

양곡부두의 체선율 감소를 위한 부두 장비 및 사일로 스케줄링 연구

신재영* · † 박종원

*한국해양대학교 물류시스템학과 교수, † 한국해양대학교 대학원

Facility scheduling problem in Grain terminal for reducing demurrage rate

Jae Young Shin* · † Jongwon Park

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

† Graduate school of Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

요 약 : 항만의 생산성과 서비스수준을 측정하는 가장 중요한 척도중의 하나는 체선율이라고 할 수 있다. 현재 부산 북항 양곡부두의 경우도 체선율이 상당히 높은 수준으로 인식하고 있으며 이를 개선하기 위해 운영상 많은 노력을 기울이고 있다. 체선율을 줄이기 위해서는 하드웨어 측면인 시설의 확충, 노후 장비의 교체 등과 같은 방법이 있고, 소프트웨어 측면인 운영상 장비의 할당 규칙, 배정 순서의 변경 등과 같은 운영적 방법도 있다. 선박의 체선을 줄이기 위해 선석을 확충하거나 장비를 추가로 확보하는 방법이 자금적인 이유를 비롯하여 현실적으로 가능하지 않다면 운영적 방법을 통하여 체선율을 줄이는데 도움이 될 수도 있을 것이다. 따라서 이 논문은 부산 북항 양곡부두의 장비와 기본적인 운영 방식을 모델로 하여 체선율, 즉 작업 시간을 줄이기 위한 장비의 할당 규칙 및 사일로 할당 규칙에 관한 여러 가지 운영 방식을 비교 분석하여 보도록 한다.

핵심용어 : 양곡부두, 체선율, 장비할당 문제, 스케줄링 문제

ABSTRACT : One of the most important indicators for measuring service level and productivity of the port may be a demurrage rate. Currently, in the case of grain terminal of Busan North Port, demurrage rate are recognized at a very high level, in order to improve this, it is tilted more effort operational. In order to reduce the demurrage, there is a way expansion of facility of hardware, such as the replacement of aging equipment, and how manipulative assignment rules of the apparatus of the operation on the software side, such as changing the order of facility allocation. If the financial reasons are out of question, it is possible to expand to reduce the demurrage rate by operational way. Therefore this paper deals with how to operate some of the allocation rules and silo allocation rules of equipment to reduce the work hours with model and how to operate basic equipment and grain terminal of Busan North Port want to be seen by comparative analysis.

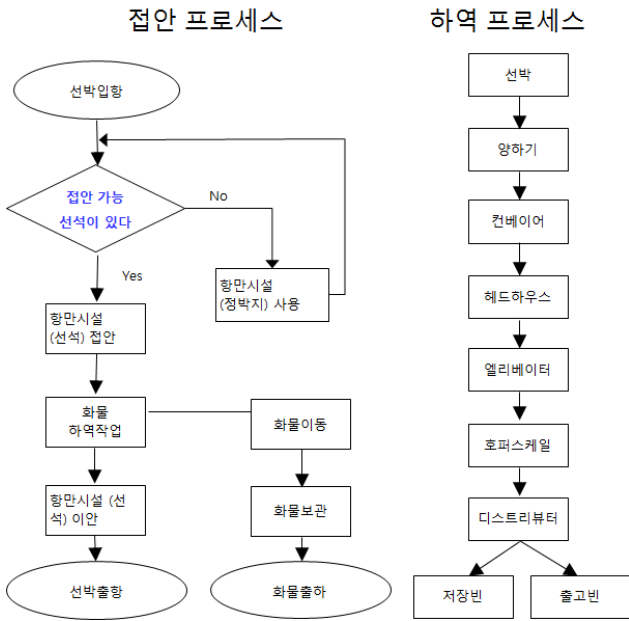
KEY WORDS : Bulk port, demurrage rate, scheduling problem, facility assign problem

1. 서 론

항만의 생산성과 서비스레벨을 높이기 위하여 항만은 여러 가지 노력을 기울이고 있다. 특히 이를 측정하는 가장 중요한 척도로서 체선율이 있는데 체선율은 선박이 정박할 공간이 부족하거나 하역 작업이 지체되어 선박이 항구에 정해진 기일을 넘어 머물러 있는 것을 말한다. 현재 부산 북항, 특히 5부두(양곡부두)와 연합부두의 체선율은 북항 전체의 평균 이상이며 변동폭 또한 높은 것으로 나타났다. 따라서 이를 개선하기 위한 운영적 방법을 모색하기 위해 많은 노력을 기울이고 있는 실정이다.(중략).....

2. 양곡부두의 작업 프로세스 정의

양곡부두의 운영 효율을 높이기 위한 방안을 개발하기 위해서 먼저 작업 프로세스를 자세하게 정의할 필요가 있다. 먼저 선박이 입항을 하고 접안가능한 선석이 존재한다면 선박은 바로 접안 후 하역 작업을 시작하고, 선석이 존재하지 않는다면 선박은 정박지를 사용하게 된다. 이후 선박에 항만의 하역장비들이 할당되어 하역 작업을 시작하고 저장공간에 보관하게 되는데, <그림 1>은 북항을 비롯하여 일반적인 양곡부두의 접안 및 하역 작업 프로세스를 보여준다.

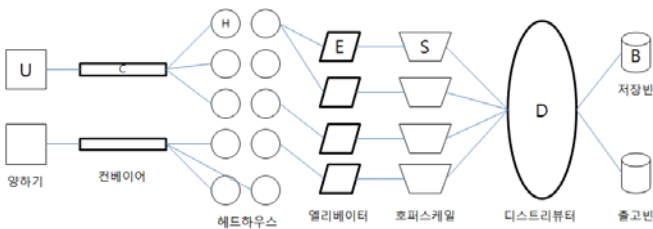


<그림 1> 양곡부두의 작업 프로세스

현재 부산 북항의 양곡부두와 같이 선척이 1개 밖에 존재하지 않는다면, 만약 현재 선척이 작업중이라면 이후에 도착한 선척은 필연적으로 정박지에서 대기할 수 밖에 없는 상황이 발생한다. 이것은 선척을 확충 또는 하역시설을 늘리는 것이 가장 효과적인 대안이 될 수 있으나 재정적인 문제를 비롯한 현실적인 제약으로 불가능 하다면 운영상으로 극복을 해야 할 것이다.(중략).....

3. 문제정의 및 모델 설정

양곡부두에서 사용하는 하역장비 및 시설과 그에 대한 정의를 하고 모델을 수립하도록 한다. 다음의 <그림 2>는 양곡부두의 하역 프로세스를 도식화한 것이다.



<그림 2> 양곡부두의 하역 프로세스

각 설비가 모두 갯수가 다르며, 모두 할당규칙을 각각 세울 필요가 있으므로 각 설비에 대하여 다음과 같이 변수를 설정한다.

양하기 : U_n ($n = 1, 2, \dots, n$)

컨베이어 : C_m ($m = 1, 2, \dots, m$)

헤드하우스 : H_l ($l = 1, 2, \dots, l$)

엘리베이터 : E_k ($k = 1, 2, \dots, k$)

호퍼스케일 : S_f ($f = 1, 2, \dots, f$)

디스트리뷰터 : D

저장빈 : IB

출고빈 : OB

현재 실제 부산항 북항 양곡부두는 선척이 1군데 밖에 없지만 일반적인 문제설정을 위하여 선척이 다수로 되어 있어 동시에 여러 대의 배가 접안할 수 있는 가능성도 고려할 필요가 있다.

....(중략).....

4. 시뮬레이션 실험

양하기를 제외한 모든 장비는 부두에 고정되어있는 장치이므로 장치를 이동하는 것은 불가능하다. 하지만 장치에 작업을 따로 할당하는 것은 가능하다. 또한 양하기와 컨베이어는 함께 작동하므로 양하기가 작동하면 컨베이어는 반드시 작동해야 한다. 이와 같이 2개의 프로세스가 하나로 묶이는 과정도 고려하여 시뮬레이션 모델을 세울 필요가 있다. 이 때 각 설비마다 시간당 기본 처리 능력, 청소 작업시 처리 능력, 할당 규칙을 세워 시뮬레이션 모델을 세우도록 한다.

....(중략).....

5. 결 론

양곡부두의 체선율을 감소시키기 위해 하역 및 보관작업을 최소화 할 수 있는 운영적인 방법을 개발하기 위해 프로세스를 정의하고 모델을 세운 후 설비에 작업을 할당하는 규칙을 변화시키며 시뮬레이션 실험을 수행하였다.

.....(중략).....

참 고 문 헌

- [1] U. Bugaric(1996), Contribution to optimization of bulk cargo unloading processes at river ports, M.Sc. Thesis, Faculty of Mechanical engineering, University of Belgrade
- [2] J. Clymer(1990), System Analysis Using Simulation and Markov Models, Prentice-Hall International Inc., New Jersey, 1990.
- [3] U. Bugaric(2007), Increasing the capacity of terminal for bulk cargo unloading, Simulation Modelling Practice and Theory 15 (2007) 1366 - 1381