

항만물류산업에서의 RFID 기술도입에 관한 연구

정봉진*, 최형림*, 박남규**, 최현덕*, 김찬우*

동아대학교 경영정보과학부*

동명정보대학교 유통경영학과**

A Study on the introduction of technology RFID in Port of logistics Industry

Bong Jin Jung*, Hyung Rim Choi*, Nam Kyu Park**, Hyun Duck Choi*, Chan Woo Kim

* Division of management information science, Dong-A University, Busan, Korea

** Department of distribution management, Tongmyung University of Information and Technology, Busan Korea

요약 : 최근 RFID 기술의 급속한 확산은 기존 인식매체의 한계를 극복하고, 기업 및 산업 전반에 새로운 혁신을 가져올 것으로 예상된다. 특히 항만물류산업의 경우 RFID 기술이 적용될 경우 많은 파급효과를 가져올 것으로 예상된다. 우리나라에서는 정부의 각종 시범 사업을 통해 RFID 기술을 항만물류산업에 도입하고 있으나 현실적인 개선과제 및 기술도입 전략 등에 대한 연구 부족 등으로 많은 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 기존 문헌 조사와 현업 설문 분석을 통해 단위 업무별 RFID 기술도입을 위한 우선순위를 선정하여 기술도입을 위한 로드맵을 제시하고자 한다. 향후 본 연구는 항만물류산업의 RFID 기술도입에 성공적인 가이드라인이 될 것이라 기대된다.

핵심용어 : 항만물류산업, RFID(Radio Frequency Identification)

ABSTRACT : Recently the spread which RFID technology is overcomes the limit of existing recognition technology, it is forecast with the fact that it will bring a new renovation at the business and the industrial all over. Specially the case RFID technology of Port Logistic Industry will be applied it is forecast with the fact that it will bring a many effect. The government leads introduces a RFID technology of Port Logistic Industry through the various demonstration business. But it is many with the research insufficient the depression against an actuality improvement subject and the depression of technical know-how strategy and it is difficult it is undergoing. In order to solve this problems, we propose an introduction of technical know-how Road Map that we select ranking with Existing literature investigation and the present business demand analysis. In the future this research it is forecast in future the successful guide line to the RFID technology introduction of Port Logistic Industry will become.

KEY WORDS : Port of logistics industry, RFID(Radio Frequency Identification)

1. 서 론

항만물류산업은 세계 주간선 항로(Main Trunk Route)상에 위치하고 있는 우리나라의 지리적인 특성상 동북아 물류 중심지로 발전하기 위한 국제적인 경쟁력 우위를 확보할 수 있는 전략 산업이다. 이러한 항만물류산업의 경쟁력 강화를 위하여 가치사슬 전반에 있어 컨테이너화물 인식 및 처리를 자동화하고, 위치 추적 서비스를 제공하여 항만의 대외 경쟁력 강화와 수출입 화주 및 선사에 대한 물류 경쟁력 강화가 요구되고 있다.

특히, 항만물류산업의 경쟁력 강화를 위한 차세대 혁신 기술로써 RFID 기술도입의 필요성은 다음과 같다. 첫째, 9.11테러

이후 국제적으로 주요하게 나서고 있는 화물보안 이슈에 대한 효율적인 대응의 필요성이다. 미국의 경우 2004년 4월부터 자국으로 반입되는 모든 컨테이너에 대하여 433Mhz대역의 RFID 기술을 적용한 e-Seal 부착을 강제하는 개정안을 승인하였으며, 2005년부터 e-Seal을 미부착한 컨테이너에 대한 전수검사를 단계적으로 시행할 예정이다. 한국에서 미국으로 반출되는 컨테이너 물동량 수는 연간 478,000(TEU)이며 e-Seal 미부착시 전수 검사로 인한 물동량 정체가 예상된다. 둘째, 주체 간 정보공유를 통한 업무효율화의 필요성이다. 화주의 창고로부터 수입업자의 인도처까지 컨테이너화물의 물류흐름 정보는 각 물류거점별 또는 물류서비스 제공자별로 개별적으로 제공됨으로 인하여 정보

의 적시성 및 정확성이 떨어지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 항만물류산업을 구성하는 가치사를 전반에 있어 컨테이너 인식 및 처리를 자동화하고, 추적 서비스 제공을 통한 항만의 대외 경쟁력 강화가 요구되고 있다. 셋째, 위치 및 상태추적을 통한 화물/운송장비의 효율적인 운영의 필요성이다. 화물에 대한 위치 및 상태정보의 미비로 관리업무에 불필요한 시간이 소요되고 있으며, 운송장비에 대한 정보미비로 효율적인 배차계획 수립에 어려움을 겪고 있다. 항만물류 가치사를 체계를 형성하는 각 거점마다 RFID 인프라를 구축하여 화물 및 운송장비에 대한 위치 및 상태추적, 보안강화를 통하여 수출입 관련 비용을 절감하고 신뢰성을 보장할 수 있으며 글로벌한 물류서비스 체계의 기반을 구축할 수 있을 것이다.

RFID 기술의 급격한 확산은 기존 인식매체의 한계를 극복하고, 항만물류산업 전반에 새로운 혁신을 가져올 것으로 예상된다. 우리나라에서는 정부의 각종 시범사업을 통해 RFID 기술을 항만물류산업에 도입하고 있으나, 현실적인 개선과제 및 기술도입 전략 등에 대한 연구 부족 등으로 많은 어려움을 겪고 있다.

본 연구에서는 항만물류산업의 현황을 분석하고 RFID 기술의 기존 문헌조사와 국내외 적용사례 분석을 통한 항만물류산업의 RFID 기술 도입시 고려사항을 도출하여, RFID 기술의 효과적인 도입을 위한 기술적용 로드맵을 제시하고자 한다. 향후 본 연구는 항만물류산업의 RFID 기술도입에 성공적인 가이드라인이 될 것이라 기대된다.

2. 기술도입 현황

본 장에서는 자동화 컨테이너터미널의 자동화 야드의 특성과 자동화 야드 운영과 계획을 위한 기본 문헌 연구를 통해 자동화 컨테이너터미널에서 장치위치 결정 문제의 중요성과 해결방안을 제시하고자 한다.

2. 1 국외 현황

세계 각국은 주요 항만물류 분야의 경쟁국들은 RFID 및 무선네트워크 선진기술을 이용한 정보 인프라 강화를 통해 범세계 물류 경쟁력을 강화하고 있다. 특히 9.11 테러 이후, 화물에 대한 보안 이슈가 강조되고 있으며, 이에 따라 미국의 경우 CSI(Container Security Initiative)협정 대상국에 보안강화 요건을 제시하고 있으며, 이에 대한 대응 프로젝트로 아시아, 유럽, 미주의 각 항만들은 항만물류 분야의 표준 주파수 대역인 433MHz RFID 기술을 활용하여 화물·컨테이너 흐름을 자동화하고 있으며, 또한 보안성 강화를 통해 신속하고 안전한 국제화물 서비스를 제공하는 방향으로 나아가고 있다. 특히 관련 기술의 급속한 발달로 극초단파(433MHz, 860~960MHz)의 경우 무선네트워크 환경에서도 긴 인식거리, 실시간 추적 및 컨테이너 내부 습도, 충격 등 환경 센싱이 가능해졌을 뿐만 아니라 저가 생산이 가능하다. 세계 각국에서 진행중인 항만물류분야의 대표적인 RFID 관련 시범사업 및 연구현황은 다음과 같다.

가. SST(Smart & Secure Trade-Lane) 프로젝트¹⁾

9.11 테러 이후 해운을 통한 수출입화물에 대한 보안강화의 필요성이 대두되면서 미국의 경우 국토보안부 주도의 대 테러 프로그램의 일부분으로 주요 항만, 선사, 화주들이 참여하는 SST 프로젝트 통한 스마트 컨테이너 활용이 제안되었다. 이를 통하여 항만설비, 컨테이너, 화물, 작업요원에 대한 물리적 보안강화, 컨테이너 상태추적 및 모니터링 능력 배양, 각 항구 및 업체의 네트워크를 서로 연계하여 국제 무역 흐름상의 가시성 제공을 목적으로 한다. 본 프로젝트에는 미국 국토보안부의 주도하에 세계 컨테이너 물류의 3분의 2를 담당하는 3대 컨테이너터미널 운영업체인 HPH, PSA, P&O Ports를 포함하여 65개 파트너, 20개 선적회사, 12개 솔루션 업체가 참여하고 있다.

나. APEC STAR-BEST 프로젝트²⁾

아시아태평양 경제공동체(APEC)는 아태지역의 해운 화물에 대한 보안강화를 목적으로 2003년부터 공급망 보안 시스템 구축을 위한 STAR-BEST 프로젝트를 추진하고 있다. 사업의 추진목적은 아시아태평양 지역의 해운물류망에 대한 신뢰도를 향상하며, 테러리스트로부터의 공격 차단을 위한 보안 공급망 설립의 기술적, 경제적 타당성 점검을 목적으로 하고 있다. 이를 위하여 태국의 립 차방 항과 미국의 시애틀 항로 간에 시범 적용을 하고 있다. 이 항로를 이용하는 연간 20,000여개의 컨테이너에 부착된 RFID가 리더기에 접할 때마다 컨테이너의 위치와 상태정보에 데이터가 무선네트워크를 통해 실시간 전송하면 이를 이용하여 수출입/통관 프로세스 자동화, 컨테이너의 위치추적 및 재고관리가 가능해졌다.

다. APL(American Presidents Line) 컨테이너터미널 프로젝트³⁾

컨테이너화물의 신속한 처리를 요구하는 컨테이너터미널 업무의 특성상 컨테이너 인식 및 위치추적의 중요성에 대한 관심이 증대하고 있다. 본 프로젝트는 운송장비에 대한 자동 인식 기술개발 및 위치추적 업무의 효율성 증대, 컨테이너 상세정보에 대한 컨테이너터미널 업무 활용을 목적으로 추진되었다. 주요 추진내용은 APL 컨테이너터미널 내의 총 6,000 ~ 8,000여개의 운송장비에 대하여 태그를 부착하여 컨테이너의 손상 및 이물질에 의한 인식률(60 ~ 90% → 95%)을 높였으며 컨테이너터미널 게이트 통과 시 컨테이너 및 운송장비가 정지하지 않고 통과하는 무정차 게이트를 구축하였다. APL 컨테이너터미널은 향후 야드 트랙터에 태그 리더기와 GPS를 부착한 후 무선으로 컨테이너터미널 운영시스템과 연계하여

- 1) 한국컨테이너부두공단, “미국 해상보안 추진동향 및 Smart & secure Trade Line 소개”, 2004년
- 2) 한국컨테이너부두공단, “APEC STAR-BEST 프로젝트 소개”, 2004년
- 3) Cargo Equipment Tracking and Identification Demonstrations Chassis Tag Location

모든 컨테이너터미널 안 야드의 컨테이너 위치정보를 기록 및 저장하여 컨테이너터미널의 운영 효율을 향상시킨다는 계획을 수립하여 진행 중이다.

라. U.S. Military's Combat Feeding Program Pilot

(전투식량보급 프로그램)

미 육군의 경우 두 번의 이라크 전쟁을 거치면서 전투식량의 효율적인 보급을 위한 물류 프로세스의 가시성 확보가 주요 이슈가 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 전 물류시스템에서 RFID 데이터의 통합 및 공유 가능성을 검증하고 이를 통한 프로세스 개선 및 정보 활용을 위한 가시성 확보를 추진하였다. 주요 사업 추진내용은 기존의 433MHz 능동형 태그 외에 2.45GHz와 915MHz 태그를 추가 부착하여 케이스 단위까지 제품을 추적 관리하는 것을 목적으로 총 10단계의 파일럿 시나리오를 테스트하였으며 전 물류 프로세스의 제품추적 과정을 검증하였다. 이를 통하여 태그 인식률을 95% 이상으로 높였으며 통합 데이터베이스 구축의 실현 가능성 및 온도 감지 등 다중 태그로써의 가능성을 확인하였다.

[표 1] 항만물류산업 RFID 적용사례

	SST	APEC STAR-BEST Project	APL Terminal Chassis Tag Location Project	U.S. Military's Combat Feeding Program Pilot
추진 배경	<ul style="list-style-type: none"> 해상 수출입화물의 보안강화 필요성 스마트 컨테이너 활용 제안 	<ul style="list-style-type: none"> 아태지역 해운 화물 보안강화를 목적으로 공급망 보안 시스템 구축을 위해 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 항만터미널의 컨테이너 인식 및 위치추적의 중요성에 대한 관심 증대 	<ul style="list-style-type: none"> 미 육군 전투식량 보급 물류 프로세스의 가시성 확보에 대한 관심 증대
추진 목적	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 상태추적 및 모니터링 능력 배양 항구 및 업체의 네트워크를 연계로 국제 무역 흐름 상의 가시성 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 태평양 해운물류의 사업적 신뢰도 향상 테러리스트로부터의 공격 차단 보안 공급망 설립의 기술적, 경제적 타당성 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 운송장비 자동인식 기술 개발 및 위치추적 업무의 효율성 증대 컨테이너 상세정보의 항만터미널 업무에 활용 	<ul style="list-style-type: none"> 전 물류시스템에서 RFID 데이터의 통합 및 공유 가능성을 검증 프로세스 개선 및 정보 활용 기존의 액티브형 RFID 기반 RFID 시스템과 패시브형 RFID 시스템의 연계를 통한 가시성 확보
추진 내용	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 e-Seal로 봉합한 후, 수입자 창고에 도착할 때 까지 보안 위반 실시간 감지, 위치추적, 자산관리 등이 가능해짐 	<ul style="list-style-type: none"> RFID를 활용한 스마트 컨테이너의 사용 수출입/통관 프로세스 자동화, 항만 자동화, 컨테이너 위치추적 제고관리 등이 가능해짐 	<ul style="list-style-type: none"> 운송장비를 대상으로 태그를 부착함 무정차 게이트 구축 	<ul style="list-style-type: none"> RFID를 케이스, 팔레트, 컨테이너에 부착하여 케이스 단위까지 제품을 추적 관리함

2. 국내 현황

위의 해외 추진 사례에서와 같이 우리나라의 최대 수출국 중 하나인 미국 정부는 자국으로 반입되는 컨테이너에 대하여 RFID를 부착하도록 하는 정책을 국가안보 차원에서 추진하고

있으며, 미 관세청은 RFID를 부착한 컨테이너의 경우 세관에서 간단한 검사만으로 통과시키고, 나머지는 선별적으로 전수 검사를 하겠다는 의사를 밝히고 있다. RFID의 부착은 형식적으로는 의무 사항이 아니지만 실제에 있어서는 미국의 국토안보 정책기조와 맞물려 반강제적인 성격을 가질 수밖에 없을 것으로 예상된다. 국내의 경우 아직 적절한 대응책을 마련하지 못하고 있으며, 이에 국가적 차원의 정책수립이 먼저 필요하다. 국내업체와 정부가 이에 대한 적정한 대응책을 마련하지 못하면 미국에 대한 수출뿐만 아니라 국가물류 전반의 경쟁력을 상실 할 수 있다. 세계 각국은 RFID를 항만물류산업에 전용하여 국가물류 경쟁력을 향상시키기 위하여 각종 시범 사업 및 연구를 투자하고 있다. 그러나 우리나라의 항만물류 분야의 RFID 기술 및 협업에 대한 적용은 초보적인 단계에 머물러 있다. 국내 연구기관에서 진행 중인 RFID 하드웨어 구현 프로젝트의 경우 유통물류 분야에 적용되는 900MHz 대역의 수동형 RFID 기술 중심으로 진행되고 있어 항만물류 분야의 국제표준인 433MHz 대역의 능동형 RFID 기술개발은 극히 미흡하여 국가차원의 적용사업 역시 RFID 도입에 따른 항만운영 효율화 달성과 컨테이너 보안기술 및 적용효과에 대한 검증을 목적으로 진행되고 있으나 개별 주체별 비즈니스모델에 근거한 종합적인 분석의 정도는 초기단계이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 항만물류산업을 구성하는 주체별 비즈니스모델에 근거한 종합적인 기반기술 개발이 요구된다.

3. 기술도입을 위한 적용 영역

항만물류산업은 항만을 경유하는 화물에 대하여 공급자에서 소비자까지 존재하는 시간적, 공간적 간격을 효과적으로 극복하기 위한 모든 경제활동을 포함하는 산업이다. 관련 업무 분야는 기본적으로 운송, 보관, 하역업무로 구성된다. 본 연구에서는 각각의 업무 분야를 대표하는 컨테이너터미널, 물류센터, 수송 장비 별로 업무현황에 대한 사례를 분석하여 기술도입에 따른 적용영역을 분석하였다.

3.1 운송업무

항만물류산업에서 운송업무는 화물의 공간적 이동을 수행하는 업무로서 화주로부터 외뢰를 받은 포워더가 운송사에게 화물운송을 요청하면서 시작되며, 운송사는 이러한 운송요청을 기반으로 운송장비, 철도화차 확보여부, 용차상황 등을 파악하여 운송계획을 수립하고, 화주로부터 화물을 컨테이너에 적입하고 Seal로 봉인한 후 운송사를 통해 컨테이너 화물의 종류 (FCL⁴, LCL⁵)에 따라 ICD, ODCY, CFS, 보세창고 등으로 운

- 4) FCL(Full Container Load)Cargo 1개의 컨테이너를 채우기에 충분한 양의 화물
- 5) LCL(Less than Container Load) Cargo 컨테이너 1개를 채우기에 부족한 소량화물을 말하며, FCL과 반대되는 개념임

송한다. 이러한 화물운송의 종류는 육상운송, 철도운송, 연안운송 등으로 구성된다.

항만물류 관계 주체들의 운송업무에 대한 문제점이라 인식하고 있는 것이 운송 중인 화물 및 공컨테이너, 차량, 철도차량, 선박 등의 운송장비의 실시간 위치와 상태파악 정보를 요구하고 있으나, 관련 주체들 간의 정보연계의 미비로 운송업무와 관련된 관계주체들 간의 불필요한 관리업무가 발생되어 업무수행에 있어 비효율을 초래하고 있다.

3.2 보관업무

보관업무는 컨테이너 화물이 항만터미널로 이송되기 전에 ICD 및 ODCY 등에 장송에 반입되어 일정기간 동안 일시 보관하는 업무로, 이때에 통관 및 화물혼재 등의 작업도 병행하여 수행된다. 화물의 보관장소 반입은 FCL 화물의 경우 철로, 도로, 연안운송을 통해 컨테이너를 내륙에 있는 ICD에서 통관을 거쳐 부산지역의 ODCY에 입고되며, LCL 화물의 경우 육상운송을 통해 컨테이너를 보세창고 및 ODCY 내부의 CFS로 운송하여, 화물혼재 작업을 수행하게 된다. 화물의 보관장소 반출의 경우 통관 및 화물혼재가 마무리 되면 각 보관장소에서 어 항만터미널로 철도 및 육상운송으로 반출된다.

3.3 하역업무

오늘날 대부분의 수출입 물품은 컨테이너에 적재하여 운송되어진다. 그러나 컨테이너터미널의 게이트를 통하여 장치장(Contain Yard)에서 선석에 이르기까지 복잡한 물류 과정을 걸치고 있다. 현재 우리나라의 컨테이너터미널은 재래식을 벗어나지 못하고 있어 많은 시간과 인력이 소요되고 있는 실정이다. 컨테이너가 컨테이너터미널 게이트에서는 크게 확인, 정보관리, 서비스 업무를 담당하고 있다. 우리나라 게이트에서는 바코드기술과 영상인식기술을 사용하여 컨테이너번호 확인 및 차량번호를 확인하고 있다.⁶⁾ 바코드 및 영상인식 기술은 컨테이너 내용물을 확인확인 할 방법이 없어 수작업을 병행해야 하고, 사전정보와 운송트럭 및 컨테이너번호를 비교하여 업무를 처리해야 하기 때문에 처리시간이 길어질 수 있다. 그리고 바코드기술은 분실위험과 오류컨테이너 반입 및 반출 등의 위험요소가 발생할 수 있다. 이에 반해 영상인식 기술은 기상의 악천후 시 영상인식 방식의 인식률이 현저히 떨어져 기술상의 어려움을 겪고 있다.

게이트를 통과한 컨테이너는 트랜스퍼크레인(Transfer Crane)의 작업을 통해 통합운영시스템에 장치위치가 입력된다. 트랜스퍼크레인 기사는 작업순서 및 컨테이너의 정보를 수동으로 확인하여 컨테이너를 장치한다. 그러나 정보를 수동으로 확인하기 때문에 데이터가 부정확할 수 있고 장치위치의 오류가 발생하여 작업흐름과 작업시간의 지연이 발생하는 일이 빈번하다. 이로 인하여 컨테이너터미널의 생산성과 고객서비스 질의

저하를 가져오고 장비계획 및 운영상의 어려움을 겪고 있다. 뿐만 아니라 장치된 컨테이너의 위치파악의 어려움으로 비효율적인 장비계획 및 장치장 운영이 되고 있다.

컨테이너 수출입 시 본선작업에서 장치장과 컨테이너크레인 사이의 내부 운송장비대기 및 작업지연이 발생하여 효율성을 저하시키고, 컨테이너터미널의 에이프런(Apron)에서 컨테이너크레인 작업 시 작업자(Under Man)가 상주하여 작업되는 컨테이너 번호를 일일이 확인하고 있어 이에 따른 인력투입과 비용이 발생하고 있다.

[표 2] 항만물류산업 현황 분석 및 요구사항

업무	현황 및 문제점	요구사항
운송 업무	육상	<ul style="list-style-type: none"> 화물 및 차량의 실시간 위치 및 상태파악 미비로 불필요한 관리업무 발생
	철도	<ul style="list-style-type: none"> 화물 및 선박의 실시간 위치 및 상태파악 미비로 불필요한 관리업무 발생
	연안	<ul style="list-style-type: none"> 화물 및 운송선박의 실시간 위치 및 상태파악 미비로 불필요한 관리업무 발생
보관업무	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너에 적재된 화물의 이력정보 관리 미비 	<ul style="list-style-type: none"> 화물적재 시점정보 관리 컨테이너 이력정보 통합관리
하역 업무	반·출입	<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 반·출입 오류 발생 게이트 반·출입 시 정체 발생
장치장		<ul style="list-style-type: none"> 컨테이너 반·출입 오류 최소화 게이트 반·출입 정체 최소화
		<ul style="list-style-type: none"> 장치장 내 컨테이너 위치정보 실시간 자동인식 장치장 내 위치정보 통합관리 위치이동 발생시 실시간 정보 전송
선적		<ul style="list-style-type: none"> 수작업에 의한 오류 상시 존재 현황 파악 미비로 상시적인 작업지연 발생
		<ul style="list-style-type: none"> 양·적하 작업 시 컨테이너 정보의 자동인식 작업현황에 대한 실시간 상태파악으로 대기시간 최소화
통관업무	<ul style="list-style-type: none"> 각종 문서의 중복처리 복잡한 통관절차 	<ul style="list-style-type: none"> 문서 처리절차의 단순화 각종 통관업무의 통합 정보 공유체계 구축

6) 박상우, “게이트 솔루션”, 컨테이너터미널 통권 22호

4. 기술도입 전략

항만물류산업에 효율적인 RFID 기술을 적용하기 위해서는 업무별 요구사항에 기반을 둔 기반기술 및 비즈니스모델의 개발이 선행되어야 하며, 도입 시 고려사항 및 도입후 예상되는 기대효과에 대한 분석이 필요하다.

4.1 운송업무

현행 업무에 있어 RFID 도입을 위하여 필요한 기반기술은 RFID Tag 및 Reader의 하드웨어 기술과 유통, 물류산업 상의 900Mhz와 항만물류상의 433Mhz 등의 각 산업분야의 RFID 무선주파수 표준화 기술 등이 있다. 덧붙여 이러한 RFID 데이터 보안기술도 필요하다.

운송업무에 RFID 기술을 도입하게 되면, 실시간 화물 위치 정보 및 차량 추적정보가 제공되어 운송사에는 효율적인 배차 및 운송계획 수립을 통한 물류비용 절감효과를 가져오게 되며, 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시하게 되어 즉각적인 대처를 할 수 있다. 화주는 자신의 화물 위치의 실시간 위치 및 파악이 가능해져 업무효율을 향상 시킬 수 있다.

4.2 보관업무

보관업무에 있어 RFID 도입을 위하여 필요한 기반기술은 각 주체별 화물 보관에 대한 상이한 데이터 표준을 통합하는 데이터 표준화와 데이터 처리절차 표준화 기술과 냉동컨테이너 및 위험물 컨테이너 실시간 상태관리를 위한 RFID 상태 관리 기술이 필요하다.

보관업무에 RFID 기술을 도입하게 되면, 선사의 자산관리 등의 효율성이 높아지며, 보관업무에 주체들의 내부업무 효율성이 향상되며, 냉동컨테이너 및 위험물 컨테이너에 대한 실시간 상태 관리가 가능해지면서 보관업무의 안전성 또한 높아질 것이라 할 수 있다.

4.3 하역업무

항만물류산업 특히 컨테이너터미널의 게이트에서 RFID를 적용하기 위해서는 게이트의 자동인식 기술이 필수적이다. 현재 OCR(Optical Character Reader)을 비롯한 바코드시스템을 사용하고 있다. 그러나 RFID를 이용한 컨테이너 자동인식기술은 기존의 컨테이너터미널의 정보시스템 체계와는 다른 신기술이므로 인터페이스의 많은 어려움을 가지고 있다. 게이트에서 RFID를 적용하여 자동인식을 시행할 때 각 운송사마다 다른 형태의 RFID 태그를 사용한다면 컨테이너터미널에서 각 운송사의 정보를 읽는데 많은 문제가 발생하고, 게이트에 시행하고 있는 기존 인식기술 보다 가격인프라가 높으면 도입시 많은 어려움이 발생할 것이다. 그러나 RFID를 도입하면 트럭의 게이트 통과시간을 감소시킬 뿐 아니라 게이트 관리인력 감소와 통과정보의 정확성을 증대시키는 등 많은 효율성을 얻

을 수 있을 것이다.

[표 3] 항만물류산업 도입기술 및 기대효과

업무	도입기술	도입후 기대효과
운송업무	육상 • RFID를 활용한 위치추적 기술 • 433MHz 프로토콜 표준화 기술 • RFID 데이터 보안기술	• 효율적인 배차 및 운송계획 수립을 통한 물류비용 절감 • 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시
	철도 • RFID를 활용한 위치추적 기술 • RFID 데이터 보안기술	• 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시
	연안 • RFID를 활용한 위치추적 기술 • RFID 데이터 보안기술	• 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시
보관업무	• 데이터 처리절차 표준화 기술	• 화물 및 컨테이너 이력정보에 대한 통합관리
하역업무	반출입 • RFID를 이용한 컨테이너 자동인식 기술	• 게이트 통과시간 감소 • 게이트 관리인력 최소화 • 통과정보의 정확성 증대
	장치장 • 다중 RFID 인식기술 • RFID 주소 및 관리체계 표준화 기술 • RFID를 이용한 장치장 자동화 어플리케이션 개발 기술	• 컨테이너 위치정보 오류 최소화 • 효율적인 장치장 운영계획 수립
	선적 • RFID를 이용한 양적자 자동화 어플리케이션 개발 기술 • 선적 시 컨테이너 자동인식 기술 • 운송장비간 무선 데이터 송수신 기술	• 컨테이너 대기시간 최소화 • 컨테이너 자동인식으로 육안 확인에 의한 오류 최소화 • 작업현황의 실시간 분석으로 효율적인 선적계획 수립
통관업무	• 정보공유 네트워크 구축기술 • 통합 데이터베이스 구축기술	• 정보공유를 통한 업무효율화

4.4 주요 고려사항

RFID 기술도입시 육상운송 경로상의 화물 및 차량의 위치를 추적할 수 있는 RFID 리더기의 설치 위치 결정의 문제가 있다. 또한 산업별로 상이한 RFID 무선주파수 표준문제가 있다. 현재 유통 물류산업에서는 RFID 무선주파수를 900Mhz를 사용하고 있으나, 항만물류산업의 경우 433Mhz의 무선주파수를 적용하려하고 있다. 각각 운송차량과 컨테이너에 장착되는 RFID Tag의 주파수로서 향후 두 산업간 무선주파수에 대한 데이터 표준화 등을 고려하여야 하겠다. RFID 데이터 표준화 수립시 세계 표준을 고려하여 데이터 표준화가 이루어져야 하며, 항만물류산업의 주요 관계주체인 ICD, ODCY, CFS 등의 주체들이 자신들의 보관화물에 관리정보에 대한 과감한 정보공개 및 정보공유가 필요하다.

컨테이너터미널에서의 RFID 도입시 고려사항으로 RFID와 컨테이너터미널 통합시스템과의 인터페이스 연계가 있다. 게이트를 통하여 장치장으로 진입하는 많은 트럭들을 인식하기 위한 리더기뿐 아니라 리더기에서 읽어 들인 정보를 컨테이너터미널의 통합운영시스템과의 인터페이스가 가능한 다중 인식 기술과 RFID 주소 및 관리체계 표준화 기술은 물론이고 RFID를 이용한 장치장 자동화 어플리케이션 개발이 가능하다면 컨테이너의 장치장에서의 대기시간을 최소화시키고 트랜스페크레이션 기사의 육안으로 확인하여 발생할 수 있는 오류문제

도 최소화시킬 수 있다. 장치장에서 작업하는 모든 작업현황을 실시간으로 분석하여 효율적인 선선크로우를 수립할 수 있는 기틀을 마련할 수 있다.

또한, 장치장에서의 작업은 곧바로 선적작업으로 이어진다. 트럭을 통한 양·적하작업을 하기 위한 이송장비 및 컨테이너 크레인 간의 송수신 인터페이스를 고려하여 RFID를 이용한 양·적하 자동화 어플리케이션 개발을 통한 선적시 컨테이너자동인식 기술은 컨테이너의 컨테이너크레인에서의 대기시간을 최소화시키고 에이프런에서의 작업자(Under Man)의 수작업을 통한 작업 상황을 개선할 수 있을 것이다. 이러한 문제점을 종합해 볼 때 RFID 기술도입시 고려사항을 기술적·운영적·제도적으로 나누어 볼 수 있다.

첫째, 항만물류산업에 RFID 도입시 기술적 고려사항은 데이터 표준화 및 주파수 분배문제이다. 데이터 표준화는 상호 호환성 및 데이터 관리에 대한 기관 및 산업별 표준화 정립이 미흡한 상태이다. 이를 극복하기 위해서는 다른 기업의 RFID 일지라도 서로 읽을 수 있는 식별코드 표준화가 필요하다. 제품 정보의 추적관리는 농업, 운수업, 제조업, 유통업과 같은 업계를 초월하는 통일성이 필요하며 새로운 기술이 실제 활용되는 전 단계에 있어서, 적어도 개별 데이터를 읽고 쓸 수 있는 식별코드를 포함한 데이터 표준화가 필요하다. 일본의 경우 각 관련 기관과 협력하여, 경제산업성 정보경제과에서 통일된 식별코드 표준안을 책정하고 있으며 상기 코드체계 표준안을 국제표준기구인 ISO에 제안하고 있다. 주파수 분배문제는 국제적 RFID 주파수 표준을 근거로 우리나라의 RFID 주파수대역 및 기술기준에 대한 조기 확정이 필요하다. 관련 주파수 대역의 확보 문제는 운송장비에 적용되는 900MHz대 RFID의 주파수 분배 및 기술기준은 2004년 11월 제정되었다. 그러나 컨테이너에 적용되는 433MHz대 RFID의 주파수 분배는 2004년 11월 확정되었으며 기술기준은 2005년 초에 제정되었으나, 433MHz대 주파수는 아마추어 무선통신 주파수 대역과 중복되어 있는 상태로 관련 기관 및 단체와의 협의를 통한 명확한 주파수 대역 확보가 필요하다. 또한, 문제점으로 RFID의 대량 공급을 위한 가격경쟁력의 확보이다. RFID 기술은 기존의 바코드기술, 광학문자 인식기술 및 영상인식기술 보다 많은 장점을 가지고 있지만 가격부담으로 인하여 상용화가 늦어지고 있다. 자체 전원을 보유하고 있지 않은 수동형 RFID의 경우 기존의 바코드와 비교하여 소형화 및 저가화가 상대적으로 진전되고 있으나 자체 전원이 내장된 능동형 RFID의 경우 상대적으로 고가의 가격으로 인하여 상용화에 걸림돌이 되고 있다. 특히 컨테이너에 적용되는 433MHz대역의 RFID의 경우 상용 제품이 아직 국산화되어 있지 않으며 외국제품의 수입 가격 역시 5만 원대로 고가여서 대량 공급하기에는 부적당하다. 항만물류산업 전반에 RFID 기술을 도입하기 위해서는 관련 기술의 국산화 및 가격경쟁력 확보가 시급하다.

둘째, 항만물류산업에 RFID 도입시 운영적 고려사항은 RFID 리더기의 설치 및 관리 문제이다. 화물 및 차량의 위치

를 추적함에 있어 과연 어떠한 기준으로 RFID 리더기를 설치하여 실시간 화물 및 차량의 위치를 파악하는가가 항만물류산업에 RFID 도입시 관건이다. 지금까지의 연구에서는 물류거점 게이트, 고속도로 요금소 등의 게이트가 설치되어 있는 시설에 RFID 리더기를 설치하여 화물 및 차량이 지나갈 때 인식하여 차량의 위치를 파악하려 하고 있다. 더 정확하고 신속한 화물 및 차량의 위치정보를 얻기 위해서 RFID 리더기의 설치 기준에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 또한 항만물류산업에 RFID 적용에 따른 관련 주체들의 기존 업무프로세스와의 인터페이스를 고려하고 중복되는 업무를 제거하여 업무시간을 단축시켜 전체 업무상의 효율을 향상시킬 수 있는 업무처리 절차의 재설계가 필요하다. 마지막으로 RFID 적용에 따른 데이터 보안 및 프라이버시 문제를 고려하여야 한다. 보안 및 프라이버시 침해이다. 9.11테러 이후 보안강화를 목적으로 RFID를 도입하고 있으나, 태그와 리더기 사이의 통신은 라디오 방식이기 때문에 누구든지 태그에 접근하여 프라이버시를 침해할 있으며, 보안상의 문제를 발생시킬 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 보안 및 프라이버시에 대한 규정강화 및 데이터 암호화 등 대응 기술의 개발이 요구된다.

셋째, 항만물류산업에 RFID 도입시 국가 기관 중심의 신기술 도입 및 활성화에 대한 제도적 기반을 조성해야 한다. 전체 항만물류산업에 RFID 기술의 신속한 도입을 위해 시범사업의 RFID 기술 적용으로 항만물류산업에서의 컬러 어플리케이션 제시함으로써 전체 산업으로의 확산을 도모할 수 있다. 그리고 국가 기관 및 각 업무주체간의 공유체계 구축이 시급하다. 현재 각 정부기관별 RFID에 대한 기술개발 및 산업적용이 정책적으로 지원되고 있으나, 중복된 재정지원 및 정부기관 간의 정보공유체계 미흡으로 인해 산업 및 기업의 RFID의 도입에 대한 확신을 주지 못하고 있다. 그러므로 국가 기관간의 RFID에 대한 정보공유 체계가 필요하다.

이와 같이 기술적·운영적·제도적인 고려사항을 기업 기술개발 및 도입, 국가 정책 수립시에 반영한다면 항만물류산업의 성공적인 RFID 도입사례가 될 수 있을 것이다.

5. 결 론

세계적인 해운물동량의 증가추세와 더불어 지속적인 선박의 대형화와 광폭화에 따른 화물처리 소요시간 증대 해소, 높은 인건비와 부족한 노동력 해결, 신속한 고객서비스 및 해상운송비용 절감 등에 부응하기 위하여 항만시설의 자동화 및 정보화에 세계 각국이 관심을 기울이고 있다. 특히, 우리나라와 인접한 경쟁상대국인 일본, 중국, 홍콩 역시 경쟁적으로 각종 물류시설을 확충하거나 계획 중에 있다. 동북아 허브 항만으로서의 지위를 선점하고 차별화된 비교우위를 유지하기 위해서는 항만시설의 자동화 및 정보화가 절실히 요구된다. 따라서 차세대 핵심기술인 RFID를 항만물류산업에서 성공적으로 도입하기 위해서는

체계적인 현황 조사 및 전략수립이 필요하다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 2장에서는 단위업무별 현황 및 요구사항과 기술쟁점사항을, 3장에서는 기술도입 영역에 대한 업무를 정의하였고, 4장에서는 RFID 기술도입전략을 제시하였다. 이제 항만 물류 분야에서 RFID 기술도입은 선택의 문제가 아닌 생존의 문제이다. 향후 본 연구를 기반으로 항만물류산업의 업무주체 별 설문분석 및 인터뷰를 통한 단위업무별 RFID 기술 도입을 위한 우선순위를 결정하고, 그 도입방법을 제시하고자 한다.

- [4] <http://www.aimglobal.org>
- [5] <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/papers/applicationsofrfid.htm>
- [6] <http://www.rfdh.com>
- [7] <http://www.rfidjournal.com>
- [8] <http://www.rfidjournalallive.com>
- [9] <http://www.rfidjournal-u.com>
- [10] <http://www.kiscom.co.kr>
- [11] <http://www.savi.com/news/2004/2004.02.19.shtml>
- [12] <http://www.savi.com/index.shtml>

참 고 문 헌

■ 관련 문헌

- [1] 김현지(2004), “물류 유통부문의 RFID 활용방안에 관한 연구”, 물류유통학회지
- [2] 김종득(2004), “신물류 정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화방안”, 통상정보연구
- [3] 이은경 외1(2002), “한국전자통신연구원 유비쿼터스컴퓨팅 비전과 주요국의 연구동향”, 전자통신 동향분석
- [4] 강민수 외4(2000), “우리나라 항만물류의 합리화방안에 관한 연구”, 물류학회지
- [5] 이영준 외1(2004), “우정사업의 RFID 기술도입 방안”, 우정 정보,
- [6] 정재원 외1(2002), “전자상거래 확산에 따른 우리나라의 해 운항만물류정보시스템 구축 방안에 관한 연구”, 한국인터넷전자상거래학회
- [7] 주학수 외6(2004), “RFID/USN 정보보호위협과 대응방안”, 정보보호학회지
- [8] L.Frisk 외2(2002), “Chip on flex attachment with thermoplastic ACF for RFID applications”, Microelectronics Reliability,
- [9] Jad S. Rasul(2004), “Chip on paper technology utilizing anisotropically conductive adhesive for smart label applications”, Microelectronics Reliability
- [10] Junichi Yagi 외2(2004), “Parts and packets unification radio frequency identification (RFID) application for construction”, AUTOMATION IN CONSTRUCTION
- [11] Erwin M. Biebl(2003), “RF Systems Based on Active Integrated Antennas”, AEU

■ 관련 웹사이트

- [1] <http://www.ubiu.com>
- [2] <http://www.karus.or.kr>
- [3] <http://www.rfid-usn.or.kr>