

컨테이너터미널에서 On-Dock 시스템 효과분석에 관한 연구 - 광양항을 중심으로 -

차상현* · † 노창균

* 목포해양대학교 해상운송시스템학과 대학원, † 목포해양대학교 국제해사수송과학부 교수

A Study on the Effect of On-Dock System in Container Terminals - Focusing on GwangYang Port -

Sang-Hyun Cha* · † Chang-Kyun Noh

*Department of Marine Transportation System Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

† Faculty of International Maritime Transportation Science, Mokpo National Maritime University, Mokpo, 530-729, Korea

요 약 : 최근 컨테이너터미널에서 물량유치에 심혈을 기울이고 있으며, 선사가 컨테이너터미널을 결정하는 요소는 입지조건, 하역능력, 보관, 운송에 연계된 모든 요소들에 사항을 참조하여 선사에게 유리한 조건의 컨테이너터미널을 선별 선택한다. 컨테이너터미널의 On-Dock 서비스 가능 여부 또한 선사가 컨테이너터미널을 선택을 결정짓는 요소의 한 부분으로 중요하게 인식되고 있다. 본 논문에서 On-Dock 시스템의 업무적 알고리즘, Empty 컨테이너 반출 알고리즘, Full 컨테이너 알고리즘을 제시하고 On-Dock 시스템을 이용하여 작업 우선 순위 알고리즘, 반출입 작업 우선순위 알고리즘, Empty 컨테이너 야드 장치 할당 규칙 알고리즘을 통해서 컨테이너를 자동 할당 방식과 수동 할당 방식을 이용해서 컨테이너 반출 시간 및 컨테이너터미널의 효율적인 운영 방안을 알아 보고자 한다. 이를 통해 반출 컨테이너 우선순위 지정 및 장치장의 블럭을 지정하여 반출 컨테이너 할당을 제어 한다. 즉, 최적 컨테이너 선정 알고리즘을 통해서, 컨테이너터미널은 Empty 컨테이너 반출 시간을 줄이고, 야드의 컨테이너에 대해서 불필요한 리핸들링을 최소화 할 수 있으므로 장비의 효율을 높일 수 있다. Non On-Dock과 On-Dock 시스템의 작업 운영 결과는 실제 광양컨테이너터미널에서 운영되고 있는 반출 작업 운영(시나리오) 형태를 이용하여 결과를 도출하였다. 광양컨테이너터미널에서 On-Dock 시스템을 적용하게 되면, Non On-Dock 시스템을 적용 할 때 보다 시간이 약5분 정도 신속하게 반출이 가능하다. On-Dock 서비스를 이용하여 선사에서 수출 오더를 관리하기 위해서 Empty 컨테이너를 배정 하고, 수입 화물에 대해서는 D/O를 관리하며 반출 후 회수 관리와 컨테이너의 손상, 청소, 수리, 제어 등의 서비스를 지원하므로 대외 선사 서비스를 강화하여 컨테이너터미널 물량 유치 및 영업 증대를 꾀할 수 있을 것이다.

핵심용어 : 컨테이너터미널, On-Dock 시스템 알고리즘, 최적 컨테이너 알고리즘, 우선순위 알고리즘, 컨테이너 반출 시간

Abstract : These days Container Terminals are focusing on increasing the quantity of containers and shipping lines choose Terminals by referring to the key elements of a terminal to perform the overall operation the fastest such as the location of the terminal, discharging ability, keeping environment, and other elements related to shipping in general. Container terminal is able to offer On-Dock service has become an important factor for shipping lines to choose that terminal. In this paper, we propose an algorithm for On-Dock system work algorithm, the algorithm Empty container exports, Full Container algorithm and The aim of our study focus on both container's gate out time and search for the effective terminal operation which is using the general On-Dock system through several algorithm like container batch priority, gate in and out job priority and empty container yard equipment allocation rule based on the automatic allocation method and manual allocation scheme for container. Gathering these information, it gives the priority and yard location of gate-out containers to control. That is, by selecting an optimum algorithm container, container terminals Empty reduces the container taken out time, it is possible to minimize unnecessary re-handling of the yard container can be enhanced with respect to the efficiency of the equipment. Operations and operating results of the Non On-Dock and On-Dock system is operated by the out work operations (scenarios) forms that are operating in the real Gwangyang Container Terminal derived results. Gwangyang Container terminal and apply the On-Dock system, Non On-Dock can be taken out this time, about 5 minutes more quickly when applying the system. when managing export orders for berths where On-Dock service is needed, ball containers are allocated and for import cargoes, D/O is managed and after carryout, return management, container damage, cleaning, fixing and controlling services are supported hence the berth service can be strengthened and container terminal business can grow.

Key words : Container Terminal, On-Dock system algorithm, Optimal Algorithm container, Priority Algorithm, Container Out Time

1. 서 론

최근 컨테이너터미널에서 물량유치에 심혈을 기울이고 있으

* 정희원, baplie@yahoo.co.kr 061)772-7588

† Corresponding author : 종신회원, cknoh@mmu.ac.kr 061)240-7172

며, 선사가 컨테이너터미널을 결정하는 요소는 입지조건, 하역능력, 보관, 운송에 연계된 모든 요소들에 사항을 참조하여 선사에게 유리 조건의 컨테이너터미널을 선별 선택한다. 컨테이너터미널은 선사들에게 차별화된 다양한 서비스 제공을 통해 비용절감 방안을 제시하여 타 경쟁사 컨테이너터미널에 비해 비교 우위를 차지할 수 있는 다양한 서비스를 제공하기 위해 노력하고 있다.

선사는 자신에게 유리한 다양한 서비스 요소들을 제공할 수 있는 컨테이너터미널을 선택하는 것이 선사의 입장에서는 회사의 이익 창출이 가능하여 업무의 효율성이 크다고 볼 수가 있다. 이에 컨테이너터미널에서는 선사의 다변화된 요구에 다양한 서비스를 제공하는 컨테이너터미널이 늘어나고 있는 추세이다.

이러한 추세 속에서 컨테이너터미널의 On-Dock 서비스 가 능 여부 또한 선사가 컨테이너터미널을 선택 결정짓는 요소의 한 부분으로 중요하게 인식되고 있다. 컨테이너터미널은 선사의 정기취항을 지속적으로 유지하고, 신규 선사 유치하게 되면 물량유지 및 증대 가능하여 이를 위해서 컨테이너터미널 On-Dock 서비스의 중요성을 느끼고 양질의 On-Dock 서비스 제공하기 위해서 컨테이너터미널 On-Dock 시스템을 개발하여 보다 높은 서비스 질을 제공하기 위해서 노력하고 있다. On-Dock 서비스가 필요한 선사에 수출 오더를 관리하기 위해서 엠티 컨테이너를 배정 하고, 수입 화물에 대해서는 D/O를 관리하며 반출 후 회수 관리와 컨테이너의 손상, 청소, 수리, 제어 등의 서비스를 지원함으로써 대외 선사 서비스를 강화하여 컨테이너터미널 물량 유치 및 영업 증대를 꾀할 수 있다.

국내의 경향을 보면, 외국의 경우 On-Dock 관리를 보면 대만, 스페인, 두바이 경우는 선사 수입, 수출 화물에 대해서 컨테이너터미널과 선사에서 전화, 메일 등 연락을 취해서 관리하고 있다.

국내의 경우는 많은 연구가 이루어져서 운영되고 있으며, 최초 도입은 1998년 8월 BCTOC에서 On-Dock 서비스를 개시하여 시스템 모델 개발을 제시하고, 1999년 시스템 구현 실증적 고찰, 2002년 시스템 현황과 문제점을 분석하고 개선 방향제시, 2007년 시스템 설계 및 구현, 요인분석을 통한 우선순위 선정을 위한 이론적 방향 및 시스템 개발 방향을 제시하였으나 컨테이너터미널의 생산성 향상에 대한 실제 적용 영향 평가는 이루지지 않았다.

본 논문에서는 On-Dock 시스템의 알고리즘을 제시하고 TOS 시스템 적용하여 컨테이너 제어와 컨테이너터미널의 효율적 운영 방안을 제시하였다. 컨테이너 제어 방법으로는 컨테이너터미널에서 On-Dock 시스템을 통하여 반출 컨테이너를 수작업으로 지정 및 자동 할당 받기 위한 방법으로 사전에 선사에서 EDI Booking정보를 컨테이너터미널에 보내주거나, 선사에서 컨테이너터미널의 On-Dock 사무실로 E-Mail, Fax, 전화로 Booking, D/O 정보를 보내고, 해당 자료를 On-Dock 담당자가 On-Dock 시스템에 입력하면 지정 업체에서 컨테이너를 반출할 수가 있다. 선사 지정 업체에서 COPINO 전송을 통해 컨테이너 반출이 가능하다. 이렇게 컨테이너 관리가 가능하게 되면 화주 측에서는 컨테이너 반출 관리를 제어하게 되어 손실을 미연에 방지할 수가 있고, 선사의 컨테이너 관리에 효율성을 증대시킴으로써 컨테이너터미널에 대한 신뢰도 및 서비스 질을 향상 시킬 수 있다.

2. 선행연구 고찰

컨테이너터미널의 서비스 제공, 운영, 평가, 분석, 보안 관련된 문헌은 크게 On-Dock 서비스 관한 연구, 컨테이너터미널 효과적 운영 방안에 관한 연구, 컨테이너터미널 평가 분석에 관한 연구, 컨테이너터미널 생산성 평가에 관한 연구, 컨테이너터미널 정보화 수준 및 보안에 관한 연구 등으로 대별된다.

먼저 On-Dock 서비스 관한 주요 연구는 선사가 컨테이너터미널을 결정하는데 있어 ON-DOCK 서비스 요인들이 기존 요인들과 비교했을 때 어느 정도의 영향을 주는지를 제시하고, 선사가 항만을 결정하는 요인 중에서 기존에 연구되었던 요인들과 최근에 그 중요도가 강조되고 있는 ON-DOCK 서비스 요인들을 포함하여 전문가를 대상으로 실증연구를 실시하였다(Choi et al., 2009). 부산항의 평가속성의 변화에 기초하여 경쟁항만간의 경쟁력 평가를 제시하고, ON-DOCK 서비스 시스템의 도입으로 인한 부산항의 경쟁력 향상정도를 경쟁항만과의 비교평가를 제시 하였다(Yang, and Lee, 1999).

요인분석과 Fuzzy-AHP 방법론을 사용하였으며, 온도크 서비스와 관련된 선행연구를 바탕으로 평가 요인을 선정하고, 온도크 서비스의 구성요소로는 선박 업무 및 무료차치기간 부여, 혼재 및 컨테이너 관리 업무, 선사와의 관행 철폐 및 운송 업무, 전산 및 행정 업무로 구성 제시하였다(Yeo, G. T., Lee, T. H. and Cho, I. G., 2012). 수요자 중심, 즉 고객중심의 서비스 제공이 성패를 좌우하는 온도크 시스템의 고도 서비스 제공을 위한 업무처리체계, 효율 체계 및 이를 지원하는 정보체계에 있어 현재의 문제점과 개선방안을 도출하고 미래지향적인 차세대 온도크 시스템의 모델을 제시하였다(Kim et al., 1996).

우리나라 주요항만터미널의 현황분석은 물론 터미널에서 직접 종사하고 있는 종사자와 터미널을 주로 이용하고 있는 컨테이너 외관장치장(ODCY)에 종사하고 있는 이용자를 대상으로 현재 부산항에 있는 기존 컨테이너터미널의 시설과 장비 및 운영시스템의 문제점을 진단하고, 각 터미널의 장단점과 개선방안을 제시하고자 하였다(Kwon et al, 1999).

컨테이너터미널 효과적 운영 방안에 관한 주요 연구는 부산신항 컨테이너터미널 운영사가 수립하여 실행한 터미널운영전략의 효과를 전략실행프로세스(XPP)모델에 의거하여 진단하고 전략실행력을 제고할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다(Yun and Ahn, 2013). 부산항과 광양항 컨테이너 터미널 운영의 효율성을 비교 분석함으로써 비효율적으로 운영되고 있는 컨테이너 터미널을 파악하여 효율성을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하였다(Ryoo, 2005).

통합게이트와 분리게이트의 운영효과를 분석하고, 두개의 개별 선석 통합시 게이트 운영의 효율성이 높은 분리 게이트시스템을 제안 하였다(Choi et al., 2006). 부가서비스와 보상프로그램의 체계를 살펴 본 후, 이들 변수가 고객유지에 대한 관점에서 관계결속에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 또한 기존에 소비재시장에서 이루어진 차별화된 서비스 제공에 따른 공급사슬에서 발생하는 혜택과 보상이

전환비용과 관계결속에 미치는 영향을 구조방정식모형으로 제시하였다(Yun and Shin, 2012).

컨테이너터미널 평가 분석에 관한 주요 연구는 국내 컨테이너 전용 터미널(부산항 8개 터미널, 광양항 6개 터미널)을 대상으로 DEA(Data Envelopment Analysis)모형을 통해 효율성을 분석 제시하고, 또한 신규 터미널 생성, 운영사의 변화, 터미널의 통합 운영 등에 따른 터미널 생산성의 변화 등을 제시하여 줌으로써 터미널 운영사의 향후 운영전략에 시사점을 제시하였다(Park et al., 2007).

최근 우리나라 항만 물동량 증가세가 둔화되고 있는 가운데 국내 컨테이너터미널 운영기업의 경쟁력 강화를 위한 방안을 마련하고자 기업경쟁력 분석을 위한 퍼지모형은 퍼지이론과 AHP를 활용하였다. 경쟁력 평가를 위한 계층적 구조는 SERM 모형을 활용하여 기업의 성장에 주체(Subject), 환경(Environment), 자원(Resource), 메커니즘(Mechanism)의 상호작용 과정에서 형성된다는 논리에 바탕을 두고 분석 제시하였다(Ko and Kil, 2011). 게이트, 안벽, 야드, IT시스템 등에 대한 새로운 기술의 개발과 적용에 의해 지속적으로 리모델링 활동을 제시하고, 영역별 대안들에 대한 기술적 검토를 위하여 설문조사와 면담조사를 하였으며, 리모델링 우선순위, 기술적용 기간, 적용 방향 등을 통해서 컨테이너터미널의 리모델링 활용계획을 설정하였다(Choi et al., 2006).

기업 경영 분석에서 산출기초가 되는 가장 중요한 인건비, 임대료, 관리비용과 같은 비용항목을 투입변수로 선정하였으며, 산출 변수에는 매출액, 영업이익을 선정하여 경영 효율성을 분석하고, 분석 대상들은 효율적인 컨테이너터미널 운영사와 비효율적인 운영사들로 구분하고, 비효율적인 운영사는 상대적으로 얼마나 비효율적인지에 대한 정보와 경영 효율성을 갖추기 위한 개선 방안을 제시하였다(Kang et al., 2012).

컨테이너터미널 생산성 평가에 관한 주요 연구는 컨테이너터미널의 생산성 향상을 위한 새로운 운영시스템 기술 도입에 따른 기대효과를 분석하고, 선정된 운영시스템 기술 대안에 대해서 현장 전문가를 대상으로 한 설문조사 및 면담조사를 통하여 기술 대안별 중요도와 생산성 향상지수를 추정하고 생산성 향상 평가모형을 제시하였다(Choi and Ha, 2005). 기존의 재래 터미널, ECT 무인 터미널 그리고 Ceres 도크 식 터미널 등 현재 개장 중인 3개 터미널 형태에 대하여 총면적, 안벽길이, 투입 장비 등을 기준으로 생산성을 분석하고, 장비 구입비, 건설비, 인건비 등을 포함하는 총비용을 도출하여 경제성을 평가하였다.

또한, 우리나라의 터미널 운영 환경을 고려하여 각 유형의 도입 타당성을 검토하고, 최적 유형과 유형별 도입 단계를 제시하였다(Yoo et al., 2003).

컨테이너터미널의 생산성 향상을 위한 새로운 운영시스템 기술 도입에 따른 기대효과를 분석하고, 운영시스템 기술 대안에 대해서 현장 전문가를 대상으로 한 설문조사 및 면담조사를 통하여 기술 대안별 중요도와 생산성 향상지수를 추정하고 생산성 향상 평가모형을 제시하였다(Choi and Ha, 2005). 컨테이너터미널에 있어서 하역의 효율화와 기능성 평가를 위해 실

제 컨테이너터미널의 하역 데이터 분석을 통하여 하역기기, 야드사시 및 외부트럭의 관리에 대한 프로세스 정보를 추출하여 하역 효율화에 저해가 되는 하역기기 운전원의 스킬과 트러블 등의 요인을 분석하였다. 또한, 추출한 프로세스 정보를 활용하여 페트리 넷을 이용해 컨테이너 하역시물레이션 모델을 구축하고 하역기기의 컨테이너 하역작업을 시물레이션 하여 그 유효성을 확인 제시하였다(Kim, 2007).

컨테이너 터미널 정보화 수준 및 보안에 관한 주요 연구는 우리나라 주요 컨테이너터미널의 정보보호 수준을 분석하는 것을 제시하고, 정보보호에 있어 우리나라 컨테이너터미널의 가장 취약한 부분은 관리적 보안인 것으로 분석되었다(Lee, 2009). 컨테이너 터미널 효율적 운영을 위하여 정보화 수준을 고려한 효율성 분석의 중요성을 제시하고, DEA과 Bootstrap를 이용하여 정보화 수준과 관련된 상대적 효율성을 측정하였다(Choi et al., 2009).

선행연구의 On-Dock 서비스 관한 연구에서는 요인분석을 통한 우선순위 선정, 시스템 개발 방향, 모듈 설계, 분석, 개선 모형, 시물레이션 연구결과 등에 대한 이론적인 컨테이너터미널의 생산성 향상에 대한 방향을 제시하였다.

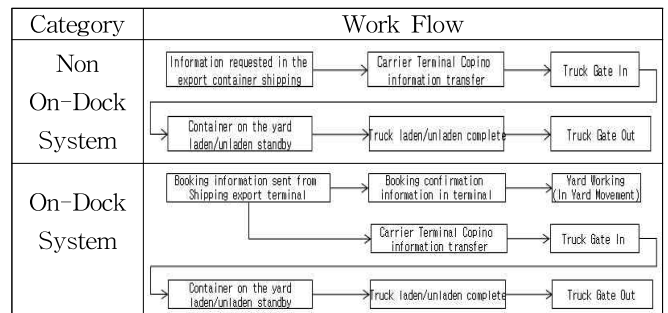
본 논문에서는 실제 컨테이너터미널에서 해당 연구에 컨테이너 수입, 수출 관리에 대한 Non On-Dock System과 On-Dock System의 알고리즘을 제시하고 적용하여 실제 시스템에서 선사별로 코피노를 전송하여 각각의 트럭이 게이트를 통과하여 컨테이너를 야드에서 상차하여 게이트 반출할 때까지 시간을 체크하여 생산성 지표를 제시하고자 한다.

3. 운영모형

3.1 On-Dock 시스템 운영모형 개념도

컨테이너터미널에서 Non On-Dock과 On-Dock 시스템 이용한 반·출입 운영모형 개념도를 아래와 같이 도식화 하였다.

Table 1 Operating model concept

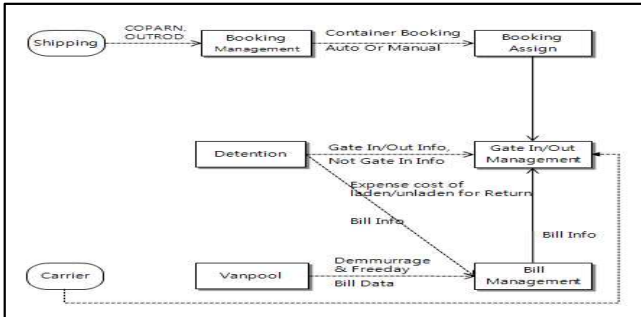


3.2 On-Dock System 정의

On-Dock System을 통해 선사를 대상으로 Empty 컨테이너 보관 및 관리, Pick-Up 관리, Damage 관리, 컨테이너 Movement 관리를 통한 부가적인 서비스를 제공하고, Full 컨테이너는 반출 시 무료장치 일자를 계산하여 초과분에 대해서

는 정산 후 반출하거나, 그렇지 않은 경우 반출 제어를 한다.

On-Dock 시스템 업무 프로세스를 아래 Fig. 1과 같이 구성하였다.



Source : A four operators inside the material
Fig. 1 Non Pooling System Algorithm

3.3 On-Dock System 운영방안

1) Empty Storage Containers

컨테이너터미널은 게이트와 모선 양·적하 작업을 통한 컨테이너 반출, 반입 이외에 컨테이너 보관기능과 관리의 기능을 포함한 Empty Depot 기능이 있다. 선사별 무료 적재 일 수를 고려하여 야드 위치 선정과 컨테이너 반출 시 Booking과 사전 예정 정보를 바탕으로 컨테이너를 선정하여 반출 하고, 컨테이너 반출 제어는 최적의 컨테이너를 반출시키기 위해서는 On-Dock 시스템의 엠티 컨테이너 알고리즘을 포함한 엠티 컨테이너 관리 기능을 통해서 제어 한다

엠티 컨테이너 선정 알고리즘은 야드의 리핸들링과 야드 장비의 움직임을 최소화하며, 최적의 컨테이너 선정을 통하여 터미널의 야드 밀도를 향상시키고 야드의 운영 효율을 높일 수 있다. 야드에 적재된 기간 등을 통한 알고리즘은 선사의 엠티 컨테이너의 무료 장기기간 초과를 방지하여 컨테이너터미널의 효율적인 엠티 컨테이너 관리를 가능하게 한다. 이러한 기능은 선사에 대한 서비스를 강화함으로써 대고객 서비스를 질을 높여서 물량 유치 확대에 기여할 것으로 판단한다.

2) 최적 엠티 컨테이너 선정 알고리즘

선사 및 운송회사에서는 원활한 컨테이너 반·출입을 위해서 사전정보를 제공한다. 컨테이너터미널은 선사에서 제공하는 Booking 정보와 운송회사에서 제공하는 사전 예정 정보를 활용하여, 특정 시간과 날짜에 반·출입하는 컨테이너를 추정 할 수 있다. 또한, 운송회사는 컨테이너 반출시에 EDI로 수신 받은 Booking 정보와 컨테이너터미널 정보를 비교하여 정보가 상이하거나, 반출 컨테이너 개수를 초과하는 경우 반출 할 수 없다. 따라서 Booking 속성에 적합하고 야드의 리핸들링과 야드 장비의 움직임을 최소화 하는, 최적의 컨테이너 선정을 통하여, 야드의 운영 효율을 높일 수 있다.

이에, 엠티 컨테이너 반출 시 시스템은 자동으로 최적의 반출 대상 컨테이너를 선정하는 기능은 다음과 같다.

① 컨테이너가 적재된 block의 workload, Re-handling 발생 여부

② 야드에 적재된 기간

각 항목들은 우선순위와 가산점을 부여 받고, 시스템은 페널티를 계산하여 반출할 최적의 컨테이너를 찾는다. 이 항목들은 Off-Lease, For Sale 될 컨테이너, Damage 컨테이너, PTI(Pre-Trip Inspection) 여부에 따라서 별도로 관리한다. 반출 예정으로 선정된 컨테이너가 특정 사유에 의해서 변경이 필요하다면 컨테이너를 교체할 수 있어 컨테이너 선정 없이 특정 컨테이너를 입력하여 반출할 수 있다.

최적 엠티 컨테이너 선정 알고리즘을 통해서, 컨테이너터미널은 엠티 컨테이너 반출 시간을 줄이고, 야드의 불필요한 리핸들링을 최소화 할 수 있으므로 장비의 효율을 높일 수 있다.

3) Full Container 반출

선사로부터 제공 받은 D/O와 운송사로부터 전송 받은 반출 사전 정보를 비교하여 해당 정보가 맞으면 반출이 가능하고, 정보가 미흡하면 컨테이너터미널에서 반출을 제어 할 수가 있다. 사전에 운송사 또는 하주가 선사로부터 D/O 정보와 컨테이너 정보를 제공받아 컨테이너터미널에서 승인 후 반출 가능하기 때문에 컨테이너 분실 및 안전하게 최종 목적지까지 운송 할 수가 있다.

4) EDI 변환

선사에서는 D/O 또는 Booking정보를 KL-NET을 통해서 터미널로 전송하거나 Mail, Fax등을 통해서 수동으로 해당 정보를 컨테이너터미널에 전달하여 컨테이너 반·출입을 제어한다.

가. D/O (Delivery Order)

컨테이너 반출지시 전자문서는 컨테이너 반출을 지시하거나 특정 운송사(화주)에게 컨테이너반출에 대한 허가를 통보 지시하는 전자문서이다. 선사가 화물보관하고 있는 CFS, CY에서 운영업체(Operator)가 D/O 지참하고 보관 장소에서 해당 D/O를 제시하고 화물을 인도할 것을 지시하는 서류이다. 즉 수입 화물에 대해서 선사가 수입업자에게 발행하는 화물 인도 지시서를 말한다. EDI 문서로는 COREOR(KL-Net)가 있다.

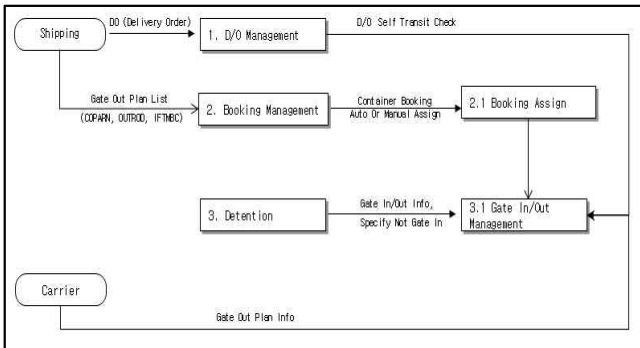
나. Booking

컨테이너 운송요청서 전자문서는 화주가 선사에게 요청한 컨테이너 운송요청을 근거로 선사가 운송회사로 엠티 컨테이너를 운송하도록 지시하는 전자문서이다. 화주로부터 선적예약을 접수한 선사가 화주 담당자, 전화번호, 화주 입고요청 일시, 컨테이너 수량 등의 EDI 작업정보를 운송사에게 요청한다. 운송요청서를 접수한 운송사는 차량 및 작업물량을 고려하여 운송계획을 수립후 차량을 배치하여 엠티 컨테이너를 화주공장으로 운송 전달한다. EDI 문서로는 OUTORD(KL-Net), COPARN(선사 Direct), IFTMBC(선사 Direct)가 있다.

3.4 On-Dock System 운영 알고리즘

1) On-Dock 시스템 업무 Algorithm

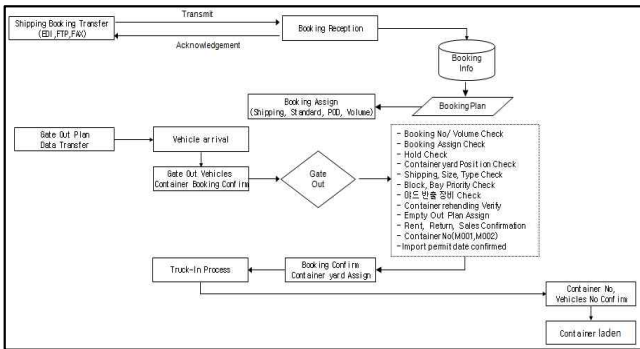
On-Dock 시스템 업무 프로세스 전체적인 알고리즘을 관리하는 과정은 아래 Fig. 2와 같다.



Source : A four operators inside the material
Fig. 2 On-Dock System Algorithm

2) On-Dock 시스템에서 Empty 컨테이너 반출 Algorithm

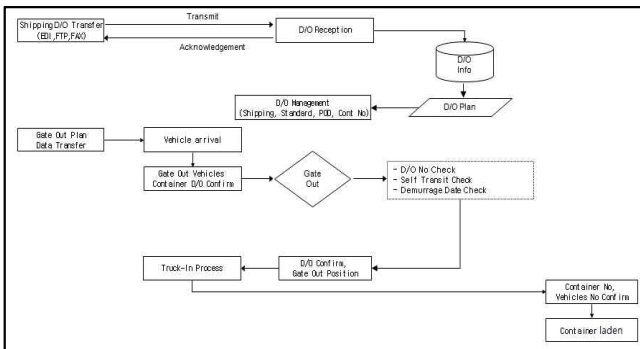
On-Dock 시스템 업무에서 Empty 컨테이너 반출 알고리즘을 관리하는 과정은 아래 Fig. 3과 같다.



Source : A four operators inside the material
Fig. 3 Empty Container Exports Algorithm

3) On-Dock 시스템에서 Full 컨테이너 반출 Algorithm

On-Dock 시스템 업무에서 Full 컨테이너 알고리즘을 관리하는 과정은 아래 Fig. 4와 같다.



Source : A four operators inside the material
Fig. 4 Full Container Exports Algorithm

3.5 On-Dock 작업 우선순위 Algorithm

1) 작업 우선순위 Algorithm

작업 우선순위 결정 요소는 다음과 같다. 첫 번째, 작업의

우선은 Time Factor기준으로 작업 오더 순위에 따라 작업을 한다. 두 번째, 작업 오더 순위보다 우선을 가지고 해야 되는 작업은 Top Priority를 가지고 먼저 작업 가능하도록 한다. 세 번째, 작업 오더에서 현재 진행 상태인 작업이 아닌 작업에 대해서 우선순위를 변경할 수 있다. 네 번째, 컨테이너의 작업 순위나, 장비 진행방향 작업, 차량 선행도착, 장비 위치, 장비 간섭, Top Priority컨테이너 순위로 진행한다.

2) 반출입 작업 우선순위 Algorithm

본선 작업이 있는 장비에 가능한 할당을 하지 않고 반입 컨테이너가 2개 경우 차량 진행방향으로 작업이 처리 가능하도록 순차적으로 배정한다. 반입과 반출이 함께 있는 경우에 반출은 고려하지 않고 본선작업이 있는 블럭의 장비에 반출입이 발생하는 경우 사용자 설정된 시간동안 본선 진행 중인 작업 우선으로 처리하고 작업을 한다.

3) 엠티 컨테이너 야드 장치 할당 규칙 Algorithm

엠티 컨테이너 야드 장치 할당 규칙은 다음과 같이 적용한다. 첫 번째, Class 별로 구분하여 Import(II, TI) 와 Storage(YY)는 동일 Class 규칙 적용, 두 번째, Operator 별로 구분하여 야드 장치 규칙 적용, 세 번째, Class, Out 모션, 항차, POD, F/M, Operator, Weight Group, H/C 순으로 야드 장치 할당 규칙을 적용한다.

4. 적용 분석

컨테이너터미널에서 On-Dock 서비스 시스템을 이용하여 컨테이너 반·출입 제어를 위해 Booking 관리, Detention 관리, Van Pool관리, Damage 관리, D/O 관리를 한다. 본 연구의 실험 분석은 실제 On-Dock 서비스 시스템을 도입하여 운영되고 있는 평양(A) 컨테이너터미널을 대상으로 했으며, 시설현황은 연간처리능력 1,115,000TEU, 장치능력 36,000TEU, 선석 길이 1,150미터의 시설을 갖추고 있는 곳이다.

4.1 선사 EDI를 통한 수출입 관리 서비스

선사의 Empty 컨테이너 및 Full 컨테이너에 대한 수출입 관리 서비스를 통하여 선사에 대한 보다 높은 양질의 컨테이너터미널 운영 서비스를 제공 하고, 이런 서비스 제공을 통하여 선사는 보다 효율적인 컨테이너의 수출입 관리 및 재고 관리 서비스를 제공 받을 수 있다.

1) Booking 관리

선사에서 보내오는 Booking EDI(COPARN, OUTDOR, IFTMBC)를 관리하고, EDI 수신에 정상적이지 않을 시 Booking Oder에서 Booking No를 생성, 수정, 삭제, 조회 관리할 수 있다. 수신된 Booking No에 대한 History를 관리하고, Yard Stacking된 컨테이너에 Booking 할당을 관리한다.

Booking 할당 시 Booking 수량 및 Size/Type을 고려해서 관리하고, Yard Stacking된 컨테이너에 대한 선사, Size,

Commodity, Type 등을 고려하여 반출 시 반출 계획을 관리한다.

2) D/O(Delivery Order) 관리

선사에서 보내오는 D/O EDI(COREOR)를 On-Dock 시스템에서 관리하고, InBound Full 컨테이너 반출 시 Gate와의 연계로 D/O 수신 여부 체크 관리와 Demurrage 적용 기간을 반출 시 확인 관리한다.

4.2 선사 편의를 위한 선사 요청 관리 서비스

선사에서 컨테이너 관리에 필요한 On/Off Hire, 컨테이너 사용제한, 운송사 구분 및 Seal, 배차 연계 정보 관리 등을 통하여 선사 업무에 편의성을 상승 시키며, 선사의 컨테이너 관리에 효율성을 증대시킴으로써 터미널에 대한 신뢰도 및 서비스 질을 향상 시킬 수 있다.

1) Lift On/Off 관리

엠티 컨테이너 반출 후 반입 시 반입 허용 여부를 선사의 요청에 따라 제어 관리하고, COPINO 수신 시 반입 허용 여부를 Check 관리와 선사별 반입 허용 여부를 제어 관리한다. 컨테이너 단위 또는 범위로 컨테이너를 제어하며, 정산 업무 시 반입 허용 관리, 선사별 지정 운송사 관리, Gate 업무와 연계하여 Gate 반·출입 시 Check 관리한다.

2) Seal 관리

EDI로 수신 받은 Seal No와 실제 Seal No를 반입 시 확인하여 정확한 Seal 번호를 등록 관리하고, 선사에서 터미널에 부여해준 Seal 번호를 반·출입에 대한 입출고 관리한다. Seal 반·출입 관리 시 개별 단위의 반·출입 관리 및 범위 단위의 반·출입을 관리한다.

3) 선사별 Free Pool 등록 관리

선사별로 무료 장치 날짜가 상이 하므로 해당 VAN/TEU 설정, F/M 설정, 계약 물량 등을 설정하고, Free Day 상관없이 매일 야드 장치 수량을 설정 관리한다. 또한, Free Day를 초과 한 컨테이너 대해서 적용 설정하여 관리한다.

4.3 실시간 컨테이너 상태 확인을 통한 컨테이너 가용성 증대

Yard에 들어온 컨테이너에 대한 실시간 컨테이너 현재 상태(Damage 상태, 장치 위치, Grade Code) 및 History를 선사에 제공함으로써 선사가 필요한 컨테이너를 적재적소에 활용할 수 있도록 컨테이너의 가용성을 증대 시켜 준다.

1) Damage 관리

Gate 반입 시 컨테이너의 Damage 여부를 Check하여 Yard 안에서 수리 및 Damage를 관리하고, 야드 안에서 이루어지는 Damage에 대한 History 관리 및 Grade Code를 관리 한다. 세척이 필요한 컨테이너에 대해서는 세척해서 관리하고, EIR 프린터를 통하여 선사에 Damage에 대한 상세 정보를 제공해서 관리한다.

2) Swapping & 냉동 관리

Yard 내 Damage 컨테이너 반출 시, Damage 컨테이너를 Sound 컨테이너로 교체 시 Swapping 관리하고, Swapping시 상차되어 있는 Damage 컨테이너는 기존에 위치해 있던 야드 위치로 오더를 지정하여 야드 장치 작업이 이루어지도록 관리한다. Yard에 존재하는 냉동 컨테이너에 PTI 오더를 생성하여 냉동 Plug를 제거 할 수 있도록 하는 기능을 제공하고, PTI 오더 생성 시에는 냉동 온도를 필수로 입력하여 생성하여 관리한다.

4.4 Non On-Dock과 On-Dock System의 작업 운영 형태

컨테이너 반출을 위한 작업 운영 형태(시나리오)는 아래와 같다.

1) Non On-Dock 작업 운영 형태(시나리오)

- ① 사전 반출 컨테이너 번호 확인
- ② 컨테이너 반출 COPINO 확인
- ③ 선사별/화주별 Demurrage & Free day 확인
- ④ 컨테이너번호, 선사, Size, Type의 반출
 - 차량 ○○○호가 반출 가능 확인
 - 차량 ○○○호를 사전에 시스템에 차량 등록 필요
 - 샷시(Combine) 사용 확인
- ⑤ 차량 게이트 반입과 동시에 장치장 위치 할당
- ⑥ 장치장에서 야드 장비가 해당 컨테이너를 차량에 상차
- ⑦ Demurrage 컨테이너 확인 후 반출 가능 판단
- ⑧ 작업 완료 후 반출 처리

2) On-Dock 작업 운영 형태(시나리오)

- ① 컨테이너 반출 COPINO 확인
- ② Booking정보 수신 문서 확인(COPARN,OUTORD)
- ③ 선사별/화주별 Demurrage & Free day 확인
- ④ Empty컨테이너 반출오더에 의한 자동 할당 반출
- ⑤ Booking 해당 컨테이너 할당 수동 할당하여 할당된 컨테이너 반출
- ⑥ 부킹정보에 해당되는 선사, Size, Type의 야드내 최적할당 지정하여 반출
 - 차량 ○○○호가 반출 가능 확인
 - 차량 ○○○호를 사전에 시스템에 차량 등록 필요
 - 샷시(Combine) 사용 확인
- ⑦ 차량 게이트 반입과 동시에 장치장 위치 할당
- ⑧ 장치장에서 야드 장비가 해당 컨테이너를 차량에 상차
- ⑨ 작업 완료 후 반출 처리

4.5 On-Dock System 적용 결과분석

본 논문에서는 실제 컨테이너터미널에서 On-Dock 시스템을 적용하여 작업 운영 형태(시나리오)로 운영되고 있는 터미널(A) 대상으로 Non On-Dock 시스템과 On-Dock 시스템을 이용하고 있는 각각의 선사 두 곳을 지정하여 엠티 컨테이너 반출 시간을 비교 분석하였다, 분석방법은 Non On-Dock 시스템을 이용하여 엠티 컨테이너를 반출하는 선사의 경우, 운송사가 선사 혹은 화주로부터 직접 반출 대상 컨테이너를 지정 할당 받아 반출 처리한다. On-Dock 시스템을 이용하여 엠티

3) 평가 결과분석

아래 Fig. 7은 날짜별 평균 반출입 물량 Truck turn time을 보여주는 그래프로 On-Dock 시스템을 적용하여 자동할당을 통해서 컨테이너 반출을 진행하게 되면 월 평균 15.9분 내에 게이트로 반입해서 반출이 가능하다. Booking 정보에 컨테이너 번호를 지정하여 반출이 가능하며, 컨테이너 번호 없이 반출 할 경우는 EMT01, EMT02 정보를 이용하여 코피노 정보를 컨테이너터미널에 전송하면 된다.

컨테이너 번호 없이 20피트 컨테이너 1대를 운송할 경우 EMT01, 2대 경우는 EMT01, EMT02로 코피노 전송하면 되고, 40 피트는 EMT01 1대만 전송이 가능하다. 이렇게 전송하면 컨테이너 터미널에서 자동으로 해당 정보에 맞게 컨테이너를 자동 할당 한다.

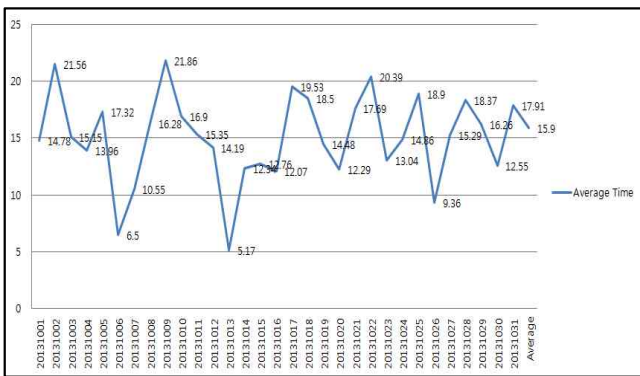


Fig. 7 Truck turn time Average(1)

아래 Fig. 8은 날짜별 평균 반출입 물량 Truck turn time을 보여주는 그래프로 Non On-Dock 시스템을 적용하여 컨테이너 반출을 진행하게 되면 월 평균 19.79분 내에 게이트로 반입해서 반출 가능하다. 선사를 통해 화주가 반출 컨테이너 오더를 받고, 운송사는 화주에게 오더를 받아서 컨테이너터미널로 반출 코피노를 전송하여 해당 정보가 일치하면 컨테이너가 정상적으로 반출 가능하고, 정보가 불일치하면 확인을 걸쳐 반출이 가능하다. 이러한 정보 흐름은 날짜별 시간대별 평균 반출입 물량 Truck turn time 정보 시간에서 제외 하였으며, 이 시간까지 포함하게 되면 월 평균 시간이 높아 질것으로 보여진다.

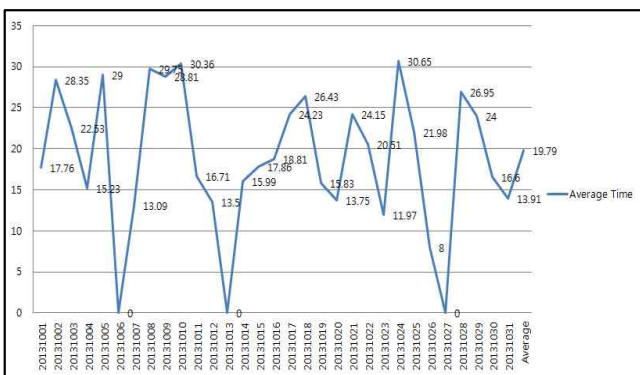


Fig. 8 Truck turn time Average(2)

결론적으로 컨테이너터미널에서 On-Dock 시스템 알고리즘을 실제 컨테이너터미널에 적용하여 작업 운영 형태(시나리오)에 맞게 On-Dock 시스템 적용 운영한 결과 Truck turn time 평균 시간이 15.9 시간대의 결과 값을 얻었으며, Non On-Dock 시스템을 적용 할 때 보다 시간이 약5분정도 신속하게 반출이 가능한 결과를 얻었다. 또한 Booking 관리, Detention 관리, Van Pool관리, Damage 관리, D/O 관리 등을 통해서 컨테이너를 관리하기 때문에 대외 선사 서비스를 강화하여 컨테이너터미널 영업 증대를 꾀할 수가 있다.

5. 결론

본 연구는 실제 운영하고 있는 컨테이너터미널에서 컨테이너 수입, 수출 관리에 대한 Non On-Dock System과 On-Dock System의 알고리즘을 제시하였다.

Non On-Dock 시스템은 엠티 컨테이너를 반출하는 선사의 경우 운송사가 선사 혹은 화주로부터 직접 반출 대상 컨테이너를 지정 할당 받아 반출 처리하고, On-Dock 시스템은 엠티 컨테이너를 반출하는 선사의 경우는 On-Dock 업무적 운영 알고리즘, 엠티 컨테이너 반출 알고리즘, 풀 컨테이너 알고리즘을 제시하였다. 또한, On-Dock 시스템을 이용하여 우선 순위 알고리즘, 반출입 작업 우선순위 알고리즘, 엠티 컨테이너 야드 장치 할당 규칙 알고리즘을 통해서 컨테이너를 자동 할당 방식과 수동 할당 방식을 이용해서 컨테이너 반출 시간 및 컨테이너터미널의 효율적인 운영 방안을 제시하여 결과를 도출하고자 하였다.

실제 운영하고 있는 광양(A) 컨테이너터미널의 작업 운영 형태(시나리오)에 맞게 Non On-Dock 시스템 적용 선사와 On-Dock 시스템을 적용하여 각각의 선사에서 트럭이 게이트를 통과하여 컨테이너를 야드에서 상차하여 게이트 반출할 때 까지 값을 구해서 Truck turn Time 척도를 비교하였다.

Non On-Dock 시스템과 On-Dock 시스템을 기반으로 작업 운영 형태(시나리오)로 운영하는 선사를 선정하여 두 곳의 Truck turn time 평균 시간은 Fig. 7 Truck turn time Average(1), Fig. 8 Truck turn time Average와 같이 On-Dock 시스템 알고리즘을 적용하게 되면 Truck turn time 평균 시간이 약 5분정도 신속하게 반출이 가능하다. 또한, On-Dock 시스템을 적용하게 되면 Booking 관리, Detention 관리, Van Pool관리, Damage 관리, D/O 관리 등을 통해서 컨테이너 관리 및 제어를 하기 때문에 컨테이너 손실 방지, 선사 서비스 강화 등으로 컨테이너터미널에 대한 신뢰도 및 서비스 질을 향상 시킬 수 있다.

기대효과는 선사의 수출오더를 관리하여 엠티 컨테이너를 배정하고 수입화물의 D/O관리, 반출 후 엠티 컨테이너 회수 서비스 관리, 엠티 컨테이너 Pick-up시 선입 선출 관리로 장기체류 및 이적발생을 최소화 할 것으로 전망된다.

본 연구에서 야드 혼잡도 및 야드 장비 투입 대수에 따른 영향도 분석을 통해서 Truck turn time 차이 분석 등이 이루어져야 하나 일부 한계 사항에 대해서는 향후 연구에 반영할 계획이다.

향후 연구대상으로는 1) 터미널에 출입하는 외부트럭의 위치를 추

적하여, 컨테이너의 적재 및 이송을 관리하고, 2) Transfer Container, Top Handler의 위치로 Yard Inventory 관리, Shuttle Carrier, Yard Tractor를 통해 컨테이너의 이송을 관리하는 GPS(Global Positioning System) 컨테이너터미널에 적용할 계획이다.

이는 내부/외부 차량, 컨테이너관리 및 장비의 이동을 관리하여 자재 및 장비의 흐름과 작업 효율화를 줄 것으로 기대된다.

References

- [1] Choi, Y. S., Kim, W. S. and Ha, T. Y.(2006), "A Technical Review of Container Terminal Remodeling : the Case of Busan Port", Journal of Navigation and Port Research Vol. 30, No. 6, pp. 499-508.
- [2] Choi, Y. S. and Ha, T. Y.(2005), "An Evaluation of Productivity Improvement for Container Terminal by Introducing Operation System", Journal of Navigation and Port Research Vol. 29, No. 1, pp. 97-104.
- [3] Choi, B. H., Shin, J. Y., Yang, Y. O. and Shin, C. H.(2009), "Efficiency Measurement of Container Terminals with DEA using an Input Variable of Information Level", Journal of Navigation and Port Research Vol. 33, No. 8, pp. 573-581.
- [4] Choi, Y. S. and Ha, T. Y.(2005), "An Evaluation of Productivity Improvement for Container Terminal by Introducing Operation System", Journal of Navigation and Port Research Vol. 29, No. 1, pp. 89-97.
- [5] Choi, H. R., Choi, S. P., Lee, S. K., Hwang, S. W., Lee, C. S., Shin, J. J. and Lee, H. I.(2009), "A Study on the significance of ON-DOCK service factor for selection of container terminal by shipping company", Korea logistics review Vol. 19, No. 2, pp. 47-69.
- [6] Choi, Y. S., Ha, T. Y. and Kim, W.S.(2006), "Analysis of Operational Impact for Separated Gate System in Port Container Terminal", Journal of Navigation and Port Research Vol. 30, No. 5, pp. 389-396.
- [7] Kim, W. K., Do, P. L., Kim, J. Y. and Yang, W.(1996), "A Development of Model for Prospective On Dock Terminal System through Analysis of Real Case in BCTOC", Journal of Navigation and Port Research Vol. 13, No. 1, pp. 51-63.
- [8] Kwon, N. G., Kim, S. K. and Ahn, K. M.(1999), "An Empirical Study on the Strategies for the Container Terminal in Pusan", Journal of Navigation and Port Research Vol. 13, No. 2, pp. 245-254.
- [9] Kim, H. Y.(2007), "Study on Construction of Simulation Model based on Analysis of Container Handling Database : A case of HICCT in Japan", Journal of Navigation and Port Research Vol. 31, No. 8, pp. 717-723.
- [10] Ko, H. J. and Kil, K. S.(2011), "A Study on the Evaluation of Competitiveness for Container Terminal Operators", Journal of Navigation and Port Research Vol. 35, No. 8, pp. 667-675.
- [11] Kang, H. G., Ryoo, D. K. and Sohn, B. R.(2012), "A Management Efficiency Analysis of Container Terminal Operators", Journal of Navigation and Port Research Vol. 36, No. 6, pp. 527-534.
- [12] Lee, H. G.(2009), "A Study on the Evaluation of the Information Security Level in Major Container Terminals", Journal of Navigation and Port Research Vol. 33, No. 10, pp. 735-742.
- [13] Park, B. K., Choi, M. S., Song, J. Y. and Ryoo, D. K.(2007), "A Study on the Efficiency Analysis of Korean Container Terminal", Journal of Navigation and Port Research Vol. 31, No. 1, pp. 89-97.
- [14] Ryoo, D. K.(2005), "A Comparative Analysis of Container Terminal Operation in Busan and Kwangyang Port", Journal of Navigation and Port Research Vol. 29, No. 10, pp. 921-926.
- [15] Yang, W. and Lee, C. Y.(1999), "On the Effect of ON-DOCK System to the Sharpening of Competitiveness Edge of the Pusan Port", Journal of Navigation and Port Research Vol. 13, No. 1, pp. 1-9.
- [16] Yeo, G. T., Lee, T. H. and Cho, I. G.(2012), "Study on improving the competitiveness of the on-dock service for Incheon port", Korea logistics review Vol. 22, No. 3, pp. 217-234.
- [17] Yun, E. J. and Ahn, K. M.(2013), "A Study on the cognition of Busan Port Container Terminal Operator's strategies and effective measures", Journal of Korea Port Economic Association Vol. 29, No. 4, pp. 175-199.
- [18] Yun, O. Y. and Shin, C. H.(2012), "The Effect of Relational Benefits, Reward Programs and Switching Costs on Relational Commitment in Container Terminals", Journal of Navigation and Port Research Vol. 36, No. 8, pp. 673-681.
- [19] Yoo, M. J., Nam, K. C. and Song, Y. S.(2003), "Evaluation of Container Terminal Types", Journal of Navigation and Port Research Vol. 27, No. 5, pp. 577-584.

Received 28 October 2014

Revised 24 February 2015

Accepted 24 February 2015