

# 컨테이너터미널 장치장에서 외부트럭 인터페이싱 방법에 따른 효율성 평가에 관한 연구

최형림\* · 권해경\*\* · 손정락\*\* · 이호인\*\* · 신중조\* · † 이호준\*\*

\*동아대학교 경영정보학과 교수, \*\*동아대학교 항만물류시스템학과

**요 약** : 초대형 컨테이너선의 출현 이후 각국의 항만들은 메가 허브 포트가 되기 위하여 첨단기술을 컨테이너터미널 업무에 적용하는 등 효율성과 생산성 향상을 위한 노력에 박차를 가하고 있다. 컨테이너터미널에서는 게이트, 야드, 안벽 업무로 나누어져 있으며, 이들 업무간의 효율성 향상을 위해서는 각 업무들 간에 인터페이스가 원활하게 유지되어야 한다. 현재 컨테이너터미널의 야드 업무에서는 외부차량과의 인터페이스를 원활하게 하기 위해서 바코드를 이용한 키오스크 기반 외부트럭 인터페이스를 사용하고 있으나 변화해가는 항만 환경 속에서 좀 더 효율적인 야드 업무 처리를 위해서는 신기술이 적용된 외부트럭 인터페이스가 개발되어야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 최근 컨테이너터미널 야드 업무에서 외부트럭과의 인터페이싱 방안으로 활발하게 적용되고 있는 RFID 기반 외부트럭 인터페이스와 기존 사용되고 있는 키오스크 기반 외부트럭 인터페이스를 비교·분석을 통하여 효율성을 평가하고자 한다.

**핵심용어** : 컨테이너터미널, 외부트럭, 외부트럭 인터페이스, RFID, 키오스크

## 1. 서 론

컨테이너터미널은 대내·외 환경변화로 인한 물동량의 지속적인 증가, 초대형 컨테이너선의 등장, 항만의 대형화, 항만의 허브 & 스포크 전략, 운영관리 조직의 변화 및 기술의 발전 등에 따라 경쟁력을 확보하고 이를 유지하기 위한 역량을 집중시킬 필요가 있다. 이에 따라 컨테이너터미널의 효율성을 향상시키고, 대형 선박의 신속한 하역을 위해 인력위주의 하역작업을 탈피한 저비용, 고효율의 첨단 자동화 컨테이너터미널의 필요성이 대두되어 왔다.(최형림, 2005) 현재 해외에서 운영되고 있는 완전 자동화 컨테이너터미널들은 각 업무간의 인터페이스 지역에서 하역 장비인 ATC와 이송 장비인 AGV, ASHC 등을 사용하여 업무 간 연계성을 높임으로써 보다 높은 생산성을 얻기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 부분 자동화 컨테이너터미널에서 야드 업무 부분 중 인터페이스가 그 중의 하나이며 자동화 업무가 시작되는 외부트럭 인터페이스는 컨테이너 하역 업무 생산성에 중요한 역할을 함에도 불구하고 이에 대한 연구는 현재 전무한 실정이다.(권해경, 2007) 따라서 실제 운영되고 있는 부분 자동화 컨테이너터미널을 대상으로 키오스크 기반의 외부트럭 인터페이스와 업무 효율성 평가가 필요하다.

## 2. 기존연구 고찰

Dirk Steenken(2005)는 컨테이너터미널을 “내부자원의 흐름과 두 개의 외부 인터페이스를 가진 개방형 시스템”으로 정의하고 있다. 컨테이너터미널에서의 영역별 업무로는 게이트 작업, 장치장 작업, 안벽 작업으로 나누어진다. 컨테이너터미널 유형과 관련된 연구에서 전영환(2008)은 컨테이너터미널 유형을

재래식, 부분자동화, 완전자동화 형태로 나누고 있다. 수평배치는 내부 운송장비나 외부트럭과의 작업을 위한 TP가 각 베이마다 존재한다는 특징이 있고 김민정(2005), 김우선(2003)은 장치장의 수직배치형태는 AGV의 느린 이동속도 때문에 외부트럭과의 충돌이 일어날 수 있으므로 외부트럭의 이동경로와 내부 이송장비인 AGV의 이동경로 분리를 통해 안전사고 위험을 줄이기 위한 블록배치 형태이다.

컨테이너터미널 개발과 관련된 연구에서 최형림(2005)과 김우선(2003)은 컨테이너터미널에서 장치블록의 형태를 안벽 법선에 대하여 수평 또는 수직으로 배열하는 것은 컨테이너터미널의 이송장비와 장치장 하역장비에 밀접한 관련이 있으며, 이들 장치블록 특성에 따라 컨테이너터미널의 운영방식이 달라질 수 있다고 하였다. 일반적으로 수직배치의 경우 개별 블록이 독립적인 형태로 운영되어 서로 다른 블록의 장치장 하역장비 운영이 인접한 또는 전체 블록에 영향을 미치지 않는다. 수평형태의 경우 이송장비의 대기 공간 확보가 가능하며 블록과 특정 안벽크레인이 연계되므로 장치장 장치위치 결정과 컨테이너관리가 용이하나 운영특성상 이송장비의 회전 공간 및 주행공간이 필요하여 장치공간이 줄어들고, 안벽에서부터 목적 베이까지의 이송거리가 길어지는 단점이 있다.

운영 측면에서 권해경(2007)은 자동화 컨테이너터미널의 핵심은 자동화 장비의 효율적인 운영에 있다고 하였다. 장비의 효율적인 운영은 자동화 컨테이너터미널의 생산성을 결정짓는 가장 중요한 요소라고 평가했다. 위에서 보듯이 기존연구에서는 컨테이너터미널의 생산성과 효율성을 향상시키기 위한 연구가 이루어졌다. 김갑환(1998)은 컨테이너터미널의 효율성을 향상시키기 위한 방안들을 검증하기 위하여 시뮬레이션을 이용한 각 연구들을 증명하고자 하였다. 하지만 본 논문에서 연구하고자 하는 외부트럭의 인터페이스에 관한 연구는 현재까지 전무한 실정이다.

† 교신저자 (학생회원), dighwns@naver.com 016-9877-8412

### 3. 수평배치 컨테이너터미널 외부트럭 인터페이스

인터페이스란 “사물 간 또는 사물과 인간 간의 의사소통이 가능하도록 일시적 혹은 연속적인 접근을 목적으로 만들어진 물리적, 가상적 접점”이다. 컨테이너터미널에서 컨테이너 반입·출 업무를 처리하기 위한 관점에서의 대표적인 인터페이스로는 외부와 컨테이너터미널을 물리적으로 연결시키면서 컨테이너터미널의 업무가 시작되는 게이트, 컨테이너터미널 내로 들어온 컨테이너를 장치하는 야드 그리고 수입되거나 수출하기 위한 컨테이너를 선박에 양·적하 할 수 있는 안벽이 있다.

야드에서 발생하는 업무들 중에서 반입·출 업무와의 인터페이스가 일어나는 곳은 내부트럭 인터페이스와 외부트럭 인터페이스가 있다.

Table 1 내·외부트럭 인터페이스 적용 현황

구분	사례	Crane	이송장비	인식기술(야드)	
재래식	기존 부인항	유인	외부트럭	-	
			YT(유인)	WebPAD	
부분자동화	수평배치	PECT	무인	외부트럭	바코드+TPDU
			(자동, 원격)	YT(유인)	Webpad
		PNC 1-1	유무인	외부트럭	RFID
			자동화 원격	YT(유인)	Webpad
		PNC 1-2	무인 자동화	외부트럭	RFID
			원격	YT(유인)	Webpad
		PNC 2-1	무인 자동화	외부트럭	RFID
			원격	YT(유인)	Webpad
		PNC 2-2	무인 자동화	외부트럭	RFID
			원격	YT(유인)	Webpad
PNC 2-3	무인 자동화	외부트럭	미정		
	원격	미정	미정		
PNC 2-5	무인 자동화	외부트럭	미정		
	원격	미정	미정		
수직배치	PSA	무인(원격)	외부트럭	바코드+OCR	
			YT(유인)	PDA	
완전자동화	CTA, ECT	무인	외부트럭	바코드, RFID	
			(자동, 원격)	AGV(무인)	트랜스폰더
		PNC	무인	외부트럭	미정
		(자동, 원격)	SC(미정)	미정	

내부트럭 인터페이스는 터미널에서 관리해야 하는 내부트럭의 수가 소수이고, 운행범위가 야드와 안벽으로 정해져 있으며, 양·적하 업무를 처리하기 위하여 내부트럭을 위한 별도의 TP가 필요하지 않다. 그리고 내부트럭에는 위치 및 상태를 확인하기 위한 무선 단말기가 장착 되어 있어 터미널 입장에서는 관리하기가 편하기 때문에 다른 작업과의 인터페이스에서는 큰 어려움이 발생하지 않는다.

하지만 외부트럭 인터페이스의 경우 현재 국내에서 등록되어 터미널에 출입하는 외부트럭만 해도 2만대 이상이며, 이를 터미널에서 일괄적으로 관리하기에는 많은 어려움이 있다. 외부트럭의 위치 및 현재 상황을 실시간으로 관리하기 위해서는 내부트럭과 마찬가지로 무선단말기를 부착하여 통신을 하여야 하나 경제적으로 많은 부담이 발생하고 내부차량의 경우 터미널의 운영에 따라 통제는 가능하나 외부트럭의 경우 컨테이너의 반입·출 업무를 처리하기 위하여 일시적으로 터미널 게이트를 통하여 들어왔다가 다시 게이트를 통하여 나가기 때문에 터미널에서는 통제하기가 어려운 현황이다. 이와 같은 이유로

컨테이너터미널 야드 업무에서는 생산성을 향상시키기 위하여 여러 업무들 중에서 외부트럭 인터페이스를 우선적으로 고려할 수밖에 없다.

외부트럭 인터페이스를 도입하기 위해서는 운영 및 기술수준의 의사결정요소인 인식위치와 인식기술을 고려하여야 한다. 인식 위치와 인식기술을 고려하여 현재 적용할 수 있는 외부트럭 인터페이스 시스템으로는 키오스크 기반 외부트럭 인터페이스 시스템과 RFID 기반 외부트럭 인터페이스 시스템이 있다.

키오스크 기반 외부트럭 인터페이스 시스템은 외부차량의 바코드 카드를 키오스크의 바코드 스캐너에 인식시켜서 상·하차업무를 처리하는 시스템이다. 이외에도 외부트럭을 인식하기 위한 인터페이스 시스템으로 RFID 기반 외부트럭 인터페이스 시스템이 구축되고 있는 현황이다. 이는 기존의 키오스크 기반 외부트럭 인터페이스 시스템과는 다르게 차량에서 운전사가 하차하지 않고, 원거리에서 RFID 태그를 인식하여 상하차업무를 처리하는 시스템이다.

### 4. 결 론

위에서 설명한 바와 같이 컨테이너터미널에서 외부트럭 인터페이스가 터미널 생산성과 큰 관련이 있음을 알 수 있다. 따라서 차후 연구에서는 키오스크 기반 외부트럭 인터페이스 시스템과 RFID 기반 외부트럭 인터페이스 시스템 중 어떠한 시스템이 최적 시스템인지 평가해볼 필요가 있으며, 이를 위해 ARENA 시뮬레이션을 통해 결과 값을 도출해서 비교해보고자 한다.

### 후 기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(B0009720) 지원으로 수행되었습니다.

### 참 고 문 헌

- [1] 최형립(2005), 자동화 컨테이너터미널 개발 전략에 관한 연구: 외국의 사례를 중심으로, 해운물류연구, Vol.47
- [2] 권해경(2007), 자동화 컨테이너터미널 이송장비 작업통제 시스템 개발에 관한 연구, 동아대학교 박사논문
- [3] Dirk Steenken(2005), Container terminal operation and operations research - a classification and literature review, Springer Berlin Heidelberg, pp3~49
- [4] 유동호(2007), 컨테이너터미널 작업의 인과관계를 고려한 생산성 측정모델 개발, 동아대학교 박사논문
- [5] 전영환(2008), 우리나라 자동화 컨테이너터미널 발전을 위한 핵심요인 분석에 관한 연구, 동아대학교 박사논문
- [6] 김민정(2007), 자동화 컨테이너터미널의 적하작업 효율 향상을 위한 블록 내 재 정돈 계획 수립 방안, 한국지능정보 시스템학회 춘계학술대회 논문집, pp357~364
- [7] 김우선(2003), 컨테이너터미널의 이송장비 유형과 블록배치 형태 분석, 월간 해양수산, No. 225
- [8] 김갑환(1998), 컨테이너터미널의 효율적 운영을 위한 의사결정지원 시스템, Vol.47, No. 1, pp105~117