

# 효율적인 듀얼 사이클을 위한 야드 트랙터 통제 시스템

정창윤\* · † 신재영

\*한국해양대학교 물류시스템학과 대학원, † 한국해양대학교 물류시스템학과 교수

## Efficient Yard Tractor Control Systems for the Dual Cycling

*Chang Yun Chung\* · † Jae Young Shin*

*\*Graduation school of Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea*

*† Department of Logistics Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791,*

**요 약** : 전체 수·출입 공급망 사슬관리에 있어서 항만의 운영 효율성은 아주 중요하다. 컨테이너 터미널에서는 안벽작업의 효율성을 극대화하기 위하여 더블 사이클과 듀얼 사이클 방법이 소개 되었고, 야드 트랙터 할당의 효율성을 높이기 위해서 야드 트랙터(YT) 폴링 방법이 제시되었다. 모형은 시뮬레이션 분석 소프트웨어인 Arena를 이용하여 수립되었다.

**핵심용어** : 컨테이너 터미널, 더블 사이클, 듀얼 사이클, 야드 운영, 시뮬레이션

**ABSTRACT** : Recently, container terminal managers make an experiment on the double cycle and dual cycle operation, which ship loading and unloading were carried out simultaneously, for increasing the productivity of quay side. If, however, we make an experiment on dual cycle operation in a real job site, the efficiency is poor up to terminal operation method as YTs(Yard Tractors)' allocation method, QCs(Quay Cranes)' working speed, and position of export containers. Especially, using the existing yard operation method, it is difficult to support to dual and double cycle operation. Therefore, this paper examine more efficient terminal operation method, when terminal uses dual cycle operation. We developed a simulation model using simulation analysis software, Arena.

**KEY WORDS** : container terminal, double cycle, dual cycle, yard operation, simulation

## 1. 서 론

컨테이너 항만에서는 점점 늘어나는 화물들을 보다 효율적으로 양·적하하기 위한 새로운 항만 운영 기법들이 연구되고 있다. 컨테이너 터미널에서는 안벽작업의 효율성을 극대화하기 위하여 더블 사이클과 듀얼 사이클 방법이 소개 되었고, 야드 트랙터의 할당의 효율성을 높이기 위해서 야드 트랙터(Yard Tractor : YT) 폴링 방법이 제시되었다. 더블 사이클이나 듀얼 사이클, YT폴링은 이미 일부 선진 터미널에서 시행되고 있고, 그에 따른 많은 연구가 진행되고 있다. …….(중략) …….

듀얼 사이클이나 더블 사이클은 야드의 운영방식과 YT 통제 시스템이 얼마나 뒷받침되느냐에 따라서 효율성이 달라질 수 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 다양한 YT 통제 시스템을

살펴보고 듀얼 사이클의 효율성을 극대화하기 위한 YT 통제 시스템을 제시하겠다.

## 2. 야드 트랙터 통제 시스템

### 2.1 YT 폴링 방법

본 연구에서는 YT 폴링 방법에 대한 기존 연구인 Briskorn et al.(2006)의 due-time based AGV 할당 방법과 inventory based AGV 할당 방법을 사용하고 듀얼 사이클을 좀 더 발생 시키는 방법을 비교하였다.

### 1) Due-time based 방법




due-time 할당 방법은 다음과 같은 전통적인 earliness-tardiness 목적함수를 사용하는 방법이다.

$$c_{ja} = \begin{cases} \alpha_E(d_j - f_j^q) + \alpha_e e_{ja} & \text{if } f_j^q < d_j \\ \alpha_T(f_j^q - d_j) + \alpha_e e_{ja} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$d_j$ 는 작업  $j$ 의 due-time을 의미한다. due-time은 크레인이 해당 작업을 시작할 수 있는 시간을 의미한다. 즉, 이전 작업이 다 완료되고 난 다음 시점이다. (중략) .....

### 2) Inventory based 방법

인벤토리 베이스 방법은 각 QC의 작업 할당 상태(재고)를 고려하여 다음 작업을 할당하는 방법이다.

	QC1	QC2	QC3
			
	02D20 02D20 02L20 02L20	30D40 30D40 30D40 30D20	60D43 60D43 60D43 60D43
LPM=3	8	12	12
LPM=2	6	8	8

재고 수준이 가장 낮은 QC에 우선할당

Fig. 3 Inventory based approach

Fig 3과 같이 각 QC의 YT 할당 상태에 따라서 재고 수준을 계산할 수 있다. 만약 LPM>Loading Preference Multiplier)이 2라고 한다면 QC1의 재고 수준은  $2 \times 2 + 1 \times 2 = 6$ 으로 계산된다. (중략) .....

## 3. 시뮬레이션 모형

### 3.1 시뮬레이션을 위한 가정과 모수

본 논문에서는 시뮬레이션을 수행하기 위해 다음과 같이 가정하고, 모수를 설정하였다. (중략) .....

### 3.2 시뮬레이션 모형

## 4. 실험 및 분석

### 4.1 입력 자료

.....(중략) .....다음과 같은 다양한 선박에 실험을 적용하였다.....(중략) .....

## 5. 결 론

.....(중략) .....실험결과 폴링 시스템이 조별 운영방식 시스템에 비해서 크레인 생산성이 높았고, 크레인이 많을수록 그 차이는 더 컸다. 듀얼 사이클을 강제로 적용하는 것으로 크레인 생산성을 높이는 것에는 한계가 있었으며, 인벤토리 방식의 YT배정방법과 혼용하여 사용하는 것이 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. (중략) .....

### 참 고 문 헌

- [1] 박태진, 최이, 류광렬(2007), “자동화 컨테이너 터미널의 복수 장치장 크레인을 위한 실시간 작업 계획 수립”, 한국항해항만학회지, 제31권, 제10호, pp.869-877.
- [2] 배중욱, 박영만, 김갑환(2006), “자동화 컨테이너 터미널에서 수직형 블록의 이적작업을 위한 할당 및 작업순서”, 한국항해항만학회지, 제30권, 제6호, pp.457-464.
- [3] 배중욱, 최상희, 김창현, 박순오(2008), “컨테이너 터미널의 ALV 시스템을 위한 시뮬레이션 모형”, 한국시뮬레이션학회 논문지, 제17권, 제4호, pp.29-39.
- [4] 송장호(2007), “컨테이너터미널에서의 Double cycle 하역기법의 최적 운영방안”, 한국해양대학교 석사학위논문.