

항만 자동화 게이트시스템 구축을 위한 최적 기술 대안 선정에 관한 연구

최형림* · 이창섭* · 최성필** · 손정락** · 이호인** · 신중조**†

*동아대학교 경영정보학과, **동아대학교 항만물류시스템학과

요약 : 세계 항만환경은 초대형 컨테이너선의 등장이후, 허브 & 스포크(Hub & Spoke)의 형태로 급속히 변화하고 있다. 이에 해외 선진항만들은 중심항만으로서 자리매김하기 위해 자동화 컨테이너터미널을 구축하는 등 생산성 향상을 위한 노력을 하고 있으나, 국내의 경우 자동화 컨테이너터미널에 관한 연구, 그중 자동화 게이트시스템에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 자동화 게이트시스템을 구축 시, 최적 기술 대안을 선정하기 위해 국내·외 게이트 운영현황과 관련 기술들의 분석함으로써 자동화 게이트시스템 구축 시 필요한 기술을 도출하다. 그 결과를 컨테이너터미널 운영사의 기술 담당자들을 대상으로 현재 게이트시스템의 만족도와 문제점 그리고 향후 게이트시스템 구축 시 사용하고자 하는 기술과 기대효과를 찾고자 하였다. 하지만 1차 설문결과 내용만으로는 어떤 요소 기술이 사용자가 요구하는 기대효과를 만족시킬 수 있는 최적 기술 대안인지 제시하기 힘들었다. 이를 보완하기 위한 방법으로 정성적인 주관적 평가요소를 객관화하여 각 평가기준에서 나타나는 적용상의 한계를 해결할 수 있는 방법인 AHP 기법을 활용하였으며, 최종적으로 생산성, 보안성, 경제성 3가지 평가 기준을 고려하여 최적 기술 대안을 선정된 결과 RFID가 최적의 기술 대안으로 평가되었다.

핵심용어 : 컨테이너터미널, 게이트시스템, 자동화 게이트시스템, 최적 기술, 기술 선정

1. 서론

초대형컨테이너선의 출현 이후 우리나라도 동북아 허브항만으로 자리매김하기 위하여 국토해양부를 중심으로 부산신항 개발 등의 신규 대형항만 개발과 첨단기술이 적용된 지능형 항만물류시스템 개발 등의 자동화 컨테이너터미널 적용을 위한 연구를 진행 중에 있다. 하지만 관련된 연구들이 대부분 안벽장비(CC), 이송장비(AGV, ALV), 야드장비(ATC) 및 터미널운영정보시스템 개발에 관한 것들이 대부분을 차지하고 있으며, 화물 반입·출입 과정에서 컨테이너터미널 전체 업무에 영향을 미치는 컨테이너의 인식·확인업무와 보안업무 등에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 초대형 컨테이너 선박의 기항에 대비하여 신속한 처리능력을 확보하고 또한 ISPS Code 및 CSI(Container Security Initiative) 등의 항만보안성 강화 기준도 만족시킬 수 있는 자동화 게이트시스템이 되기 위해서 현장의 의견을 중심으로 어떤 기술이 필요한지에 대해서 살펴보려고 한다.

2. 컨테이너터미널 게이트시스템

컨테이너터미널 게이트는 컨테이너터미널의 보안 및 책임상 경계 지점으로 외부차량 반·출입 승인, 컨테이너 이상 유무 점검, 외부차량 진입방향 지시 등의 기능을 갖춘 시스템이라고 정리할 수 있으며, 각 컨테이너터미널의 상황에 따라 적용되는 형태와 프로세스는 차이가 날 수 있겠지만 일반적으로 Fig. 1과 같은 순서로 게이트에서 발생하는 업무를 처리한다. 게이트에

서 컨테이너번호 확인, 컨테이너봉인 확인, 장치위치 통보, 공컨테이너 이상 유무 확인, 컨테이너봉인 확인 기능, 공컨테이너 내부 확인 등의 자동화 되지 않았던 업무들을 첨단 기술을 사용하여 자동화한 게이트시스템을 자동화 게이트시스템이라고 할 수 있으며, 자동화 게이트시스템은 신속하게 업무를 처리할 수 있게 되어 전체 컨테이너터미널의 업무 생산성이 향상될 뿐만 아니라 주변 도로에서의 정체현상이 발생하지 않는 등의 효과를 기대할 수 있다.

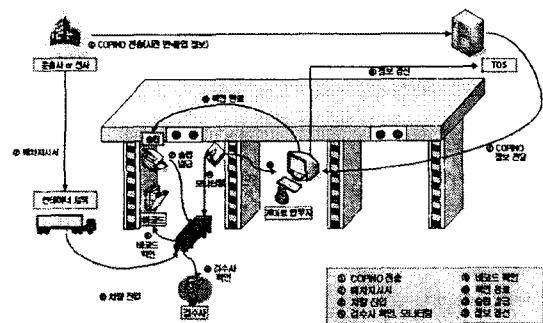


Fig. 1 컨테이너터미널 게이트의 업무프로세스

3. 자동화 게이트시스템 구축을 위한 최적기술 제안

1. 1차 설문조사

본 논문의 최종목표인 자동화 게이트시스템 구축 시 최적 기술대안을 제시하기 위하여 현재 운영되고 있는 부산, 광양, 인

천, 평택, 울산, 마산항의 20개의 국내 컨테이너터미널을 대상으로 1차 설문조사를 실시하였다.

2. 2차 설문조사

본 논문은 컨테이너터미널에 자동화 게이트시스템을 적용하기 위해서 최적의 기술대안 제시를 목표로 하고 있다. 하지만 1차 설문결과 내용만으로는 어떤 요소 기술이 우선적으로 적용이 되어야 하고 또한 현실적으로 구현 가능한 최적 기술대안인지 제시하기 힘들다. 2차 설문조사에서는 최적 기술대안을 의사결정하기 위해 1차 설문조사 대상자 외에 컨테이너터미널 운영사, 해운회사, 항만개발회사, 연구소, 학계, 정부기관 등을 대상으로 총 47명의 전문가들을 추가적으로 포함시켜 재실시하였다. 2차 설문조사에서는 계층적 분석기법인 AHP 기법을 의사결정문제에 활용하여 Fig. 2와 같은 최적 기술대안 선정에 관련된 평가모형을 개발하였고, 정성적인 주관적 평가요소를 가능한 한 객관화함으로써 컨테이너터미널 자동화 게이트시스템의 최적 기술대안을 선정하고자 하였다.

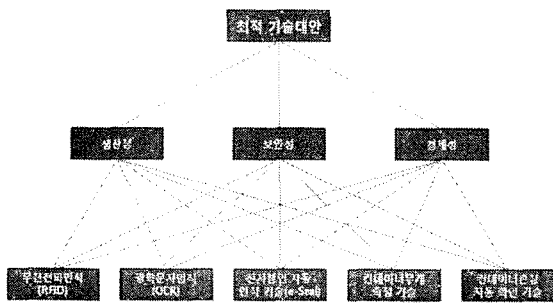


Fig. 2 최적 기술대안 선정을 위한 의사결정계층

3. AHP를 적용한 2차 설문조사 결과 분석

최적 기술대안을 선정하기 위해, 먼저 제 1단계 평가는 최적 기술대안 선정이라는 최종 목적에 각 평가 기준이 미치는 영향도를 평가한 것이다. Fig. 3은 최적 기술대안을 선정하기 위하여 각 평가기준의 영향도를 평가한 자료이며, 이와 같은 자료는 Expert Choice 9.50A05를 이용하여 산출하였다. 생산성 측면에서 대안기술들을 평가한 결과 RFID 0.469, OCR 0.216, e-Seal 0.157, 무계측정 0.77, 손상확인 0.82 순서로 결과가 나타났으며, 최종적으로 생산성 측면에서는 RFID가 가장 최적의 기술대안으로 평가되었다. 보안성 측면에서 대안기술들을 평가한 결과 RFID 0.430, OCR 0.199, e-Seal 0.220, 무계측정 0.57, 손상확인 0.94 순서로 결과가 나타났으며, 최종적으로 보안성 측면에서는 RFID가 가장 최적의 기술대안으로 평가되었다. 경제성 측면에서 대안기술들을 평가한 결과 RFID 0.506, OCR 0.193, e-Seal 0.148, 무계측정 0.72, 손상확인 0.80 순서로 결과가 나타났으며, 경제성 측면에서도 RFID가 가장 최적의 기술대안으로 평가되었다. 가중치가 부여된 생산성, 보안성, 경제성 3가지 평가 기준

모두를 고려하여 대안 기술들을 평가한 결과, RFID 0.477, OCR 0.206, e-Seal 0.162, 무계측정 0.83, 손상확인 0.73 순서로 결과가 나타났으며 최종적으로 RFID가 가장 최적의 기술대안으로 평가되었다. 아래 그림은 위의 최적 기술대안 평가 결과에 대하여 이해를 돕기 위하여 그래프 형태로 나타낸 것이다.

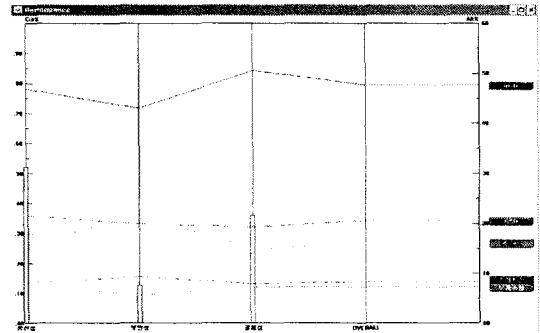


Fig. 3 요인별 대안기술 평가 결과

4. 결 론

본 연구에서는 컨테이너터미널 자동화 게이트시스템을 구축하기 위한 최적 기술대안을 도출하고자 다음과 같은 연구를 수행하였다. 첫 번째, 국내·외 컨테이너터미널 게이트시스템의 업무 및 운영현황과 그리고 적용된 기술을 분석하였다. 두 번째, 컨테이너터미널 운영사, 해운회사, 항만개발회사, 연구소, 학계, 정부 등에 1차 설문조사한 결과를 토대로 2차 설문조사에서는 AHP 분석방법을 적용하여 자동화 게이트시스템 구축 시 최적 기술대안을 제시하였다. AHP 분석결과, 가중치가 부여된 생산성, 보안성, 경제성 3가지 평가 기준 모두를 고려한 결과는 RFID가 가장 최적의 기술대안으로 평가되었다.

향후 연구방향으로는 본 논문의 연구결과로 제시된 최적 기술대안인 RFID 기술이 실제 컨테이너터미널 게이트시스템에 최적적으로 구현되기 위해서는 현장의 어떤 요인들이 고려되어야 하는지에 대하여 연구하고자 한다. 또한 RFID 기술이 적용된 자동화 게이트시스템이 운영될 때, 생산성, 보안성, 경제성 측면에서 어느 정도의 효과를 낼 수 있는지에 대하여 객관적인 평가가 수행되어야 할 것이다.

후 기

본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(B0009720) 지원으로 수행되었음

참 고 문 헌

- [1] 최형림(2005), 자동화 컨테이너터미널 개발 전략에 관한 연구: 외국의 사례를 중심으로, 해운물류연구, Vol.47
- [2] 최형림(2006), RFID 기반의 자동화 게이트시스템 개발, 해양정책연구, 제21권 1호