

# IoT 환경에서 컨테이너 터미널 혼잡도 완화방안 연구

이장군\* · † 신재영

\*한국해양대학교 대학원, † 한국해양대학교 물류시스템학과 교수

## A Study on Mitigation of Container Terminal Congestion under IoT Environment

Jang-Kun Lee\* · † Jae-Young Shin

\*Graduate school of National Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

† Department of Logistics Engineering, National Korea Maritime and Ocean University, Busan 606-791, Korea

**요 약** : 사물인터넷에 대한 관심이 증가하면서 사물인터넷을 활용하여 사물 간 주고받은 정보를 처리하는 기술들이 연구되고 있다. 특히 컨테이너 터미널이 자동화 됨에 따라 터미널 내에 사물인터넷의 사용이 증가하고 다양화되었다. 그러나 컨테이너 터미널 운영의 효율성을 향상시키기 위한 사물인터넷의 활용은 미흡한 단계이다. 현재 컨테이너 터미널은 외부 트럭의 도착패턴이 특정시간에 집중되는 현상이 나타난다. 이에 따라 게이트 혼잡이 발생하고 트럭의 대기시간에 영향을 준다. 이로 인해 항만 인근지역의 환경오염 문제, 사회적 문제 등으로 피해가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 컨테이너 터미널의 게이트 혼잡도에 영향을 미치는 외부트럭의 대기시간 문제의 원인을 분석하고 사물인터넷 환경에서 이를 완화하기 위한 방안을 연구하고자 한다.

**핵심용어** : 사물인터넷(IoT), 컨테이너 터미널, 혼잡도 완화, 시뮬레이션

**Abstract** : As interest in the Internet of Things increases, technologies are being studied to handle information exchanged between things using the Internet of Things. Specially, as container terminals are automated, the use of the Internet of Things in the terminals increases and varies. However, the use of the Internet of Things to enhance the efficiency of the container terminal operation is insufficient. Currently, the container terminal shows that the arrival pattern of the external truck is concentrated at a particular time. This results in gate congestion and affects the waiting times of the truck. The damage is caused by environmental pollution problems and social problems in neighboring port areas. Therefore, in this thesis, we will analyze the causes of the external truck's waiting time problems affecting the gate congestion at container terminals and study methods to mitigate congestion under Internet of Things environment.

**Key words** : Internet of Things, Container Terminal, Mitigate Congestion, Simulation

## 1. 서 론

최근 부산항의 관심사는 정보통신기술(ICT), 사물인터넷(IoT) 등 첨단 기술을 활용해 선박, 화물, 하역 장비, 트럭 등이 연결된 화물처리 시스템을 갖춘 스마트 혁신항만을 조성하는 것이다. 사물인터넷은 광의적으로 사물 간 센싱, 네트워킹, 정보처리 등을 인간의 개입 없이 상호 협력하며 지능적인 서비스를 제공해 주는 '사물공간연결망'을 의미하며, 컨테이너 및 차량의 위치·상태 등의 정보를 제공하여 컨테이너의 위치 추적 및 전체적 터미널 운영 효율을 높일 것으로 기대된다.

그러나 여전히 컨테이너 터미널은 외부 트럭의 도착패턴에 기반하여 특정시간대에 집중되어 터미널 전체의 혼잡을 야기하고 있으며, 이에 대한 대안은 미흡한 실정이다.

(중략).....

## 2. 컨테이너 터미널 운영 현황

컨테이너 터미널의 운영은 작업영역으로 안벽, 이송, 야드, 게이트로 구분되며, 각 영역 사이에는 Load/Unload, Transfer, Carry in and out 업무가 발생하며, 전체적인 업무는 TOS(Terminal Operating System)을 사용하여 선박적재계획, 선석할당계획, 장비할당계획, 야드 장치장 계획, 게이트 반출입 등을 계획하고 통제한다.

국내 컨테이너 터미널은 IoT를 적용하여 컨테이너와 차량에 전자태그를 부착, 이력 및 실시간 위치추적이 가능하게 하여 신속 정확하게 물류 입출 관리를 가능하게 한다.

국외 컨테이너 터미널은 IoT 기술을 적용하여 선박, 트럭, 사람, 크레인 교각, 교통정리 시스템 등 항구의 모든 요소들이 통신할 수 있는 시스템을 구축하여 도로·철도 교통시스템과 통합한 스마트항만으로 변화하고 있다. (중략).....

† 교신저자 : 종신회원, shinjy@kmou.ac.kr 051)410-4335

\* 정회원, jklee@kmou.ac.kr

### 3. 프로세스 분석

컨테이너 터미널의 운영 프로세스는 크게 수출, 수입, 환적 프로세스 세 가지로 분류된다. 수출 프로세스는 게이트, 장치장, 이송, 안벽 순서로 화물이 처리되며, 수입 프로세스는 반대로 안벽, 이송, 장치장, 게이트 순서로 처리된다. 그리고 환적 프로세스는 양하된 부두와 동일한 부두에서 처리되는 경우와 타부두로 이송되어 처리되는 경우가 있으며, 양적하 시 하역크레인(Quay Crane), 장치장내 이송 시 야드 트랙터(Yard Tracter), 장치장내 컨테이너 처리 시 트랜스퍼 크레인(Transfer Crane) 등의 작업이 이루어진다.

Fig. 1은 컨테이너 터미널의 운영 프로세스 흐름에서 혼잡 및 대기가 발생하는 유형이며, 게이트 출입, 양적하(트럭, 야드 트랙터), 장치장 내 컨테이너 재작업 등이 있다. 각각의 혼잡 및 대기 발생 유형의 주된 원인은 컨테이너의 위치 및 트럭의 도착 시간을 정확히 알 수 없다는 것으로, 그로 인해 최적의 작업이 이루어지지 못하고 있다.

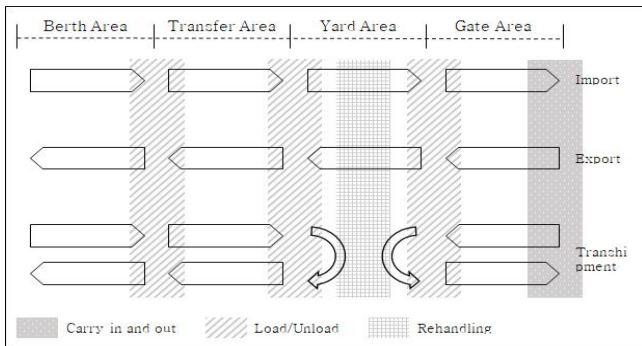


Fig. 1 터미널 운영프로세스 흐름 및 혼잡·대기 발생 영역

사물인터넷은 사람에 의해 관리되던 정보를 IoT 센서가 대신 수집한 후, IoT 네트워크로 연결하여 센서의 모니터링 정보 관리를 가능하게 한다. 컨테이너 터미널에서 컨테이너 및 차량의 위치·상태 정보를 사물인터넷을 통해 관리가 될 경우, 정확한 위치 및 시간에 맞춰 트럭의 이동이 가능하며, 선박별 및 작업라인별 작업 상태 또는 작업시간을 통해 예상 작업시간 및 작업 스케줄링이 가능하며, 그에 따라 각 작업영역별 혼잡도를 나타낼 수 있다.

(중략).....

### 4. 실험

IoT를 이용하여 컨테이너 터미널에 존재하는 혼잡도 및 대기시간을 완화시키는 방법을 토대로 실험 실시 및 분석하여 기존의 혼잡도 및 대기 시간 대비 IoT를 이용 시 효율성을 비교한다.

(중략).....

### 5. 결 론

본 연구에서는 외부 트럭의 도착패턴에 따라 발생하는 각 작업영역별 혼잡도 및 대기시간을 분석하며, IoT를 이용하여 컨테이너 터미널 혼잡도를 완화시키기 위해 트럭의 분포 및 작업 순서를 조절하여 시뮬레이션을 실시하였고, 효율성 비교를 통해 IoT 이용 방안을 검증하였다.

(중략).....

### 참 고 문 헌

- [1] 박상국(2016), 최적 항만 게이트 시스템 구성을 위한 시뮬레이션 모델 개발, 한국항해항만학회지 40권 6호, pp. 421-430.
  - [2] 배수현(2014), 사물인터넷(IoT) 시대 도래와 부산의 대응, BDI포커스 257호.
  - [3] 이충훈(2006), 항만 컨테이너 터미널에서의 RFID 적용을 위한 시뮬레이션 연구, 한국전자거래학회 학술대회 발표집 210-215.
- (중략).....