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

컨테이너 터미널 비생산성 활동에 관한 연구

A Study on the Non-productive Movement in Container Terminal

指導敎授 金 煥 成

2019 年 2 月

韓國海洋大學校 글로벌物流大學院

海運港灣物流學科 港灣物流專攻

辛 成 賢

本 論文을 辛成賢의 物流學碩士 學位論文으로 認准함.

委員長　　金 玒 聖　㊞

委　員　　申 英 蘭　㊞

委　員　　金 煥 成　㊞

2018 년 12 월

韓國海洋大學校 글로벌物流大學院

Collection @ kmou

목 차

List of Tables ---- ii
List of Figures ---- iii
Abstract ---- iv

제 1 장 서 론 ---- 1
1.1 연구배경 ---- 1
1.2 연구목적 ---- 2
1.3 연구내용 및 방법 ---- 4

제 2 장 선행연구 고찰 연구 ---- 5
2.1 국내문헌 연구 ---- 5
2.2 국외문헌 연구 ---- 10

제 3 장 컨테이너 터미널 일반 및 사례분석 대상 소개 ---- **12**
3.1 컨테이너 터미널의 정의 ---- 12
3.2 컨테이너 터미널의 시설 및 장비 ---- 13
3.3 컨테이너 터미널의 하역시스템의 종류 ---- 19
3.4 사례분석 대상 컨테이너 터미널 ---- 21

제 4 장 컨테이너 터미널 사례조사 및 분석 ---- 27
4.1 비생산성 활동의 정의 및 발생원인 ---- 27
4.2 P 터미널의 비생산성 활동 분석 ---- 28
4.3 벤치마킹 해외 터미널 및 P 터미널과의 비교분석 ---- 35
4.4 비생산성 활동의 연구범위 ---- 41
4.5 비생산성 활동의 상관관계 분석 ---- 47
4.6 시사점 분석 ---- 49

제 5 장 결 론 ---- **51**
5.1 결론 ---- 51
5.2 연구의 한계점 및 향후과제 ---- 52

참고문헌 ---- 54

별첨 ---- 56

Collection @ kmou

List of Tables

Table 4-1 비생산성 활동 분류 ····· 29
Table 4-2 2016년 비생산성 활동 건수 비율 ····· 30
Table 4-3 2016년, 2017년, 2018년 상반기 비생산성 활동 물량 비교 ··· 33
Table 4-4 P 터미널과 J 터미널 운영현황(2016년) ····· 37
Table 4-5 P 터미널과 J 터미널의 주요 지표 분석(2016년) ····· 38
Table 4-6 P 터미널과 J 터미널의 비생산성 활동 개선 비교(2014년) ··· 38
Table 4-7 J 터미널의 비생산성 활동 감소 요소 ····· 40
Table 4-8 P 터미널 RMG 월간 순생산성 ····· 42
Table 4-9 2017년 야드 장치율과 반출 및 선적의 비생산성 활동 비교 ····· 43
Table 4-10 2018년 상반기 야드장치율과 반출/선적의 비생산성 활동 비교 ····· 45

Collection @ kmou

List of Figures

Fig. 3-1 컨테이너 터미널 개념도 ····· 12
Fig. 3-2 안벽 크레인(Quay Crane) ····· 16
Fig. 3-3 야드 크레인(Yard Crane) ····· 17
Fig. 3-4 야드 트랙터(Yard Tractor) ····· 18
Fig. 3-5 리치 스태커(Reach Stacker)와 엠티 핸들러(Empty Handler) 18
Fig. 3-6 P 터미널 위치 ····· 22
Fig. 3-7 Lashing Cage ····· 22
Fig. 3-8 Remote Pinning & Unpinning Station ····· 23
Fig. 3-9 Seeing Machine ····· 23
Fig. 3-10 P 터미널 Market Share ····· 24
Fig. 3-11 P 터미널 연도별 물량 변화 ····· 24
Fig. 3-12 P 터미널 Layout ····· 25
Fig. 3-13 P 터미널 장비 현황 ····· 25
Fig. 3-14 P 터미널과 타 터미널의 생산성 비교 ····· 26
Fig. 4-1 J 터미널 Location ····· 36
Fig. 4-2 장치율과 전체 비생산성 활동 비율(2017) ····· 44
Fig. 4-3 반출 물량과 반출 비생산성 활동 비율(2017) ····· 44
Fig. 4-4 선적 물량과 선적 비생산성 활동 비율(2017) ····· 44
Fig. 4-5 장치율과 전체 비생산성 활동 비율(2017) ····· 45
Fig. 4-6 반출 물량과 반출 비생산성 활동 비율(2017) ····· 46
Fig. 4-7 선적 물량과 선적 비생산성 활동 비율(2017) ····· 46
Fig. 4-8 반출 대비 반출 비생산성 활동 분포도 ····· 47
Fig. 4-9 선적 대비 선적 비생산성 활동 분포도 ····· 48
Fig. 4-10 반출 대비 전체 비생산성 활동 분포도 ····· 48
Fig. 4-11 장치량 대비 전체 비생산성 활동 분포도 ····· 49

Collection @ kmou

A Study on the Non-productive Movements in Container Terminal

Seong Hyeon Shin

Department of Shipping and Port Logistics
Graduate School of Global Logistics
Korea Maritime and Ocean University

Abstract

The container liners have strived in order to survive from persistence crisis by seeking the most efficient vessel operation with different ways such as Merger & Acquisition (M&A), reorganizing the alliance, awarding mega vessel and so on since 2010. On this fierce competition the largest shipping line in Korea, Han-jin Shipping Line, went into receivership and drove the company into bankruptcy.

On the other hand, the larger shipping line which succeed to survive from the game have consistently been forcing the terminal operator to achieve the lower tariff with better service. In order to break through, terminal operators have reinforced investment with improving terminal system and automation with high-tech equipment.

Collection @ kmou

With those tremendous efforts, however, terminal operators are still confronting difficulties including “Non-productive Movement” which is one of the biggest challenge in operation. In this thesis, we verify the definition of non-productive movement, proportion and effect in real operation by analyzing the cases.

To address non-productive movement in operation, we've analyzed A container terminal's actual case. As a result, we could identify that those cases are composed of vessel operation(Loading/unloading), In/outbound operation, other terminal operations and unproductive operation which resulted from terminal structure.

By this research, we could connect the dots that how the unproductive operations account for overall terminal operation and identify opportunities of improvement for service quality and competitiveness of terminal by improving those problems.

However, this thesis aims at justifying the necessity of process improvement for terminal stakeholder such as shipping lines, transportation company and external truck drivers as it's strongly bonded to their benefits as well as terminal operative efficiency improvement provided that terminal's unproductive operation was removed.

Key Words : Non-productive Movement, Container Terminal Operation, Container Terminal Service, Process Improvement, Operation efficiency, Terminal Stakeholder

Collection @ kmou

제 1 장 서 론

1.1 연구배경

2010년 이후 컨테이너 해운 산업은 경쟁이 심화되어 선복의 확대를 위한 대형선박 건조 및 운항, 선사의 인수 및 합병과 Alliance의 재편 등을 통하여 새로운 해운 질서를 재편하려 하고 있다. 이러한 과정에서 높은 선복량을 바탕으로 경쟁 우위에 점한 선사는 높은 시장 점유율로 많은 영향력을 유지하나, 경쟁에서 밀려 점점 시장 점유율이 낮은 선사는 높은 경쟁으로 인한 출혈경영으로 퇴출 되는 것을 볼 수 있다. 선대 운영규모를 확대한 선사들은 시장 우월적인 지위를 이용하여 컨테이너 터미널에게 선사의 비용절감 및 운영효율을 위한 방안을 요구하고 있다.

이에 국내 컨테이너 터미널 운영사는 선사들의 요구를 수용하기 위해 대형선박을 작업하기 위한 신규 장비 발주, 안벽시설 보강, 선석생산성 향상 등으로 운영비용이 증가하고 있다. 터미널은 경쟁력 향상과 비용의 절감을 위한 노력으로 다각적인 개선을 하고 있으며, 특히 선사의 운항비용 절감에 연관성이 큰 선박의 재항시간의 감소를 위한 선박생산성에 역량을 집중하고 있다. 또한 야드에서의 수출입 및 타 부두 환적 컨테이너의 처리능력 향상을 위한 개선활동 등 역시 지속적으로 진행하고 있다.

컨테이너 터미널의 하드웨어 측면에서는 기존 터미널의 처리 능력을 향상시키기 위해서 신규 고 사양 장비의 발주/투입, 야드 장비의 운영방식을 수동에서 자동화로의 변경하고 야드 장비(RTG, RMG)를 4단에서 5단으로 5단에서 6단으로 개조를 하는 등의 노력을 하고 있다. 그리고 해외 주요항만에서는 인건비 절감, 운영효율화 향상, 안전사고 감소 등을 위하여 컨테이너 하역작업, 이송작업, 장치작업 및 게이트까지 자동화가 가능한 완전 자동화 터미널이 개장하고 있으며, 이에 관하여 다양한 연구논문 및 학술지를 통해 관련 연구 결과가 보고되고 있다.

Collection @ kmou

또한 운영프로세스 측면에서도 컨테이너 Yard의 효율적인 운영을 위한 방안으로, 야드 장비의 효율적인 운영 방안 및 Yard 적재공간의 효율적인 운영과 관련한 연구 등도 지속적으로 수행되고 있다. 그러나 여전히 터미널 장치장의 구조적인 문제와 운영상의 문제 등으로 인하여 Yard내의 컨테이너 선적 및 반출 작업 시에 상부에 적재되어 있는 컨테이너를 재작업하는 상황이 지속적으로 발생하고 있다.

이러한 컨테이너 작업 시에 추가 작업하는 것을 여기서는 비생산성 활동 즉 “Non-productive movement” 라고 하며, 이러한 비생산성 활동을 최소화하여 선사의 요구사항인 선석 생산성의 향상과 운송사의 요구사항인 반입 및 반출 작업시간의 단축으로 대 고객서비스의 향상이 필요하다. 이로써 터미널 내부적으로는 비생산성 활동의 감소를 통하여 운영비용의 절감과 터미널의 운영 효율화를 개선할 수 있으며 외부적으로는 터미널과 연관된 물류연관업체들의 물류서비스 역시 향상시킬 수 있다.

1.2 연구목적

컨테이너가 Yard에 장치되는 것은 선박이 터미널에 접안하여 컨테이너가 양하되어 야드로 반입하는 것과 외부트럭(R/T: Road Truck)으로 터미널 게이트를 통하여 반입되는 것으로 구분된다. 그러나 컨테이너가 선박에서 양하되어 Yard에 적재되는 것은 다음과 같이 3가지로 구분할 수 있다.

첫째는 양하 후 해당 터미널 내에서 다음에 기항하는 선박에 선적하기 위해 이송되는 자 부두 환적화물(T/S)이며, 이는 사전에 선사에서 제공되는 정보에 의해서 Yard 장치장에 구분하여 적재된다. 두 번째는 게이트를 통해서 반출되어 타 터미널에서 입항하는 선박으로 환적되는 타 부두 환적화물이 있고, 셋째는 국내 수입되는 수입화물로 구분하여 적재된다. 이때 타 터미널에 선적되는 타 부두 환적 컨테이너와 국내 수입 컨테이너의 경우는 반출되는 시점을 알 수 없어 양하 시에 구분하여 적재하지 않고

Collection @ kmou

관리되고 있다.

그리고 컨테이너가 터미널 게이트로 반입되는 선적 컨테이너의 경우에는 터미널에 제공되는 정보에 의해 선적선박, 양하항 및 중량으로 구분하여 적재 관리되고 있다. 그러나 위의 방식으로 적재된 컨테이너 중 일부는 반입 시의 정보와 선적 시에 제공되는 정보의 불일치로 인하여 야드에서의 컨테이너 재작업이 필연적으로 발생한다. 또한, 선적모선의 스케줄의 변경 등으로 인하여 예정된 작업 일정이 변경되는 경우에도 선적작업 순서 변경에 따라 추가적인 재작업으로 이어진다.

이러한 것은 선적 대상 컨테이너 외 추가적인 컨테이너의 처리 작업으로 인하여 선적 작업시간의 증가로 이어지며, 선박생산성의 저하로 이어지게 된다. 또한, 게이트 반출을 위해 야드에 적재된 수입 컨테이너와 타 부두 환적 컨테이너의 경우에도 반출 시간의 미확정으로 인하여 하부에 적재되어 있는 컨테이너가 우선 반출 대상으로 지정되기도 한다. 이 경우 상부에 적재된 것을 동일 Bay내에서 이적한 뒤 대상 컨테이너의 작업을 하게 되는 것으로 인하여 반출 작업량 및 반출시간이 증가되어 결국 터미널의 야드 생산성의 감소로 이어지게 된다.

상기의 재작업 관련 기존 연구에서 양종호, 김갑환(2006)의 연구결과에서는 컨테이너 재작업이 운영에서 생산성 감소의 중요한 요인이라고 하였다. 하병헌, 김상수(2012)는 컨테이너 재작업은 야드 장치장의 운영 효율성을 저하시키는 주요 요인이며, 선박의 재항시간을 증가시키는 직접적인 요인이 될 수 있다고 하였다. 그리고 오인환(2007)은 터미널 야드 내에서의 재 취급 컨테이너의 발생에 대해서 분석을 하였고 장치장의 재배열 계획의 수립방안과 방법론을 제시하였다.

그러나 기존의 연구에서는 실제 컨테이너 터미널에서 비생산성 활동에 대한 실제 실증 분석을 통한 터미널의 개선활동을 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 야드에서의 비생산성 활동에 대하여 부산항 신항에 위치한 P 컨테이너 터미널과 외국에 소재한 J 컨테이너 터미널 사례를 분석하고, 비생산성 활동을 구성하는 요인 및 터미널 운영과의 연관 관계를 파악하

Collection @ kmou

고자 한다. 이로서 실질적인 터미널 운영 및 연관 물류서비스의 효율의 개선을 이루고자 한다.

1.3 연구내용 및 방법

본 논문에서는 1장에서 본 연구 배경과 연구 목적을 밝혔으며, 컨테이너 터미널에서 비생산성 활동에 대한 분석의 필요성을 제시하였다. 2장에서는 선행연구로 국내·외의 문헌을 분석하였고, 3장에서는 컨테이너 터미널의 정의, 시설, 장비, 하역방법과 사례분석 대상 컨테이너 터미널에 대하여 조사하였다. 4장에서는 사례분석 대상의 P 터미널과 J 터미널을 비교하였고, P 터미널의 비생산성 활동에 대해 상관관계 분석을 하였고 시사점을 도출하였다. 5장에서는 이 연구를 통한 성과와 관련된 결론과 본 논문에서 다루지 못했던 연구의 한계점 및 향후과제에 대해서 논하였다.

Collection @ kmou

제 2 장 선행연구 고찰 연구

2.1 국내문헌 연구

컨테이너 터미널의 비생산성 활동과 관련하여 선행연구를 통하여 운영의 효율성과 생산성과의 연관관계를 알아보고자 한다. 생산성관련으로 컨테이너 터미널 장치위치에 관한 연구와 재취급에 대한 연구로 분류되며 다음과 같이 연구가 수행되었다.

2.1.1 터미널 장치위치 결정에 관한 선행연구

강재호 등(2004)은 '반입 컨테이너 무게를 고려한 재취급 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 모의 실험한 실험 결과 임의의 위치에 신규 반입 컨테이너를 장치하는 방식에 비해 재취급 횟수를 1/5 이하로 줄일 수 있음을 확인하였다.

배애경(2014)은 '공진화 알고리즘을 이용한 크레인 작업 할당전략 및 컨테이너 장치 위치 결정 전략 최적화'에서 협력적 공진화 탐색을 통해 크레인 작업 할당 전략과 컨테이너 장치 위치 결정 전략을 동시에 병렬적으로 최적화했다. 이는 동일한 컨테이너 장치 위치 결정 전략을 사용하였을 때 공진화 탐색을 통해 도출한 크레인 작업 할당 전략의 경우 탐색을 기반으로 크레인 스케줄링을 하는 방안만큼의 성능을 내지는 못하는 것으로 나타났다. 향후 이 전략을 보다 정교화 하는 방안에 대한 연구가 필요한 것으로 판단했다.

김병주(2015)은 '수입컨테이너 특성인자를 고려한 장치위치 결정방법'에서 기존 컨테이너 터미널에서의 장치위치 결정방법, 트럭 도착 예정정보를 고려한 장치위치 결정방법, 잔여 장치시간의 확률분포를 고려한 장

Collection @ kmou

치위치 결정방법을 시뮬레이션을 통해 평균 재취급 횟수를 구하여 비교하였다.

연구자	연구주제	연도
강재호, 오명섭, 류광렬, 김갑환	반입 컨테이너 무게를 고려한 재취급 장치 위치 결정 방안	2004
배애경	공진화 알고리즘을 이용한 크레인 작업 할당 전략 및 컨테이너 장치 위치 결정 전략 최적화	2014
김병주	수입컨테이너 특성인자를 고려한 장치위치 결정방법	2015

2.1.2 컨테이너 재취급에 관한 선행연구

김갑환(1997)은 'Evaluation of the number of Rehandles in Container Yards'에서 컨테이너 야드에서 동일한 조건하에 임의의 컨테이너가 몇 번의 재취급 작업이 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 등(2003)은 '컨테이너 재취급 최소화를 위한 재 취급 위치 결정 휴리스틱의 성능비교'에서 발생 가능한 추가의 재취급을 최소화하는 방향으로 컨테이너의 재취급 위치를 실시간에 결정하는 여러 휴리스틱 기법들을 소개하고, 이들 휴리스틱 기법들을 최적의 장치 위치 결정 방법과 성능 및 수행 시간 측면에서 비교 분석한 결과를 함께 제시했다.

강재호, 류광렬, 김갑환(2004)은 '장치장에서 베이 내 컨테이너의 효율적인 재정돈 방안'에서 적하 계획이 수립되어 장치장의 한 베이내 컨테이너들의 반출 순서가 결정되었을 때, 반출 시작 시점까지 남는 유휴시간을 활용하여 재취급이 발생하지 않도록 컨테이너들을 재정돈하는 방안을 분지 한계법(branch and bound)을 적용하여 제안했다.

Collection @ kmou

오명섭 등(2006)은 ‘복수 트랜스퍼 크레인을 활용하는 블록 내 재정돈 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 크레인 장치열(레인)간의 간을 고려하여 구체적인 재 정돈 계획을 수립하고 그 예상 작업 시간으로 해를 평가했다.

박퇴경(2007)은 ‘재취급을 고려한 적재장의 경제적 설계’에서 전체 시스템 비용을 최소화시키는 과정을 통해 적재동의 개수와 적재동의 사양을 결정하는 모형을 제시했다. 최적의 공간을 디자인하였다 하더라도 동적으로 발생하는 입고는 재취급의 횟수를 어렵게 만들기 때문에 동적으로 변화하는 입고에 대처하여 재취급의 횟수를 줄일 수 있도록 스케쥴링하여 적재함으로써 생산성의 향상에 기할 수 있도록 더 연구가 이루어져야 한다고 하였다.

김지은(2010)은 ‘진화형 알고리즘을 이용한 자동화 컨테이너 터미널의 장치장 재정돈 재계획’에서 장치장 크레인의 유휴 시간을 고려한 자동화 컨테이너 터미널의 재정돈 계획 방안을 제안했다. 유전자 알고리즘을 이용해 컨테이너 선택 방안을 제안했으며 선택된 컨테이너들 간의 재정돈 순서와 재정돈 목표 위치를 결정하는 단계는 간단한 휴리스틱 방안이 제안되었다.

김세원(2010)은 ‘혼적장치장에서의 재취급횟수의 확률적 분석’에서 유닛 로드의 단위시간당 반출빈도, 장치일수를 이용하여 장치확률, 반출요청확률, 기대취급횟수를 추정하고 장치장 베이를 고려했다. 향후 연구에서는 혼적방안 또는 저장위치의 최적화에 대한 여부를 판별할 수 있는 모델을 개발하고 검증해야 한다고 했다.

박영규(2011)은 ‘수출 컨테이너 재취급 감소를 위한 선처리 방안에 관한 연구’에서 수출컨테이너에 대하여 반입 시에 선처리를 수행하여 적하

Collection @ kmou

시에 재처리를 최소화하는 세 가지 알고리즘들을 제안했다. 휴리스틱의 효과를 분석하기 위하여 시뮬레이션 방법을 사용하였으며 이적과 재처리를 최소화 하는 방안이므로 이적에 대한 효과와 재처리에 대한 효과로 나누어서 분석했다.

김상수(2011)은 '컨테이너 터미널에서의 적하작업을 고려한 베이 내 컨테이너 재정돈 알고리즘'에서 A* 알고리즘을 이용한 베이 내 컨테이너 재정돈 작업 계획 최적해 탐색 방안을 제시했다. 컨테이너를 높게 장치하게 되면 최적해를 얻기 위해 드는 계산시간이 길어지고 최적해를 얻지 못하게 되는 경우도 있음을 확인했다. 특정 모델에 대해 최적해 도출까지 시간이 오래 걸린다거나 완전 정렬되는 컨테이너 재정돈 계획을 얻을 수 없는 경우 on-line 알고리즘을 이용한 실용적인 해 도출방안에 대한 연구가 필요하다고 했다.

박태진 등 (2012)은 '자동화 컨테이너 터미널의 장치장 재정돈을 위한 다목적 협력 공진화 알고리즘'에서 다목적 협력 공진화 알고리즘을 적용해서 자동화 컨테이너 터미널의 적하 작업과 반출 작업의 효율 향상을 위한 블록 내 재정돈 계획 수립방안을 제시하였다. 장치장에 설치된 두 대의 ASC를 모두 활용할 수 있는 재정돈 계획 수립 방안을 제안하였으며, 실험을 통해 이러한 계획이 ASC를 한 대 사용하는 경우에 비해 보다 빨리 재정돈 계획을 완료할 수 있음을 보였다.

김갑환과 우연주(2013)은 '수출 컨테이너 장치장에서의 공간 활용도를 고려한 장치가격결정과 재정돈 작업계획'에서 적하작업에서 ATC 운반작업 비용 및 재취급 작업의 비용 그리고 이적작업에 따른 추가 작업 비용을 고려한 총비용을 최소화하는 정수계획모형을 제시하였다. 베이 수, 컨테이너 그룹 수, 베이당 그룹 수가 증가할수록 이적작업 횟수가 증가하는 반면에 반대로 베이당 컨테이너수가 많을수록 이적작업의 기회가 줄어드는 것을 소개했다. 또한 이적작업 비용 가중치가 작고 재취급 개선비용 가중치가 클수록 이적작업이 아주 효과적인 것으로 나타냈다.

양영지(2013)은 '재정돈을 포함한 장치장 크레인의 작업 할당 최적화

Collection @ kmou

전략 탐색’ 에서 작업 할당 전략을 이용하여 재정돈 작업을 포함한 장치장 크레인 작업 할당 문제를 해결했다. 작업의 평가를 위해 작업 할당에 영향을 미칠 수 있는 장치장의 상황이나 작업의 여러 측면을 고려한 복합 규칙 형태의 작업 할당 전략을 고안하였으며, 여러 평가 요소의 가중 합 형태인 작업 할당 전략을 최적화하기 위하여 평가 요소의 가중치를 유전 알고리즘을 이용하여 탐색했다.

연구자	연구주제	연도
김갑환	Evaluation of the number of Rehandles in Container Yards	1997
최영진, 오명섭, 강재호, 전수민, 류광렬, 김갑환	컨테이너 재취급 최소화를 위한 재 취급 위치 결정 휴리스틱의 성능비교	2003
강재호, 류광렬, 김갑환	장치장에서 베이 내 컨테이너의 효율적인 재정돈 방안	2004
오명섭, 강재호, 류광렬, 김갑환	복수 트랜스퍼 크레인을 활용하는 블록 내 재정돈 계획 탐색	2006
박퇴경	재취급을 고려한 적재장의 경제적 설계	2007
김지은	진화형 알고리즘을 이용한 자동화 컨테이너 터미널의 장치장 재정돈 재계획	2010
김세원	혼적장치장에서의 재취급횟수의 확률적 분석	2010
박영규	수출 컨테이너 재취급 감소를 위한 선처리 방안에 관한 연구	2011
김상수	컨테이너 터미널에서의 적하작업을 고려한 베이 내 컨테이너 재정돈 알고리즘	2011

Collection @ kmou

박태진, 남재현, 김태성, 류광렬	자동화 컨테이너 터미널의 장치장 재정돈을 위한 다목적 협력 공진화 알고리즘	2012
김갑환, 우연주	수출 컨테이너 장치장에서의 공간 활용도를 고려한 장치가격결정과 재정돈 작업계획	2013
양영지	재정돈을 포함한 장치장 크레인의 작업 할당 최적화 전략 탐색	2013

2.2 국외문헌 연구

Tao Chen(1999)에 따르면 터미널 작업에서의 비생산성활동은 터미널 전체 작업 효율성에 영향을 미치는 중요한 결과 중의 하나라고 하였다. Ceyhun Guven 외(2014)는 컨테이너 재작업은 컨테이너 적재 및 적출 작업의 비생산적인 이동으로 운송비용을 증가시키고 있으며, 효율적인 컨테이너 작업을 행함으로서 운송비용의 절감과 선박 입·출항의 정시성을 유지하는데 상당한 역할을 할 수 있다고 하였다.

Jose M. Vidal 과 Nathan Hyunh(2010)은 컨테이너 재작업은 작업시간의 증가와 선박의 재항시간을 증가시킨다고 서술하였으며, Ndeye Fatma Ndiaye 외(2014)는 적재 장치장의 효율적인 관리는 터미널의 생산성을 보장하는데 필수적이며, Wei jiang, Yun Dongand, Lixin Tang(2011)는 효율적인 적재 전략이 컨테이너 재작업 횟수를 최소화 할 수 있다고 밝혔다.

Phatchara Sriphabu 외(2013)은 컨테이너 터미널의 컨테이너 적재 문제는 항만 관리의 중요한 부분이며, 유전 알고리즘을 기반으로 한 시뮬레이션 방법을 제시하였으며, 이는 전체 리프팅 시간을 최소화하여, 컨테이너의 위치 지정을 위한 FIFS(First-In-First-Serve) 솔루션 보다 효율적임을 보였다.

Collection @ kmou

Wei Jiang 외(2011)은 컨테이너 재작업은 터미널 효율성의 주요요소이며, 컨테이너 적재, 재작업, 반출에 대한 모든 세부 사항을 시뮬레이션하기 위해 Discrete-event 시뮬레이션 모델을 제시하였고, 이 모델은 다양한 재작업을 지원할 수 있을 만큼 유연하다고 서술하였다.

KOREA MARITIME AND OCEAN UNIVERSITY
1945
한국해양대학교

Collection @ kmou

제 3 장 컨테이너 터미널 일반 및 사례분석 대상 소개

3.1 컨테이너 터미널의 정의

컨테이너 터미널의 대해서 다음과 같이 서술되고 있다.[1] 컨테이너 터미널은 컨테이너가 해상 및 육상운송으로 전환되기 전 단계의 보관되는 장소이며, Fig. 3-1과 같이 컨테이너의 양·적하, 장치, 공 컨테이너의 수리 및 게이트 등을 통해서 터미널 외부와의 운송이 이루어지는 장소이다.

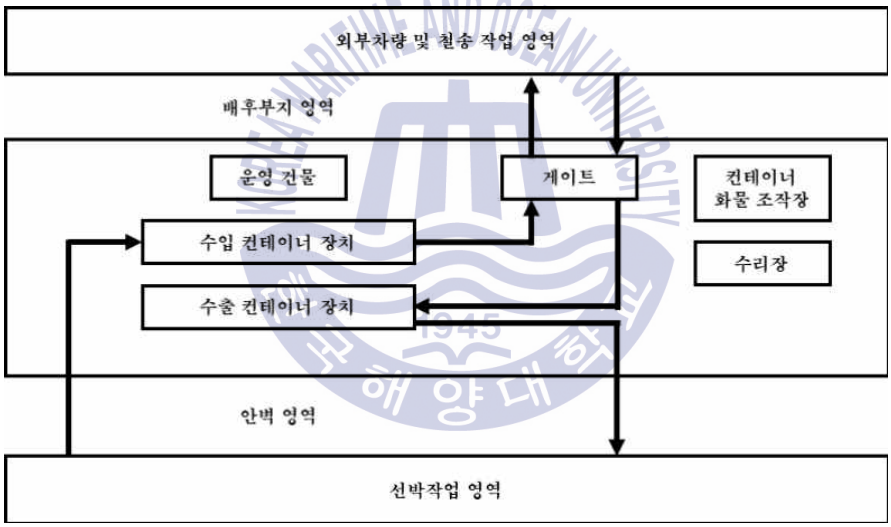


Fig. 3-1 컨테이너 터미널 개념도

컨테이너 전용 터미널의 조건으로 컨테이너 선박의 안전한 항해, 이·접안, 계류가 필요한 시설과 컨테이너를 하역할 수 있는 각종 장비 등이 구비되어야 한다. 또한 안정적이고 빠른 작업을 위한 운영시스템과 다양

1) 한국컨테이너부두공단, “우리나라 컨테이너부두 생산성 향상방안 연구”, p51. 2002

Collection @ kmou

한 컨테이너 운송체계가 확보되어야 하며, 많은 컨테이너를 수용할 수 있는 야드 장치장과 컨테이너 부대시설을 확보해야 한다.

3.2 컨테이너 터미널의 시설 및 장비

컨테이너 터미널의 시설과 장비는 다음과 같이 서술되고 있다.[2)]

3.2.1 시설

1) 안벽(Berth)

선박이 안전하게 접안할 수 있는 시설을 안벽 또는 선석이라고 한다. 터미널의 가장 중요한 시설이며 해상과 육상을 연결되어지는 공간으로 컨테이너의 선적과 양하를 수행하는 안벽크레인이 설치되어 있다. 기존 안벽의 길이는 선석 당 300m~350m 정도라고 하여 선석의 수를 규정하였고, 최근 컨테이너 선박의 대형화로 인하여 신설 항만의 경우 400m를 말하기도 하나 이는 선박의 다양한 규모로 인하여 선석의 수를 안벽 길이로 정하는 것은 큰 의미가 없다고 할 수 있을 것이다.

2) 에이프런(Apron)

에이프런은 안벽을 따라 포장된 부분으로 하역작업을 위한 크레인이 설치되어 있는 공간이다. 컨테이너가 선박으로 적재, 선박에서 양하되는 장소로 터미널의 장치장과 선박의 두 공간을 이어지게 이송장비와 안벽 장비의 작업이 진행된다. 또한 선박 해치커버(Hatch Cover) 등을 임시적으로 장치하기도 한다.

3) 장치장(Container Yard)

컨테이너 야드는 전통적으로 수출, 수입 야드로 나누어 구분하였으

2) 순천향대학교, “컨테이너터미널의 생산성 향상 요인과 방안에 관한 연구”, pp.6~12. 2013

Collection @ kmou

나, 최근 장비 형태 및 운영방식에 따라 전체 운영효율성을 고려하여 야드를 관리함에 따라 그러한 구분이 의미가 퇴색하고 있다. 국내 터미널의 경우 On Dock서비스를 제공함에 따라 공 컨테이너 관리를 위한 별도의 야드를 운영하기도 한다. 또한 냉동, 위험물 및 규격 외 컨테이너를 취급하기 위한 별도의 특정 야드를 운영하고 있다.

야드 장치장은 터미널 운영형태에 따라 수평구조형과 수직구조형으로 구분할 수 있으며, 국내에서는 수평구조형이 많이 사용되고 있으나 2010년 부산 신항에 수직구조형 야드 형태를 가진 터미널이 개장하였고 자동화를 고려한 수직구조형이 늘어날 추세로 보인다.

4) 컨테이너 화물 조작장(CFS: Container Freight Station)

CFS는 수출 LCL(Less than Container Load) 화물을 공 컨테이너에 적입하거나, 수입 LCL 및 FCL(Full Container Load) 화물을 적출하여 화주에게 운송하기 위한 작업을 수행하는 창고를 말한다. 컨테이너 터미널의 내부에 있기도 하지만 항만 외부의 배후단지에 있기도 하다.

5) 컨테이너 수리장(Container Repair Shop)

컨테이너의 수리, 세척, 청소 등을 실시하는 장소로 국내에서는 대부분의 터미널에서 On Dock서비스를 제공하기 때문에 선사와 계약한 업체가 터미널과 터미널 내부의 일부 공간을 임대하여 운영하고 있다. 내륙의 ICD(Inland Container Depot)에서도 원활한 컨테이너 운송을 위한 완전한 상태의 컨테이너 공급을 위해 운영되기도 한다.

6) 운영 센터(Control Center)

운영 센터는 터미널에서 이뤄지는 하역, 반출·입, 이적 작업 등을 진행하고 통제하는 터미널의 종합 상황실로 터미널 운영시스템(TOS)를 기반으로 운영하고 있다.

Collection @ kmou

7) 냉동시설

냉장 및 냉동화물을 적재한 컨테이너를 보관 관리하는 터미널 야드의 장소로 컨테이너의 전원 케이블을 연결하여 전력을 공급하고 있다. 터미널에서는 컨테이너가 적정한 온도로 유지되는지 일정한 시간마다 모니터링을 실시하여 화물의 안전을 확인한다.

8) 철송시설

내륙과 항만을 철도를 이용하여 컨테이너를 운송하는 것으로 항만의 터미널 외부, 또는 터미널 내부로 시설을 설치하여 운영하는 것을 말한다. 다량의 컨테이너를 수송함으로써 화물의 정시성, 도로 교통 혼잡완화를 이룰 수 있다.

9) 게이트(Gate)

컨테이너가 터미널에 반입되거나 반출될 때 장치위치를 받거나 컨테이너의 손상유무, 씰(Seal) 및 규격 등 이상 유무를 확인하는 곳이다. 외부차량이 게이트를 통과할 때 차량을 인식하는 방법은 바코드(Barcode) 방식, 영상인식 방식, 무선통신 방식 및 RFID 방식 등이 있다.

3.2.2 장비

1) 안벽 크레인(Quay Crane)

안벽 크레인은 Fig. 3-2와 같이 컨테이너 하역을 위하여 에이프런에 설치되어 레일 위를 주행하는 크레인이다. 컨테이너 크레인(Container Crane), STS 크레인(Ship To Shore Crane) 등으로도 불리고 있다. 이러한 크레인은 선박에서 컨테이너를 양하하여 이송차량에 상차시키기 위한 작업이며, 또는 이송장비에 의해 운송된 컨테이너를 선박에 적하하는 작업을 행한다. 최근 선박의 대형화에 따라 크레인의 사양이 대형화되어 24열 작업이 가능한 아웃리치, 인양높이 뿐만이 아니라 장비의 작업 속도와 관련된 호이스트 및 트롤리 속도 역시 증가되고 있다.

Collection @ kmou

최근 자동화 터미널 운영과 관련하여 기존의 작업자가 직접 승무하는 대신 원격으로 작업을 할 수 있는 크레인이 투입되고 있다.

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-2 안벽 크레인(Quay Crane)

2) 야드 크레인(Yard Crane)

야드 크레인은 T/C(Transfer Crane), T/T(Transtainer), RTGC(Rubber Typed Gantry Crane), RMGC(Rail Mounted Gantry Crane) 등으로 주로 구분되고 있으며, Fig. 3-3과 같이 컨테이너 터미널 야드에서 작업하는 장비이다. 주로 선박에서 양하되어 이송차량을 통해 야드로 이송된 컨테이너를 야드에 장치하거나 반대로 선박에 적하할 컨테이너를 야드에서 적출하여 이송차량에 상차하는 작업을 진행한다. 터미널 외부로의 반출·입을 위한 수출·입 컨테이너의 적재 및 반출작업과 외부차량에 상·하차 작업을 한다.

그리고 야드 블록내의 Bay의 재작업과 터미널 운영상에 필요한 이적작업(Re-marshalling or Housekeeping)을 행한다. 초창기 개장된 터미널에서 운영하는 야드 크레인의 블록 간 이송이 가능한 RTGC로서, 주 구동원은 디젤을 연료로 사용하고 있었으나 운영비용의 증가로 인하여 최

Collection @ kmou

근에는 전기 구동방식으로 개조한 e-RTGC를 사용하는 빈도가 점점 높아지고 있다. 그리고 최근에 개장하는 터미널에서는 생산성 향상을 위해 레일위에서 주행하는 RMGC를 채택하였으며, 전기를 동력으로 사용하고 있다. 또한 야드 자동화 및 원격조정이 가능한 ARMGC으로 전환되고 있는 추세이다.

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-3 야드 크레인(Yard Crane)

3) 야드 트랙터(Yard Tractor)

야드 트랙터는 컨테이너 터미널에서 선박작업과 구내이적 작업 시, 컨테이너를 운반하는 이송장비로서 Fig. 3-4와 같다. 일반적으로 Y/T(Yard Tractor)로 불리고 있으며, 자동화 터미널에서는 AGV (Automated Guided Vehicle) 또는 ASHC(Automated Shuttle Carrier)가 사용되어 이송작업을 수행한다. 선박작업은 양·적하작업, 야드 장치 위치의 거리, 안벽 장비의 고장 등 다양한 변수를 가지고 있으므로 Y/T를 효율적으로 배분하는 것은 생산성 향상에 반드시 필요한 부분이다.

Collection @ kmou

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-4 야드 트랙터(Yard Tractor)

4) 기타

컨테이너 터미널에서 사용하는 기타장비로는 Fig. 3-5에서 보는 바와 같이 공 컨테이너를 전용으로 작업하는 엠티 컨테이너 핸들러(E/H: Empty Container Handler)와 다양한 작업이 가능한 리치 스태커(R/S: Reach Stacker)가 있다.

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-5 리치 스태커(Reach Stacker)와 엠티 핸들러(Empty Handler)

Collection @ kmou

3.3 컨테이너 터미널의 하역시스템 종류

3.3.1 트랙터-샤시 시스템(Tractor-Chassis System)

터미널에서 컨테이너를 이송하는 시스템으로 Tractor와 Chassis로 구성되어 있으며 터미널 전용으로 사용되는 것과 도로 운송이 가능한 것으로 구분할 수 있다. 터미널 전용은 선박에서 양하된 컨테이너를 야드에 적재하기 위하여 야드 크레인까지 이동하는 방법으로 하역작업 속도를 고려하여 샤시에 컨테이너 체결 장치가 없이 Guide로 컨테이너가 움직이지 못하게 한다.

도로 주행용은 차량번호를 받아 터미널 외부로 운송이 가능하며 샤시에는 컨테이너가 장거리 고속 주행에도 컨테이너가 전도되지 않도록 체결장치를 가지고 있다.

3.3.2 스트레들(셔틀) 캐리어 시스템(S/C: Straddle(Shuttle) Carrier)

S/C 시스템은 컨테이너의 수송과 장치기능을 동시에 수행할 수 있는 장비로 기동성과 효율적인 운영, 저 투자비용 때문에 중간, 또는 소규모 운영에 유리하여 국내에서는 허치슨 터미널(구. 자성대 부두)에서 S/C(Straddle carrier)와 RTTC 방식으로 운영하다가 RTTC 방식으로 완전 전환하였다. 부산신항에서 BNCT터미널에서 자동화터미널 운영을 하면서 야드와 안벽의 이송작업을 위하여 Y/T 대신 S/C(Shuttle carrier)를 이송장비로 도입하였다.

1) Straddle Carrier 방식

전용 Straddle Carrier 시스템은 S/C가 안벽에서 장치장, 장치장에서 외부 반출장소 등까지 터미널내의 모든 컨테이너 운송을 담당하며 외부차량이 야드내로 진입할 수 없으므로 외부차량의 상하차 작업까지 수행한다. 초기 터미널운영에는 사용하여 왔으나 최근 컨테이너 전용터미널에서는

Collection @ kmou

볼 수 없는 운영 방식이다.

2) Shuttle carrier 방식

수직형 자동화 터미널에서 운영하는 방식 중의 하나로 Shuttle Carrier 시스템은 S/C가 안벽과 장치장 사이의 운송을 담당하는 방식이다. 장치장의 컨테이너 적재와 외부차량의 컨테이너 반출 및 반입 작업은 ASC (Automated Stacking Crane)이 수행하는 방식으로 운영된다.

3.3.3 야드 갠트리 크레인 시스템(Yard Gantry Crane System)

야드 갠트리 크레인 시스템은 컨테이너를 운송하는 트랙터/샤시에 야드 크레인을 이용하여 야드에 적재 및 반출하는 작업 방식을 말한다. 이 방식은 컨테이너를 높고 넓게 장치하는 것이 가능하므로 야드 이용 효율이 높고, 자동화가 용이하나 초기 투자비가 높고, 적재방식으로 인한 컨테이너의 재작업이 발생하는 단점이 있다. 운영방식으로는 RTGC와 RMGC 방식이 있다.

1) RTGC(Rubber Tire Gantry Crane)

안벽과 야드간 운송은 트랙터-샤시를 이용하며, 장치작업과 블럭 내 열간 이동작업을 행하는 방식으로써, RTTC는 조향할 수 있어 블록 간 이동이 가능하며, 유연한 작업이 가능하다. 장점은 높은 단수의 장치능력과 통로 건설용의 넓은 부지를 필요로 하지 않기 때문에 야드의 경제적인 활용이 가능하다. 그러나 크레인의 바퀴가 지나가는 주행로(Run way)는 장비의 하중 지지능력을 보유할 필요가 있기 때문에 주행로 공사비가 많이 소요되나, 부지가 충분하지 못한 곳이나 토지관련 비용이 전체비용에서 차지하는 비중이 높은 곳에서는 매우 경제적이나 부두 자동화에는 부적합하다.

2) RMGC(Rail Mounted Gantry Crane)

Collection @ kmou

컨테이너를 높고 넓게 적재가 가능하여 컨테이너 장치능력을 증대시킬 수 있고 고속 주행과 작업으로 생산성이 높다, 정확한 주행과 정지로서 야드 자동화가 용이하며 전력사용으로 친환경적이며 정비가 용이하다. 그러나 장비가 레일위에 설치되어 컨테이너 블록을 자유로이 바꿀 수가 없어 작업의 유연성이 없고 장비 투자비가 고가이며, 고 중량이기 때문에 레일 기초에 많은 비용이 투자된다.

3.3.4 자동화 컨테이너터미널(Automated Container Terminal: ACT)

컨테이너터미널 운영에서 가장 많은 인원을 필요로 하는 작업인 안벽과 장치장간의 컨테이너 이송, 이송된 컨테이너의 장치 및 컨테이너 반출·입 작업을 무인 또는 원격으로 운영하는 터미널을 말한다. 우리나라에서는 부산항 신항의 터미널에서 반자동화로 운영 중이나 완전 자동화는 운영되지 않고 있다. 해외에서 자동화 컨테이너 터미널이 높은 투자비와 안정적인 안벽 생산성을 가지지 못하고 있음에도 높은 운영 인건비 절감과 안전사고의 감소 등의 이유로 계속 등장하고 있다.

3.4 사례분석 대상 컨테이너 터미널

3.4.1 사례분석 대상 터미널

P 컨테이너 터미널은 부산 북항의 혼잡을 해소하기 위해서 항만 개발계획에 따라 신항의 개발 및 운영에 참여하기 위하여 1997년 설립되었다.

3.4.2 터미널 위치

Fig. 3-6과 같이 부산 신항의 북 컨테이너 부두에 위치한 P 컨테이너 터미널은 가덕도 섬에 둘러있어 1년 내내 안전한 작업이 가능하다.

Collection @ kmou

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-6 P 터미널 위치

3.4.3 경영이념

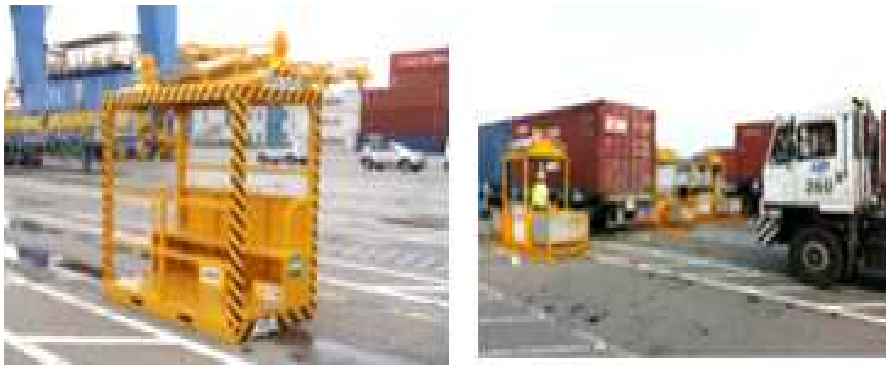
‘Safety First’ 무재해는 비즈니스의 핵심이며 이를 위해서 국내 터미널 최초로 안전한 작업환경을 위하여 Lashing Cage, Remote Pinning & Unpinning station, Seeing Machine 등 다양한 선진기법을 도입하였다. Fig. 3-7 ‘Lashing Cage’는 선박에 적재된 컨테이너의 결박을 제거하는 과정에서 작업자의 안전한 작업을 지원하기 위한 장치이다.

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-7 Lashing Cage

Fig. 3-8의 ‘Remote Pinning & Unpinning Station’은 Q/C(안벽 크레인) 하부에서 컨테이너 검수 및 트위스트 록 제거 작업 시 발생하는 위험을 제거하기 위하여 Q/C 작업 공간 이외의 선박의 선수 및 선미 등에 작업공간을 확보하기 위한 시설이다.

Collection @ kmou



자료: P 터미널 자료

Fig. 3-8 Remote Pinning & Unpinning Station

Fig. 3-9의 ‘Seeing Machine’은 졸음운전으로 인한 사고를 예방하기 위하여 경적 등의 경보신호를 운전자에게 제공하는 시스템이다.

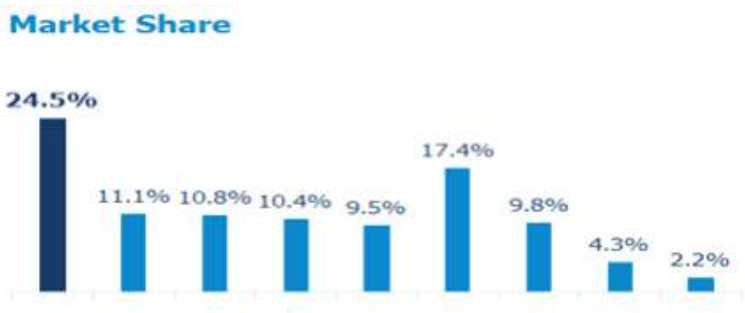
자료: P 터미널 자료

Fig. 3-9 Seeing Machine

3.4.4 경영실적

Fig. 3-10과 같이 2017년 실적으로 부산항 신항, 북항 전체 Market Share의 24.5%로 업계를 선도하고 있다.

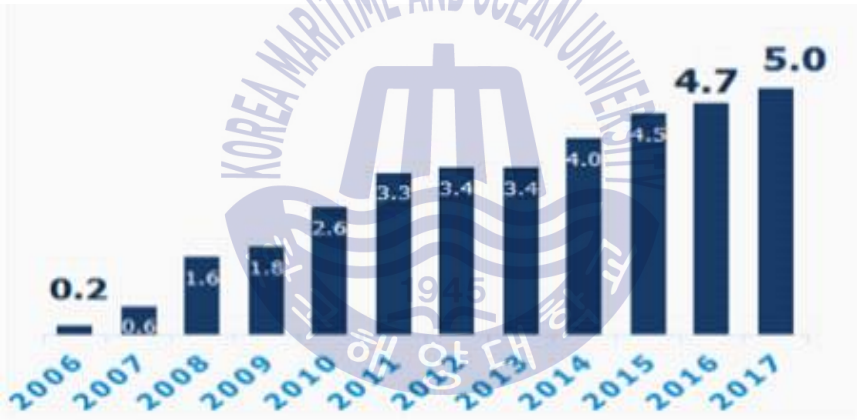
Collection @ kmou



자료: P 터미널 자료

Fig. 3-10 P 터미널 Market Share

Fig. 3-11과 같이 P 컨테이너 터미널은 2006년 터미널 개장 후 2017년 500만 TEU 달성 시까지 지속적인 성장을 해오고 있다.



자료: P 터미널 자료 단위: 백만TEU

Fig. 3-11 터미널 연도별 물량 변화

3.4.5 시설 및 장비

Fig. 3-12와 같은 Layout을 가지고 있으며 17m의 안벽수심과 2,000m의 안벽길이, 1.2Mil/m² 전체 구역으로 최대 114,501TEU의 장치능력을 가지고 있다.

Collection @ kmou

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-12 P 터미널 Layout

2만 TEU 이상의 선박을 작업할 수 있는 능력으로 24열과 선박의 Deck 상단 11단의 작업이 가능한 장비를 보유하고 있다.

	2009 Total	Additional No. of Units							Total
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018(F)	
Quay Crane	16		1	2			2		1	22
RM GC MRMG	23					(-2)				21
RM GC ARMG	29		6	5			8		4	52
Reach Stacker	5		(-2)		1	2 (-1)				5
Empty Handler	3	3	7				4			17
Yard Truck	124		6			18 (-1)			3	150
LNG YT conversion	-			2		35	35		15	87
Yard Chassis	140		25			135				300

자료: P 터미널 자료

Fig. 3-13 P 터미널 장비 현황

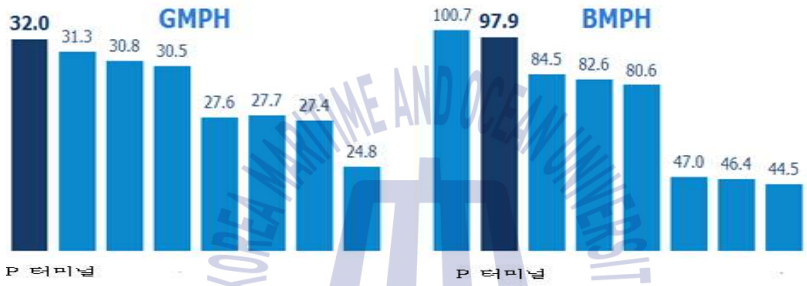
그리고 지속가능한 성장과 터미널의 컨테이너 처리능력 향상을 위한

Collection @ kmou

장비발주 등의 투자를 하고 있으며 그 외 터미널의 적재능력 향상을 위하여 6단 적재가 가능하게끔 야드에 콘크리트 빔 설치 및 RMGC의 Leg Extension을 실시하였고, 추가적인 장비 발주를 계속하고 있다. Fig. 3-13에서는 년도 별 장비의 투자 상황을 볼 수 있다.

3.4.6 높은 생산성

터미널 생산성은 Fig. 3-14를 통하여 타 터미널과 비교할 수 있다. 선박 생산성은 Feeder 선박을 제외 시에는 BMPH가 113.9에 이른다.



자료: P 터미널 자료

Fig. 3-14 P 터미널과 타 터미널의 생산성 비교

3.4.7 운영실적

터미널의 운영실적은 별첨과 같이 2016년 및 2017년을 실적을 볼 수 있다.

Collection @ kmou

제 4 장 컨테이너 터미널 사례조사 및 분석

4.1 비생산성 활동의 정의 및 발생원인

4.1.1 비생산성 활동의 정의

터미널에서의 작업은 해당 컨테이너를 직접 적재/반출하는 작업과 해당 선박을 작업하기 위해 상단에 적재되어 있는 컨테이너를 간접적으로 작업하는 것으로 구분된다. 간접적 작업으로써, 야드 베이 내 재작업(Re-shuffle)과 차량을 이용하는 구내이적 작업(House keeping)으로 구분된다. 본 논문에서는 상기와 같이 컨테이너 간접작업으로 발생하는 베이 내 재작업(Re-shuffle)과 구내이적 작업(House keeping)을 통칭하여 비생산성 활동(Non- productive movement)라고 정의한다.

4.1.2 발생원인

컨테이너 터미널에서 비생산성 활동의 발생 원인을 구분하면, 첫째 터미널의 구조적인 원인과 둘째 터미널 운영원인으로 크게 구분된다.

1) 구조적인 원인

컨테이너 터미널의 경우 고 중량화물인 컨테이너를 다단 적재하는 것으로 하부의 컨테이너를 작업하기 위해서는 상부의 컨테이너를 우선 작업해야 하는 문제로 인한 컨테이너 재작업이 요구된다. 일반적인 방식인 RMGC 및 RTGC 장비를 이용한 적재방식에서 발생하고 있으며 이러한 블록 내의 셔플을 해결하기 위하여 다양한 구조적인 적재방식의 연구를 하고 있다. 그러나 현재 대부분의 컨테이너 터미널의 운영구조가 컨테이너들을 다단 적재하는 방식으로 운영되기에 이 논문에서는 구조적인 적재방식에 대해서는 다루지 않기로 한다.

Collection @ kmou

2) 운영상의 원인

컨테이너 터미널은 선박에 컨테이너를 싣고 내리는 양적하 작업과 게이트를 통한 컨테이너의 반입/반출 작업으로 구분되어진다. 이때 게이트를 통해서 반입되는 컨테이너와 또는 환적을 위해 선박에서 양하 되는 컨테이너를 야드에 적재하게 되는데, 적재방법으로는 컨테이너의 속성을 구분하여 적재하게 된다. 그러나 컨테이너의 선적 정보의 변경 또는 선적 모선의 터미널 입항 지연 등으로 인하여 야드에 적재된 컨테이너는 선적 계획이 바뀌게 되어 Re-shuffle이 발생되게 된다.

그리고 선박에서 양하되어 터미널에 적재된 컨테이너는 게이트를 통해서 반출되어 타 터미널로 이송되는 타 부두 환적화물과 국내로 반입되는 수입화물로 구분되는데, 선박에서 컨테이너 양하 시에 반출관련 정보의 부재(반출되는 시점의 불확실성)로 인하여 임의적으로 적재되고 있다. 그리고 터미널에서 제공하는 On Dock, 검역, 방역, 세관검사 등의 기타 운영상 재작업이 발생한다.

4.2 P 터미널의 비생산성 활동 분석

P 터미널의 비생산성 활동에 관한 분류와 사유분석을 사례연구를 통하여 비생산성 활동에 대하여 보다 심층적으로 분석하고 발생되는 문제점을 파악하여 개선을 위한 방안에 대한 것을 논하고자 한다.

4.2.1 비생산성 활동 분류

P 터미널에서 수행하는 선적작업, 반출작업 등 직접적으로 발생되는 것 이외의 작업들을 그 내용에 따라 각각의 항목으로 세분화하여 Table 4-1과 같이 분류하였다.

Collection @ kmou

Table 4-1 비생산성 활동 분류

대분류	항목 세분화	분류 내용
정보 변경	선적 정보 변경(COI)	양하항, 선적모선, 중량 변경 및 선적취소
운영 목적	반출 목적	반출 작업 시 해당 컨테이너 상단 이적
	반출 사전 이적	반출 Order 수신 시 해당 컨테이너 상단 이적
	Yard 장치장 확보	다른 속성의 컨테이너 장치를 위한 공간 확보
	선적 Pre-shuffle	선적작업 전 선적 순서에 맞춰 사전 이적
	예방/고장정비	RMG 예방 정비 /고장 수리를 위한 이적
	Yard Assign 위배	지정된 장치장에 다른 속성의 컨 장치로 인한 이적
	Inventory/Seal 확인	컨테이너 실물/Seal 확인에 따른 이적
	작업취소	반출/이적 등의 작업 취소에 따른 이적
	장비기사 수작업 이적	RMG 및 R/S 장비기사의 임의 이적
	컨테이너 수리 관련	공 컨테이너 수리/세척/냉동 PTI 검사 등의 이적
	On/Off Hire	공 컨테이너 On/Off hire에 의한 이적
	계근 작업	중량 측정을 위한 이적
	Re-stuffing	선사 및 화주 요청에 의한 Re-stuffing 작업
	선사/화주 요청	선사 및 화주 특별 요청으로 인한 이적
	공컨 선적에 따른 이적	선사 지정 공 컨테이너 선적 요청 시 발생된 이적
	검/방역, 세관, 등	검/방역, 세관검사, X-ray 검사를 위한 이적
안전 등 기타	강풍 대비	강풍으로 인한 사고 예방을 위한 이적
	장치장 평탄작업	쇄석장치장의 침하에 따른 이적작업
	Yard 공사	장치장의 공사와 관련한 이적
	컨테이너 Bulge out	쇄석 장치장으로 인한 컨테이너 전도사고 예방 이적

자료: P 터미널 자료

Collection @ kmou

Table 4-1에서 분류한 것과 같이 선사/운송사/화주에서 제공하는 부정확한 정보로 인한 정보변경, 터미널 운영으로 인한 것과 안전 등 기타 사유로 비생산성 활동이 발생하는 것을 볼 수 있다.

4.2.2 P 터미널 비생산성 활동 사유분석

Table 4-1을 토대로 하여 2016년 비생산성 활동 사유를 발생주체 별, 항목별 세분화하여 실적으로 분석하여 보고자 한다. Table 4-2에서 보면 아래와 같다.

Table 4-2 2016년 비생산성 활동 건수 비율

(단위 : move)

구분	발생주체	항목세분화	건수	비율	
정보 변경	선사	선명	71,431	0.99%	
	선사/운송사/화주	중량	98,418	1.36%	
	선사/화주	선적취소	50,794	0.70%	
	선사	양하지	14,657	0.20%	
	선사	카테고리	705	0.01%	
	기타		6,642	0.40%	
	소계(a)		242,647	3.36%	
운영 목적	터미널	반출목적	583,002	8.08%	
		반출사전이적	23,495	0.33%	
		Yard 장치장 확보	175,195	10.65%	
		선적 Pre-shuffle	359,195	4.98%	
		예방/고장정비	4,647	0.06%	0.39%
		Yard Assign 위배	3,964	0.05%	
		컨테이너 Inventory	1,012	0.01%	
		Order cancel	5,295	0.07%	
		Auto-Shuffle	79	0.0%	
		컨테이너 Seal no. 확인	146	0.0%	
		장비기사 수작업 이동	13089	0.18%	

Collection @ kmou

	소계(b)		1,169,063	16.20%	
	소계(a+b)		1,411,710	19.56%	
	On-Dock	수리/세척/PTI	73,346	1.02%	
		구내이적 기타	2,901	0.04%	
		On/Off Hire	100	0.0%	0.01%
		Weighing	16	0.0%	
		Re-Stuffing	455	0.01%	
		선사/화주 특별요청	105	0.00	
		Empty 선적	94	0.0%	
		검역/방역/세관/X-ray	21,736	0.30%	
		장비기사 수작업 이동	23,042	0.32%	
	소계(c)		121,795	1.69%	
	안전/시설	강풍대비	52,629	0.73%	
		Yard Leveling	19,818	0.27%	
		Yard 공사	2,348	0.03%	
		Bulge out	36,131	0.50%	
	소계(d)		110,926	1.54%	
총 합계(a+b+c+d)			1,644,431	22.78%	
총 Yard Move			7,218,373		

자료: P 터미널 자료

Table 4-2에서 보는 것과 같이 2016년도의 P 터미널의 비생산성 활동의 비율은 22.8%이며 이중에서, 선사 및 운송사의 귀책사유인 정보변경은 3.36%로 전체 비생산성 활동 중 14.7%이며, 터미널 운영과 관련한 것이 19.4%로써 전체의 85.3%인 것을 알 수 있다. 우선 먼저 선사 및 운송사의 귀책사유에 대해서 항목별로 살펴보고자 한다.

첫째, 컨테이너가 터미널에 진입 전에 운송사에서 사전정보(COPINO)를 전송하며, 이 정보를 바탕으로 터미널은 컨테이너 속성에 맞게 구분하여 해당 컨테이너를 적재한다. 그러나 선박 입항 전 선사에서 선적리스트

Collection @ kmou

(CLL : Contiainer Loading List)를 받게 되면 반입 시의 사전정보(COPINO)와 상이한 정보가 발견되어 수정하게 되는데 이 경우 해당 모선에 선적작업 시에 실제 이적이 발생하는 것을 알 수 있다. 선명변경, 선적취소, 양하지 변경 등의 정보변경의 사유는 선사가 선박의 스케줄, 선박의 적재가능수량, 화주의 요청 등에 의하여 의사결정이 이뤄진다고 할 수 있다.

그러나 중량의 경우는 운송사에서 사전정보 전송 시 화주로부터 정확한 중량 정보를 받지 못하여 임의로 보내는 경우가 대부분이며, 이것을 개선하기 위해서 VGM 제도를 2016년 7월에 시행하고 있다. 그러나 이것은 터미널에 반입 전에 제공되어야 함에도 선적 24시간 전에 제공하는 것으로 시행되었고, 터미널에 24시간 이전에 반입되는 컨테이너의 경우는 임의로 중량정보를 제공하여 반입이 가능하게 되었다. 그리고 선적리스트에 VGM 정보를 제공함에 중량 정보변경으로 인한 이적이 발생하고 있다.

둘째, 터미널 운영상의 비생산성 활동 발생의 사유에 대해서 항목별로 살펴보고자 한다. Table 4-2를 보면 반출로 인한 것이 8.08%로 가장 높으며, 그 다음이 선적 사전 이적으로 4.98%, Yard 장치장 확보가 2.43%, 수리/세척/PTI가 1.02%, 강풍대비가 0.7%, 벌지 아웃이 0.5% 순으로 되어 있다. 이적의 원인을 살펴보면, 반출 이적의 경우는 선박에서 양하되어 야드에 적재된 컨테이너와 게이트로 반입 적재된 수출 컨테이너가 각각 터미널 외부 반출 또는 선박으로 적하하기 위해 해당 컨테이너의 상부 적재 혹은 혼재되어 있는 컨테이너를 이적해야 하는 경우에 발생한다.

양하 컨테이너가 터미널 외부로 반출되는 경우는 수입 컨테이너로 화주의 반출 요청에 의해서 게이트 반출되는 것과 타 부두 환적 컨테이너로 선사의 반출 요청에 의해서 게이트 반출되는 것으로 구분된다. 선적 사전 이적의 경우는 선박의 접안 스케줄의 변경, 선적 야드장치장 운영상의 문제, 선적리스트 등에 의해서 발생하는 이적으로 선적정보 변경과 무관하게 운영상의 필요에 의해서 이적하는 것이다. 수리/세척/PTI는 터미널이 On-Dock 서비스를 제공함에 따라 컨테이너를 수리장, 세척장 등으로 이적함에 있어서 발생하는 이적이다.

Collection @ kmou

셋째, 강풍대비 이적는 컨테이너의 적재가 구조물 내에 보관하는 구조가 아닌 외부에 적재함에 따라 태풍 및 돌풍 발생이 우려될 수 실시하는 것으로 이는 컨테이너가 전도되는 상태를 예방하기 위함이다. 벌지 아웃은 해당 터미널의 터미널장치장의 구조가 침하가 발생하는 매립지로 인해서 쇄석으로 되어 있다, 이에 컨테이너가 적재되어 있게 되면 컨테이너의 중량으로 인하여 컨테이너 외판이 바깥으로 휘어지는 Bulge out 현상이 가끔씩 발생하게 되어 이는 화물의 손상과 사고를 유발할 수도 있어 이적을 하고 있다.

상기의 주요원인을 연도별로 비교하고 그 비교에서 터미널 물량, 장치율, 기타 변경사항을 파악하여 상관관계를 분석해보고자 한다. 이외에 Non-productive move의 영향을 끼치는 것을 알기 위해서 지난 2년간의 자료를 비교해보고자 한다.

2016년, 2017년 처리 물량과 야드 장치율을 Table 4-3을 보면 다음과 같은 것을 알 수 있다.

Table 4-3 2016년, 2017년, 2018년 상반기 비생산성 활동 비교

(단위 : move)

발생 주체	항목 대분류	항목 세분화	2016	%	2017	%	2018 1H	%
선사/운송사/화주	정보변경	정보변경 (선명/중량 등)	242,647	14.8	320,019	15.2	125,383	10.2
터미널	선박 및 게이트 운영	반출목적	583,002	35.5	778,595	37.0	487,697	39.6
		반출 사전이적	23,495	1.4	46,832	2.2	66,871	5.4
		장치장 확보	175,195	10.7	218,813	10.4	112,689	9.2
		선적 Pre-Shuffle	359,139	21.8	517,981	24.6	327,906	26.6
		기타	28,232	1.7	30,405	1.5	16,769	1.4

Collection @ kmou

		운영관련 소계	1,169,063	71.1	1,592,626	75.7	1,011,935	82.2
	온독	On-Dock (수리/검역 등)	121,795	7.4	143,883	6.8	79,702	6.5
	안전 기타	태풍대비 /공사 등	110,926	6.7	46,422	2.2	14,404	1.2
		터미널 소계	1,401,784	85.2	1,782,931	84.8	1,106,041	89.8
Non-Productive move 합			1,644,431	22.8	2,102,950	25.7	1,231,424	28.7
터미널 작업 총 합			7,218,373		8,153,155		4,290,719	
터미널 본선 작업 처리물량			3,064,138		3,218,204		2,632,500	
터미널 장치 총 Capa.(TEU)			105,533		106,379		114,501	
터미널 장치율			66.75%		73.56%		76.33%	

자료: P 터미널 자료

P 컨테이너 터미널의 경우 정보변경에 의해 발생하는 비생산성 활동의 경우 2017년 양적 증가를 보이나 2018년 상반기의 Data는 감소 추세에 있는 것으로 확인 할 수 있다. 이러한 정보변경의 증가 및 감소는 발생 주체인 선사, 운송사, 화주 등의 협조 등으로 개선 될 수 있음을 보여주는 것으로 볼 수 있다. P 터미널은 정보 변경으로 인한 비생산성 활동의 감소를 위하여 발생 주체와 문제해결을 위한 개선의 노력으로 다양한 노력을 진행하고 있다.

이외에도 태풍대비/공사/벌지아웃 등의 원인에서 발생하는 비생산성 활동이 크게 감소한 것을 확인 할 수 있는데 이는 쇄석으로 구성된 야드 장치장의 문제로 인한 것을 개선하였기 때문이다. 즉 쇄석구조의 장치장을 콘크리트 블록 설치를 하였고 이를 통하여 컨테이너의 적재상태가 안정적으로 유지됨에 따라 비생산성 활동이 크게 감소하였기 때문이다.

Collection @ kmou

반출과정에서 발생하는 비생산성 활동의 경우에는 수출 화물 및 자 부두 환적화물과 같이 컨테이너를 속성별로 구분하여 장치하지 못하는 수입화물과 타 부두환적 화물의 적재방식으로 인한 것으로 여겨진다. 이는 컨테이너 양하 시에 수입화물과 타 부두 환적분에 대한 정확한 반출 시점을 알지 못하여 터미널에서는 작업의 편의에 의하여 게이트로 반출되는 컨테이너를 혼적하기 때문이다. 이로 인하여 터미널에서는 게이트로 반출되는 수입화물과 타 부두 환적화물의 비생산성 활동의 감소에 어려움을 가지고 있는 실정이다.

이와 더불어 가장 큰 비중을 차지하는 선적 사전이전의 경우 선박의 Off-window(선박이 예정된 시간이 아닌 시간에 터미널에 기항하는 경우)에 의해 발생하는 경우가 높은 비중을 차지한다. 이러한 Off-window의 발생은 중국 내 항만의 정체, 기후의 변화 등의 요인에 의해서 발생하며 이러한 비(非)정기적 기항은 다른 선박의 접안에도 영향을 끼치게 된다.

상기 두 요인, 즉 반출 및 선적 사전이전에서 기인하는 비생산성 활동은 P 터미널에서 가장 높은 비중을 차지하나 정보의 비대칭성 및 불확실성에 의해 해결에 어려움이 존재한다.

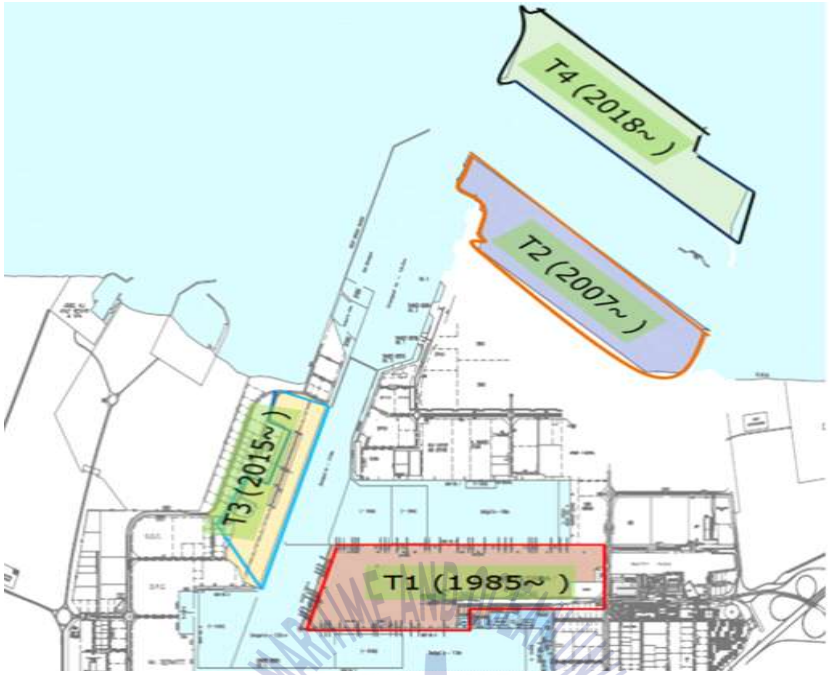
4.3 벤치마킹 해외 터미널 및 P 터미널과의 비교분석

컨테이너 터미널의 비생산성 활동에 대한 원인의 해결을 위해 P터미널의 최대주주인 D사의 J터미널과의 비교 · 분석을 실시하였다.

4.3.1 Dubai 컨테이너 터미널

Fig. 4-1은 두바이 제벨알리 항의 J 터미널들의 위치를 보여준다.

Collection @ kmou



자료: P 터미널 내부자료

Fig. 4-1 J 터미널 Location

J 터미널은 Dubai, UAE에 위치한 중동 지역 최대의 터미널로 총 3개의 터미널이 DPW에 의해 운영되고 있으며 2016년 기준 1,470만 TEU를 처리하였다.

4.3.2 Dubai 컨테이너 터미널(DPW)과 P 터미널 비교 분석

해외 터미널과 P 터미널을 비교하기 위하여 GTO인 DPW의 J 터미널의 시설, 장비, 운영시스템 등의 운영현황을 비교한 것을 아래의 Table 4-4에서 확인할 수 있다.

Collection @ kmou

Table 4-4 P 터미널과 J 터미널의 운영 현황(2016년)

구분	P 터미널	J 1(T1)	J 2(T2)	J 3(T3)
터미널 운영	2006년	1985년	2007년	2015년
안벽	2,000M	5,020M	2,830M	1,862M
선석 수	6	15	8	5
QC	21	51	32	19
RMG (RTG)	65 (M17+A48)	123 (RTG)	72 (M60+A12)	50 (ARMG)
R/S	5	4	2	3
E/H	17	35	22	9
Y/T	147	430	324	178
TOS	OPUS (2.4.7)	SPARCS + PROMIS	OPUS(3.0) + PROMIS	OPUS(2.5.6)+ PROMIS
야드운영	RMG(M+A) RFID 방식	RTGC	RMG(M+A)	ARMG(RFID, Eagle eye)
게이트 시스템	OCR+RFID	RFID+OCR (이미지 저장)	RFID+OCR+RCIS (이미지 저장)	RFID+OCR+RCIS (이미지 저장)
인력 관리시스템	TLMS (자체기능)	ROSTIMA	ROSTIMA	ROSTIMA

자료: P 터미널 자료

Table 4-4를 보면 J2 터미널이 P 터미널과 터미널 개장 일시가 비슷하며 장비사양 및 시설이 유사한 것을 확인할 수 있다. 그리고 P 터미널과 J 터미널들과의 처리물량 및 각종 지표의 실적을 비교하여 어떤 차이가 있는 가를 분석하고자 하는데 Table 4-5는 2016년도 P 터미널과 J 터미널들과의 주요 지표를 비교, 분석한 결과이다.

Collection @ kmou

Table 4-5 P 터미널과 J 터미널의 주요 지표 분석(2016년)

구분		P 터미널	J 1(T1)	J 2(T2)	J 3(T3)
처리물량		4,695,514	6,536,171	6,012,925	2,217,392
안벽		일자형	ㄷ 자형	일자형	일자형
생산성		32.2	25.9	31.5	33.9
Mother	GMPH	32.1	31.0	33.8	37.3
	BMPH	110.7	144.0	166.6	168.7
Feeder	GMPH	32.9	25.2	29.3	32.7
	BMPH	44.5	64.1	82.8	84.4
Truck Turn Time		32	30.2	29	8.4
Dwell day		7.2	5.7	5.2	6.0

자료: P 터미널 자료

J 터미널은 터미널 마다 상이하나 평균 10% ~ 12% 가량의 비생산성 활동 물량이 발생하는 것으로 확인되었고(계산식 Rehandling move / Yard move) 이는 P터미널의 27%와 비교하여 낮은 수치임을 확인 할 수 있었다. 아래의 Table 4-6은 P터미널과 J 터미널의 비생산성 활동물량 및 이를 최소화하기 위한 활동을 비교 · 분석한 표이다.

Table 4-6 P 터미널과 J 터미널의 비생산성 활동 개선 비교(2014년)

구분	P 터미널	J 터미널
Non-Productive move	* 27% (Rehandling move / Yard handling move) * RMG 구역기준 · 정보변경(20.1%) · 수입컨테이너 반출(35.7%) * Non-Productive move 개선활동 · Empty auto pick-up · 수입 장기적체 화물 이적, 별도 관리	* 10~12%(동일 계산식) * 개선활동 1) 수입화물 · BL(화주)별 별도 적재관리 · 적재단수 관리(J1 3단이하) · 장치일수 관리 및 이적 2) 기타 · 수출 컨 정보변경 시 청구 (CCT 이후 정보변경으로 발생한 Rehandling 컨테이너 전량 청구) · 정보 변경 시 구내 이적으로 2차

Collection @ kmou

	・TS import auto pick up 개발추진(선사, 운송사와 협의 중)	Rehandling 방지 ・Dummy 선박 미사용
선적 정보	* 정보변경 Rehandling : : Physical move에 대한 선택적 비용 부과 * Dummy Vessel (모선 미지정) 사용 ・35,047van * 선적 컨테이너 중량 변경 ・2.0Ton 이상 : 226,286건 * COPINO(사전반입정보)/CLL 정보 불일치 다수 * CCT : 입항 10시간 전	* 정보변경 Rehandling : Physical move와 관계없이 청구 * Dummy Vessel(모선미지정) 사용하지 않음. * 선적 컨테이너 중량 ・CLL : 반입정보 일치율 높음 ・RMG 작업 중 중량 상이 시 계근하여 선사 청구 ・컨 반입 시 정확정보제공 (Re-handling 감소 요인) * CCT : 입항 8시간 전 (CCT 이후 반입 선적 물량, 정보변경으로 인한 재작업 발생, 직, 간접 Rehandling move 전체 비용 청구)

상기 Table 4-6은 P 터미널과 J 터미널의 비생산성 활동에 대한 비교 분석 자료이며, J 터미널은 비생산성 활동을 개선하기 위해 Table 4-7의 우측과 같은 활동을 진행하고 있는 것으로 파악되었다. 먼저 반출목적의 비생산성 활동 물량의 관리로는 B/L단위로의 적재, 적재 단수, 장치일수 관리 및 이적을 통해 수입 컨테이너에 대한 비생산성 활동 물량을 감소시키는 것으로 파악되었다. 그리고 선적 사전 재작업에 대해서는 Vessel 별 장치장 할당, Dummy vessel 미사용 등의 활동을 하고 있는 것으로 나타나게 되었다.

이와 더불어 정보변경에서 발생하는 재작업을 줄이기 위해 J 터미널은 수출 컨 정보 변경 시 전량 비용 청구, CCT 8시간 설정 및 이후 반입 분 비용청구, 정확한 사전 정보 입수를 통해 비생산성 활동 물량을 감소하였다. 이외에도 J 터미널은 아래와 같은 요소가 비생산성 활동 물량의 감소에 영향을 끼치는 것으로 파악되었다.

Collection @ kmou

Table 4-7 J 터미널의 비생산성 활동 감소 요소

구분	P 터미널	J 터미널
On-Dock	* 컨테이너 수리/세척, 세관검사, 검·방역, 터미널에서 수행	* Damage 컨테이너 별도 장치 * 터미널 외부 수리장이용(선사) * 검·방역/세관검사 터미널 외부 별도구역 이용
OOG장치	* OOG 일반장치장 적재 * On-chassis 방식으로 추진	* OOG 전용장치장 Grounding * 자부두 T/S 블록 외부차량 주행차선 일부 Grounding(J2)
DG 장치장	* 위험물 전용 장치장(4G) 법규상 10m이하 적재허용	* 각 블록 끝단에 위험물 적재, 높이 제한 없음
R/F장치장	* 냉동 전용장치장(5C/7E)	* J3 : 일부 블록끝단에 rack, 냉동설비 구비 * J1 : P 터미널과 동일 * J2 : 냉동 전용장치장에 보행터널 설치
Leaking Container	* Leaking Tray * 위험물 블록 활용(유수분리)	* J2 : Leaking 전용 블록 운용(유수분리) 50Teu 장치가능
장치장	* Full장치장 : 쇄석에서 콘크-리트 패드 교체(2016~17년) * Empty장치장 : 아스콘	* Full장치장 : 콘크리트 패드 * Empty장치장 : 보드블럭(유지보수용이)
Yard Strategy	* Target - RMG 작업량 균등화 * 블록단위 수출입 균등배치에서 Scattering방식 변경예정 * Export Assign 방식 - 동일 속성 row단위적재 (장치장 협소) - Service Lane별(차주모선과 혼재) * 장치율(2014년 평균) - Full:70.8%, Empty:58.2% 전체:66.1%	* Target - RMG 작업량 균등화 * 블록단위 수출입 균등배치 * TS:A row 배치 * Export Assign 방식 ·동일 속성 Bay단위적재 (장치장 여유) ·Vessel별(차주모선과 혼재 x) * 장치율(2014년 평균) ·Full:41.6%, Empty:61.3%, 전체:50.6% * Dwell days(2014년 평균) ·Full:5.7일, Empty:7.9일

Collection @ kmou

	* Dwell days(2014년 평균) - Full:5.6일, Empty:10.8일	
반입 Damage 검사	* 모든 컨테이너 Damage 검사	* Full 컨테이너만 Damage 검사 * Empty 컨테이너는 ODCY에서 검사 후 반입
VBS (Vehicle Booking System)	* 미적용 * 반출입 패턴(9시에서 17시로서 주간에 집중)	* Dubai Trade Center(PA) 에서 관리 * 반출입작업 예약을 2시간 Slot 단위로 운영 * 터미널에서 Slolt당 최대작업 수량 등록(J2 경우 200대) * 해당시간에 등록되지 않은 차량 진입불가 * 반출입 패턴 · 균등화 되어있으나 주간이 많음

4.4 비생산성 활동의 연구범위

터미널의 Yard handling move를 구성하는 것은 RMG와 ECH/RS 작업으로 구성되어 있으며, 작업의 특성상 공 컨테이너를 작업하는 ECH/RS은 Shuffle 작업이 미미하고 대부분이 RMG 작업으로 발생한다고 할 수 있다. 이에 RMG 작업과 관련된 실적을 Table 4-8과 같이 순 생산성을 나타내는 것을 볼 수 있다.

Collection @ kmou

Table 4-8 P 터미널 RMG 월간 순생산성

(단위: move, hr)

구분(월)	2016년			2017년			2018년 상반기		
	물량	순작업시간	순생산성	물량	순작업시간	순생산성	물량	순작업시간	순생산성
1	446,145	17,299	25.8	491,314	19,490	25.2	529,943	21,663	24.5
2	450,105	17,491	25.7	505,509	20,063	25.2	565,366	23,173	24.4
3	484,853	19,219	25.2	474,516	18,990	25.0	626,881	25,062	25.0
4	440,342	17,506	25.2	469,010	18,981	24.7	585,041	23,496	24.9
5	443,943	17,573	25.3	531,425	20,630	25.8	566,248	22,733	24.9
6	438,493	17,005	25.8	544,321	21,358	25.5	539,879	21,562	25.0
7	465,354	18,861	24.7	591,507	23,484	25.2			
8	442,050	17,691	25.0	585,215	23,942	24.4			
9	453,017	18,220	24.9	552,729	21,956	25.2			
10	490,352	19,449	25.2	531,225	20,992	25.3			
11	488,782	19,798	24.7	538,686	21,320	25.3			
12	506,467	19,173	26.4	523,797	20,920	25.0			
전체	5,549,903	219,288	25.3	6,339,254	252,125	25.1	3,143,358	137,668	24.8

자료: P 터미널 자료

Page 33의 Table 4-3에서 P 터미널의 2016년도부터 2018년 상반기까지 터미널 처리물량의 증가와 장치율의 증가 등으로 비생산성 활동 물량의 증가를 볼 수 있다. 그리고 이는 Table 4-8에서 보는 바와 같이 동 기간의 RMG의 순 생산성의 저하로 이어짐을 볼 수 있다. 이는 P 터미널이 처리 물량의 증가로 인하여 야드의 운영을 6단 장치를 결정하여 2016년

Collection @ kmou

및 2017년까지 야드 장치장의 확보를 위해 쇄석 장치장을 콘크리트 빔으로 변환하는 장치장 공사와 기존의 5단 RMG를 6단으로 개조한 이후에 변화된 작업 환경의 차이로 인한 것으로 추정하고 있다.

Table 4-9와 Table 4-10은 야드 장치장을 5단으로 운영하였던 2017년과 6단으로 전환하여 야드 장치장을 운영한 2018년의 야드 장치율과 전체 비생산성 활동 비율, 반출 물량과 반출 비생산성 활동 비율과 선적 물량과 선적 비생산성 활동 비율을 나타낸 것이다.

Table 4-9 2017 야드장치율과 반출 및 선적의 비생산성 활동 비교

(단위: %)

2017년	장치율	전체 비생산성 활동 비율	반출 물량 (move)	반출 비생산성 활동 비율	선적 물량 (move)	선적 비생산성 활동 비율
1월	77.1	23.4	75,788	9.5	128,717	5.3
2월	80.6	26.2	79,434	9.2	131,131	6.6
3월	65.7	20.8	88,812	9.5	127,304	4.3
4월	68.4	24.2	75,227	10.1	117,368	4.9
5월	77.8	25.2	83,854	9.6	137,493	6.5
6월	76.1	26.0	85,086	9.5	144,163	6.4
7월	76.3	28.3	89,373	9.8	148,438	7.7
8월	76.3	27.6	92,784	10.6	143,574	7.3
9월	69.2	27.3	92,807	9.9	130,822	6.9
10월	77.7	28.1	78,200	10.7	125,900	7.2
11월	71.3	26.4	83,015	11.5	135,317	6.4
12월	66.2	24.8	83,814	11.3	135,008	6.0

Collection @ kmou

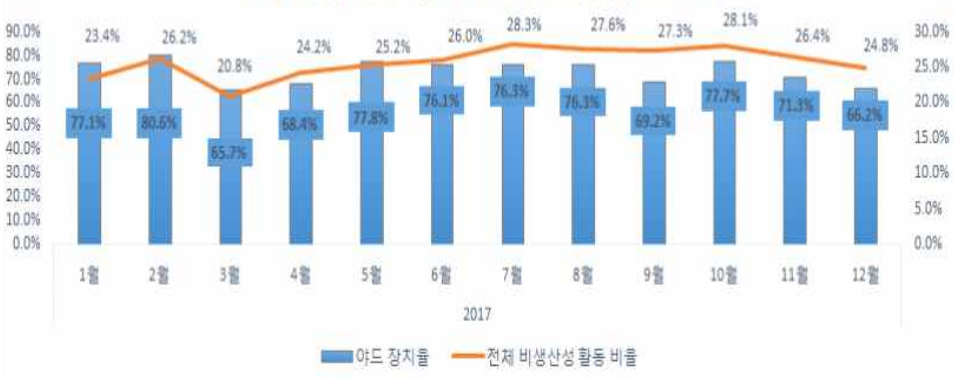


Fig. 4-2 장치율과 전체 비생산성 활동 비율(2017)

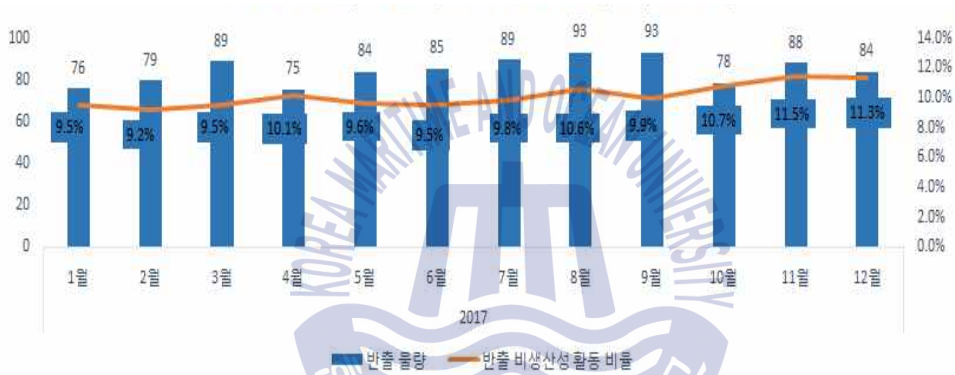


Fig. 4-3 반출 물량과 반출 비생산성 활동 비율(2017)

Fig. 4-4 선적 물량과 선적 비생산성 활동 비율(2017)

Collection @ kmou

Table 4-9에서 보는 바와 같이 대체적으로 장치율의 증감에 따라 전체 비생산성 활동 비율이 변화하는 것을 볼 수 있고 반출 물량과 반출 비생산성 활동 비율이 유사한 변화를 보이고 있으나 선적 물량과 선적 비생산성 활동 비율의 규칙성은 약간 떨어지는 것을 볼 수 있다.

Table 4-10 2018년 상반기 야드장치율과 반출/선적의 비생산성 활동 비교

(단위 : %)

2018년	장치율	전체 비생산성 활동 비율	반출 물량 (move)	반출 비생산성 활동 비율	선적 물량 (move)	선적 비생산성 활동 비율
1월	70.3	25.6	88,852	12.5	126,922	6.3
2월	82.8	32.4	78,715	12.1	125,509	10.8
3월	78.3	29.8	98,230	13.1	138,154	7.7
4월	80.3	30.3	97,672	13.9	125,120	7.7
5월	75.3	27.4	93,301	13.1	124,556	6.8
6월	71.0	26.5	88,170	12.8	131,247	6.5
7월	64.8	24.8	81,000	12.5	128,194	4.4
8월	71.6	26.8	73,983	11.6	126,598	6.4
9월	69.3	26.7	71,263	11.6	131,886	7.0

Collection @ kmou

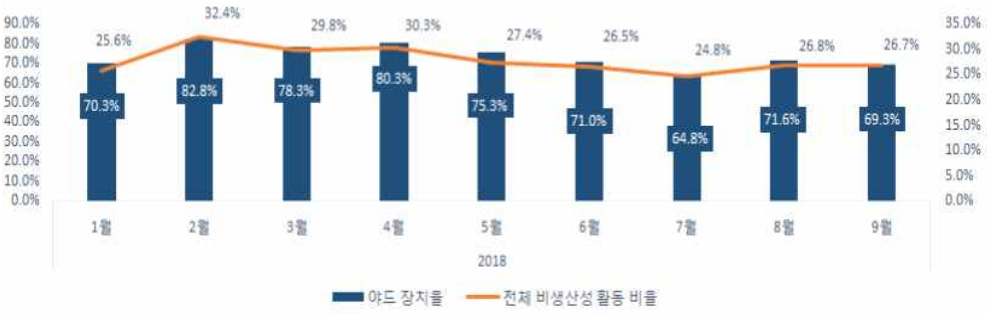


Fig. 4-5 장치율과 전체 비생산성 활동 비율(2018)

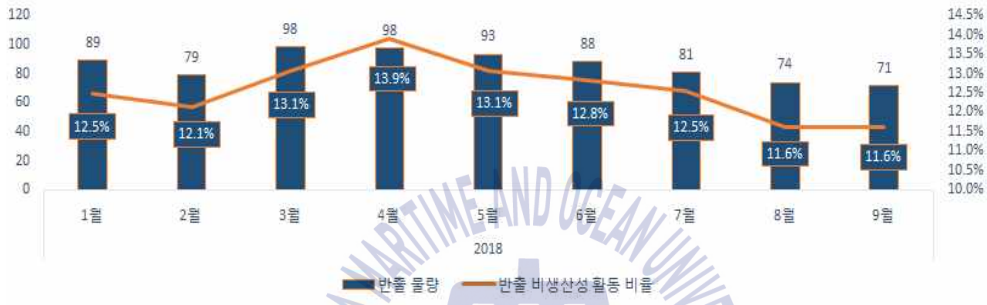


Fig. 4-6 반출물량과 반출 비생산성 활동 비율(2018)

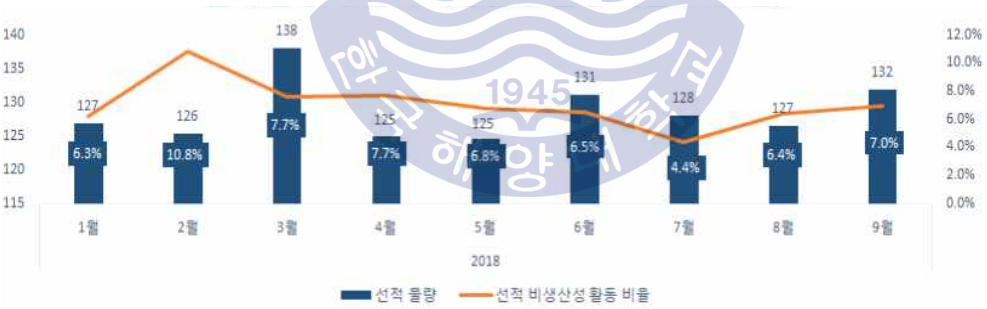


Fig. 4-7 선적물량과 선적 비생산성 활동 비율(2018)

Table 4-10의 2018년 자료는 Table 4-9의 2017년 5단 장치로 인한 장치율과 달리 P 터미널의 처리 능력 향상을 위해서 6단으로 터미널 야드가 운영됨에 따라 장치율의 변화에 따른 전체 비생산성 활동 물량, 반출 물량과 반출 비생산성 활동 비율 그리고 선적물량과 선적 비생산성 활동 비율이 전반적으로 증가한 것을 볼 수 있다.

Collection @ kmou

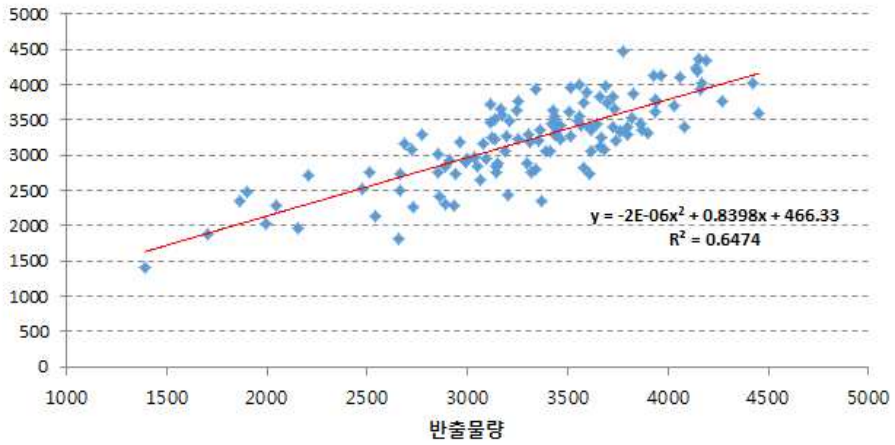
그러나 상기의 Table 4-9와 Table 4-10에서 보는 바와 같이 장치율의 증감과 반출 물량의 증감은 비생산성 활동과 연동되어 증감이 나타나는 것을 확인 할 수 있었고 선적물량에 대해서는 연관성이 크지 않았다. 이는 터미널에서 통제가 가능하고 정보 변경으로 인한 선적 물량에 대한 비생산성 활동이 발생하는 물량에 대하여 선사에게 개선을 요구, 협조를 통하여 운송사의 반입정보의 정확성 및 화주에 대한 모선 미지정 화물의 반입 제한 등으로 선적 물량에 대한 것을 통제하는 것으로 선적에서 발생하는 비생산성 활동의 물량을 감소시켜 왔기 때문이다.

이를 통해 선적 비생산성 활동 비율이 전체 비생산성 활동에서 차지하는 것이 반출 비생산성 활동에서 차지하는 것보다 적은 것을 알 수 있다.

4.5 비생산성 활동의 상관관계 분석

앞에서 다룬 바와 같이 장치율의 증감과 반출 물량의 증감은 비생산성 활동과 연동되어 증감이 나타나는 것 등을 보다 정확하게 관계를 파악하기 위하여 2018년도 5월부터 10월까지 6개월 데이터를 이용하여 상관관계 분석을 실시하였다. Fig 4-3을 보면 반출물량과 반출대비 비생산성 활동 물량이 일치되는 산포를 나타내고 반출물량이 증가하면 반출 비생산성 활동물량이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 반출물량과 반출대비 비생산성 활동 물량 사이의 상관관계를 Fig 4-3의 결정계수(R^2)가 0.64로 상당히 높은 수치임을 통하여 높음을 알 수 있다.

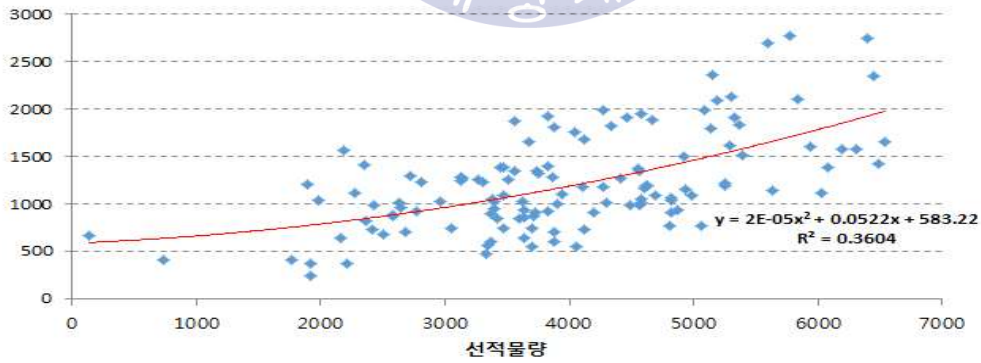
Collection @ kmou



(단위: move)

Fig. 4-8 반출 대비 반출 비생산성 활동 분포도

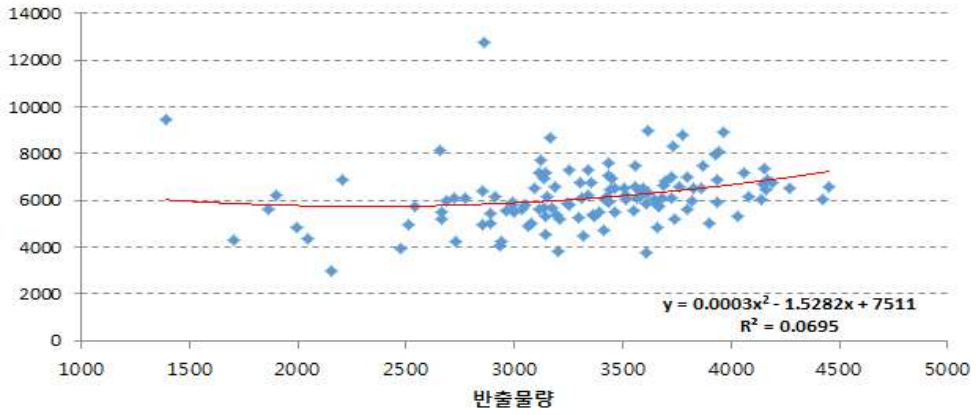
이와 비교하여 Fig. 4-4 선적 물량과 선적 대비 비생산성 활동 물량사이의 상관관계와 Fig. 4-5 반출 물량과 터미널 전체의 비생산성 활동 물량사이의 상관관계와 Fig. 4-6 장치물량과 터미널 전체의 비생산성 활동 물량사이의 상관관계를 보면 Table Fig. 4-4의 결정계수(R^2)가 0.36, Table Fig. 4-5의 결정계수(R^2)가 0.07, Fig. 4-6의 결정계수(R^2)가 0.23으로 낮은 수치임을 통하여 상관관계가 낮음을 알 수 있다.



(단위: move)

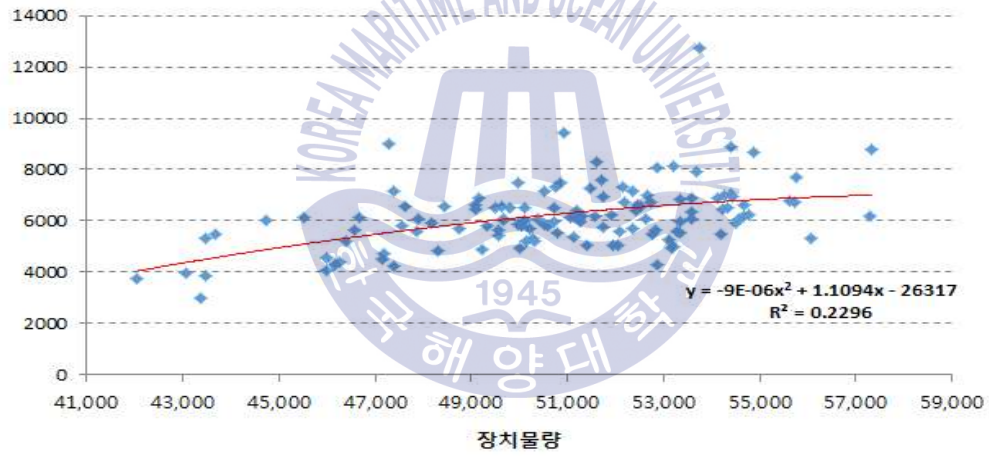
Fig. 4-9 선적 대비 선적 비생산성 활동 분포도

Collection @ kmou



(단위: move)

Fig. 4-10 반출 대비 전체 비생산성 활동 분포도



(단위: move)

Fig. 4-11 장치량 대비 전체 비생산성 활동 분포도

상기의 상관관계 분석을 통해 반출 시 비생산성 활동이 선적시의 비생산성 활동보다 크게 나타남을 알 수 있고 이는 반출 프로세스의 개선이 필요하다는 것을 말한다고 할 수 있다.

Collection @ kmou

4.6 시사점 분석

터미널의 비생산성 활동의 대부분은 야드에 적재되어 있는 컨테이너가 선적 또는 반출되기 위해서 다단 적재되어 있는 구조적인 문제로 발생되고 있다. 본 연구에서는 선적 컨테이너의 비생산성 활동은 터미널에서 선사, 운송사, 화주 등에 대한 협조와 통제로 개선할 수 있음을 알 수 있다. 그러나 선박에서 터미널로 양하하는 컨테이너는 수입, 타 부두 환적 컨테이너로 이뤄지는데 수입화물의 전부와 일부 타 부두 환적 컨테이너는 게이트 반출 시점을 알지 못하여 별도로 구분하지 않고 적재하는 실정이다.

이 문제를 해결하기 위하여 두바이 J 터미널에서 하는 것처럼 본선 양하전에 제공 받는 B/L단위로 적재하는 것과 타 부두 환적 컨테이너를 구분하여 장치하는 것을 검토할 수 있을 것이다. 이렇게 구분 장치된 컨테이너는 개별 정보의 전송이 아니라 B/L 및 타 부두 환적으로 정보 전송하여 상단에 적재된 컨테이너별로 반출하는 방식의 적용으로 터미널의 비생산성 활동을 크게 감소시킬 수 있을 것이다.

그러나 이를 해결하기 위하여 여전히 B/L 및 타 부두 환적 컨테이너 운송 관련 프로세스의 개발과 관련 정보제공 시스템이 선행되어야 할 것이다. 그러나 VBS(Vehicle Booking System)를 통하여 사전 반출 정보를 예약제를 통하여 개선하는 것은 현실적으로 운송회사에서 반출예정시간을 정확하게 입력하지 않아 실효성이 떨어진다.

이에 VBS의 대안으로 P 터미널과 KL-Net에서는 터미널을 이용하는 트럭의 위치시스템을 이용하는 것을 여러 운송사와 운송기사들에게 독려하고 있다. 먼저, 출발지에서 터미널을 이용하는 차량이 시스템에 해당 터미널을 이용하는 정보를 입력하게 된다. 이후 어느 일정한 경계를 통과하는 경우에 터미널에서는 이 정보를 이용하여 언제 차량이 터미널에 도착하는 지를 예측하여 불필요한 재작업이 발생하지 않도록 할 수 있다.

이로서, 이러한 정보를 이용하여 터미널에서 비생산성 활동을 사전에 예방할 수 있게 하고 터미널을 이용하는 차량은 터미널 작업 대기시간을

Collection @ kmou

감소시키는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 이는 단순히 해당 물류서비스만의 개선이 아니라 터미널의 전체 운영효율성을 향상시켜 하역서비스, 반출·입 서비스, On Dock 서비스 등 터미널 전체의 서비스 능력을 향상시킬 수 있을 것이다.

KOREA MARITIME AND OCEAN UNIVERSITY
1945
한국해양대학교

Collection @ kmou

제 5 장 결 론

5.1 결론

계속되는 해운산업의 경쟁은 해운선사만이 아니라 항만 운영자인 컨테이너 터미널에게도 경쟁력 향상과 비용의 절감을 통한 개선을 요구하고 있다. 이는 고사양 장비 및 자동화 운영 통한 운영개선 만이 아니라 물류 프로세스의 개선이 필요하다는 것을 알 수 있다. 컨테이너 터미널의 비생산성 활동에 대해서 관련 문헌의 연구 등을 통하여 터미널 생산성의 감소와 야드 장치장의 운영 효율성을 감소시키는 주요 원인이며 터미널의 운영비용을 증가시키는 것을 확인하였다.

본 연구에서는 P 터미널의 사례를 통하여 비생산성 활동에 대한 구조적인 원인 및 운영상의 원인 등을 구분하였고 운영상의 원인을 항목 별로 세분화하여 분석하여 높은 비율을 가지는 항목을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 이용된 2016년부터 2017년 상반기까지의 자료를 통하여 비생산성 활동의 항목별 지표의 변화를 확인할 수 있었다. 그리고 P 터미널의 운영의 문제점을 개선하기 위하여 두바이 J 터미널들을 운영 전반에 대하여 비교하였고 그 차이를 비교 할 수 있었다.

2018년 상반기 기준으로 전체 비생산성 활동비율 중에서 선적하는 컨테이너의 정보의 불일치로 인하여 발생하는 비율이 10.2%, 선박 스케줄 및 적하계획에 따른 선적 전 이적이 26.6%, 반출하는 컨테이너의 반출 시점의 불확실로 발생하는 비율은 39.6%인 것을 알 수 있었다. 그리고 비생산성 활동을 야드장치율, 선적 물량, 반출 물량과 비생산성 활동 비율에 대한 상관관계 분석을 통하여 반출 대비 반출 비생산성 활동의 영향이 가장 높은 상관관계를 가지는 것을 확인할 수 있었다.

이에 터미널에서 통제할 수 없는 반출 시점의 불확실성을 개선할 수 있는 방안에 대해서 J 터미널에서 실시하는 비생산성 활동 감소 방안을 비교하였으나 항만 내 환경 및 시설의 차이, 문화, 유관 기관의 정책의 차

Collection @ kmou

이로 인하여 현실적 어려움이 존재하는 것으로 판단된다.

그럼에도 컨테이너의 반출과 관련하여 프로세스의 개선은 필요하여 이는 터미널 운영사만의 문제만이 아니라 물류프로세스 전반의 개선으로 이어져야 함을 알 수 있다.

5.2 연구의 한계점 및 향후과제

본 연구에서는 비생산성 활동을 P 터미널의 사례를 통하여 컨테이너의 반출 시점의 불확실성으로 인한 상관관계를 분석하여 높은 상관관계를 가진 반출 비생산성 활동에 대한 해결 방법으로 B/L 단위, 타 부두 환적화물 적재와 운송 프로세스를 제시하였고 운송사의 VBS 이용의 문제로 차량 위치정보를 이용한 터미널 운영시스템 적용에 대해서 언급하였다. 그러나 여전히 높은 비생산성 활동 비율을 가진 선적 전 이적 항목에 대해서는 상관관계가 낮아 본 연구에서는 제외하였으나, 별도의 연구가 필요하다고 여겨진다.

또한, 본 연구에서는 B/L 단위, 타 부두 환적화물의 적재와 운송프로세스에 대한 구체적인 개선 방안이 제시되지 못한 것이 한계로 남는다. 이는, Big Data를 이용한 B/L 단위의 적재에 대한 연구로서, 화주별 평균 반출 일수, 반출 시점을 고려한 적재방식의 연구, B/L 단위 별 운송 프로세스 연구, 타 부두 환적화물의 정보공유와 관련하여 선사/터미널/운송사 간의 시스템 연구, 차량 위치기반 정보와 터미널 운영시스템의 연구 등 구체적인 연구가 필요할 것 이다.

Collection @ kmou

감사의 글

해양대학교 항해학과를 졸업하여 항해사를 한 뒤 컨테이너 터미널에서 근무를 하던 중 스스로 부족하다는 생각을 하게 되어 10년 전 대학원에서 공부를 하겠다고 지원했지만, 떨어진 후 공부에 대한 기억을 잊은 채로 지냈으나 책임이 커지면서 학업의 필요성으로 대학원에 입학하게 되었습니다. 입학 후 지난 2년 동안 같은 추억을 가진 우리 24기 동기들 정말 좋은 시간이었습니다. 여러분과 함께한 2년은 저에게 무엇보다 소중한 시간이었습니다. 그리고 21, 22, 23기 선배님들과 25, 26, 27기 후배님들과 같이한 시간을 추억할 수 있는 것에 감사하다는 말씀을 꼭 드리고 싶습니다.

그리고 무엇보다 많은 지식과 경험을 우리 제자들에게 주시려고 하셨던 김환성 단장님, 김율성 부단장님, 신영란 학과장님과 부산항만공사 사장으로 가신 남기찬 교수님, 대학원에 입학하기 전 이미 항만 관련 회의에서 먼저 뵙게 된 류동근 교수님, 그리고 해운항만물류대학원에 재직 중이신 모든 교수님께 감사의 말씀을 드립니다.

특히 대학 졸업 때도 논문을 작성해보지 못한 제가 부족한 이 논문을 작성하는데 있어 어려움을 겪는 저에게 논문 목차와 형식에 대한 꼼꼼한 가르침을 주신 김환성 지도교수님께 진심으로 감사의 말씀을 올립니다.

논문을 작성하는 과정에 많은 도움을 준 회사 동료 및 운영팀원들에게도 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

학업을 하는 동안 응원해주신 어머님, 형제, 친지분들게 감사드리며, 끝으로 말없이 응원을 해줬던 사랑하는 아내 명선, 착하게 잘 자라주는 우리 딸 채민, 아들 무건과 이 작은 기쁨을 나누고 싶습니다.

2019년 2월

신성현 올림

Collection @ kmou

참고문헌

1) 강재호, 오명섭, 류광렬, 김갑환, “반입 컨테이너 무게를 고려한 재취급 장치 위치 결정 방안”, 한국지능정보시스템학회 학술대회논문집, pp.271~278, 2004

2) 강재호, 류광렬, 김갑환 “장치장에서 베이 내 컨테이너의 효율적인 재정돈 방안”, 한국지능정보시스템학회 학술대회논문집, pp.287~295, 2004

3) 김갑환, 우연주, “수출 컨테이너 장치장에서의 공간 활용도를 고려한 장치가격 결정과 재정돈 작업계획”, 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, pp.763~777, 2013

4) 김갑환, “Evaluation of the number of Rehandles in Container Yards”, Journal of Computers ind. Eng, Vol.32. No.4, pp.701~711, 1997

5) 김상수, “컨테이너 터미널에서의 적하작업을 고려한 베이 내 컨테이너 재정돈 알고리즘”, 부산대학교 석사논문, 2011

6) 김병주, “수입컨테이너 특성인자를 고려한 장치위치 결정방법”, 부산대학교 석사논문, 2015

7) 김세원, “혼적장치장에서의 재취급 횟수의 확률적 분석”, 부산대학교 석사논문, 2010

8) 김지은, “진화형 알고리즘을 이용한 자동화 컨테이너 터미널의 장치장 재정돈 재계획”, 부산대학교 석사논문, 2010

9) 박영규, “수출 컨테이너 재취급 감소를 위한 선처리 방안에 관한 연구”, 한국해양대학교 박사논문, 2011

10) 박태진, 남재현, 김태성, 류광렬, “자동화 컨테이너 터미널의 장치장 재정돈을 위한 다목적 협력 공진화 알고리즘”, Journal of KISS: Software and Applications, pp.45~55.

11) 박퇴경, “재취급을 고려한 적재장의 경제적 설계”, 부산대학교 박사논문, 2007

12) 배애정, “공진화 알고리즘을 이용한 크레인 작업 할당 전략 및 컨테이너 장

Collection @ kmou

치 위치 결정 전략 최적화", 부산대학교 석사논문, 2014

13) 양영지, "재정돈을 포함한 장치장 크레인의 작업 할당 최적화 전략 탐색", 부산대학교 석사논문, 2013

14) 오명섭, 강재호, 류광렬, 김갑환, "복수 트랜스퍼 크장치열(레인)을 활용하는 블록 내 재정돈 계획 탐색", 정보과학회논문지 소프트웨어 및 응용, 2006

15) 최영진, 오명섭, 강재호, 전수민, 류광렬, 김갑환, "컨테이너 재취급 최소화를 위한 재취급 위치 결정 휴리스틱의 성능비교", 한국지능정보시스템학회 학술대회논문집, pp.382~391, 2004

16) Yang J. H, Kim, K. H, "A grouped storage method for minimizing relocations in block stacking systems", Journal of Intelligent Manufacturing, Vol. 17, pp.453~463, 2006

17) Tao Chen, "Yard operations in the container terminal a study in the unproductive moves", MARIT. POL. MGMT, Vol. 26, pp. 27~38, 1999

18) Ceyhun Guven, Deniz Tursel Eliiyi, "Trip allocation and stacking policies at a container terminal", Transportation Research Proceeding, pp.565~573, 2014

19) Jose M. Vidal, Nathan Huynh, "Building agent-based models of seaport container terminals", Workshop on Agents in Traffic and Transportation, pp.1~10, 2010

20) Phatchara Sriphrabu, Kanchana Sethanan, Banchar Arnonkijpanich, "A solution of the container stacking problem by genetic algorithm", International Journal of Engineering and Technology, Vol. 5, No.1, pp. 45~49, 2013

21) Wei Jiang, Yun Dong, Lixin Tang, "Simulation study on re-shuffling problem in logistics operations of a container terminal yard", IEEE, pp.291~296, 2011

Collection @ kmou

<별첨 1> 2016년 주간 하역 현황

Actual Volumes 2016										
	Local		Transhipment (TS Local)		Transhipment (TS Other)		Restow		Total Actual Units (TEU)	Total Actual Units (VAN)
	TEU	VAN	TEU	VAN	TEU	VAN	TEU	VAN		
wk01	32,065	21,796	58,440	36,051	9,474	5,949	3,104	1,631	103,083	65,427
wk02	33,788	22,513	43,554	26,938	10,813	6,611	3,020	1,724	91,175	57,786
wk03	31,158	21,101	48,371	30,235	8,500	5,442	2,952	1,712	90,981	58,490
wk04	26,503	17,993	31,236	19,767	8,887	5,571	2,788	1,570	69,414	44,901
wk05	33,574	22,782	43,615	26,826	9,265	5,924	1,518	846	87,972	56,378
wk06	32,681	22,226	57,678	36,404	12,317	7,753	3,686	2,073	106,362	68,456
wk07	21,383	14,490	43,016	26,798	7,947	5,022	2,268	1,243	74,614	47,553
wk08	32,966	21,713	53,461	33,061	10,251	6,462	2,886	1,568	99,564	62,804
wk09	37,332	25,825	46,084	28,789	7,209	4,594	3,428	1,777	94,053	60,985
wk10	30,526	20,673	55,605	34,981	9,409	6,058	2,824	1,626	98,364	63,338
wk11	35,196	24,474	50,953	31,373	7,266	4,691	1,874	1,100	95,289	61,638
wk12	33,269	23,315	42,343	26,051	10,005	6,274	2,516	1,422	88,133	57,062
wk13	29,183	19,706	37,462	24,332	7,669	4,945	3,190	1,631	77,504	50,614
wk14	37,324	24,905	48,335	30,489	10,827	6,671	4,150	2,257	100,636	64,322
wk15	32,504	21,527	51,267	32,372	10,123	6,350	2,792	1,568	96,686	61,817
wk16	29,174	19,998	37,685	23,325	7,840	4,911	4,026	2,142	78,725	50,376
wk17	35,102	23,569	44,142	26,995	7,478	4,779	1,306	762	88,028	56,105
wk18	33,514	22,351	46,218	28,407	9,517	5,910	4,514	2,648	93,763	59,316
wk19	29,987	20,538	41,719	25,107	7,733	4,951	2,130	1,318	81,569	51,914
wk20	31,053	19,249	38,621	23,985	8,194	5,127	1,838	1,126	79,706	49,487
wk21	33,675	23,187	44,548	27,088	8,858	5,517	1,446	910	88,527	56,672
wk22	36,186	24,680	43,288	26,786	8,916	5,605	2,382	1,409	90,772	58,450
wk23	33,880	23,279	45,837	29,089	7,737	4,822	3,860	2,246	91,314	59,386
wk24	36,549	24,290	48,157	29,547	8,859	5,654	3,281	1,938	96,846	61,429
wk25	31,097	20,831	46,714	28,527	9,604	5,958	2,164	1,192	89,579	56,508
wk26	31,670	21,882	40,397	24,671	7,625	4,828	2,506	1,432	82,198	52,813

Collection @ kmou

wk27	32,890	21,487	44,164	26,543	8,359	5,219	1,158	718	86,571	53,967
wk28	35,052	22,267	56,129	34,070	9,130	5,908	2,988	1,912	103,299	64,157
wk29	38,669	25,321	54,899	34,071	10,469	6,752	4,472	2,586	108,509	68,730
wk30	30,319	20,580	42,139	26,375	9,583	6,023	1,004	548	83,045	53,526
wk31	31,798	21,650	38,559	23,488	8,541	5,311	1,877	1,011	80,775	51,410
wk32	34,563	22,902	53,113	31,404	8,110	5,207	1,996	1,050	97,782	60,563
wk33	28,940	18,980	48,134	28,577	9,776	6,184	2,394	1,276	89,244	55,017
wk34	36,466	24,227	45,689	27,111	8,274	5,215	4,540	2,426	94,939	58,979
wk35	31,135	20,716	41,785	25,613	7,594	4,742	3,412	1,846	83,926	52,917
wk36	32,254	21,313	39,432	24,448	6,602	4,102	2,105	1,128	80,393	50,991
wk37	38,110	24,783	45,709	27,806	9,198	5,677	6,202	3,345	99,219	61,611
wk38	30,483	20,793	43,221	26,273	9,113	5,685	3,482	1,872	86,299	54,623
wk39	35,203	23,613	50,963	31,617	7,514	4,684	953	513	94,633	60,427
wk40	39,094	26,089	48,496	29,362	8,514	5,149	2,426	1,400	98,530	61,970
wk41	27,787	18,477	51,080	30,794	7,211	4,408	1,276	683	87,354	54,362
wk42	38,355	25,813	47,322	29,101	8,564	5,538	1,786	1,047	96,027	61,499
wk43	35,325	23,633	57,337	34,885	8,011	5,109	1,538	890	102,211	64,517
wk44	36,839	24,562	54,238	33,128	7,541	4,649	856	510	99,474	62,849
wk45	37,670	24,980	51,556	31,613	8,669	5,359	3,327	1,840	101,222	63,792
wk46	35,074	23,548	46,867	28,346	8,823	5,463	2,582	1,453	93,346	58,810
wk47	37,331	24,743	47,821	28,548	7,764	4,875	2,589	1,428	95,505	59,594
wk48	45,209	31,259	52,898	31,771	8,228	5,237	1,769	975	108,104	69,242
wk49	34,723	23,058	59,775	36,353	8,263	5,183	1,810	1,022	104,571	65,616
wk50	38,570	25,370	54,103	32,656	9,345	6,003	2,432	1,276	104,450	65,305
wk51	37,913	25,165	47,743	28,674	8,955	5,624	1,332	777	95,943	60,240
wk52	33,163	22,148	47,374	29,084	8,479	5,365	2,574	1,411	91,590	57,958

Collection @ kmou

<별첨 2> 2017년 주간 하역 현황

Actual Volumes 2017										
	Local		Tranship (TS Local)		Tranship (TS Other)		Restow		TotalActual Units (TEU)	TotalActual Units (VAN)
	TEU	VAN	TEU	VAN	TEU	VAN	TEU	VAN		
wk01	32,562	22,202	53,621	32,228	8,622	5,393	3,324	1,743	98,129	61,566
wk02	39,174	25,033	53,264	32,534	9,942	6,053	4,161	2,320	106,541	65,940
wk03	42,583	28,453	50,620	30,365	7,677	4,863	4,863	3,930	105,743	67,611
wk04	27,278	17,762	49,538	29,725	8,578	5,141	5,141	3,404	90,535	56,032
wk05	36,896	24,586	64,692	38,961	9,975	6,015	6,015	4,101	117,578	73,663
wk06	44,012	28,165	52,720	31,634	13,686	8,452	8,452	1,858	118,870	70,109
wk07	35,157	22,964	46,211	28,098	9,295	5,572	5,572	3,418	96,235	60,052
wk08	41,665	28,150	52,597	32,460	10,498	6,460	6,460	3,132	111,220	70,202
wk09	40,776	26,906	49,500	30,008	10,622	6,622	1,490	807	102,388	64,343
wk10	35,581	23,743	42,483	26,063	9,454	5,832	3,809	1,993	91,327	57,631
wk11	38,408	25,597	47,085	28,906	10,410	6,491	2,008	1,064	97,911	62,058
wk12	32,976	21,990	35,089	21,055	11,785	7,168	2,297	1,177	82,097	51,390
wk13	33,466	22,723	30,183	18,669	21,591	13,085	2,210	1,282	87,450	55,759
wk14	27,283	16,620	21,489	12,944	18,000	10,924	2,608	1,377	69,380	41,865
wk15	28,160	18,232	24,636	14,687	17,776	10,932	2,971	1,725	73,543	45,576
wk16	43,533	13,710	33,437	20,101	17,343	10,469	4,836	2,564	99,149	46,844
wk17	39,782	24,497	33,672	19,913	17,736	10,905	2,937	1,586	94,127	56,901
wk18	40,273	26,541	37,142	22,007	19,037	11,563	3,124	1,699	99,576	61,810
wk19	38,643	24,427	32,649	19,845	17,387	10,664	3,859	2,163	92,538	57,099
wk20	37,291	24,108	33,879	20,153	16,238	9,884	6,138	3,309	93,546	57,454
wk21	52,240	32,860	37,670	23,074	15,965	9,743	6,399	3,553	112,274	69,230
wk22	39,679	25,120	41,523	24,676	16,220	10,285	4,914	2,755	102,336	62,836
wk23	47,310	30,476	40,633	23,990	16,475	10,173	5,613	2,934	110,081	67,573
wk24	43,193	27,171	39,804	23,759	14,481	8,846	4,034	2,244	101,512	62,020
wk25	48,265	29,998	44,053	26,761	14,470	9,104	4,161	2,304	110,949	68,167
wk26	43,193	27,261	46,254	27,673	12,479	7,574	5,117	2,687	107,043	65,195
wk27	42,715	27,007	43,616	26,326	14,985	9,354	3,953	2,070	105,269	64,757
wk28	47,898	30,144	49,190	29,182	13,986	8,436	3,236	1,789	114,310	69,551
wk29	40,254	25,246	42,931	25,932	12,970	7,957	5,787	3,071	101,942	62,206

Collection @ kmou

wk30	41,400	25,889	42,303	25,631	10,882	6,723	6,479	3,418	101,064	61,661
wk31	45,412	28,714	49,521	29,689	16,433	10,065	3,930	2,042	115,296	70,510
wk32	38,611	24,353	42,986	25,776	13,555	8,064	5,326	2,760	100,478	60,953
wk33	40,684	25,209	46,854	27,674	13,349	8,221	3,637	1,964	104,524	63,068
wk34	46,456	28,559	52,143	31,409	13,018	7,994	4,663	2,437	116,280	70,399
wk35	41,090	26,146	45,666	28,050	10,982	6,935	5,316	2,930	103,044	64,061
wk36	43,026	27,258	41,550	24,777	12,196	7,520	4,714	2,534	101,486	62,089
wk37	35,079	22,381	35,761	21,321	12,331	7,456	4,168	2,198	87,339	53,356
wk38	48,762	31,066	45,610	27,552	12,727	7,640	1,984	1,148	109,083	67,406
wk39	48,973	30,530	40,336	24,509	13,761	8,610	3,448	1,861	106,518	65,510
wk40	32,336	20,414	39,324	23,557	10,721	6,557	1,958	1,073	84,339	51,601
wk41	38,311	24,700	51,695	30,948	14,262	8,879	3,924	2,170	108,192	66,697
wk42	37,906	23,171	34,519	20,807	8,906	5,288	2,657	1,381	83,988	50,647
wk43	47,377	30,780	37,449	22,817	12,644	7,622	5,176	2,856	102,646	64,075
wk44	39,658	25,142	43,599	26,501	13,194	8,057	7,129	3,815	103,580	63,515
wk45	44,422	28,031	49,805	29,892	13,672	8,319	4,080	2,138	111,979	68,380
wk46	34,924	21,753	40,945	25,266	12,086	7,409	3,576	1,906	91,531	56,334
wk47	45,516	27,978	42,107	25,426	13,361	8,424	2,422	1,286	103,406	63,114
wk48	41,070	25,905	46,092	27,911	13,319	8,082	4,722	2,567	105,203	64,465
wk49	39,788	24,684	41,338	24,755	12,115	7,437	3,452	2,041	96,693	58,917
wk50	38,741	24,168	44,473	25,856	12,285	7,608	4,070	2,124	99,569	59,756
wk51	38,513	24,510	43,256	25,474	11,826	7,352	2,860	1,616	96,455	58,952
wk52	44,795	27,876	42,581	25,068	12,981	7,841	4,304	2,339	104,661	63,124

Collection @ kmou

<별첨 3> 2016년 주간 장치율 현황

Yard Utilization-2016					
	2016				
	Utilization	RMG	RS	Total	Target
wk01	70,731	70.2%	61.5%	67%	68%
wk02	73,466	71.9%	63.7%	70%	68%
wk03	76,797	73.7%	72.9%	73%	68%
wk04	71,875	70.5%	65.7%	69%	68%
wk05	79,063	79.7%	70.4%	76%	68%
wk06	82,065	84.0%	70.9%	79%	68%
wk07	79,849	80.5%	71.1%	77%	68%
wk08	84,594	84.1%	77.2%	81%	68%
wk09	77,644	75.4%	73.9%	75%	68%
wk10	76,170	74.1%	72.2%	73%	68%
wk11	73,593	69.7%	72.9%	71%	68%
wk12	70,342	66.2%	70.3%	68%	68%
wk13	70,893	70.2%	67.0%	69%	68%
wk14	71,661	70.3%	68.7%	70%	68%
wk15	70,275	66.0%	70.6%	68%	68%
wk16	66,943	63.3%	66.6%	65%	68%
wk17	69,132	65.0%	67.8%	66%	68%
wk18	68,166	66.6%	62.9%	65%	68%
wk19	65,419	61.5%	63.3%	62%	68%
wk20	61,302	57.4%	59.6%	58%	68%
wk21	67,253	65.9%	60.8%	64%	68%
wk22	63,957	68.2%	52.0%	62%	68%
wk23	64,875	69.5%	52.3%	63%	68%
wk24	66,701	64.9%	60.4%	63%	68%
wk25	67,117	65.9%	59.7%	64%	68%
wk26	62,265	63.0%	52.5%	59%	68%
wk27	62,650	64.8%	50.5%	59%	68%
wk28	69,000	70.8%	59.2%	66%	68%
wk29	66,888	65.6%	61.5%	64%	68%
wk30	64,359	62.7%	59.8%	62%	68%
wk31	65,426	67.5%	54.8%	63%	68%

Collection @ kmou

wk32	68,958	67.5%	62.9%	66%	68%
wk33	67,024	61.1%	69.9%	65%	68%
wk34	71,980	67.8%	71.6%	69%	68%
wk35	69,732	63.1%	69.0%	65%	68%
wk36	65,933	62.3%	60.8%	62%	68%
wk37	66,498	69.6%	50.2%	62%	68%
wk38	67,101	68.7%	53.3%	63%	68%
wk39	66,742	66.7%	55.5%	62%	68%
wk40	67,783	68.0%	56.0%	63%	68%
wk41	63,307	63.0%	53.2%	59%	68%
wk42	71,738	72.1%	59.1%	67%	68%
wk43	74,676	73.6%	61.2%	69%	68%
wk44	70,760	72.9%	52.7%	65%	68%
wk45	69,142	70.0%	54.0%	64%	68%
wk46	65,805	63.9%	56.0%	61%	68%
wk47	69,336	65.4%	62.2%	64%	68%
wk48	79,351	73.8%	72.5%	73%	68%
wk49	78,818	72.6%	73.3%	73%	68%
wk50	76,996	71.6%	70.4%	71%	68%
wk51	76,577	70.9%	70.6%	71%	68%
wk52	70,564	68.4%	59.9%	65%	68%

Collection @ kmou

<별첨 4> 2017년 주간 장치율 현황

Yard Utilization-2017					
	2016				
	Utilization	RMG	RS	Total	Target
wk01	73,018	69.1%	74.5%	71%	66%
wk02	78,980	73.7%	82.6%	77%	66%
wk03	81,044	76.5%	83.2%	79%	66%
wk04	83,987	81.5%	82.0%	82%	66%
wk05	92,860	87.6%	90.2%	89%	66%
wk06	88,110	81.6%	88.7%	84%	66%
wk07	79,750	72.6%	85.5%	77%	66%
wk08	79,095	76.5%	76.8%	77%	66%
wk09	70,995	65.1%	75.9%	69%	66%
wk10	70,404	64.2%	75.9%	68%	66%
wk11	73,722	68.4%	77.2%	71%	66%
wk12	62,507	68.3%	77.3%	61%	66%
wk13	58,528	55.8%	60.3%	57%	66%
wk14	64,812	63.4%	63.8%	64%	66%
wk15	71,497	70.3%	69.8%	70%	66%
wk16	73,589	72.1%	68.3%	71%	66%
wk17	74,564	73.6%	67.7%	72%	66%
wk18	76,639	72.1%	76.2%	73%	66%
wk19	78,865	71.4%	83.8%	76%	66%
wk20	82,365	79.0%	78.8%	79%	66%
wk21	86,972	85.7%	74.7%	82%	66%
wk22	82,667	80.7%	75.0%	79%	66%
wk23	79,244	73.9%	78.6%	76%	66%
wk24	81,170	75.7%	80.7%	77%	66%
wk25	77,560	73.0%	73.7%	73%	66%
wk26	82,206	78.0%	77.0%	78%	66%
wk27	83,813	80.1%	75.9%	79%	66%
wk28	83,221	79.5%	75.5%	78%	66%
wk29	78,316	77.8%	66.2%	74%	66%
wk30	79,247	78.1%	66.9%	74%	66%
wk31	80,638	77.0%	73.2%	76%	66%

Collection @ kmou

wk32	83,266	76.6%	78.3%	77%	66%
wk33	83,518	78.5%	75.2%	77%	66%
wk34	82,678	79.6%	70.4%	77%	66%
wk35	77,044	74.1%	65.9%	71%	66%
wk36	76,417	72.1%	68.1%	71%	66%
wk37	73,379	69.1%	65.5%	68%	66%
wk38	74,229	74.4%	56.3%	69%	66%
wk39	74,094	74.5%	55.8%	68%	66%
wk40	78,249	74.6%	67.3%	72%	66%
wk41	86,818	79.4%	81.7%	80%	66%
wk42	86,451	73.4%	88.2%	78%	66%
wk43	89,991	80.8%	82.4%	81%	66%
wk44	86,407	79.3%	75.5%	78%	66%
wk45	81,764	71.8%	78.3%	74%	66%
wk46	77,426	67.9%	73.9%	70%	66%
wk47	76,302	68.4%	69.6%	69%	66%
wk48	72,863	65.0%	67.3%	66%	66%
wk49	73,865	64.1%	71.2%	66%	66%
wk50	76,100	66.7%	70.1%	68%	66%
wk51	74,388	66.7%	64.6%	66%	66%
wk52	73,283	67.0%	60.7%	65%	66%

Collection @ kmou

<별첨 5> 2016년 주간 비생산성 활동 물량 현황

Non-productive move-2016							
	Shuffle						Total Moves
	Shipping line		Operation		TTL		
	Moves	%	Moves	%	Moves	%	
wk01	5,105	4.1%	21,516	17.2%	26,621	21.2%	125,443
wk02	4,515	3.5%	22,909	18.0%	27,424	21.6%	127,236
wk03	4,575	3.4%	26,023	19.5%	30,598	23.0%	133,288
wk04	3,342	2.6%	26,259	20.3%	29,601	22.9%	129,358
wk05	5,389	4.3%	25,036	20.0%	30,425	24.3%	124,971
wk06	7,802	5.0%	33,322	21.5%	41,124	26.5%	155,001
wk07	5,716	5.2%	25,752	23.2%	31,468	28.4%	110,934
wk08	6,098	4.2%	30,389	20.8%	36,487	25.0%	145,999
wk09	7,113	4.7%	27,775	18.5%	34,888	23.2%	150,430
wk10	4,870	3.4%	28,280	19.9%	33,150	23.3%	142,251
wk11	3,847	2.8%	23,951	17.5%	27,798	20.3%	137,202
wk12	4,113	3.1%	22,533	17.2%	26,646	20.3%	131,135
wk13	5,412	4.1%	22,318	16.9%	27,730	21.0%	132,230
wk14	5,102	3.7%	25,838	18.7%	30,940	22.4%	137,915
wk15	5,169	4.0%	23,591	18.3%	28,760	22.3%	128,917
wk16	3,346	2.9%	22,211	19.1%	25,557	22.0%	116,182
wk17	3,884	3.0%	21,286	16.4%	25,170	19.4%	129,636
wk18	4,329	3.2%	23,676	17.5%	28,005	20.7%	135,156
wk19	3,978	3.4%	28,906	24.7%	32,884	28.1%	116,907
wk20	3,207	2.5%	24,695	19.2%	27,902	21.7%	128,417
wk21	3,683	2.8%	24,567	18.4%	28,250	21.2%	133,365
wk22	4,849	3.5%	25,319	18.1%	30,168	21.6%	139,867
wk23	4,294	3.2%	23,309	17.2%	27,603	20.4%	135,237
wk24	4,168	3.2%	22,544	17.3%	26,712	20.5%	130,007
wk25	3,801	3.0%	21,911	17.0%	25,712	20.0%	128,624
wk26	3,703	3.0%	20,534	16.7%	24,237	19.7%	123,177
wk27	4,125	3.3%	24,899	20.1%	29,024	23.5%	123,731
wk28	4,535	3.4%	23,638	17.8%	28,173	21.2%	133,065
wk29	4,622	3.4%	24,782	18.1%	29,404	21.4%	137,150
wk30	3,447	2.7%	22,007	17.1%	25,454	19.8%	128,703

Collection @ kmou

wk31	4,402	3.6%	21,166	17.5%	25,568	21.2%	120,837
wk32	3,907	3.3%	21,628	18.4%	25,535	21.8%	117,294
wk33	2,864	2.3%	22,261	18.0%	25,125	20.3%	123,958
wk34	2,975	2.3%	22,210	17.2%	25,185	19.5%	128,894
wk35	3,794	2.8%	25,712	19.3%	29,506	22.2%	133,180
wk36	4,194	3.3%	23,511	18.7%	27,705	22.0%	125,923
wk37	4,044	2.7%	28,338	18.7%	32,382	21.4%	151,357
wk38	3,266	3.5%	19,151	20.4%	22,417	23.9%	93,852
wk39	3,759	2.5%	29,859	19.9%	33,618	22.4%	150,189
wk40	4,403	3.0%	26,816	18.2%	31,219	21.2%	147,277
wk41	3,807	2.9%	32,984	25.2%	36,791	28.2%	130,669
wk42	4,270	3.0%	27,301	18.9%	31,571	21.9%	144,472
wk43	5,551	3.6%	30,237	19.7%	35,788	23.3%	153,711
wk44	5,940	3.9%	30,582	20.0%	36,522	23.9%	152,686
wk45	4,892	3.3%	28,846	19.6%	33,738	22.9%	147,190
wk46	4,462	3.2%	27,524	19.7%	31,986	22.9%	139,494
wk47	3,392	2.4%	25,696	18.0%	29,088	20.4%	142,477
wk48	3,973	2.6%	29,300	19.3%	33,273	21.9%	151,913
wk49	4,314	2.8%	31,864	20.8%	36,178	23.6%	153,339
wk50	3,918	2.6%	29,358	19.3%	33,276	21.9%	152,202
wk51	4,165	2.8%	29,775	20.0%	33,940	22.8%	148,937
wk52	5,201	3.5%	33,404	22.3%	38,605	25.8%	149,643

Collection @ kmou

<별첨 6> 2017년 주간 비생산성 활동 물량 현황

Non-productive move-2017							
	Shuffle						Total Moves
	Shipping line		Operation		TTL		
	Moves	%	Moves	%	Moves	%	
wk01	4,076	2.9%	25,812	18.6%	29,888	21.5%	138,965
wk02	4,193	2.8%	27,138	18.1%	31,331	20.9%	150,207
wk03	5,337	3.3%	34,952	21.8%	40,289	25.2%	160,187
wk04	5,476	4.2%	27,525	21.1%	33,001	25.2%	130,749
wk05	6,557	4.1%	36,437	22.9%	42,994	27.1%	158,933
wk06	9,203	5.4%	41,084	24.1%	50,287	29.5%	170,399
wk07	5,120	3.3%	30,889	20.2%	36,009	23.5%	153,018
wk08	6,501	4.0%	35,198	21.9%	41,699	25.9%	160,888
wk09	5,156	3.5%	26,603	18.2%	31,759	21.8%	146,006
wk10	4,108	2.9%	23,824	16.9%	27,932	19.8%	140,884
wk11	4,171	2.7%	28,616	18.6%	32,787	21.3%	154,168
wk12	4,005	2.9%	24,761	17.9%	28,766	20.8%	138,082
wk13	3,302	2.5%	22,836	17.2%	26,138	19.7%	132,400
wk14	3,704	2.9%	28,622	22.6%	32,326	25.5%	126,610
wk15	5,056	3.7%	27,632	20.4%	32,688	24.1%	135,601
wk16	6,539	4.4%	29,803	19.9%	36,342	24.2%	150,141
wk17	6,943	4.5%	30,520	19.6%	37,463	24.1%	155,433
wk18	6,379	4.7%	28,710	21.0%	35,089	25.7%	136,754
wk19	5,511	3.8%	26,067	18.2%	31,578	22.0%	143,578
wk20	6,102	4.0%	27,912	18.1%	34,014	22.0%	154,427
wk21	9,014	5.1%	42,727	24.2%	51,741	29.3%	176,340
wk22	9,971	5.8%	41,384	24.2%	51,355	30.1%	170,767
wk23	7,906	4.9%	35,430	21.9%	43,336	26.7%	162,103
wk24	6,499	4.1%	32,767	20.6%	39,266	24.7%	159,189
wk25	6,895	4.1%	34,539	20.7%	41,434	24.8%	166,910
wk26	7,284	4.3%	35,405	21.1%	42,689	25.4%	167,933
wk27	7,850	4.6%	39,261	23.0%	47,111	27.5%	171,022
wk28	8,724	5.0%	42,151	24.0%	50,875	29.0%	175,667
wk29	6,893	4.2%	37,615	23.1%	44,508	27.3%	162,991
wk30	9,749	5.7%	40,446	23.5%	50,195	29.2%	171,910

Collection @ kmou

wk31	7,153	4.6%	33,919	21.6%	41,072	26.2%	156,972
wk32	7,533	4.5%	38,942	23.3%	46,475	27.8%	167,009
wk33	6,952	4.3%	37,339	22.9%	44,291	27.2%	162,835
wk34	8,035	4.6%	42,098	23.9%	50,133	28.5%	176,209
wk35	7,169	4.3%	38,081	22.9%	45,250	27.2%	166,320
wk36	6,914	4.1%	35,902	21.4%	42,816	25.6%	167,389
wk37	5,736	3.8%	42,369	28.0%	48,105	31.7%	151,524
wk38	6,437	3.7%	38,356	21.8%	44,793	25.5%	175,990
wk39	6,556	4.1%	35,091	22.2%	41,647	26.3%	158,187
wk40	5,635	5.8%	19,884	20.4%	25,519	26.2%	97,285
wk41	5,206	3.2%	40,040	24.4%	45,246	27.6%	163,995
wk42	5,242	3.3%	39,921	25.4%	45,163	28.7%	157,219
wk43	6,992	4.0%	42,855	24.6%	49,847	28.7%	173,942
wk44	7,796	4.6%	42,253	24.9%	50,049	29.5%	169,864
wk45	6,848	4.1%	39,377	23.8%	46,225	28.0%	165,128
wk46	4,444	2.9%	34,670	22.6%	39,114	25.5%	153,502
wk47	4,918	3.0%	35,947	22.1%	40,865	25.1%	163,016
wk48	4,058	2.6%	33,126	21.2%	37,184	23.8%	156,172
wk49	3,507	2.3%	32,801	21.6%	36,308	24.0%	151,563
wk50	3,491	2.2%	34,718	22.0%	38,209	24.2%	158,007
wk51	4,234	2.7%	37,135	23.5%	41,369	26.2%	157,725
wk52	4,700	3.2%	32,540	22.0%	37,240	25.2%	147,757

Collection @ kmou

<별첨 7> 2016년 주간 장비 가동율 현황

PNC Utilization - 2016(Weekly)						
	Actual	**Actual**	**Actual**	**Actual**	**Actual**	**Actual**
	STS Ph 1-1	**STS Ph 1-2**	**RMG Ph 1-1**	**ARMG Ph 1-2**	**E/H**	**R/S**
wk01	46.44%	61.58%	43.34%	43.52%	42.12%	51.14%
wk02	49.77%	56.30%	42.59%	47.64%	55.74%	69.82%
wk03	49.18%	56.99%	46.91%	44.83%	47.28%	69.37%
wk04	46.32%	37.75%	43.56%	43.68%	53.68%	68.99%
wk05	40.38%	54.36%	45.12%	49.98%	43.36%	43.36%
wk06	56.35%	64.05%	50.50%	58.16%	52.02%	67.01%
wk07	37.64%	50.09%	35.59%	43.60%	41.35%	42.08%
wk08	40.91%	75.31%	49.28%	52.10%	58.17%	68.77%
wk09	55.38%	51.51%	47.76%	52.46%	65.59%	64.50%
wk10	53.96%	56.20%	47.04%	52.76%	54.97%	59.30%
wk11	55.05%	50.21%	45.11%	49.60%	50.75%	55.67%
wk12	45.36%	50.58%	43.84%	46.59%	50.31%	57.31%
wk13	52.16%	47.95%	41.73%	47.69%	53.85%	56.33%
wk14	50.39%	56.43%	43.58%	50.59%	53.07%	61.39%
wk15	45.64%	52.17%	43.75%	45.59%	62.39%	61.40%
wk16	39.41%	44.02%	38.73%	37.40%	50.25%	57.78%
wk17	44.77%	43.03%	40.31%	40.42%	58.84%	62.83%
wk18	50.04%	58.04%	47.08%	49.48%	62.76%	56.79%
wk19	37.95%	42.49%	38.49%	39.69%	54.51%	63.81%
wk20	50.23%	57.66%	40.76%	42.30%	61.24%	61.87%
wk21	55.14%	50.69%	44.03%	44.11%	55.06%	62.93%
wk22	61.82%	58.67%	46.02%	46.12%	56.30%	62.54%
wk23	57.01%	57.74%	44.01%	44.23%	56.07%	59.45%
wk24	60.39%	58.33%	40.43%	41.46%	45.22%	60.84%
wk25	48.65%	49.89%	45.47%	43.10%	54.45%	62.96%
wk26	42.03%	50.03%	39.01%	39.01%	59.93%	59.31%
wk27	41.03%	40.63%	39.19%	46.35%	51.07%	57.34%
wk28	50.88%	52.50%	39.54%	37.80%	55.07%	57.68%
wk29	53.50%	53.36%	42.19%	37.96%	55.39%	62.25%

Collection @ kmou

wk30	44.10%	47.67%	37.52%	42.53%	63.56%	57.69%
wk31	41.74%	45.86%	37.53%	43.32%	52.61%	55.96%
wk32	52.44%	49.33%	37.47%	42.59%	57.93%	56.18%
wk33	52.42%	45.71%	38.17%	44.90%	52.55%	57.07%
wk34	51.59%	47.68%	37.84%	44.53%	55.60%	52.41%
wk35	42.73%	45.78%	35.23%	42.23%	71.11%	61.39%
wk36	38.71%	49.30%	34.99%	41.75%	54.30%	55.79%
wk37	55.93%	54.63%	43.66%	48.68%	54.99%	58.73%
wk38	35.28%	37.59%	37.80%	43.73%	50.70%	52.57%
wk39	46.00%	55.34%	41.70%	49.33%	57.83%	55.84%
wk40	51.83%	66.22%	42.69%	48.95%	53.10%	63.31%
wk41	35.57%	38.74%	36.18%	39.68%	51.32%	51.53%
wk42	45.78%	56.64%	43.35%	43.96%	56.53%	61.91%
wk43	48.59%	54.78%	43.23%	50.13%	49.85%	62.72%
wk44	40.20%	57.25%	41.07%	51.53%	54.90%	60.03%
wk45	50.18%	53.31%	38.19%	49.49%	56.87%	62.77%
wk46	45.19%	49.65%	37.63%	48.07%	55.08%	63.22%
wk47	50.44%	51.02%	41.16%	46.58%	58.32%	64.85%
wk48	52.84%	55.46%	44.77%	50.40%	56.35%	63.89%
wk49	51.83%	57.53%	46.65%	52.61%	45.91%	63.47%
wk50	55.73%	55.08%	45.98%	50.40%	60.52%	63.47%
wk51	50.28%	47.17%	45.45%	48.13%	56.79%	63.57%
wk52	45.45%	48.00%	43.58%	50.49%	54.19%	62.37%

Collection @ kmou

<별첨 8> 2017년 주간 장비 가동율 현황

PNC Availability/Occupied time - 2017(Weekly)						
	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual	Actual
	QC-TWIN	QC-TANDEM	MRMG	ARMG	R/S	E/H
wk01	99.96%	99.43%	99.98%	99.95%	99.84%	99.54%
wk02	99.83%	99.81%	99.98%	99.95%	99.78%	99.73%
wk03	99.79%	100.00%	99.98%	99.95%	99.29%	99.67%
wk04	99.84%	99.87%	99.95%	99.96%	99.75%	99.83%
wk05	99.81%	99.96%	99.95%	99.96%	99.87%	99.83%
wk06	99.91%	99.76%	99.96%	99.94%	99.48%	99.80%
wk07	99.83%	99.55%	99.96%	99.95%	99.88%	99.66%
wk08	99.87%	100.00%	99.78%	99.95%	99.69%	99.67%
wk09	99.90%	99.76%	99.98%	99.95%	99.76%	99.48%
wk10	99.92%	99.96%	99.96%	99.96%	99.84%	99.62%
wk11	99.94%	99.95%	99.98%	99.93%	99.75%	99.72%
wk12	99.81%	100.00%	99.97%	99.96%	99.71%	99.51%
wk13	99.86%	99.90%	99.99%	99.95%	99.48%	99.88%
wk14	99.91%	99.97%	99.97%	99.96%	99.82%	99.68%
wk15	99.83%	100.00%	99.99%	99.95%	99.73%	99.76%
wk16	100.00%	99.84%	100.00%	99.98%	99.78%	99.79%
wk17	99.94%	99.86%	99.98%	99.96%	99.78%	99.51%
wk18	99.97%	99.73%	99.98%	99.98%	99.90%	99.37%
wk19	99.95%	99.89%	99.99%	99.96%	100.00%	99.28%
wk20	99.92%	99.80%	99.99%	99.95%	99.58%	99.80%
wk21	99.86%	99.97%	99.99%	99.96%	99.23%	99.68%
wk22	99.83%	99.92%	99.97%	99.96%	99.89%	99.34%
wk23	99.92%	99.79%	99.98%	99.95%	99.75%	99.72%
wk24	99.69%	100.00%	99.97%	99.95%	99.90%	99.51%
wk25	99.99%	99.87%	99.98%	99.97%	100.00%	99.67%
wk26	99.91%	99.72%	99.97%	99.97%	99.80%	99.84%
wk27	99.89%	99.88%	99.98%	99.93%	100.00%	99.73%
wk28	99.80%	99.95%	99.98%	99.95%	100.00%	99.59%
wk29	99.81%	99.96%	99.95%	99.95%	99.87%	99.49%
wk30	99.82%	99.87%	99.97%	99.94%	99.70%	99.52%

Collection @ kmou

wk31	99.88%	99.91%	99.98%	99.90%	100.00%	99.53%
wk32	99.94%	99.97%	99.94%	99.96%	100.00%	99.82%
wk33	99.14%	99.12%	99.02%	99.03%	100.00%	99.12%
wk34	99.82%	99.91%	99.96%	99.95%	99.62%	99.76%
wk35	99.89%	99.91%	99.96%	99.96%	99.86%	99.47%
wk36	99.97%	99.71%	99.98%	99.97%	99.52%	99.63%
wk37	99.90%	99.92%	99.98%	99.96%	99.67%	99.75%
wk38	99.94%	100.00%	99.99%	99.98%	99.76%	98.14%
wk39	99.67%	99.99%	99.95%	99.98%	98.81%	98.69%
wk40	99.89%	100.00%	99.94%	99.97%	99.88%	99.56%
wk41	99.69%	99.95%	99.97%	99.96%	99.90%	99.89%
wk42	99.92%	99.84%	99.97%	99.97%	99.34%	99.83%
wk43	99.89%	99.89%	99.97%	99.96%	100.00%	99.83%
wk44	99.85%	99.93%	99.97%	99.96%	99.36%	99.00%
wk45	99.86%	99.91%	99.97%	99.98%	98.98%	98.10%
wk46	99.84%	99.97%	99.95%	99.96%	99.86%	99.86%
wk47	99.92%	99.83%	99.96%	99.96%	99.23%	99.88%
wk48	99.88%	99.93%	99.98%	99.97%	99.13%	98.33%
wk49	99.89%	99.78%	99.97%	99.96%	96.05%	99.01%
wk50	99.86%	99.67%	99.97%	99.95%	99.32%	97.95%
wk51	99.83%	99.72%	99.95%	99.98%	99.63%	98.68%
wk52	99.88%	99.87%	99.97%	99.96%	96.86%	98.45%

Collection @ kmou