야드 트랙터 대기시간을 고려한 크레인 듀얼 사이클 계획

정창윤* · † 신재영

*한국해양대학교 물류시스템학과 대학원, † 한국해양대학교 물류시스템학과 교수

Quay Crane Dual-cycle Plan considering Yard Tractor waiting time

*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, Korea*

요 약 : 컨테이너 터미널의 주요 생산성 지표 중에 하나는 안벽에서의 작업 생산성이다. 안벽 크레인(QC)의 작업 일정은 안벽 작업 생산성에 많은 영향을 준다. 최근 터미널 관리자들은 안벽 작업 생산성을 높이기 위해서 새로운 개념의 장비도입과 운영 방식에 많은 관심을 보이고 있다. 더블 사이클이나 듀얼 사이클은 새로운 장비를 도입하지 않고 운영상의 변화만으로 안벽 생산성을 높일 수 있는 방법으로서 많은 연구가 이루어지고 있다. 지금까지 대다수의 연구들은 안벽 작업을 병목으로 인식하고 거기에만 초점을 맞춘 연구들이 대부분이었다. 하지만 안벽 크레인이 야드 트랙터를 기다리는 시간을 고려하지 않는다면 더 많은 대기 시간이 발생하게 되어 오히려 효율성이 떨어질 수 있다. 따라서 본 논문에서는 야드 트랙터를 고려한 듀얼 사이클 운영을 위한 크레인 일정계획에 대해 해법을 제시하겠다.

핵심용어 : 컨테이너 터미널, 더블 사이클, 듀얼 사이클, 크레인 일정계획, 유전 알고리즘

ABSTRACT : *One of the important performance measure for productivity at container terminals is the working productivity in the quay. working scheduling of quay cranes (QCs) gives a significant impact on the quay working productivity. The recent managers of the terminals pay high interests in equipment investment and operation methods with a new concept in order to enhance the quay working productivity. The double cycle or dual cycle, which is a method to increase the quay productivity with no application of new equipment, but with the change of operations, has been received strong attention in academic research. The majority of studies until this time has been realized the quay work as the bottleneck and focused on those works. However, if the QCs do notver, if t the Cs d-trotver,(CT) if t the Cs, there would be the pos ibilf tes that the effectiveness of them is decreasedveaused by the longer, if t the Cs. Thus, this paper,suggests the solutions on the con th scheduling for the dual cycle operation considering the YT.*

KEY WORDS : container terminal, double cycle, dual cycle, crane scheduling, genetic algorithm

1. 서 론

최근 들어 해상 운송에 있어서 초대형선의 등장은 항만간의 경쟁을 부추기고 있다. 10,000TEU가 넘는 신규 선박들의 운항으로 인해 화물이 특정 항만으로 집중되는 현상이 나타나게 되었다. 이에 따라 항만 관리자들은 이러한 경쟁 속에서 살아남기 위해 좀 더 효율적인 하역방식에 많은 관심을 가지고 있다. 항만 하역작업은 크게 안벽작업과, 야드작업으로 나눌 수 있다. 듀얼 사이클 운영방식은 항만 하역작업의 주 병목공정인 안벽 작업의 효율성을 증가시켜 선박의 재항시간을 줄여 줄 수 있는 방법으로 최근 많은 관심을 받고 있다.

Goodchild와 Daganzo(2006)는 크레인 더블 사이클 운영의 적양하 작업순서를 결정하기 위한 효율적인 알고리즘을 제시하고, 크레인 더블 사이클 운영의 도입이 컨테이너 터미널에 미치는 영향을 평가하였다(Goodchild and Daganzo, 2007). 송장호(2007)는 기존 연구가 우리나라 실정에 맞지 않다고 판단하여 작업 모

† 교신저자 (종신회원), shinjy@hhu.ac.kr 010)5059-4335

* 정회원, ccy1443@hhu.ac.kr 051)410-4931

선의 컨테이너 적재 상황에 따라 더블 사이클 최적 시작지점을 산출하는 공식을 제시하고, 이를 위한 두 가지 야드 운영방안을 제안하였다. 신재영, 정창윤(2008)은 기존의 더블 사이클 방식과는 다른 듀얼 사이클 방식에 대해서 유전 알고리즘을 사용하여 새로운 QC 일정계획을 제시하였다. 지금까지의 연구들은 주로 안벽 크레인의 일정계획에 관련된 것들이 대부분이었다. 하지만 안벽 작업의 특성상 야드와 이송장비의 원활한 일정계획의 지원이 없이는 그 효율성을 장담하기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 이송장비인 야드 트랙터의 대기시간을 고려한 듀얼 사이클 운영방법에 대한 해법을 제시하겠다.(중략)

2. 문제의 설정

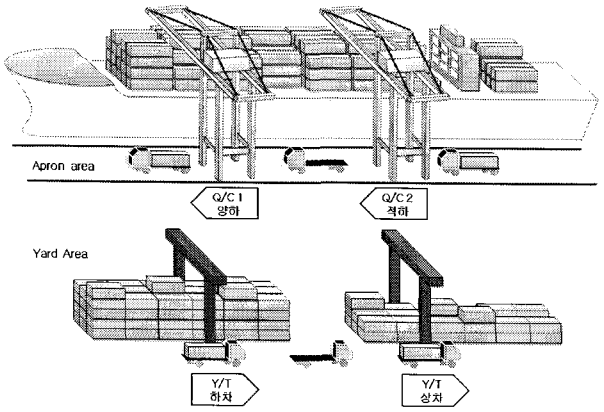

Fig. 1 듀얼 사이클의 개념

YT 듀얼 사이클은 위의 Fig. 1처럼 서로 다른 bay간에 서로 다른 Q/C의 작업이 동시에 적하, 양하 순서를 가질 때 가능하다. 이러한 방식의 작업이 원활하게 이루어지기 위해서는 야드에서의 추가적인 정체가 없어야 하고 두 크레인 간의 작업 속도도 맞아야 한다.(중략)

3. 문제의 해법

기존의 QC일정 계획에서는 보통 각각의 크레인이 담당하는 모든 베이의 양하를 완료하고 난 후 적하를 시작한다. 하지만 신재영, 정창윤(2008)의 연구에서는 기존의 방식과는 달리 양하와 적하를 순서와 관련된 제약을 풀고 유전알고리즘을 통하여 듀얼 사이클 횟수를 증가 시킬 수 있었다. 하지만 그러한 방식대로 작업이 이루어지기 위해서는 YT의 정체가 없어야 한다.(중략)

3.1 유전 알고리즘

1) 유전자 구조

특정 크레인의 작업순서를 $qc_1 = [11\ 12\ 13\ 14\ 21\ 22\ 23\ 24]$로 정의 한다면 전체 크레인이 3대일 때 다음과 같은 모양의 매트릭스 형태로 유전자를 표현한다.

$$P_i = \begin{bmatrix} qc_1\text{작업 순서} \\ qc_2\text{작업 순서} \\ qc_3\text{작업 순서} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 11 & 12 & 13 & 14 & 21 & 22 & 23 & 24 \\ 31 & 32 & 33 & 34 & 41 & 42 & 43 & 44 \\ 51 & 52 & 53 & 54 & 61 & 62 & 63 & 64 \end{bmatrix}$$

1 1, 1번 hatch deck 양하　　**1 2**, 1번 hatch hold 양하

2 3, 2번 hatch hold 적하　　**2 4**, 2번 hatch deck 적하

Fig. 2 유전자 구조

크레인 작업 순서에서 숫자의 의미는 위에서 보는 것처럼 첫 번째 숫자는 Hatch 번호, 두 번째 숫자는 작업 지점을 의미한다.(중략)

4. 결론

YT의 대기시간을 고려하였기 때문에 계획한 일정대로의 듀얼 사이클 운영은 일어나지 않았지만, QC의 작업만을 고려한 일정계획보다는 좀 더 현실적인 분석이 가능하였다.(중략)

참 고 문 헌

[1] 송장호(2007), "컨테이너터미널에서의 Double cycle 하역기법의 최적 운영방안", 한국해양대학교 석사학위논문.

[2] 신재영, 정창윤(2008), "컨테이너 터미널의 효율적인 선적작업을 위한 Double Cycle 계획",

[3] Goodchild, A.V, Daganzo, C.F(2006), "Double-Cycling Strategies for Container Ships and Their Effect on Ship Loading and Unloading Operations", Transportation. Science. vol.40, No.4, pp.473-483.

[4] GoodChild, A.V, Daganzo, C.F(2007), "Crane double cycling in container ports: Planning methods and evaluation", Transportation. research part B, vol.41, pp.875-891.