

컨테이너 터미널 유형별 이송장비 투자가치 분석 (자율주행 차량 운영관점)

정승호* · 길상희** · 송항섭*** · 천영빈***

*에스엠상선경인터미널(주) 대표이사, **에스엠상선경인터미널(주) 과장, ***에스엠상선경인터미널(주) 대리

요 약 : 해양수산부에서 추진 중인 “스마트 해상물류체계 구축전략”의 일환으로, 스마트 항만 도입 및 항만의 자동화를 위해서는 자율주행을 기반으로 하는 야드 트럭의 도입이 필수적이다. 항만의 야드 트럭 운영 환경은 무신호 교차로 주행, 낮은 GPS 정확도, 악천후 상황 주행, 컨테이너 이송을 위한 정차 등과 같이 일반 도로에서의 자율주행차량 운행 환경과는 달라 기존의 자율주행차량 기술을 바로 적용할 수 없어 항만 내 자율협력주행기반 이송장비 도입을 위한 별도의 방안 마련이 필요하다. 본 연구는 이송장비 도입을 위한 국내 컨테이너터미널 유형별 운영 현황을 살펴보고, 이송장비의 투자가치 분석 및 민감도 분석을 통해 항만개발의 방향성을 제시하고자 한다.

핵심용어 : 컨테이너터미널, 항만운영, 자동화, 이송장비, 투자가치

1. 서 론

해양수산부에서 추진 중인 “스마트 해상물류체계 구축전략”의 일환으로 스마트 항만 도입 및 항만의 자동화를 위해서는 자율주행을 기반으로 하는 이송장비의 도입이 필수적이다. 하지만, 국내 항만 유형별 이송장비가 다양하기에, 컨테이너 터미널 유형별로 이송장비의 투자가치를 분석하여……(중략)…….

2. 컨테이너터미널 항만유형별 운영특징

국내 컨테이너터미널의 유형은 라멘형, 수직형 및 수평형으로 구분된다.

라멘형은 부산항 북항 및 감만부두, 수직형은 부산항 신항의 BNCT, 수평형은 그 외 부산항 신항 컨테이너터미널 운영사에 해당한다. 본 장에서는 컨테이너터미널 항만유형별 운영현황을 조사하고자 한다.……(중략)…….

2.1 라멘형 컨테이너터미널 운영특징

라멘형 컨테이너터미널의 운영특징은 표(1)과 같으며……(중략)…….

본선에서 내려오는 Gangway Position에 문제점이 발생되기도 한다. 이런 경우 크레인 Moving에 다소 제약을 받기도 하는데, ……(중략)…….

2.2 수직형 컨테이너터미널 운영특징

수직형 컨테이너터미널의 운영특징은 표(2)와 같으며……(중략)…….야드 장비가 무인화 크레인으로, Transit point라는 곳에서 차량 상하차 작업을 진행하는 디자인으로 유럽과 인건비가 비싸고 노조안전이 강한 지역에서 주로 사용되고……(중략)…….

2.3 수평형 컨테이너터미널 운영특징

수평형 컨테이너터미널의 운영특징은 표(3)과 같으며……(중략)…….대만 등 일부 부분적으로 사용했다가 부산항 신항에서 본격적으로 전 터미널에 적용하게 되었는데,……(중략)…….

3. 컨테이너터미널 항만유형별 운영 경영분석

본 장에서는 앞서 2장에서 언급한 컨테이너터미널 항만유형별 운영현황을 바탕으로 경영분석을 실시하였다. 분석을 위해 물동량, 투입 장비, 인건비 및 임대료 등을 고려하였다.

또한, 라멘형, 수직형 및 수평형 컨테이너터미널을 자율주행 도입 여부 및 본선과 구내이적 도입 여부와 연관지어 총 9가지 형태로 분석을 실시하였다.……(중략)…….

각 요소별 고려된 항목을 3개의 컨테이너터미널 유형별 경영 분석을 실시한 결과, 표(4)와 같이 나왔으며,……(중략)……자율주행 도입 여부 및 본선과 구내이적 도입 여부를 고려한 결과……(중략)…….

3.1 라멘형 컨테이너터미널 경영분석

* navyshjung@hanmail.net
** shgil@smlgi.co.kr
*** hssong@smlgi.co.kr, ybcheon@smlgi.co.kr

라멘형 컨테이너터미널의 경영분석을 실시하기 위한 전제 조건은 환적화물은 52.92%로 산정하였으며, 타 부두 환적물량 25%, 환적화물을 제외한 수출화물은 50.21%. 수입화물은 49.79%로 산정하였다. 또한, CFS화물, 공컨비율, 위험물, 냉동화물, 장적화물 및 벌크화물 등에 대한 비율의 조건은 아래와 같다. (중략)

3.2 수직형 컨테이너터미널 경영분석

라멘형 컨테이너터미널의 경영분석을 실시하기 위한 전제 조건은 사업 1차년도 150만 TEU로 시작하여 매년 25만 TEU씩 증가하는 것으로 가정하였다. 매년 발생하는 물동량에 대한 컨테이너 Moves는 예측물동량의 65%에 해당하며, 20ft, 40ft는 각각 45%, 55%로 가정하였다. (중략)

3.3 수평형 컨테이너터미널 경영분석

라멘형 컨테이너터미널의 경영분석을 실시하고, 투입되어야 할 장비 수량을 분석하기 위한 전제조건은 본선작업 생산성을 32Moves/hr로 가정하였으며, STS 크레인 장비의 결정변수는 다음과 같다. (중략)

360일/년, 24시간/일 운영하며, 작업 중 고장비율은 4%, 예방정비 수리계수와 간섭계수는 각각 10%, 피크계수는 1.3, 선박입출항 대기율은 척당 1,300 TEU를 처리 기준으로 8%로 산정하였다. 세부적인 계산식은 다음 표와 같다. (중략)

3.4 종합

라멘형, 수직형 및 수평형 컨테이너터미널의 경영분석을 살펴본 결과, 수평형 컨테이너터미널에 자율주행을 도입할 경우 가장 높게 평가되었다. 라멘형 컨테이너터미널의 IRR은 (중략) 수직형 컨테이너터미널의 IRR은 (중략) 수평형 컨테이너터미널의 IRR은 (중략)

4. 자율주행도입에 따른 경영성과 변화 민감도 분석

라멘형, 수직형 및 수평형 컨테이너터미널에 대하여 자율주행 도입 여부 및 본선과 구내이적을 고려한 민감도 분석을 실시하기 위하여 (중략) 투입해야할 요소로 고려하였다. (중략)

4.1 자율주행을 본선에 투입할 경우에 대한 민감도 분석

자율주행을 본선에만 투입할 경우 Moving Speed는 수직형 컨테이너터미널을 20km/hr로 가정하였으며, 작업 평균이동거리는 700m/move로 가정하였다. 또한 야드 대기 시간은 수평형 컨테이너터미널을 2min/move로 가정하였다. (중략)

4.2 자율주행을 구내 이적에 투입할 경우에 대한 민감도 분석

자율주행을 구내 이적에만 투입할 경우 Moving Speed는 수직형 컨테이너터미널을 38km/hr로 가정하였으며, 작업 평균이동거리는 2,050m/move로 가정하였다. 또한 야드 대기 시간은 수평형 컨테이너터미널을 4min/move로 가정하였다. (중략)

4.3 자율주행을 도입하지 않을 경우에 대한 민감도 분석

자율주행을 도입하지 않을 경우, 본선작업과 구내이적 작업으로 구분하여 민감도 분석을 실시하였다. 본선작업에 대한 민감도 분석을 실시하기 위해 Moving Speed는 3가지 형태의 컨테이너터미널을 22km/hr로 가정하였으며, 작업 평균이동거리와 야드 대기 시간은 자율주행 차량 도입 시 본선에만 투입할 경우와 동일하게 가정하였다. 다만, 본선작업 대기 시간은 수직형 컨테이너터미널의 경우 1.125min/move, 수평형 및 라멘형 컨테이너터미널의 경우 1.875min/move로 가정하였다. (중략)

둘째로 구내이적 작업에 대한 민감도 분석을 실시하기 위하여 Moving Speed는 3가지 타입의 컨테이너터미널을 22km/hr로 가정하였으며, 작업 평균이동거리는 1,350m/move, 야드대기 시간은 자율주행 차량 도입 시 본선에만 투입할 경우와 동일하게 가정하였다. 다만, 본선작업 대기 시간은 3가지 형태 모두 8분으로 가정하였다. (중략)

5. 결 론

스마트 해상물류체계 구축전략과 함께, 항만자동화를 실현하기 위하여 자율주행을 기반으로 하는 이송장비의 도입이 필수적이다. 국내 항만 유형별 운영현황을 바탕으로 이송장비의 도입을 위한 경영분석을 실시한 결과, 재래부두, 수직형 및 수평형 컨테이너터미널은 각각 (중략)

또한, 각 유형별 민감도 분석을 실시하기 위하여 (중략) 등을 투입요소로 고려하였으며, 그 결과 재래부두, 수직형 및 수평형 컨테이너터미널은 각각 (중략), 그리고 자율주행 도입 여부 및 본선과 구내 이적에 도입 여부를 고려한 결과 (중략)

따라서 (중략)한다면, 스마트 해상물류체계 구축 전략의 일환인 항만자동화를 실현하여 국제적 경쟁력을 확보하고, 나아가 (중략)

감사의 글

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