

선석의 연속관리를 고려한 개선된 실시간 DSS 개발
- Development of Improved Real-Time DSS Based on
the Continuous Berth Utilization -

박 제 원*
JeWon, Park
이 창 호*
ChangHo, Lee

요 약

인천항은 우리나라 제 2의 수,출입항임에도 불구하고 지리적, 자연적 특성상 갑문이라는 조수간만의 차를 극복하기 위한 시설과 매우 다양한 화물의 취급으로 만성적인 체선·체화의 문제를 안고 있다.

본 연구에서는 이러한 인천항을 대상으로 항만운영의 기본인 선석배정문제를 기존 연구를 바탕으로 실제 인천항 운영에 있어서 행해지고 있는 선석의 연속관리측면과 전문가의 경험으로 축적된 비공식적인 규칙을 보다 면밀히 조사하여, 공식적인 인천항 배정규칙과 더불어 개선된 실시간 의사결정지원시스템을 구축하고자 한다.

특히 동일 하역사의 이웃한 선석을 하나의 선석군으로 묶어 연속으로 선박을 접안하는 사항과 사용자의 임의수정사항과 동적인 상황을 시스템에 반영함에 있어서 사용자 인터페이스를 강화하여 구축, 개발하였다.

1. 서 론

2000년대는 해양시대이며 물류선진화가 곧 국가의 경쟁력을 좌우하게 될 중요한 요소라는 점에 이견이 있을 수 없을 것이다. 또한 우리나라의 경우 대외무역 의존도가 매우 높은 국가로서 자연히 항만에 의한 수송수요가 매우 높을 수밖에 없다. 그러나 인천항은 국내 제2의 수출입항임에도 불구하고 처리한계를 넘어섰을 뿐 아니라 만성적인 체선, 체화로 인해 물류비용증가 등의 문제점을 야기하고 있으며, 낙후된 설비와 정보관리체제의 미비로 인하여 그 경쟁력을 상실하고 있는 실정이다.

인천항 부두운영에 있어서 가장 기본이 되는 입항하는 선박에 대해 선석을 배정하는 작업은 신속·정확한 의사결정이 요구되며, 실제로 인천항은 이러한 문제를 선박의 접안 하루 전에 선석회의를 통하여 다음 날의 부두운영을 계획하게 된다.

본 연구에서는 인천항을 대상으로 갑문의 운영과 선석배정에 있어서 공식적인 규칙에 국한되었던 이전연구[1,2]를 개선하여 실제 운영중인 부두운영관리공사제도 하에서

* 인하대학교 산업공학과

이웃하고 있는 선석들의 모양과 위치를 고려한 연속적 개념의 선석관리와 전문가들의 부두운영에 있어서의 비공식적으로 적용되고 있는 전문가의 지식을 재구성하여 선석의 운영 효율을 향상시켰으며, 실시간으로 발생하는 상황을 시스템에 적용하고 사용자의 편의를 극대화 시킬 수 있는 인천항 선석운영 의사결정지원시스템을 구축하고자 한다.

2. 인천항의 운영방식 분석 및 적용방안

현재 인천항의 운영은 입항과 출항하는 선박의 관계자들의 단지 전산처리의 단계에 머무르고 있는 항만정보시스템인 PORT-MIS을 이용한 입·출항 정보입력으로부터 시작하여 실제 입항이나 출항하기 전날 선석회의를 통하여 2기의 갑문(1만톤급, 5만톤급) 사용과 부두운영회사제도하에서의 선석사용을 결정하게 된다[3,4].

이러한 선석회의에서 공식적으로 적용되는 선석배정규칙으로는 입항예정시간을 기준으로 입항하게 되나 자국적선이나 수출선 및 특수선박에 한하여 우선권의 혜택을 주는 갑문사용 우선순위 결정규칙(배정규칙 1)과 부두운영회사제도하에서의 하역사와 화물 종류에 따라 선석을 배정하는 하역사별-화물별 선석배정규칙(배정규칙2), 선박의 접안시 흘수(Draft)와 선거내 수위를 최소 0.3m로 유지하는 선석접안규칙(배정규칙3)을 들 수 있다[3,4,5].

다음은 전문가들의 경험에 의해 실제적용 되고 있는 고려사항으로 본 연구에서 이러한 사항을 시스템에 공식적인 배정규칙과 함께 추가로 적용하였다.

2.1 선석의 연속관리와 하역사별-화물별 선석배정

실제 인천항의 운영은 공용부두를 제외한 나머지 선석들을 하역사별로 임대하여 독자적으로 운영하고 있기 때문에 해당 하역사들은 선석의 이용효율을 높이기 위해 선석의 인위적 구분없이 선석의 모양이나 위치를 고려하여 이웃한 선석들을 한 개의 선석군개념으로 묶어 여러대의 선박을 연속 접안하고 있다. 이러한 내용을 본 연구에서는 26개의 선석군으로 재구성하여 시스템에 적용하였다. 또한 한 선석당 한 대의 선박을 접안할 때 고려되었던 하역사별-화물별 선석배정규칙(배정규칙2)을 연속관리하에서의 하역시설과 선박의 접안빈도를 조사하여 선박의 접안구간의 우선지정순위를 선석군별로 재조정하였다[1,2,5].

2.2 갑문을 중심으로 전·후의 교차제한사항

갑문을 중심으로 내항쪽과 수로쪽으로 선박이 5분동안 이동하게 되는 구간에서는 선박의 충돌사고를 미연에 방지하기 위하여 교차방향으로는 두 대이상의 선박이 존재할 수 없도록 하는 교차제한사항을 본 연구에서는 추가로 적용하였다.

2.3 이안예상 조기입항

선석운영의 효율을 높이기 위해서 작업중인 선박의 이안시간을 미리 예상하여 입항대기 열로부터 접안선석까지의 이동시간 약 1시간 30분을 미리 입항하게 되는 비공식적인 규칙이

있다. 이를 시스템에 적용함으로써 선석의 유휴시간과 입항대기열에서 대기하는 선박의 입항 대기시간을 최소화할 수 있도록 적용하였다.

2.4 작업완료예상 우선선박지정

실제 인천항의 운영처럼 완벽하게 연속관리 개념으로 선석을 관리하게 됨으로서 작업중인 선박의 작업종료로 발생하는 이용가능구간에 접안 가능한 선박들을 우선으로 배정하게 되면, 우선순위가 높으나 현재는 접안 할 구간이 없는, 다른선박보다 비교적 크기가 큰 선박은 접안시점이 뒤로 밀리는 경우가 발생한다. 본 연구에서는 이러한 사항을 방지하기 위해 전문가들의 선석배정과 같은 방법으로 현재 접안가능 선석군에서 작업중인 선박들의 작업완료시간을 예상하여 우선순위가 가장 높은 선박을 우선 지정한 후 차순위의 선박을 지정하는 방식으로 적용하였다.

2.5 수심의 고려와 선박간 최소거리 유지

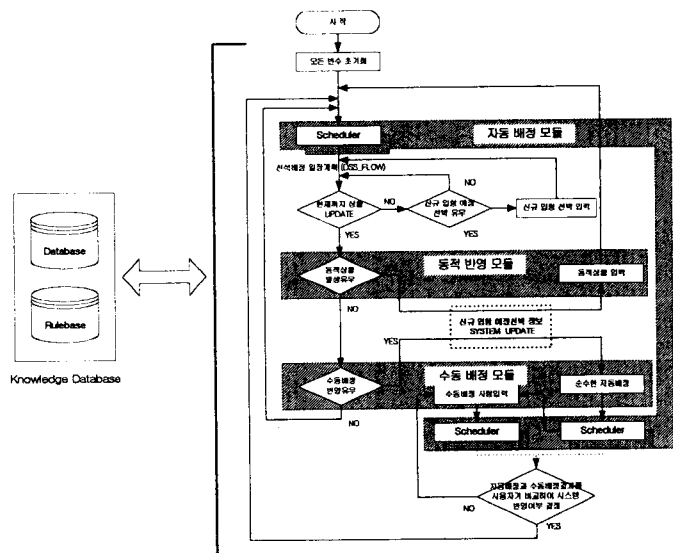
선석당 한 개의 수심으로 대표해온 기존의 연구와 인천항 운영을 총 117개의 수심변화 지점으로 재구성하여 선박의 수심적용을 통하여 연속접안의 효율을 강화하였으며, 연속으로 접안하는 선박간 거리에 있어서도 안전을 고려하여 선수(船首)와 선미(船尾)간 최소거리를 10m를 유지할 수 있도록 적용하였다.

3. 시스템의 구성 및 운용

3.1 시스템의 구성

가. 시스템 전체 흐름도

본 시스템은 시스템 스스로 선석을 배정하는 자동배정모듈과 시스템의 상황에 따라 사용자의 의사를 적용할 수 있는 수동배정모듈, 예측하지 못한 동적 상황을 시스템에 반영하는 동적 반영모듈로 구성되어 있다. 본 시스템의 흐름도는 <그림 1>과 같다[6,8]



<그림 1> 전체 흐름도

나. 모듈구성

인천항 운영의 공식적인 규칙과 비공식적인 규칙들을 종합적으로 고려하여 현재시점이후의 갑문사용 및 선석배정을 컴퓨터 스스로 자동으로 결정하는 자동배정모듈과 사용자

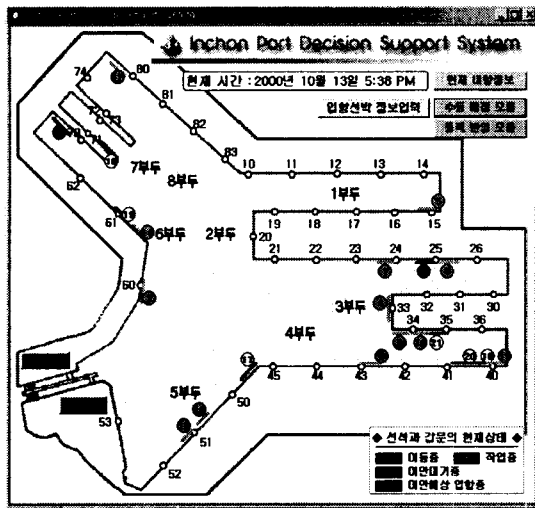
가 임의로 입항순위, 출항순위, 갑문지정, 접안구간 지정등과 같은 내용을 변경시켜 원하는 대안으로 시스템을 변경시킬 수 있는 수동배정모듈, 작업중인 선박의 작업연장, 다른 접안구간으로의 이동등과 같이 동적으로 발생하는 예기치 못한 상황을 시스템에 반영할 수 있도록 해주는 동적반영모듈로 구성된다.

다. 지식베이스와 데이터베이스

갑문사용에 있어서의 우선순위 결정규칙(배정규칙1)과 실제 입·출항 자료 및 접안 자료를 토대로 작성된 하역사별-화물별선석배정규칙을 지식베이스로 재구성하였으며 [7,9], 입항선박, 연속관리하에서의 선석군정보, 강화된 수심정보, 출항선박의 정보등은 데이터베이스로 관리운용 하고 있다.

3.2.시스템의 운용

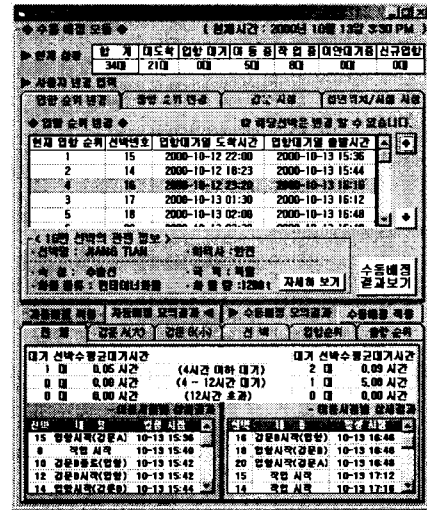
본 시스템은 현재시점의 인천항의 선박접안상황을 한눈에 보여주는 <그림 2>와 같은 메인화면으로부터 시작하여 각 선박은 선박의 길이와 비례하여 막대로 표시되며, 이동중, 작업중, 이안대기중임을 막대의 색깔로 실시간으로 사용자에게 보여준다.



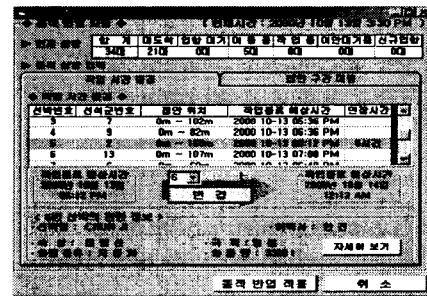
<그림 2> 메인화면

각 선박번호를 클릭하면 해당선박의 자세한 선박정보를 보여주며, 접안하고 있는 구간과 수심의 관계를 그래픽으로 보여준다.

수동배정모듈 버튼을 클릭하면 사용자의 임의의 대안을 적용할 수 있는 <그림 3>과 같은 화면이 나타나게 되며 입항순위, 출항순위, 갑문, 접안구간등을 지정할 수 있다. 수동반영된 내용을 적용하여 만족할 만한 대안이 나올때까지 순수하게 자동으로 배정한 결과와 비교하며 원하는 결과를 시스템에 적용시킬 수 있다. 또한 메인화면에서 동적반영모듈 버튼을 클릭하면



<그림 3> 수동배정모듈 화면



<그림 4> 동적반영모듈 화면

예기치 못한 작업시간의 연장이나 접안구간 이동등을 <그림 4>와 같은 동적반영모듈 화면에서 입력하여 시스템에 적용시킬 수 있다. 수동배정이나 동적반영의 경우 여러 가지 제약조건에 의하여 현재시점을 기준으로 앞으로 2시간내에 발생하게될 상황에 대해서는 운영상 중대한 영향을 미칠 수 있으므로 조작을 불가능하게 하였다.

5. 결론 및 추후연구과제

본 연구에서는 인천항을 대상으로 이전연구의 연장선상에서 공식적인 규칙들과 실제 인천항 운영에 가깝게, 부두운영회사제도하에서의 이웃한 선석을 연속된 개념으로 관리하는 선석의 연속관리와 이와 함께 더욱 현실화된 수심의 적용, 전문가의 경험에서 축적된 비공식적인 여러 가지 규칙들을 재구성하여 선석배정을 보다 현실에 가깝게 개선하여 지원할 수 있는 의사결정지원시스템을 구축하였다

아울러 사용자의 대안이나 실시간으로 발생하는 상황을 시스템에 적용시키는 부분에서도 사용자의 조작을 보다 편리하게 하는 개선된 User Interface를 제시하였다.

추후연구과제로는 완전한 활용단계에 있지 못한 PORT-MIS와의 연계방안과 웹을 기반으로한 의사결정지원시스템의 연구를 들 수 있다.

- 참고문헌 -

- [1] 김동희, 김봉선, 이창호, "인천내항을 위한 시뮬레이션 모델 개발", 한국항만학회 추계학술대회, 1999
- [2] 유재성, 김동희, 김봉선, 이창호, "인천항의 효율적 선석운영을 위한 실시간 의사결정지원시스템 구축", 한국항만학회, 제13권, 제2호, 1999.
- [3] 인천지방해운항만청, 인천항백서, 인천지방해양수산청, 1997
- [4] 인천지방해운항만청, 인천항항만시설운영세칙, 인천지방해양수산청, 1998
- [5] 한진해운(주) 인천지점, 항만(부두)의 관리 운영과 개발실태 및 애로현황, 한진해운(주) 인천지점, 1996.
- [6] A. M. Law and W. D. Kelton, Simulation Modeling & Analysis, McGraw-Hill, 1991.
- [7] D. Akoumianakis and C. Stephanidis, "Knowledge-Based Support for User Adapted Interaction Design", Expert system with application, Vol.12, No.2, 1997.
- [8] Kao, C. and Lee, H. T., "Coordinated Dock Operations : Integrating Dock Arrangement with Ship Discharging", Computers in Industry, Vol.28, 1996.
- [9] Kao, C. Li, D.-C., Wu, C. and Tsai, C.-C., "Knowledge-based Approach to the Optimal Dock Arrangement", International Journal of Systems Science, Vol.21, No.11, 1990.