 간격 (약 35M )에 의거 상호 접촉되지 않는 거리(약 10M )로 한다.
- 접안시 위치 우선
- 출항 후 신 모선 접안시 가능한 이전 모선과 동일한 위치를 지정한다.
- 기상이변시는 (ANCHOR)PINCUP(TIE DOWN위치)에 계류한다.
- 수리작업으로 별도위치에 계류시 근접 모선으로부터 약 60M 이상 떨어져 계류한다.

4). 본선 계류위 (BITT번호) 선정시 유의사항

- 본선에 지정된 G/C가 중앙에 오도록 위치 선정
- 길이가 동일할 경우 이전 모선과 동일한 위치
- G/C간 동시 작업 가능 범위에 위치하도록 위치(G/C 고장시 다른 G/C 사용)
- LINE 의 길이는 선수에서 20M ,선미에서 20M 정도를 기준으로 한다.
- 본선 선석은 반입 장치된 주블록에서 가까운 쪽에 오도록 한다.
- 본선의 사정(SHIP'S GEAR, LOA<sup>6</sup>), 최상층 TIER, G/C 수리상황등)을 감안하여 크레인운용가능한 선석으로지정.

---

6) LOA(Length Overall)

## 2-2. 야드 운영

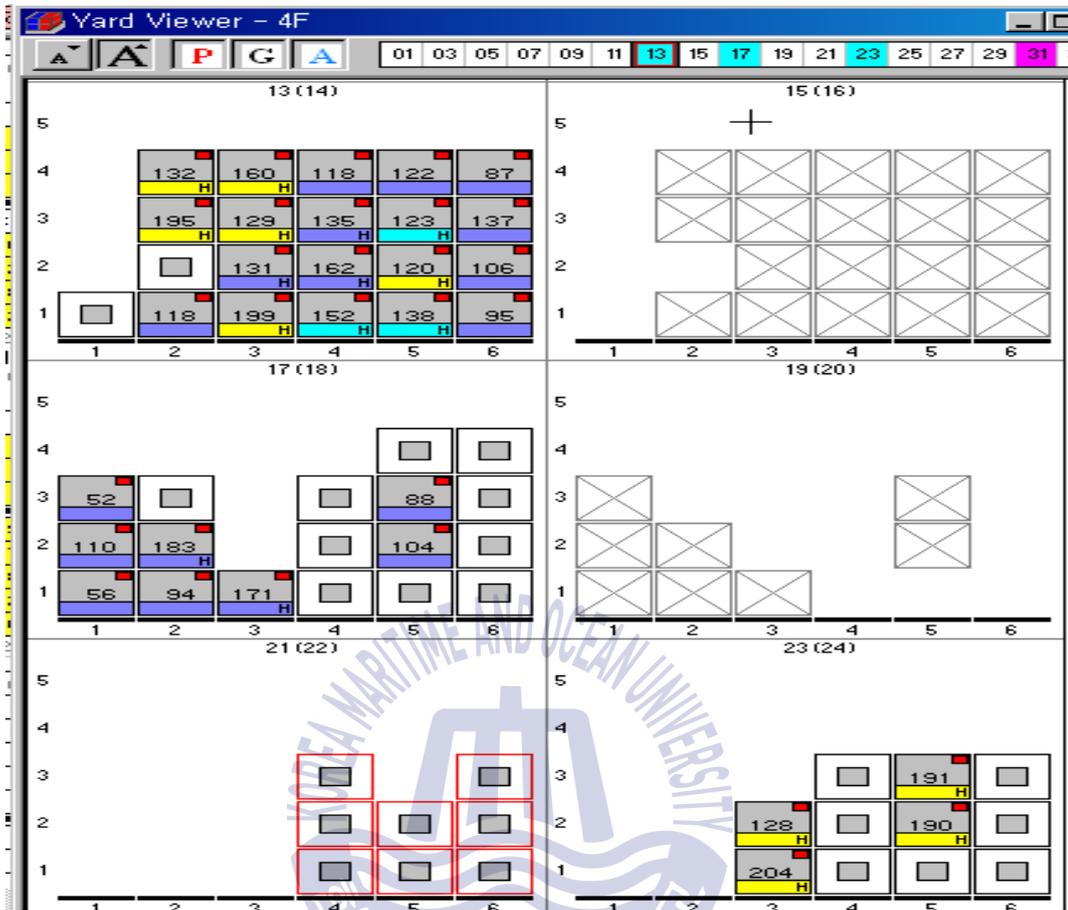
### 야드 장치 계획

- 1). 모선 입항계획을 확인한다
- 2). 선적이 확정된 선박에 대하여 양하지별, SIZE별, 선적예정물량을 접수한다.
- 3). 2)의 사항을 검토한 후 본선하역작업이 가장 이상적으로 수행될 수 있도록 야드 사정을 감안하여 모선별 세부장치계획을 아래 항에 의거수립하고 관리한다.
- 4). 2), 3)항에 의거 선적예정 “컨테이너” 반입후 양하지별, SIZE별로 장치하고 관리한다.
- 5). 해당 모선에 대하여 선적 “컨테이너” 반입마감시간 (CLOSING TIME) 3시간전 해당선사 또는 운송업로 부터 CLL<sup>7)</sup>를 EDI<sup>8)</sup>로 접수한다
- 6). 1)항에 의거 선적 “컨테이너” 에 대한 “컨테이너”번호, 양하지별, SIZE별, H/C<sup>9)</sup>별 갯수를 확인한다.
- 7). 2)항에 의거 장치지역을 검색하고 구내이적 요소에 대하여 검토.

7) CLL(CONTAINER LOADING LIST)

8) DEI(ELECTRONIC DATA INTERCHANGE)

9) H/C(HIGH CUBIC)



[그림2-1]YARD PLAN VIEWER. 자료 자성대 부두내부자료.

그림에서 숫자부분은 컨테이너의 중량을 의미하며, H부분은 High cubic 컨테이너를 의미.

적하 장치장 할당시 고려 사항

- 1). BOOKING PROSPECT의 수량과 모션별, POD, TYPE, F/M, 특수화물 등을 고려하여 할당한다. 장치장 할당시 터미널의 각 선사 LANE별 도착 분포를 고려 할당 하는 것이 좋다.

- 2). 장치장 할당시 POD, SIZE, F/E별 각 BAY별로 분할함을 원칙으로 한다.
- 3). 냉동의 경우 온도 기입분에 대해 냉동 BLOCK에 적재, 그 외의 냉동 컨테이너는 일반 BLOCK 에 적재한다.
- 4). 위험물의 경우 위험물 LIST 접수 후, IMDG CODE 1.2.7(소방 범상 8류)류 해당 “컨”은 직반입을 원칙으로 하고 나머지 위험물은 소방법에 맞추어 위험물 BLOCK에 자동 적재하고 소방법상 7류에 해당하는 컨테이너는 일반 BLOCK에 적재한다.  
장척화물 또는 B/BULK는 특정BLOCK에 장치하고 필요시 선사와 협의하여 직반입을 원칙으로 한다.
- 5). 장치장 할당시 REHANDLING이 최소화 되도록 야드 PLANNER는 각 선사의 항로 특성을 고려하여 할당 한다.
- 6). 장치장 할당시 접안선석에 가깝도록 장치장을 할당한다
- 7). 45FEET'컨테이너는 별도 BLOCK에 장치한다.
- 8). 가능한 20FEET' 컨테이너는 각 BLOCK의 END BAY에 장치를 하지 않는다.
- 9). 장치장 할당시는 그 당시의 야드 상황에 따라 탄력적으로 운영한다.

### 3. 양하 장치장 할당시 고려사항

- 1). 양하 PROFILE 접수후 G/C 배정, 양하계획 수립 후 양하 장치장 할당을 한다.
- 2). 양하 장치장 할당시 야드 장치의 최대화 또는 장치장의 이용률이 최대가 될 수 있도록 장치장을 할당한다.
- 3). F/E<sup>10)</sup>, 냉동, 이선적, 검사품등 화물 특성별로 구분하여 할당한다.
- 4). 양하 위치에 따른 장비 이동거리 최소화 및 장비와의 간섭 최소화 하도록 한다.
- 5). 야드PLANNER 는 장치장 현황 파악 후 야드정리 필요시 양하작업을 원활한 작업 진행을 위해 장비를 투입하여 야드 재정리한다.

### 구내 이적

- 1). 장치장 효율을 극대화하기 위해 구내이적 필요시는 야드 PLANNER 의 ORDER하에 작업을 한다.
- 2). 화주, 선사의 요청분은 야드 및 본선PLANNER가 검토 후 작업을 한다.

---

10) F/E (FULL, EMPTY)

3). 세관 및 검역,방역 관련 이적사항 발생시 세관담당자나 화주 또는 화주 대행업의 요청문서를 받고 PLANNER가 위치결정 후 C/C<sup>11)</sup>에서 작업을 한다.

4). 양적하 작업전후 야드 장치장의 효율적 관리를 위해 야드 PLANNER가 해당 “컨테이너” 블록을 지정 하여 야드정리 작업을 지시한다.

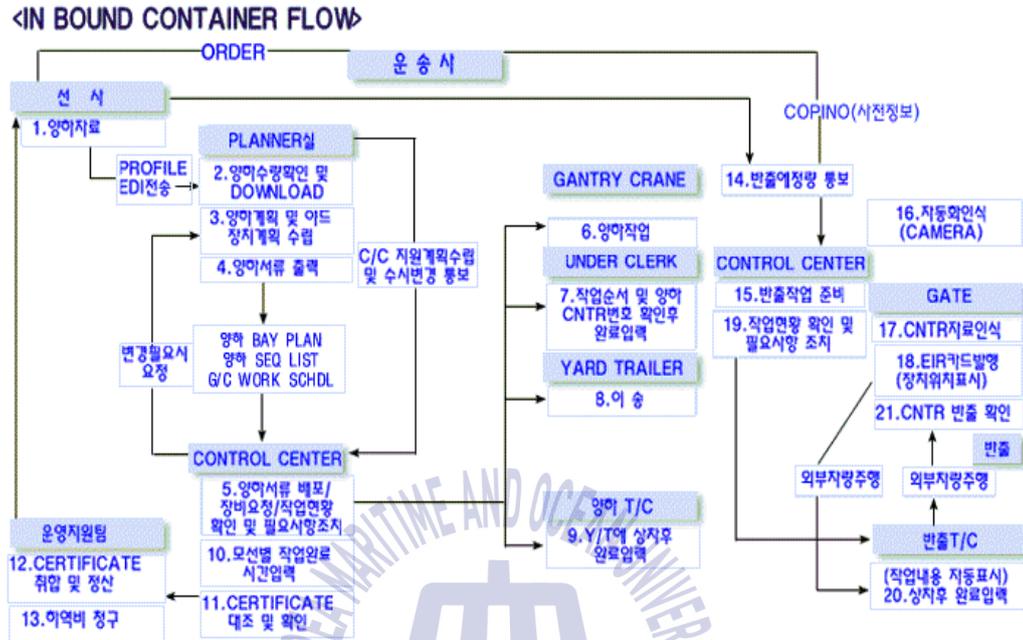
터미널에서의 일반적으로 발생하는 구내이적 사항

- 1). 직통관 배정시 세관 검사를 위한 이적
- 2). 수입 컨테이너 검역 및 방역을 위한 이적
- 3). 선사, 화주의 화물 확인 요청으로 인한 이적
- 4). 장치장 작업 정리를 위한 이적
- 5). YARD에서 CFS로 이적.

---

11) C/C (CONTROL CENTER)

## 2-3. 양하 및 적하 운영계획



[그림1-2] INBOUND CONTAINER FLOW

### A. 양하 계획시 고려사항

1. 장비 간섭의 최소화 (자부두 T/S, EMPTY, 냉동, 위험물, 검사품 등은 장비의 효율적인 측면에서 일괄 작업할수 있도록계획한다.)

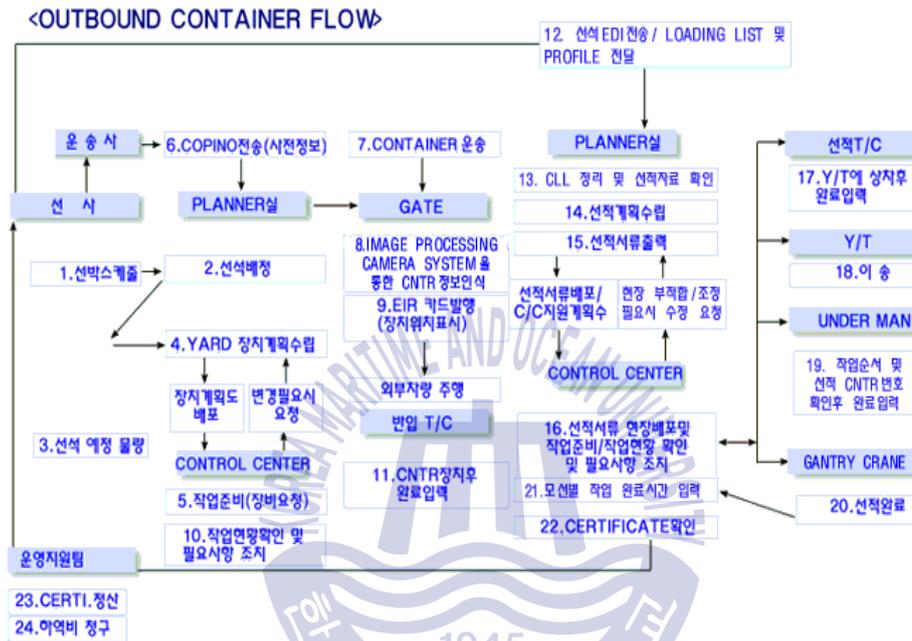
2. 양하 순서는 기본적으로 선미에서 선수방향으로 작업 진행- 선수에서 선미로 작업 시 선박의 BRIDGE 무게로 선박의 선수가 들러 G/C<sup>12)</sup>작업이 곤란.

선박의 제원, 화물의 적부형태, 본선 안정도 등을 고려하여 ROW방향은 접안현 순서로, TIER 방향은 VERTICAL, HORIZONTAL 방향으로 작업을

12) G/C (GANTRY CRANE)

원칙으로 한다. HEELING의 영향을 적게 받는 큰 선박은 VERTICAL 방향으로 작업. HEELING의 영향이 큰 작은 선박은 HORIZONTAL 방향으로 작업한다.

일반적으로 양하작업시는 본선 접안현 쪽 작업을 우선으로 진행한다.



[그림2-3] OUTBOUND CONTAINER FLOW

B. 적하 계획시 고려사항

-선박의 감항성을 확보해야한다.

-컨테이너 REHANDLING의 최소화

-장치장의 이동 거리 최소화 - 선석배정, YARD 할당시 주의

-T/C13)는 기본적으로 VERTICAL 작업

-장비의 간섭의 최소화

-선박 종류, 특성에 따른 작업 방법

20FT'전용 BAY, Twin Deck식 구조, Mac Gregor식 Hatch Cover  
컨테이너 유형별 일괄 작업

-냉동, 위험물 등 효율적인 작업 방법 강구

YARD의 장비 동선의 최소화

### C. 컨테이너 선적위치 및 적재순서방법

선박이 안전과 감항성을 유지하기 위하여서는, 첫째 적화량이 최대흘수인 만재흘수선을 넘지 아니하여야 하며, 둘째 적당한 복원성을 가져야 하고, 셋째 적당한 TRIM 의 조화가 있어야 한다. 이러한 요건을 충족시키기 위한 화물의 적재요령은 선박 건조시의 설계에 못지않은 비중으로서, 선박의 안전성 및 감항성에 큰 영향을 미친다.

적하 STOWAGE PLAN 상에 표시된 양하지별 적재 위치 지정은 선사의 고유 권한이며 작업 여건상 부득이 한 경우 선사와 협의 후 수정한다.

적재순서는 선박의 안정성 확보와 터미널 하역 작업의 효율성 증대에 유의하여 다음 사항을 종합적으로 검토하여 순서를 정한다.

- 1). 선박의 감항성
- 2). 선박의 복원성

---

13) T/C(TRANSFER CRANE)

- 3). 갑판적 허용중량
- 4). TRIM 및 HEELING
- 5). BENDING MOMENT 및 SHEARING FORCE 지정 및 제한 적재 위치 H/C, 냉동, 위험물, 특수화물의 지정 위치

5. UNDER DECK, UNDER WATER LINE

- 6. 기항지의 순서, 양하지 Service 및 하역방법에 적합한 적부 배치  
 Container 선이 각 항에 기항하게 되면 양하와 적하가 동시에 행하여지고, 양하되는 화물에는 내륙 직송 되는 CL화물과 CFS에 가는 LCL화물이 있어서 Service에 차이가 있다.

그러므로 하역을 신속 원활하게 진행하기 위하여서는 본선 적부계획이 합리적이고 능률적으로 작성 되어야 한다.

D. 야드작업시 고려사항

- 야드장비의 재조작 작업 최대한 억제
- 야드 장비의 BLOCK, BAY간 이동거리 최소화
- 야드 장비들과의 간섭과 야드장비의 CROSS 최소화

E. 본선작업시 고려사항

- G/C 간의 간섭 최소화
- G/C 의 BAY간 이동 최소화
- 능률적인 G/C 작업 수행

F. 컨테이너 선박의 접안시간을 늘이는 요인

- 1. 선박의 구조적 특성

2. 양적하 STOWGE PLAN 이 G/C 불균등 분배
  3. 과도한 SPECIAL 컨테이너 작업
- G/C , T/C 등 장비의 고장  
 기상악화 (풍속 16m 이상 작업중지 )  
 야드의 재조작발생과 선별적 작업으로 인한 야드 작업능률 저하

G. 기타 고려사항

1. 컨테이너의 G/C PASSING여부를 고려하여 앞 상단의 컨테이너를 우선적으로 제거하여야 한다. 이때 추가적인 SHIFTING이 발생할 수도 있다.

HATCH COVER의 모양과 종류에 따라 관련 BAY들의 DECK상의 작업이 모두 종료된 후 HOLD내의 작업이 가능하다. 즉 HOLD 내의 작업을 위해서는 반드시 HATCH COVER가 제거되어야 하며 HATCH COVER가 없는 선박은 HOLD 작업만 있는 것으로 계획한다.

HOLD내에서 20' 전용 CELL GUIDE가 없고 20'컨테이너를 양적하 하는 경우에 앞, 뒤 BAY를 번갈아 가며 횡으로 작업을 한다. 이는 라싱맨이 STACKING CONE 제거작업을 수행해야 되기 때문이다.

OVER DIMENSION은 장비교체의 문제로 인해 별도 계산하에 계획을 한다. BREAK-BULK와 장척화물은 안전을 위하여 전방의 컨테이너를 우선적으로 양하하고 작업을 수행한다.

DECK 상의 END SLOT에만 20' 컨테이너가 적재된 경우, 작업자의 안전을 고려하여 앞 BAY 작업 완료후 뒤 BAY 작업을 한다.

CELL-TO-CELL SHIFTING의 경우에는 SHIFTING 위치확보를 위하여 일반적인 작업순서를 배제한 채 작업의 원활함을 위해 순서 변경이 가능하다.

## 2-4. 본선작업 시나리오.

### ▶ 작업시나리오



#### ▲ 단계 1

컨테이너를 적재하기 위하여 본선이 입항하고 있는 모습.



#### ▲ 단계 2

해치(HATCH)를 제거하기 위하여 갠트리 크레인 (GANTRY CRANE)이 본선에 진입하고 있는 모습.



#### ▲ 단계 3

갠트리 크레인(GANTRY CRANE)이 본선에서 해치를 제거하고 있는 모습.



#### ▲ 단계 4

본선에 콘테이너를 적재하기 위하여 대기하고 있던 컨테이너를 실은 트럭이 진입하고 있는 모습.



▲ 단계 5

갠트리 크레인이 트럭에서 컨테이너를 들어 올리고 있는 모습.



▲ 단계 6

갠트리 크레인이 컨테이너를 본선에 진입 시키고 있는 모습.



▲ 단계 7

본선에 컨테이너를 적재하고 있는 모습.

[그림2-3] 본선작업시나리오. 자료, PSA현대신항만 자료.

### 3장 컨테이너 장비작업 분산 및 분석.

본 장에서는 2015년의 컨테이너 터미널의 Yard운영방식에서 문제점이 되었던, 외부차량의 반출입 시간 Turn time의 증가. 2016년은 2015년과 동일한 물량과 컨테이너 장치량, 장치일수 등 예상되어, W.D.I<sup>14)</sup>를 도입으로 장비의 작업량 분산과 장비효율성 증대 효과를 기대하였다.

	2015년 Yard운영방식	2016년 Yard운영방식
Plan	선석 상황에 고려하여 Yard플래너 플랜.	선석 상황에 고려하여 Yard플래너 플랜.
Yard 운영.	Yard의 과부하시, 플래너에게 인계이후, 블록조정.	Yard의 과부하시, 프로그램을 통하여, 자동적으로 작업량분배.
차이점	현장에서 일어나는 부분 무전 혹 유선으로 전달.	무전과 전산시스템으로 확인가능함.

[표3-1] 2015년vs2016년 Yard운영방식

표에서 볼수 있듯이, 기존에 W.D.I실행 이전 A block에 반출입 차량이 몰리면, 반입의 경우 현장에서 임의적으로 B block으로 옮겨가거나 하였다. 그러나 W.D.I를 도입하면 전산 시스템으로 선석에 맞는 위치와 작업량이 적은 장비로 차량이동이 이루어진다.

14) W.D.I(Work Load Distribution Index)

즉 외부차량으로는 YT Turn Time의 감소를 나타내어 고객만족서비스를 제공 가능하다.

4A	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3A	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2A	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1A	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
61.3		2			2	68.2			4	1	5	77.1				2	4	65	2		1		4
2						5						4						4					
50	e220-3					50	e238-S					50	e243-S					50	e244-P				
4B	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3B	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2B	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1B	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
56.7				2	2	65.6				1	1	73.9			2	2	5	65.2				2	5
2						1						5						5					
50	e217-3					50	e242-P					50	e240-P					50					
4C	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3C	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2C	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1C	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
61.8			1	3	5	62.8	1			2	5	74.6			2	1	5	66.4	2			2	4
5						5						5						4					
50	e235-P					50	e246-S					50	e245-S					50	e236-1				
4D	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3D	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2D	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1D	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
50.1					1	69.2			2	3	8	69.2			10	2	14	35.1					
1						8						14						0					
50	T230-P					50						50	T231-P					50	T233-3				
4E	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3E	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2E	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1E	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
44.4	1			1	2	64.9			1	2	6	59.9				3	4	39.3	1			2	4
2				1		6						4				1		4					
50	T234-4					50						50	T226-P					50	T227-3				
4F	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3F	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2F	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1F	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
56.1					2	56.1				4	5	42.1				2	3	68.8				1	4
2						5						3						4					
50	e241-N					50	R759-3					50	e216-P					50					
4G	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	3G	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	2G	D/F	L/T	S/N	P/M	WL	1G	D/F	L/T	S/N	P/M	WL
48.6	1			2	4	55.3			1		1	52.9					1	43.3					
4						1						1						0					
50	e218-1					50	e237-P					50	e215-1					50					

[그림3-1] W.D.I Viewer

[그림3-1]에서 보여지듯이, 현재 2D의 경우 전체 WL<sup>15)</sup>가 14로 가장 높다. 이를 별도의 장비기사의 무전이나 연락없이, 다른 블록의 장비로 작업량을 분배를 할 수 있다.

작업량의 분산으로 장비기사들의 피로감감소, 장비활용성의 증대, 외부차량기사들의 Turn-Time감소등 운영상 긍정적인 기대효과를 보여주었다.

15) WL(Work Load)

### 3.1 Work Load Distribution Index.

- Measuring movement distribution among RTGCs

- Formula:  $WDI = \sum_1^n \frac{(\text{abs}(\text{move handled by active RTGCn per hour} - \text{average active RTGC move per hour}))}{\text{Total RTGC moves per hour}}$

- A low index value indicates a more evenly distributed workload

- Ideally "Zero" if all RTGCs have the same workload



$$WDI = \frac{(15-20) + (22-20) + (25-20) + (28-20) + (10-20)}{100} = 0.3$$



$$WDI = \frac{(20-20) + (22-20) + (23-20) + (25-20) + (15-20)}{100} = 0.15$$

※ WDI in 2015 : 0.094 → WDI in 2016 : ? (At least 5% ↓)

[그림 3-2] W.D.I Module

작업할 컨테이너를 분산 및 블록을 할당하여 동시에 작업이 이루어지는 형태. 즉 작업량 분산 W.D.I의 개념설명이다.

그림을 보면 공식을 구하는 방법이 나오며, 5대의 RTGC가 존재하고, 각각의 RTGC가 Case1과 같이 작업을 하였다고하면, 값은 0.3의 값이 나오게 된다.

Case2의 경우 5대의 RTGC가 1시간작업으로 하여 나온 평균 Move값은 0.15이다. 즉 Case1에서는 RTGC 1호 와 5호의 작업량의 분배가 적었음을 나타내며, 그 값으로 W.D.I 값은 Case2의 값보다 높게 나오게 된다. 고르게 분배된 작업은 Case2의 작업 분배량으로 나오는 값이 되는 것이다.

### 3-2. W.D.I 작업분산도.

#### 2015 HKT Operations Report\_WDI

##### WDI(Workload Distribution Index)

	Performance (a)	Month- on-month (b)	Difference		Year- on-Year (c)	Difference	
			(a-b)	%		(a-c)	%
<b>YTD</b>	<b>0.111</b>				<b>0.108</b>	<b>0</b>	<b>102.8%</b>
Jan.	0.092	0.099	- 0.007	92.9%	0.122	- 0.030	75.4%
Feb.	0.118	0.092	0.026	128.3%	0.106	0.012	111.3%
Mar.	0.102	0.118	- 0.016	86.4%	0.129	- 0.027	79.1%
Apr.	0.126	0.102	0.024	123.5%	0.105	0.021	120.0%
May	0.135	0.126	0.009	107.1%	0.106	0.029	127.4%
Jun.	0.121	0.135	- 0.014	89.6%	0.125	- 0.004	96.8%
Jul.	0.144	0.121	0.023	119.0%	0.112	0.032	128.6%
Aug.	0.11	0.144	- 0.034	76.4%	0.126	- 0.016	87.3%
Sep.	0.112	0.11	0.002	101.8%	0.108	0.004	103.7%
Oct.	0.087	0.112	- 0.025	77.7%	0.137	- 0.050	63.5%
Nov.	0.112	0.087	0.025	128.7%	0.092	0.020	121.7%
Dec.	0.112	0.112	-	100.0%	0.099	0.013	113.1%

[그림 3-3] W.D.I 2015년 자료

2015년 W.D.I 시행 이전의 Data이며, 작업분산이 유선 및 구두로 이루어졌다. 2015년의 모든 H사 25대 RTGC의 Move를 자료.

1월은 계절의 영향으로 수치가 감소였으나, 4월부터 7월까지의 물동량 및 장치장의 증가로 인하여 W.D.I 수치가 상승했다.

[그림3-5]와 [그림3-6]에 근거하여 2015년, 2016년 W.D.I 자료를 도출.

WDI(Workload Distribution Index)

	Performance (a)	Month- on-month (b)	Difference		Year- on-Year (c)	Difference	
			(a-b)	%		(a-c)	%
YTD	0.095				0.111	0	85.6%
Jan.	0.094	0.112	0.018	83.9%	0.092	0.002	102.2%
Feb.	0.092	0.094	0.002	97.9%	0.118	0.026	78.0%
Mar.	0.117	0.092	0.025	127.2%	0.102	0.015	114.7%
Apr.	0.1	0.117	0.017	85.5%	0.126	0.026	79.4%
May	0.083	0.1	0.017	83.0%	0.135	0.052	61.5%
Jun.	0.089	0.083	0.006	107.2%	0.121	0.032	73.6%
Jul.	0.089	0.089	-	100.0%	0.144	0.055	61.8%
Aug.	0.104	0.089	0.015	116.9%	0.11	0.006	94.5%
Sep.	0.117	0.104	0.013	112.5%	0.112	0.005	104.5%
Oct.	0.143	0.117	0.026	122.2%	0.087	0.056	164.4%

[그림3-4] W.D.I 2016년 자료

2016년의 W.D.I수치이다. 전년도와 대비하여 전반적으로 수치가 줄어들어, W.D.I시행이후 작업량의 분산이 일어났으며, 장비 효율성의 측면에서 좋은 결과를 나타냈다. 그러나 9월부터 한진해운사태로 인하여 장치량의 증가와 물동량의 증가로 인하여, 야드 반출입 및 야드의 장치율의 증가로 인하여, W.D.I 수치는 9월부터 증가 하게 되었다. 본 연구는 2015년과 2016년의 물동량이 비슷하다는 가정하다고 가정하여, W.D.I를 시행 하였다. 급작스러운 시장의 변화에 대응이 다소 미흡하여, 부산항의 전체적인 장치율 증가 및 야드 반출입에 많은 에로사항이 있었다.

## RTGC Operations Report for Workload Distribution Index

Period : 2015/01/01 ~ 2015/12/31

	Move ①	Operating hour ②	Move per hour ③ ③ = ①/②	Deviation ④ ④ = abs(③ - Ave.)	W.D.I ⑤ ⑤ = Sum④ / Sum③
<b>Total</b>	2,985,116	130,327.19	600.13	66.83	0.111
<i>Average</i>	110,560	4,826.93	22.90		
TC215	102,101	6,073.03	16.81	6.09	
TC216	87,233	5,079.23	17.17	5.73	
TC217	54,814	2,632.48	20.82	2.08	
TC218	41,244	2,069.62	19.93	2.98	
TC219	40,319	2,020.93	19.95	2.95	
TC220	61,336	2,868.38	21.38	1.52	
TC226	29,869	1,552.83	19.24	3.67	
TC227	25,477	1,385.22	18.39	4.51	
TC228	34,946	1,858.18	18.81	4.10	
TC229	31,700	1,606.13	19.74	3.17	
TC230	1,618	88.02	18.38	4.52	
TC231	173,610	7,574.77	22.92	0.01	
TC232	182,784	7,183.25	22.66	0.24	
TC233	179,256	7,992.07	22.43	0.48	
TC234	188,588	7,500.65	22.48	0.43	
TC235	70,037	2,710.07	25.84	2.94	
TC236	62,310	2,448.75	25.45	2.54	
TC237	173,980	7,331.97	23.73	0.82	
TC238	197,864	8,025.95	24.65	1.75	
TC239	77,441	2,926.47	26.46	3.56	
TC240	199,607	8,033.35	24.85	1.94	
TC241	152,805	6,698.27	22.81	0.09	
TC242	200,003	8,021.88	24.93	2.03	
TC243	204,041	8,242.27	24.76	1.85	
TC244	75,362	2,749.52	27.41	4.50	
TC245	182,750	7,677.10	23.80	0.90	
TC246	194,021	7,976.80	24.32	1.42	

[그림 3-5] RTGC Movement 2015

## RTGC Operations Report for Workload Distribution Index

Period : 2016/01/01 ~ 2016/10/31

	Move ①	Operating hour ②	Move per hour ③ ③ = ①/②	Deviation ④ ④ = abs(③ - Ave.)	W.D.I ⑤ ⑤ = Sum④ / Sum③
<b>Total</b>	2,581,461	111,506.08	649.13	76.44	0.118
<i>Average</i>	92,195	3,982.36	23.15		
TC215	89,626	5,076.63	17.65	5.50	
TC216	78,159	4,345.50	17.99	5.16	
TC217	51,333	2,398.87	21.44	1.71	
TC218	26,290	1,337.72	19.65	3.50	
TC219	23,596	1,167.48	20.39	2.77	
TC220	53,576	2,498.50	21.44	1.71	
TC224	22	0.57	38.60	15.45	
TC226	32,995	1,636.65	20.16	2.99	
TC227	38,589	1,955.72	19.73	3.42	
TC228	26,934	1,300.93	20.70	2.45	
TC229	46,409	2,204.15	21.06	2.10	
TC230	1,805	98.88	18.25	4.90	
TC231	150,510	6,609.87	22.77	0.38	
TC232	143,772	6,356.53	22.62	0.53	
TC233	147,751	6,412.98	23.04	0.11	
TC234	149,388	6,611.40	22.60	0.56	
TC235	76,897	3,024.22	25.43	2.28	
TC236	47,291	1,832.15	25.81	2.66	
TC237	141,948	5,802.45	24.46	1.81	
TC238	169,361	6,894.82	24.56	1.41	
TC239	75,559	2,806.32	26.92	3.77	
TC240	160,570	6,547.77	24.52	1.37	
TC241	140,429	5,821.27	24.12	0.97	
TC242	170,185	6,798.00	25.03	1.88	
TC243	165,818	6,899.78	24.03	0.88	
TC244	71,924	2,565.20	28.07	4.91	
TC245	151,946	6,452.32	23.55	0.40	

[그림 3-6] RTGC Movement 2016

### 3-3 실증사례 분석.

터미널의 물동량 및 장치일수 장치량이 전년 2015년과 2016년이 동일하다고 가정하여 분석한다.

	장치일수	장치량	장치율
2015년 1월 장치량	5.3	24800	51.4%
2015년 2월 장치량	5.6	26734	55.4%
2015년 3월 장치량	5.3	23629	49%
2015년 4월 장치량	5.1	26510	54.9%
2015년 5월 장치량	5.5	27237	56.4%
2015년 6월 장치량	5.6	27302	56.6%
2015년 7월 장치량	5.5	27321	56.6%
2015년 8월 장치량	5.8	27770	57.5%
2015년 9월 장치량	5.3	25170	52.2%
2015년 10월 장치량	5.4	28443	58.9%
2015년 11월 장치량	5.6	29218	60.6%
2015년 12월 장치량	5.8	27396	56.8%

[표3-2] 2015년 장치량 자료.

컨테이너 장치일수 및 장치량은 단위는 TEU로 나뉜다. 2015년의 1월부터 12월의 평균 장치일수 5.5일 평균장치량 26795TEU 장치율55.5%로 나타난다.

	장치일수	장치량	장치율
2016년 1월 장치량	5.7	26398	54.7%
2016년 2월 장치량	5.7	28110	58.3%
2016년 3월 장치량	5.1	25848	53.6%
2016년 4월 장치량	4.9	27224	56.4%
2016년 5월 장치량	5.6	26610	55.1%
2016년 6월 장치량	5.3	27182	56.3%
2016년 7월 장치량	5.1	26804	55.5%
2016년 8월 장치량	5.3	27253	56.5%
2016년 9월 장치량	5.3	29707	61.6%
2016년 10월 장치량	5.6	30546	63.3%

[표 3-3] 2016년 장치장 자료.

2016년 1월부터 10월의 평균 장치일수 5.3일 장치량 27743TEU 장치율 57.5%  
 2016년 1월부터 8월의 평균 장치일수 5.3일 장치량 26897TEU 장치율 55.7%이다.

T-검정을 통하여 쌍체 비교값으로는 2가지로 나눌수있으며, 2015년과 2016년 1  
 월부터 10월자료, 2015년과 2016년 1월부터 8월자료.(9월 한진해운사태로 물동량  
 증가 장치장 증가.) [표 3-5], [표 3-6], [표 3-7], [표 3-8] 참조.

	2015	2016
평균	5.44	5.36
분산	0.040444	0.078222
관측수	10	10
피어슨 상관 계수	0.327922	
가설 평균차	0	
자유도	9	
t 통계량	0.884651	
P(T<=t) 단측 검정	0.199680	
t 기각치 단측 검정	1.833112	
P(T<=t) 양측 검정	0.399361	
t 기각치 양측 검정	2.262157	

[표 3-4] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~10월)장치일수  
2015년, 2016년 1월부터 10월 장치일수. 차이값은 -0.08이다.

	2015	2016
평균	5.4625	5.3375
분산	0.048392	0.09125
관측수	8	8
피어슨 상관 계수	0.368150	
가설 평균차	0	
자유도	7	
t 통계량	1.173862	
P(T<=t) 단측 검정	0.139418	
t 기각치 단측 검정	1.833112	
P(T<=t) 양측 검정	0.278837	
t 기각치 양측 검정	2.364624	

[표 3-5] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~8월)장치일수  
2015년, 2016년 1월부터 8월 장치일수. 차이값 -0.125이다.

	2015	2016
평균	54.89	57.13
분산	9.4876667	9.5756667
관측수	10	10
피어슨 상관 계수	0.39241544	
가설 평균차	0	
자유도	9	
t 통계량	-2.0813434	
P(T<=t) 단측 검정	0.03355943	
t 기각치 단측 검정	1.83311293	
P(T<=t) 양측 검정	0.06711886	
t 기각치 양측 검정	2.2621576	

[표 3-6] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~10월)장치율 차이값(2.24)

	2015	2016
평균	54.725	55.8
분산	8.83642857	1.99714286
관측수	8	8
피어슨 상관 계수	0.65258034	
가설 평균차	0	
자유도	7	
t 통계량	-1.3144606	
P(T<=t) 단측 검정	0.11506017	
t 기각치 단측 검정	1.89457861	
P(T<=t) 양측 검정	0.23012033	
t 기각치 양측 검정	2.36462425	

[표 3-7] T-검정 평균 (2015년,2016년 1월~8월)장치율 차이값(1.075)

	2015년 W.D.I	2016년 W.D.I	차이값
1월	0.092	0.094	0.002
2월	0.118	0.092	-0.026
3월	0.102	0.117	0.015
4월	0.126	0.1	-0.026
5월	0.135	0.083	-0.052
6월	0.121	0.089	-0.032
7월	0.144	0.089	-0.055
8월	0.11	0.104	-0.006
9월	0.112	0.117	0.005
10월	0.087	0.143	0.056
11월	0.112		
12월	0.112		

[표 3-8] 2015년, 2016년 W.D.I DATA

	2015	2016
평균	0.1147	0.128
분산	0.000324677777777	0.000332844444444
관측수	10	10
피어슨 상관 계수	-0.70931675803489	
가설 평균차	0	
자유도	9	
t 통계량	1.12250276474963	
P(T<=t) 단측 검정	0.14535035721151	
t 기각치 단측 검정	1.83311293265624	
P(T<=t) 양측 검정	0.29070071442302	
t 기각치 양측 검정	2.26215716279821	

[표 3-9] 2015년 1월~10월 vs 2016년 1월~10월 T검정.

	2015	2016
평균	0.1147	0.128
분산	0.000324677777777	0.000332844444444
관측수	10	10
피어슨 상관 계수	-0.70931675803489	
가설 평균차	0	
자유도	9	
t 통계량	1.12250276474963	
P(T<=t) 단측 검정	0.14535035721151	
t 기각치 단측 검정	1.83311293265624	
P(T<=t) 양측 검정	0.29070071442302	
t 기각치 양측 검정	2.26215716279821	

[표 3-10] 2015년 1월~8월 vs 2016년 1월~8월 T검정.

	1월~8월 쌍체비교 (2015년 대비 2016년 월별자료차이)	1월~10월 쌍체비교, (2015년 대비 2016년 월별자료차이)
W.D.I	평균차이 = -0.0225 T값 = 2.562 P값 = .037 • •	평균차이 = -0.0119 T값 = -1.123 P값 = .029
장치일수	평균차이 = -0.125 T값 = -0.885 P값 = 0.399	평균차이 = -0.08 T값 = 1.174 P값 = 0.279
장치율	평균차이 = 1.075 T값 = 1.314 P값 = 0.230	평균차이 = 2.24 T값 = 2.081 P값 = 0.067 •

[표 3-11] 결과분석표

P값: 양측검증 / • • •: 양측검정 유의수준 5%에서 유의함. / •: 양측검정  
유의수준 10%에서 유의함.

W.D.I 차이검정에서 1월~8월의 차이는 유의수준 5%에서 유의함. 즉 작  
업량의 분산이 유의적으로 감소했음을 의미한다.

W.D.I 차이검정에서 1월~10월의 차이는 유의하지 않으나, 장치율에서  
1월~10월의 차이는 유의수준 10%에서 다소 약하나 유의하다.

따라서 1월~10월 차이에서도 장치율의 증가했음에도 불구하고 분산은 유  
의하지 않으나 감소했다.

전반적으로 W.D.I의 감소가 보였으며, 장치율이 증가한 최근 9월 10월에  
서도 시스템 개선의 효과는 있었다고 판단된다.

## 4장 결론

### 4-1. 결론

오늘날 항만과 국내와 국외 항만의 경쟁이 심화되고, 컨테이너 터미널의 인수 합병 및 컨테이너 선사들의 인수합병등이 일어나고 있다. 선박서비스 노선의 개편 및 합병 과 터미널간의 운영의 어려움으로, 날이 갈수록 경쟁이 치열해지고 있다. 그리고 2016년 한진 해운 사태로 인하여, 국내외 컨테이너 시장의 변화가 예상된다.

선사들의 선박 대형화 및 체선시간을 줄이기 위하여, 국내 선사들은 모항인 부산항의 컨테이너 터미널의 생산성 향상을 요구하고 있다. 그리고 터미널에서는 북항과 신항의 물동량 역전 현상과 장비의 노후화 또한 고령화된 인력으로 새로운 운영시스템의 도입이 필요한 시점이다. 그러나 컨테이너 터미널의 생산성 향상에 관하여 많은 부분에서 방법이 제시되었으나, 컨테이너 터미널의 각각의 특성 및 내부적 요소가 배제되어 정립되었다.

본 연구에서는 문헌연구를 통하여 기존의 YARD운영, 컨테이너 터미널의 운영을 분석하였다. 실증사례분석으로 부산의 H컨테이너터미널에서 2015년도의 야드 운영방식과 2016년 야드운영방식 W.D.I를 도입이후 실제 작업분산이 일어났는지에 대하여 분석하였다. 모든 장비가 동등하게 작업을 분산하여 이상적인 장비운영을 위함이다.

하지만 본 연구의 W.D.I는 시행에 있어서, 타 컨테이너 터미널의 다른 YARD Lay out, 인력의 운영, 운영 프로그램등이 서로 상이하다. 그리고 본 연구에서 선사등 유관업체의 협조를 통하여, W.D.I 작업분산 및 장비효율성이 증대될 수 있다.

## 4-2. 본 연구의 한계 및 향후방향.

본 연구의 범위가 컨테이너 터미널의 작업분산에 있다. 그러나 작업분산을 통하여 비용 절감 부분, Yard 운영의 방식의 변화로 인하여, 외부기사 차량의 현장의 설문조사를 통한 분석이 이루어지지 못했다. 시행 초기 작업분산에 장비기사들의 교육 및 전반적으로 홍보가 되었으나, 전산조작의 미숙, 장비기사 간의 숙련도, 장비제원의 다양화 E-RTGC<sup>16)</sup>, F-RTGC<sup>17)</sup> 비용절감 측면에서 E-RTGC의 장비의 사용빈도가 많았다.

전반적으로 본선작업의 위주의 작업이 우선이며, 그로 인하여 반출입시간의 증가에 대하여 현장에서의 불만의 소리, 2016년 9월 한진해운사태로 인하여, 급증한 물동량 및 장치량의 증가로 W.D.I의 운영시스템은 제대로 이루어지지 못하였다. 기본적으로 반입 반출에서 20~30분 가량의 Turn time을 가진다는 장비기사들의 생각이 내포되어, W.D.I 시행이후 불만의 소리가 나오게 되었다.

따라서 향후 부산의 신항의 자동화 컨테이너 터미널에서의 무인화된 장비에서 추가 연구가 된 W.D.I의 작업분산을 통하여 본선 작업 생산성과 비용 측면에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

---

16) 전기구동 크레인.

17) 기름구동 크레인.

## <참 고 문 헌>

### 1. 국내문헌

전수민(2006), 『컨테이너 터미널에서의 장치장 운영계획에 관한연구』  
한국지능정보시스템학회논문지 (pp.125~137)

박영규(2016), 『컨테이너 터미널에서 이웃베이를 활용한 컨테이너 재정돈 계획』  
한국항해항만학회지 제 40권 제 3호.

정창윤,신재영(2011) 『컨테이너 터미널의 효율적인 듀얼사이클을 위한 야드운영』  
한국항해항만학회지 제 35권 제 1호 (pp 71~76)

윤동하 최용석(2012), 『컨테이너터미널의 하역생산성 향상 방안 연구』  
산업경제연구 제 25권 제 5호 (pp.2983~2998)

원승환,김갑환(2009), 『컨테이너 터미널에서 장치계획을 고려한 야드 크레인 배치  
문제』 한국항해항만학회지 제 33권 제 1호 (pp 79~90)

원태완(2011) 『컨테이너터미널의 생산성에 미치는 요소 및 효율성 증대에 관한연  
구』, 석사학위논문, 한국해양대학교.

황인중(2012), 『컨테이너터미널 생산성 분석 : 크레인집중도를 중심으로』,  
석사학위논문, 한국해양대학교.

최용석(2004), 『컨테이너터미널의 장비결합 생산성 분석을 위한 시뮬레이션 연  
구』, 한국해양수산개발원.

부산항만공사, [www.busanpa.com](http://www.busanpa.com)

해운항만물류정보센터, [www.spidc.co.kr](http://www.spidc.co.kr)