

# 가상화 터미널 시스템 활용 사례 연구

이훈\*

\*(주)토탈소프트뱅크 연구소장

## A Case Study on the Utilization of Virtual Terminal System

Hoon Lee\*

\*Chief, Logistics System Institute of Total Soft Bank, Ltd., Korea

**요 약** : 운영 중인 터미널을 대상으로 운영 정책을 변경하기 위한 계획 및 실행 과정에서 현장 적용 결과 실패 가능성이 있어, 시행착오를 줄이기 위해 많은 시간과 노력이 요구된다. 터미널 운영 정책을 변경하기 위한 계획 단계에서 시뮬레이션 기술을 활용하여 의사결정을 지원할 수 있다. 본 연구는 시뮬레이션 기술 중 가상화 터미널 시스템을 활용한 사례를 제시한다.

**핵심용어** : 컨테이너, 터미널, 운영, 시뮬레이션, 에뮬레이션

**Abstract** : There is a possibility of failure as a result of field application in the planning and execution process to change the operating policy for operating terminals, so a lot of time and effort are required to reduce trial and error. In the planning stage to change the terminal operation policy, simulation technology can be used to support decision making. This study introduces a case of using a virtual terminal system among simulation technologies.

**Key words** : Container, Terminal, Operation, Simulation, Emulation

### 1. 서 론

운영 중인 터미널을 대상으로 운영 정책을 변경하기 위한 계획 및 실행 과정에서 현장 적용 결과 실패 가능성이 있어, 시행착오를 줄이기 위해 많은 시간과 노력이 요구되어 시뮬레이션 기술을 활용한다. 여기서, 실험 대상 부두는 항만간 경쟁 속에서 중소규모 선사 중심으로 선박이 증대되어 소량 화물로 인해 하역 작업 효율 저하 및 장치 공간 부족 문제를 겪고 있다. 본 연구는 기존 터미널의 운영 방법 변경에 따른 개선 효과 분석을 위한 모의실험 도구인 가상화 터미널 시스템을 활용한 사례를 제시한다.

### 2. 가상화 터미널 시스템

시뮬레이션과 에뮬레이션의 의미 구분 관점에서 시뮬레이션은 모방 대상에 대해서 실제와 비슷한 모형을 만들어 모의적으로 실험하여 그 특성을 파악하는 일로 정의할 수 있고, 에뮬레이션은 모방 대상과 똑같이 작동하기 위하여 특별한 프로그램 기술이나 기계적 방법을 사용하는 일로 정의할 수 있다.

가상화 터미널 시스템은 에뮬레이션 관점에서 컨테이너 터미널을 컴퓨터 상에 모방한 시스템으로 Fig. 1와 같이 묘사할 수 있다.



Fig. 1 가상화 터미널 시스템 구성

### 3. 실험환경 구축

가상화 터미널 시스템 구축을 위해 평면도 기준 시설 정보를 정의의 등록하고, 터미널운영시스템과 운영 데이터 교환을 위한 연계 개발이 요구된다. 또한, 터미널 운영 시나리오 구성을 위해서 사전에 운영 데이터에 대한 점검 방법으로 실제 작업 결과 대비 에뮬레이션 결과의 오차 점검 보완 활동이 추가된다.

Fig. 2는 실험 대상 터미널 기준으로 항만 시설에 대한 평면도와 장비 세부 정보를 바탕으로 구조 정의한 결과이며, Fig. 3은 실제 운영 데이터와 모의 실험 결과 데이터 간의 오차를 식별한 사례이다.

\* 교신저자 : 정희원, hlee@tsb.co.kr



Fig. 2 가상화 터미널 구조 정의

양적하 작업 기준							
선박	QC	총 작업수	QC별 작업수	실제 작업 생산성	가상 작업 생산성	차이	오차율
Hxxx	104	271	140	24.5	22.4	-2.2	9%
	105		131	22.1	22.6	0.5	2%
	106		111	18.6	21.3	2.7	15%
Cxxx	107	447	138	24.7	27.3	2.6	11%
	108		78	18.7	24.0	5.3	29%
	109		120	31.6	22.2	-9.4	30%
	108		29	28.7	26.9	-1.9	6%
Nxxx	109	63	34	24.8	19.1	-5.7	23%
	110		56	26.4	27.9	1.4	5%
	111		67	24.6	22.6	-2.0	8%
Kxxx	110	123	14	28.6	25.0	-3.6	13%
	111		18	28.1	28.6	0.4	2%
	112		67	28.5	27.3	-1.2	4%
Oxxx	113	136	69	28.8	22.4	-6.3	22%
	114		113	25.8	18.2	-7.6	29%
Dxxx	115	151	38	17.9	17.3	-0.7	4%
	1223		25.1	23.4			

Fig. 3 운영 데이터 오차 점검

#### 4. 장치장 배치 실험

실험 대상 터미널이 타 터미널과 비교시 평면도 기준 블록의 위치별 사용 용도를 다르게 정의하여 운영하고 있어, 타 터미널과 유사하게 블록의 위치별 사용 용도를 변경하는 경우 하역 생산성 변화 비교 실험하였다. 현행의 평면도 기준 블록의 사용 용도 준수하는 시나리오(A)로 구분하고, 변경된 평면도 기준 블록의 사용 용도 변경한 시나리오(B)로 구분하였다.

본 실험을 통한 기대 결과는 블록의 사용 용도 변경에 따른 하역 생산성의 향상 정도를 확인하는 것이다. Fig. 4에서 현행 평면도(A)는 수출 블록은 육측 가까이 배치하고, 수입 블록은 해측에 배치하며, 환적은 육측-해측 사이에 두고, 공컨 및 특수 컨테이너는 전용 공간을 유지한다. 변경 평면도(B)는 수출 블록은 해측에, 수입 블록은 육측에 배치하며, 환적, 공컨 및 특수 공간은 동일하게 유지하였다.

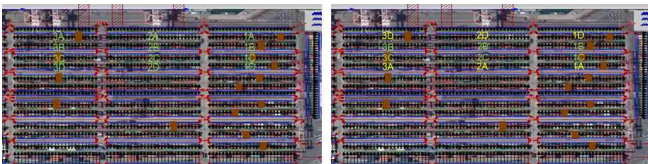


Fig. 4 장치장 배치 비교 실험

Fig. 5의 실험 결과 수출, 수입 및 환적 블록의 위치 재배치 결과 하역 생산성 변화량이 크지 않으며, 수출/수입/환적 화물량의 편중도가 높아 전체 이동거리에 확연한 차이가 있는 경우 블록의 용도 변경이 의미 있는 것으로 판단되었다.

장비 종류	생산성 (평균)		처리량 (합)		가동율 (평균, %)		작업시간 (평균)		대기시간 (평균)		준비시간 (평균)	
	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)
QC	22.25	22.23	1,223	1,223	68.43	67.81	02:57	02:57	00:59	00:59	01:48	01:50
YC	9.98	9.96	2,350	2,338	80.44	78.58	01:56	01:58			03:38	03:34
YT	3.57	3.57	1,223	1,223	65.63	65.24	01:18	01:18	01:55	01:55	03:13	03:17
RS,TH	8.83	8.76	782	772	78.7	77.55	01:28	01:27			03:59	04:01

Fig. 5 장치장 배치 실험 결과

#### 5. 야드트럭 배차 실험

앞서 비교 실험 결과 운영 생산성 변화가 미묘하게 발생하여, 야드 트럭(YT) 대상으로 배차 방법 변경에 따른 운영 생산성 변화 비교 실험을 준비하였다.

현행은 YT를 QC에 종속 시켜 배차하는 방법의 시나리오(A)와 변경된 방법으로 YT Pool을 구성하여 배차하는 방법의 시나리오(B)로 구분하였다. 이 경우 YT의 가동률을 향상시켜 QC 생산성이 향상될 것으로 기대하였다.

Fig. 6의 실험 결과 YT Pooling 적용하면 YT 도착 정시성 향상으로 하역장비 생산성 향상(①, QC 생산성 +11%)과, 평균 대기시간 증가로 YT 투입 수량을 줄일 수 있는 충분한 여력(②, YT 대기시간 +26%)이 있음을 알 수 있다.

장비 종류	생산성 (평균)		처리량 (합)		가동율 (평균, %)		작업시간 (평균)		대기시간 (평균)		준비시간 (평균)	
	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)	현행(A)	변경(B)
QC	22.25	24.73	1223	1126	68.43	62.48	02:56	02:40	00:59	00:27	01:48	01:22
YC	9.98	10.58	2350	2295	80.44	79.49	01:56	02:06			03:38	03:03
YT	3.84	2.95	1223	1124	65.62	72.83	01:18	01:50	01:55	02:25	03:14	02:53
RS,TH	8.83	12.62	782	744	78.70	53.47	01:28	01:24			03:59	02:03

Fig. 6 야드트럭 배차 실험 결과

#### 6. 결 론

시뮬레이션에 비해 에뮬레이션(가상화 터미널 시스템)이 현장과 동일한 터미널운영시스템을 연계 활용하여 운영 규칙과 로직에 따른 가변성을 줄일 수 있고, 터미널의 운영 정책에 따라 하역 효율 향상에 의미 있는 결과를 기대할 수 있다.

추후, 야드트럭 배차 최적화(YT Pooling)와 같은 기술이 현장에 적용된 이후 모의실험 결과와 현장 실증 결과 사이의 유사점 및 차이점에 대해서 후속 연구를 수행할 계획입니다.

#### 감사의 글

본 연구는 해양수산부의 항만 내 자율협력주행 도입을 위한 인프라 구축 방안 연구의 일환으로 수행하였음.

#### 참 고 문 헌

- [1] CATOS, <http://www.tsb.co.kr>
- [2] CHESSCON, <http://www.chesscon.com>