

# 컨테이너 터미널의 컴퓨터 시뮬레이션

양창호, 김영훈/한국해양수산개발원 항만시스템연구실

## Abstract

컨테이너 터미널은 고가(高價)의 컨테이너 하역 장비를 사용하며, 터미널 개발시 많은 비용이 소요되므로 개발 계획시 컴퓨터 시뮬레이션은 필수적이라 하겠다. 본 논문에서는 모든 형태 및 크기의 컨테이너 터미널의 설계, 시뮬레이션 및 분석을 하기 위한 새로운 시뮬레이션 모델을 보여준다. 본 모델은 터미널 계획자로 하여금 컨테이너 터미널 개발 및 변경시 소요되는 시간 및 비용등을 투자하기전에 터미널 설계 및 개선 사항등에대한 새로운 방안등을 시험할 수가 있다. 새로운 시뮬레이션 모델은 예측 모듈, 터미널 계획 모듈, 시뮬레이션 모듈 및 평가 모듈등으로 구성되어 있고 이들은 하나의 시스템으로 통합되어 시뮬레이션을 수행하게 된다. 본 논문에서는 이러한 용도로 사용되기 위한 시뮬레이션 모델을 개발하여 이를 이용한 제한된 자원의 조건 내에서 자원을 최적으로 이용할 수 있는 방법을 제시하여 컨테이너터미널 내에서 투자 및 운영비용을 최소화 하도록 하는데 목적이 있다. 이러한 목적을 이루기위한 시뮬레이션 모델은 4개의 독립적이지만 서로 연결되어져 하나의 통합 모듈로 구성되어져 있다. 본 컴퓨터 Simulation 모델은 여러 가지의 터미널 설계 및 운영안 검토시 비용 및 시간 측면에서도 필요성이 커지리라 생각된다. 이하 각 시뮬레이션 모델의 개념을 소개하고, 그 결과를 설명한다.

■ 예측 모듈 : 본 모듈은 과거 데이터를 분석하고 미래의 event를 예측함으로써 수출입 물동량을 생성하여 결과를 제공하며, 안벽길이, 야드 장치장 크기 및 게이트등의 터미널 규모를 산정하여 결과를 제공하는 기능을 갖는다.

■ 터미널 계획 모듈 : 본 모델은 터미널에 존재하는 터미널 영역 크기에서부터 컨테이너 장치장, 하역장비, 이송장비, 야드내 이송체계 및 게이트등의 하드웨어적인 요소들을 객체화시켜 실제로 생성 및 배치시켜 봄으로써 가상적인 터미널 뿐만아니라 기존 터미널에 대해서도 모델을 구축할 수있다. 터미널을 설계하기 위해서는 크게 4단계를 거쳐서 작업을 수행하게 되며, 1단계에서는 여러 가지의 전제조건과 공통적으로 사용되어야할 조건 설정 작업을 수행한다. 2단계에서는 에이프런, 야드 블럭 생성과 배치 및 동선체계 모델링등을 통하여 기본 야드 모델을 구축한다. 이러한 야드 기초 설계가 완료되면 다음단계로 최적화 작업이 수행되며, 이때 각 블럭별 모델링과 슬롯 시뮬레이션 작업이 수행된다. 마지막 단계에서는 이송 경로망 모델을 통하여 수출입 및 반출입 하역 이송 경로망을 구축하여 수출입 운송패턴 검토작업등을 통해 모델 배치 계획 설계를 확정하며, 시뮬레이션 시 기준정보로서 제공하도록 한다.

■ 시뮬레이션 모듈 : 설계 되어진 터미널을 바탕으로 운영전략, 이송체계 및 자원할당등의 설정을 통하여 수립된 다양한 시나리오들에 대해서 하역 시뮬레이션을 실시하는 모듈이다. 시나리오의 구성형태는 그 목적에 따라서 다양하게 구성되어질 수가 있다. 컨테이너 터미널

계획에 적용하는 경우, 그 초기 조건으로서 컨테이너의 채류 상황 등을 고려에 넣은 현실적인 조건을 주어 그 후 어느 정도의 정상 상태에 자리잡은 다음에 시물레이션을 시작하는 것이 실제적인 방법이라고 생각된다.

■ 결과 평가 모델 : 본 연구를 통하여 시물레이션 모델은 유효한 설계 방법으로서 다양한 입장에서 컨테이너 터미널 계획에 적용할 수 있는 것으로 기본적인 설계 사항뿐만 아니라 고려에 놓여지지 않은 사항 즉, 시간적 변화에 의한 영향, 각각의 요소의 동작의 차이에 의한 영향, 복수의 작업간의 상호 작용에 의한 영향 등 각각의 시나리오에 대하여 시물레이션을 실시하여 동적으로 결과를 분석 평가함으로써 계획안을 보다 현실에 가깝게 설계를 할 수 있게 해주며, 다음의 관점에 있어서 유용하게 활용할 수가 있다.

1. 초기의 과정 설계평가(①일별, 시간대별 단위의 반출, 반입, 피크 및 컨테이너의 핸들링까지 고려시의 기기의 가동 상황 등 작업 시간 ②트럭의 대기의 발생 및 크레인의 작업 시간 등의 복수의 요소간의 간섭에 의해서 일어나는 현상 등)
2. 개선과정 설계평가(①단적수가 증가한 경우의 영향 ②화물의 양의 증가에 의한 영향 등)
3. 최적 과정 설계 평가(①기기 대수의 변경에 의한 영향 ②면적의 변화에 의한 영향 등)
4. 설계 작업시의 지표로서 화면, 그래프 등을 이용하여 알기 쉽게 구체적인 결과를 제시할 수 있으며, 화면상에서 실제의 움직임을 설계 단계에서 확인할 수 있기 때문에 그 시스템의 전체 및 부분적인 것에 따르는 문제 발생 부분을 시각적으로 잡아 설계후의 문제 발생을 사전에 저지할 수 있다. 시물레이션 결과 평가모듈은 그 조건 변경 등의 용이성으로부터, 다양한 설정에 있어서의 컨테이너 터미널의 동작을 조사하여 평가할 수 있다. 즉, 생각되는 개선책 등 대응책을 비교 검토하면서 모색하는 것이 가능하다.

이와 같이 컨테이너 터미널 계획으로의 시물레이션의 적용은 다양한 입장의 설계에 있어서 많은 고찰을 가능하게 하여 현재의 설계법과 동시에 매우 유용하다는 것을 알수가 있다. 시물레이션 개발 소프트웨어로는 전문가시스템 구축시 주로 사용되는 언어인 미국 Gensym사의 G2를 이용하여 프로그램 하였으며, 다른 시물레이션 전용언어인 ARENA등과는 다른 항만 전용의 지식기반 시물레이터를 개발하였다. 이러한 모델은 항만을 예측, 계획 및 운영하는 데 있어서 전문가의 지식과 경험을 반영시킬 수 있는 시스템을 구축함으로써 항만내의 여러 가지 목적에 적합한 터미널을 개발 시험할 수가 있다. 따라서, 본 시물레이션 프로그램을 이용하여 가상적인 터미널에서부터 기존의 항만에 대한 각 시나리오의 컴퓨터 시물레이션을 실행하여 얻어진 결과 정보를 이용하여 최적의 컨테이너 설계 및 개선 방안에 대한 해결책을 최소의 시간과 비용으로 얻을 수가 있다. 또한 항만 전체의 합리화 측면에서 이 시물레이션을 이용한 방식은 컨테이너 터미널의 자동화의 개발로 이어져 가는 것이 예상되어 장래에 매우 유용한 수단이라고 생각된다.

발표희망 분야 :

주소 : 서울시 강남구 삼성동 154-10 한국해양수산개발원

전화 : 02 - 3404 - 3171 , FAX : 02 - 3404 - 3179

E-mail : yhkim@suji.kmi.re.kr