

하역장비 시뮬레이터 개발에 관한 연구

손정기* · 권순재** · 배종일**
한국항만연수원* · 부경대학교**

A Research of Loading Equipment Simulator Development

J. K. Son, S. J. Kwon, J. I. Bae
Korea Port Training Institute*, Pukyong National University**

Abstract - According to the development of marine transportation business and the modernization and over sizing of vessel transportation equipment, shipping equipment used in the terminal are getting more atomized and speedier. thus the efficiency of shipping and discharging depends upon the degree of practice of terminal operating manpower. It means that cultivation of experts in this field is essentially needed and it is becoming a serious problem to guarantee the training programs to provide high-class, high-skilled manpower.

The best result can be expected when we use the real equipment for training purposes, but it will cause many difficulties such as budget problem. To overcome this situation, we developed the Virtual Container Crane Simulator(VCCS System) which enables the operator to learn the operation of the equipment as well as safety problems within a short time. VCCS system begins with establishing the direction of operation by setting the appropriate motions for each step, and then it instructs the basic operation. It enhances the driver's ability to cope with accidents during operation and completes and completes the mastery of operating techniques with the repetition of practice.

1. 서 론

항만은 해상과 육상을 연결하는 국가산업의 중추적인 역할을 담당하는 곳으로 경제적 이익을 추구하는 고부가 산업이다.

항만의 경쟁력은 수출 또는 수입화물을 원활하게 물동량의 흐름을 조정할 수 있는 역할을 담당하고 있으므로 많은 투자를 하고 있다.

우리 나라의 경제규모가 확대되고 무역량이 급격히 증가함으로써 해상과 육상을 통한 컨테이너 운송이 크게 증가하고 있다. 따라서 이를 지원하기 위한 기반시설인 항만의 시설확충 및 운영 효율에 대한 필요성이 증대되고 있다. 컨테이너 취급 물량은 1999년 약600만 TEU의 화물을 하역함으로써 부산항은 컨테이너 처리실적 면에서 세계 4위의 자리를 차지하고 있으며, 이에 따라 컨테이너를 신속하고 안전하게 하역 및 보관할 수 있는 컨테이너 터미널의 개발 및 확충이 진행 중에 있다. 또한 터미널의 확충에 따라 하역장비의 대형 및 자동화를 지속적으로 추진하여 운영 효율을 개선하고 생산성 증가에 기여할 수 있는 계기가 마련되었다.

항만에서 육상과 해상을 연결하는 수단은 컨테이너 크레인을 사용하여 적·양화를 실시하고 있으며 중요한 시스템은 안전하고 신속하게 이송할

수 있는 방법을 제시해야 한다. 따라서 본 연구는 가상의 작업조건을 만들어 운전자가 안전하고 신속하게 운전훈련을 할 수 있도록 하역용 시뮬레이터를 개발하는 데 그 목적이 있다.

2. 개발의 효과

우리 나라 산업에 중량물을 취급하는 많은 종류의 크레인이 있다. VCCS는 활용도에 따라 많은 반사 이익을 가질 수 있다. 두 가지로 분석하면 다음과 같다.

2.1 경제적 측면

- 실제장비의 제작비 감소
- 교육비용 절감
- 하역장비의 시뮬레이션 가능
- 물류비 절감
- 물류 경쟁력강화
- 생산성 향상

2.2 기술적 측면

- 교육기간 단축
- 많은 인원의 교육

- 가상현실 구현
- 전문인력의 배출
- 선박 종류에 따른 교육
- 신기술의 크레인 개발 지원
- 벤처기업 육성

3. 시스템 구성도

하역작업에서 일어나는 여러 가지 현실적인 사항을 고려하여 시스템을 구성하고 이것을 가상현실로 통하여 생산성 증대와 안전적인 요소를 미연에 방지할 수 있는 데 그 의의가 있다.

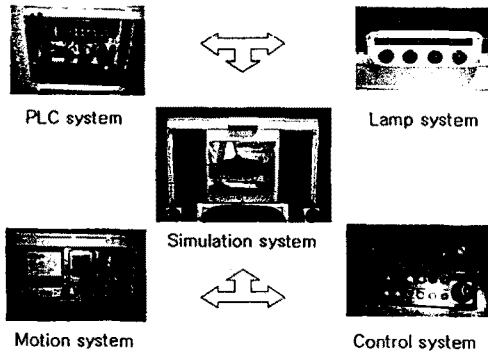


Fig. 1 Simulator control system

3.1 PLC system

하역작업 환경조건에 따라 입력의 데이터를 받아 프로그램에 의해 처리되며, 가상 컴퓨터와 interface를 통하여 실시간으로 정보를 교환하여 시뮬레이션 효과를 향상시킨다.

3.2 Motion system

하역작업에 따라 진동과 소음이 발생하고 이러한 사항을 교육생이 느낄 수 있도록 현장감을 효과적으로 적용할 수 있다.

3.3 Control system

하역장비에 사용되는 조작스위치를 설치하여 운전자에 의해 운전이 가능하도록 되어 있다.

3.4 Lamp system

작업환경에 따라 시각적인 문제를 해결하고 Lamp를 설치하여 하역을 효과적으로 수행할 수 있다.

4. 시스템의 기능적인 요소

컨테이너 터미널에 설치된 하역장비는 크게 두 종류로 구분할 수 있다. 본선에서 육상으로 컨테이너를 운송하는 컨테이너 크레인과 야드 내에서 컨테이너를 상·하차하는 트랜스퍼 크레인이 있다. 두 종류의 크레인 구조 및 기능 차이는 있지만 근본적인 개념은 동일하게 취급하더라도 관계가 없으므로 가상 시뮬레이터의 기능은 Gantry, Trolley, Hoist 동작으로 구분하고 스프레더의 기능은 Twist lock, Flipper, Telescopic의 3가지 동작으로 구분된다. 컨테이너 터미널의 운영 계획에 따라 각종 데이터를 설정하는 기능도 포함되어 있으므로 항만의 물동량 흐름을 한 눈에 알아볼 수 있도록 한다.

시뮬레이터 환경설정은 다음과 같다.

- 컨테이너의 종류 및 규격 설정
- 하역장비의 제원, 사양 및 크기 설정
- 작업환경과 일기상태, 작업시간 설정
- 컨테이너, 화물의 중량 설정
- 컨테이너선의 종류와 형태 설정
- 하역작업에서 일어나는 장비의 Fault 설정

시뮬레이터의 작업환경 설정에 따라 교육을 실시하여 운전 중에 처리한 데이터 값을 분석하여 작업시 발생하는 안전적인 요인과 부족한 부분을 개선할 수 있도록 관련 데이터가 제공된다.

- 운전 중에 작업대처 요령 분석
- 운전 중에 오조작 분석
- 교육훈련 분석
- 기록/ Re-play

교육훈련의 성과를 증가시키기 위해 지도방법을 제시하고 과정보로 세분화하여 초급, 중급, 고급과정으로 훈련을 할 수 있도록 데이터설정을 변경할 수 있다.

5. 훈련 내용

VCCS에서 중심적으로 연구되어야 할 과제는 현장감을 실현하는 데 역점을 두어야 효과를 증가시킬 수 있다. 따라서 현장의 상황을 종합하여 교육 훈련시 역점을 두어야 한다. 교육 훈련내용을 살펴보면 다음과 같다.

- 높은 위치에서 공포감 제거 및 안전 강화 훈련
- 스프레더의 수직거리 측정 속도 훈련
- Gantry, Trolley, Hoist 레버의 작동과 속도 속도 훈련
- 좌우 조작스위치 기능 파악 및 작동 훈련

- Gantry, Trolley, Hoist 작동 훈련
- 스프레더의 정확한 위치지정 훈련
- 스프레더의 흔들림 제거 훈련
- 컨테이너의 잠김, 풀림 훈련
- 컨테이너의 적·양화 작업 훈련
- 동시의 두 가지 작업 훈련 (Trolley, Hoist)

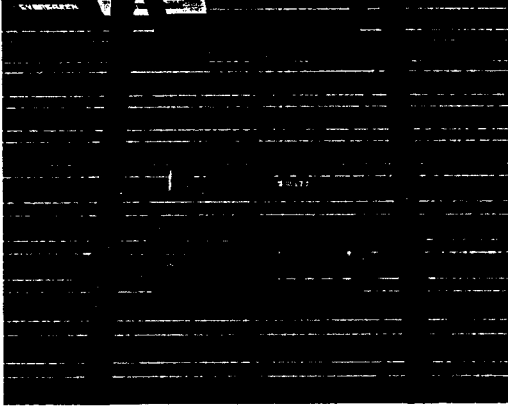


Fig. 2 Screen of the simulator

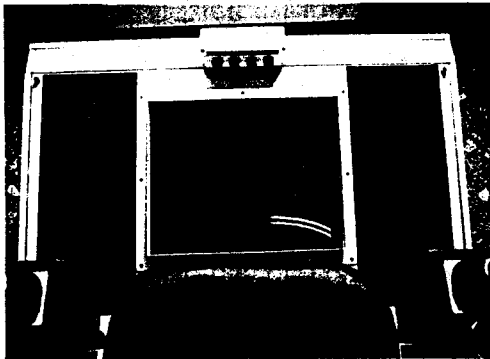


Fig. 3 Simulator

6. 결 론

동북아의 중심에 자리잡고 있는 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸인 지형을 가지고 있으므로 항만을 중심 축으로 한 경제구조와 국제물류 중심의 위치에서 생각하면 많은 고부가가치를 창출할 수 있는 유리한 입장에 놓여 있다. 따라서 이러한 구조를 배경으로 항만산업을 집중적으로 육성해야 하는 과제가 있다.

본 연구는 항만산업의 생산성 향상을 위해 VCCS의 개발에 따른 경제, 기술적 효과를 나타

내고 있으며 효과적인 하역장비의 운영을 위해 컨테이너 크레인을 중심 축으로 항만의 여러 가지 문제점을 나열하고 표현 가능한 부분을 연구 함으로 국가경제에 도움을 주고자한다.

외국의 사례에 의하면 VCCS 과정을 이수한 교육생은 생산성이 30~40% 향상된다고 한다. 이러한 데이터를 배경으로 VCCS 개발에 따른 효과를 간단하게 정리하면 부산항 4단계를 개발하지 않아도 되는 효과를 발휘하므로 금액 대비 반사적 이익은 크게 작용할 것이다. 또한 항만산업 전반에 걸쳐 연구와 개발을 더욱 더 집중적으로 해야 한다고 사료된다.

참고 문헌

- [1] 손정기, "컨테이너 크레인 생산성 향상에 관한 연구," 한국항만학회지, pp. 113-118, 1998, 6
- [2] 이용운 외 8인, *컨테이너 크레인*, 한국항만연수원 부산연수원, 1997
- [3] 손정기, *컨테이너 크레인 해석을 위한 제어시스템 공학*, 한국항만연수원 부산연수원, 1999
- [4] 김환성, 박홍수, 김상봉, "컨테이너 크레인 시스템의 하물중량 추정에 관한 연구," 한국항만학회, 추계논문집, pp. 175-180, 1998
- [5] 이영진, 배종일, 이권순, "유전프로그래밍에 의한 젠트리 크레인의 최적제어에 관한 연구," 한국항만학회, 추계학술논문집, pp. 153-158, 1998
- [6] 박경택, 김선호, 김두형, "고속 컨테이너 하역시스템의 하역방법에 관한 연구," 한국항만학회, 추계학술논문집, pp. 167-174, 1998
- [7] 임재민, 유병세, 김홍태, "항만 물류시스템 분석을 위한 시뮬레이션 모델 개발," 한국항만학회, 추계학술논문집, pp. 99-105, 1998
- [8] 윤원영, 안창근, 최용석, 김갑환, "컨테이너 터미널 계획 평가를 위한 시뮬레이션 연구," 한국항만학회, 추계학술논문집, pp. 117-124, 1998
- [9] 윤지섭, 이재설, "무전동 크레인의 제어 알고리즘 설계," KACC, Vol. 1, pp. 260-265, 1990
- [10] 이태영, "퍼지이론을 적용한 Overhead Crane의 Anti-swing 제어," 경북대학교 석사논문, 1994
- [11] 정경채, "크레인의 진동저감을 위한 제어기 개발용 시뮬레이터," 대한전기학회 논문지, Vol. B, pp. 1161-1163, 1996
- [12] 홍형주, "크레인 진자제어의 최적제어," 대한전기학회 춘계논문집, pp. 832-837, 1995
- [13] 임태승, "최소 진동을 유지하는 천정크레인의 위치제어," 한국과학기술원 논문집, 1992
- [14] 박병석, 윤지섭, "해연료 이송을 위한 무전동 크레인의 적용 가능성에 관한 연구," 92년 춘계 원자력학회, pp. 395-404, 1992
- [15] 윤지섭, "Controller Design for the Anti-Sway Crane," 한국자동제어학술회의, Vol. 1 pp. 229-235, 1994
- [16] 윤지섭, 무전동 크레인 구현을 위한 속도경로 설계 연구, 한국정밀공학회지, 제11권, 제5호, pp. 143-152, 1994