

철도물류터미널 운영 효율화를 위한 시뮬레이션 연구

Simulating for the Efficient Operation of Railroad Logistics Terminal

이태윤* 김경희** 김동희†
Tae-Yun Lee Kyung-Hee Kim Dong-Hee Kim

ABSTRACT

Many countries are pursuing the policy of activation of the railway that are means of high-efficiency eco-friendly for a sustainable low-carbon green growth through railroads' logistics, the Korea government also aims to increase railroad logistics two or three times more than present railroad logistics. But there are problems to expand the terminal infrastructure that are the limitation of geographical conditions and huge costs.

We are developing the simulation to analyze the result by changing the operation method of yard trailers, reach stackers and gates. This paper aim to analyze gate performance adopting RFID.

1. 서론

지속가능한 저탄소 녹색성장을 위하여 세계 각국에서 고효율 친환경 수단인 철도의 활성화를 주요 정책으로 수립하고 있다. 우리나라 또한 현재 철송량의 2~3배를 목표로 하는 철도물류활성화 정책을 추진하고 있으나, 철도물류시설의 확장은 한계가 있고 비용 또한 거대규모이다.

제한된 환경에서의 터미널 효율화를 위해 이충훈[1] 등은 항만 컨테이너 터미널에서의 RFID 적용을 위한 시뮬레이션을 연구하였다. 아레나 시뮬레이션 툴을 사용하여 항만컨테이너에서의 RFID 적용효과를 정략적으로 분석하였다. 김화영[2]은 컨테이너터미널에 있어서 하역의 효율화와 기능성 평가를 위해 실제 데이터 분석을 통하여 하역 효율화에 저해가 되는 하역기기 운전원의 스킬과 트러블 등의 요인을 분석하고, 하역기기의 컨테이너 하역작업을 시뮬레이션으로 유효성을 확인하였다.

철도물류 증대시 발생 가능한 문제를 해결하기 위하여 야드트럭, 리치스태커, 게이트 운영방법을 변경할 수 있는 시뮬레이션을 개발 중이며, 본 논문은 게이트 운영방법 변화에 따른 효과를 테스트 하였다.

2. 시뮬레이션 개발

시뮬레이션은 상용 소프트웨어 아레나(ARENA) 12를 사용하여 실험하였다. 시뮬레이션 물리적 대상은 의왕ICD의 1, 2터미널이고, 외부게이트에서 내부게이트까지의 외부경로를 포함한다. 적용한 실데이터는 2010년 4월 데이터를 기준으로 열차 반출입 데이터, 외부트럭 반출입 데이터, 컨테이너 데이터 및 시설현황 데이터를 사용하였다. 대상 프로세스는 컨테이너 운송 구분별(육송, 철송) 프로세스와 컨테이너 속성별(수출입) 프로세스를 모두 포함하며, 객체로는 크레인, 스태커, 열차(화차), YT, 외부트럭이 포함된다.

모델은 크게 외부트럭, 열차, 입력정보생성, 컨테이너 장치장, 컨테이너 야드 프로세스로 크게 5가지 서브 모델로 개발하였다. 기능적으로는 정보를 송수신하는 정보 프로세스와 컨테이너 상하차 등의 물리적인 프로세스, 객체가 터미널에서 이동하는 이동경로 프로세스 등이다. 그림 1.은 외부트럭 프로세스의 일부를 표현한

† 교신저자, 한국철도기술연구원, 녹색교통물류본부
E-mail : kdh777@krri.re.kr

* 한국철도기술연구원, 녹색교통물류본부

** 한국철도기술연구원, 무선통신열차제어연구단TFT

논리 모델이며, 그림 2와 그림 3은 객체들의 이동과 병합 등을 애니메이션으로 표현하기위한 1, 2터미널 레이아웃이다.

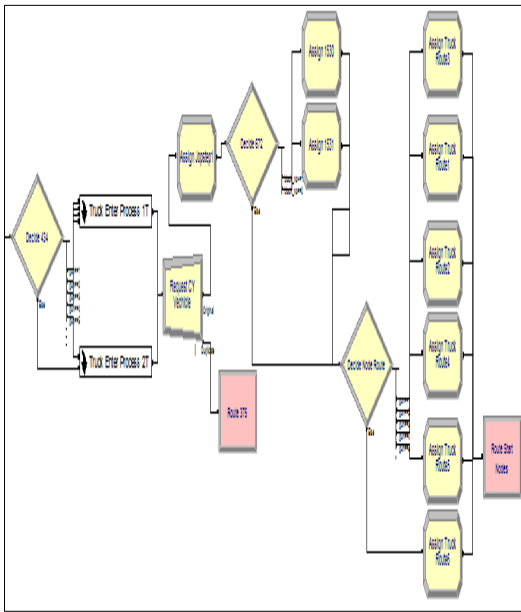


그림 1. 외부트럭 프로세스의 일부 모델

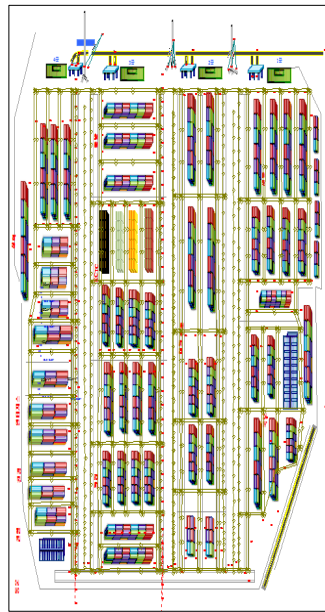


그림 2. 1터미널 레이아웃

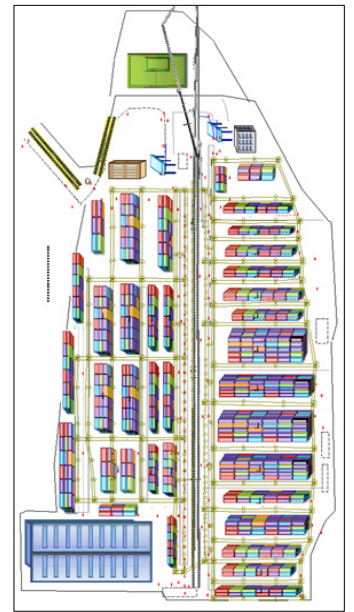


그림 3. 2터미널 레이아웃

시물레이션에서 프로세스의 변화 시킬 대상을 크게 게이트, 컨테이너야드, 작업선으로 나누었고, 그에 따른 분석요소 및 도출 대안은 표 1.과 같이 도출하였다. 도출한 대안은 병목구간 해소를 위한 변경 내용으로 추후에 물동량 증가 시나리오의 결과값을 바탕으로 변경할 대안을 확정한다.

대상	분석요소	도출 대안
게이트	게이트별 가동률	블록배치 변경
	게이트 큐 대기시간	게이트 수 증가, 게이트 성능 개선
컨테이너 야드	지점간 통과시간	동선변경
	블록 장치율	블록배치 변경
	CY 장비 가동률	장비간차이: 스택어 운영방법 개선
		절대 점유율: 스택어 수 증가/성능 개선, 컨테이너 적하역 방법 개선
작업구분별 시간	작업시간과 이동시간간 편차: 컨테이너 적하역 방법 개선	
작업선	작업선 점유율	작업선간 차이: 입주사 블록배치 변경, 작업선 배정방법 개선
		절대 점유율: 작업선 추가
		시간대별 편차: 열차/화차 도착 시간 조정
	작업선 장비 가동률	장비종류간 편차: 크레인/YT 수 및 성능 조정
		YT간 편차: YT 운영방법 개선
작업구분별 시간	작업시간과 이동시간간 편차: 열차조성계획 변경	

표 1. 시물레이터 결과 목록 및 활용방안

3. 게이트 프로세스 성능 비교

ICD의 게이트에서 처리하는 프로세스는 차량 인식, 컨테이너 인식이며, 본 연구에서는 슬립을 이용한 방식과 RFID를 사용한 방식을 변경하여 게이트의 사용률과 큐에서의 외부트럭 대기시간을 비교하였다.

- 시나리오 1-1. 모든 트럭이 슬립을 사용하여 게이트를 통과
- 시나리오 1-2. 50%의 트럭이 RFID를 사용하여 차량과 컨테이너를 인식
- 시나리오 1-3. 모든 트럭이 RFID를 사용하여 차량과 컨테이너를 인식

시나리오 1-1과 1-2를 비교하면 게이트의 사용률에서는 개선된 효과가 보이나 외부트럭의 대기시간을 비교하였을 때 개선효과가 미비함을 알 수 있다. 모든 트럭에 RFID를 사용하여 프로세스를 개선하는 경우 게이트 사용률과 외부트럭 대기시간에서 개선효과가 뚜렷이 나타나는 것을 알 수 있다. 본 분석결과를 바탕으로 현행물류 수준에서는 RFID 도입 시 모든 트럭에 적용하여야 개선효과가 나타날 것이다.

표 2. 게이트 사용률 비교

구분 \ 군	1군	2군	3군	4군	5군	6군
시나리오 1-1	52%	34%	38%	55%	39%	25%
시나리오 1-2	29%	20%	22%	30%	26%	16%
시나리오 1-3	8%	5%	6%	8%	6%	6%

표 3. 외부트럭 대기시간 비교

단위: 초(시간)

구분 \ 군	1군	2군	3군	4군	5군	6군
시나리오 1-1	56	62	63	54	65	87
시나리오 1-2	53	51	53	51	56	63
시나리오 1-3	15	14	13	14	14	27

4. 이송장비 운영방안 시나리오

앞에서 분석한 게이트 외에 터미널내 이송장비인 스택카와 YT의 운영방안 비교를 위한 모델이 개발 중에 있으며, 비교분석할 시나리오는 다음과 같다.

현재 철도물류터미널에서의 스택카 운영 방식은 ICD에 입주한 입주사별로 스택카를 보유하고 자사의 컨테이너만 트럭과 YT에서 상하차한다. 비교하는 방안은 터미널의 군별로 스택카를 공용으로 운영하여 입주사와 관계없이 트럭과 YT에서 상하차 하는 것과 입주사별 스택카는 현행을 유지한 채 공용 스택카를 추가 투입하는 것이다. 스택카의 사용률을 기준으로 현행방식과 비교할 예정이다.

- 시나리오 2-1. 입주사별 스택카 운영
- 시나리오 2-2. 군별 공용 스택카 운영
- 시나리오 2-3. 입주사별 스택카 운영, 공용 스택카 추가 투입

YT는 열차와 야드 간의 컨테이너를 수송하는 역할을 하며, 현재는 크레인별로 3대의 YT가 배정되는 고정편성 방식으로 운영되고 있다. 비교하는 방안은 현재의 고정편성 방식과 크레인에서 모든 YT로 작업요청이

가능한 유연편성 운영방식으로 YT의 사용률을 비교할 예정이다.

시나리오 3-1. YT 고정편성

시나리오 3-2. YT 유연편성

시나리오 3-3. YT 고정편성, 유연편성 YT 추가 투입

5. 결론

본 논문에서는 하나의 대안에 대하여 3가지 시나리오를 실험하였고, 2가지 대안에 대하여 각 3가지 시나리오를 제시하였다. 게이트 프로세스를 변화시켜 게이트의 사용률과 외부트럭의 대기시간을 비교한 결과 RFID 도입 시 일부 트럭만 대상으로 하면 효과가 미비하기 때문에 전체 트럭을 대상으로 도입해야 한다는 결론을 낼 수 있었다.

제시한 3가지 대안의 시나리오를 교차하여 실험하는 경우 27가지 대안에 대하여 비교가 가능하며, 최종 목표로 하고 있는 철송 물동량 변화, 육송 물동량 변화, BT열차 비율 변화, 입주사의 위치 및 블록 수 변화 등의 대안을 적용하는 경우 수백 가지 대안의 비교가 가능해진다. 따라서 추후 연구로는 각 대안별 민감도를 분석하여 실험계획법을 수립하고, 최적 운영방안을 도출하기 위한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 이충훈, 장경열, 김재곤, 유우식, “항만 컨테이너 터미널에서의 RFID 적용을 위한 시뮬레이션 연구,” 한국산업경영시스템학회논문집, 30권, 4호, pp.30-38, 2007.
2. 김화영, “컨테이너터미널의 하역 데이터베이스 분석에 의한 하역시뮬레이션 모델 구축에 관한 연구,” 한국항해항만학회논문집, 31권, 8호, pp.717-723, 2007.
3. 김동희, “수송력 향상을 위한 지능형 철도물류터미널 구축방안”, 대한산업안전경영과학회논문집, 12권, 4호, pp.175-181, 2010.
4. 이태윤, 김동희, 김경희, “철도물류터미널 시뮬레이션 분석을 위한 데이터 정형화 연구”, 한국철도학회 2010년도 추계학술대회, pp.1170-1177, 2010.