

IMO 회원국을 대상으로 한 효율적인 해운 물류 및 보안 강화를 위한 RFID 기반 Ubiquitous Port 적용 사례 연구

박수민*, 김민식*, 안경림*
*케이엘넷 연구소
e-mail:smpark@klnet.co.kr

A Case Study on the RFID-based Ubiquitous Port for IMO Member states to provide an efficient maritime logistics and strengthen security in port

Soo-Min Park*, Min-Sik Kim*, Kyeong-Rim Ahn*
*KL-Net Lab

요 약

국제 무역의 활성화와, 운송수단의 기술적 발전은 국가 간 교역을 증대시키게 되었다. 특히 해상 무역 물동량의 증가는 국제항을 다양한 재화 및 여객 소통의 중심으로 만들었고, 경제적 관문으로써의 중요성이 높아지고 있으며 점차 국가 주요 기반 시설로 자리 잡고 있다. 즉, 원활한 교역을 위한 물류 효율화 달성과 안전한 항만 운영을 위한 보안 제도 강화의 필요성이 증대됨에 따라, 이를 효과적으로 관리·유지할 필요가 있게 되었다. 이에 본 논문은 자동화 고부가가치 서비스가 가능한 정보 중심의 u-Port(Ubiquitous Port)를 국가 전략적 차원에서 육성한 대한민국 사례를 기반으로 효율적인 항만물류를 위한 기반 시스템으로 활용될 수 있도록 해운물류표준화 기구인 IMO(International Maritime Organization)에 선진 사례로 소개하고 활용할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. u-Port는 수출입 화물 관리가 용이하며 항만 보안을 강화하는 등 항만 업무 효율화를 제공할 수 있다는 장점으로 향후 개발도상국 또는 후진국의 항만 업무 생산성 및 투명성을 높일 수 있는 기반을 지원할 수 있을 것이다.

추가적으로 고려해야하는 상황이다.

1. 서론

시장 개방의 확대와 기술의 발전은 국가 간 교역을 활성화 시키게 되었고 국제 교역량은 해가 갈수록 증가하고 있다. 그 중에서도 항만, 특히 국제항은 다양한 재화 및 여객 소통의 중심으로 경제적 관문(Economic Gateway)으로 발전해가고 있다. 이에 국제항은 점차 국가의 주요 기반 시설로 자리 잡으며 그 역할의 중요성이 증대되고 있다.

국제 항만의 경우, 업무의 정상적인 수행을 위하여 다양한 보안 시스템이 구축되어 있으며, 안정적인 보안 시스템의 운영은 국가 경제의 출입구인 국가보안시설으로써의 항만 운영을 위한 필수 요건으로 간주되고 있다. 특히 911 테러 이후 미국은 CSI 제도(Container Security Initiative, 컨테이너보안협정), C-TPAT(Customs-Trade Partnership against Terrorism, 반테러보안제도) 등과 같은 제도의 시행으로 물류 보안을 강화하고 있으며, 우리나라도 수출입 화물의 주요관문인 항만보안의 중요성과 필요성이 급속히 증가함에 따라 항만 보안을 효과적으로 유지 관리하는 것도

우리나라는 RFID(Radio Frequency Identification), USN(Ubiquitous Sensor Network) 등의 신기술을 활용하여 항만 출입 통제 운영의 자동화 및 전산화를 통한 보안을 강화하였다. 이러한 보안 시스템의 발전은 단순히 보안 분야 효율성 제고에 그치지 않고 항만 내 물류의 이동 및 여객업무 처리의 향상에 이르기까지 다양한 방향으로 진행되고 있으며, 항만 관계자의 업무 범위와 업무 흐름을 규정짓는 데에도 큰 도움을 주고 있다. 즉, u-Port를 구축함으로써 수출입 화물을 자동인식하며 화물 관리가 용이하고 항만 보안이 강화되는 등의 항만 업무 효율화를 제공할 수 있는 것이다.

이에 자동화 고부가가치 서비스가 가능한 정보 중심의 u-Port를 국가 전략적 차원에서 육성한 대한민국 사례를 기반으로, 효율적인 항만물류를 위한 기반 시스템으로 활용될 수 있는 방법을 해운물류표준화 기구인 IMO(International Maritime Organization)에 선진 사례로 소개하고 활용 방안을 본 논문에서 제시하고자 한다. IMO 회원국에게 성공적인 대한민국 사례를 제시함으로써, u-Port를 통해 거래되는 수출입 화물 관리가 용이하며 항만 보안을 강화하는 등 항만 업무 효율화를 제공할 수 있다는 장점을 알리고, 개발 도상국

또는 후진국의 항만 업무 생산성 및 투명성을 높일 수 있는 기반을 지원할 수 있을 것이다.

본 논문의 구성을 살펴보면 다음과 같다. 먼저 2절에서는 관련 기술인 RFID 기술과 더불어 항만 보안과 관련된 항만 운영 현황을 살펴본다. 3절에서는 RFID를 적용한 U-Port 시스템의 연구배경과 시스템에 적용된 기술 및 방법, 기대 효과를 살펴보고 4절에서는 IMO 제안 방법에 대해 설명하였다. 마지막 5절에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 설명하도록 한다.

2. 관련연구 및 현황

2.1 RFID 시스템

RFID는 IC칩과 무선을 통해 RFID 태그(tag)가 부착된 다양한 개체의 정보를 관리할 수 있는 기술을 의미한다. RFID 태그는 다양한 개체들에 부착되어 그 개체의 생산, 유통, 보관, 소비 등의 물류 전 과정의 정보를 담고 있으며, 자체 안테나를 통해 인공위성이나 이동통신망등과 연계하여 정보시스템과 통신이 가능하게 구성되어 있다. RFID 리더는 이러한 정보를 수집하여 데이터 처리 시스템으로 전송하고 응용프로그램에서 해당 정보를 사용자의 요구사항에 맞도록 활용하게 된다. RFID를 기반으로 하는 유비쿼터스 시스템은 RFID 태그, 안테나 및 리더, 호스트 컴퓨터와 관련 서비스 어플리케이션으로 구성되어있다[1]. 다양한 위치에 설치된 태그와 센서 노드들은 사람과 사물, 환경정보 등을 인식하고 그 정보를 무선으로 수집해 언제 어디서나 자유롭게 이용할 수 있도록 해준다.

2.2 항만 운영 현황

국제 테러 위협이 증가하면서 미국, 유럽 연합 등의 선진국과 국제기구 등을 중심으로 새로운 물류 보안 규제가 강화되고 있으며, 경제적 관문인 항만 보안의 중요성과 필요성이 급속히 증대됨에 따라 이를 효과적으로 유지 관리할 수 있는 방안이 요구되고 있다.

미국의 경우 항만 안전법(SAFE Port Act)을 제정하여 물류 보안을 강화하고 있으며 항공화물과 해상운송 컨테이너에 대한 전량 검색을 의무화하는 법안도 통과시켰다. 유럽연합(EU : European Union)도 국제 무역 공급망을 통해 테러를 예방한다는 목표 아래 수입물품을 모두 사전 신고하는 세관 안전프로그램(Customs Security Program)과 공인경제운영인(AEO: Authorized Economic Operator) 제도를 도입했다. 뿐만 아니라 국제해사기구(IMO)는 지난 2004년 7월 선박 및 항만시설 보안에 관한 규칙(ISPS Code : international ship and port facility security code)을 마련하고 해상 불법 행위 억지 협약(2005년)을 채택한데 이어 세계 관세기구(WCO : World Custom Organization)도 2005년 6월 안전 및

간소화를 위한 기준(Safe Framework)를 발표하는 등 항만 보원에 적극적 노력을 기울이고 있다[2].

대한민국의 경우 물류보안을 위해 소관부서와 시설에 따라 관련 사항을 정의하고 있으며, 주요 법률로는 통합방위법, 항공보안법, 물류정책기본법 등이 있다. 또한 미국행 컨테이너 검사 시행에 대응한 시설 개발과 화주가 보안검사를 시행하는 경우 화물검사 절차를 간소화 하는 상용 화주제도(Known Shipper Certification)가 항공 부분에 도입되어 있으며, 항만 물류 보안을 위하여 31개 국제 무역항에 2,400 여명의 경비인력이 배치되어 있고, 다양한 종류의 보안 장비와 시설이 설치되어 운영되고 있다.

3 대한민국 u-Port 시스템

3.1 도입 배경

통상 지금까지 항만의 출입 관리는 육안감시, 출입 대장 기록 등의 비효율적인 방식이 유지되고 있다. 종이나 카드식 또는 바코드 출입증 등의 대체 방식을 도입 하긴 했지만 위·변조가 쉬운 특성상 보안에 취약하다는 지적을 받아왔다. 특히 항만 부두의 지형적 특성으로 인해 출입 인원이나 차량의 입출입 분석과 체류시간 및 장소 등을 확인하는 것이 쉽지 않아 항만 출입 이력관리의 어려움이 증대되고 일일이 육안으로 감시함에 따라 검색에 많은 시간이 소요되고 있다[3]. 이를 위해 9.11 사태 이후 중요시되고 있는 물류 보안을 위해 RFID 시스템을 도입할 경우 출입 통제 운영을 자동화, 전산화가 가능하고 이를 통해 물류 보안을 강화할 수 있게 된다.

또한 항만 운영 효율화 측면에서도 싱글 윈도우(Single Window)를 통해 입출항 절차를 간소화 하여 업무 향상을 이룰 수는 있으나 점차 항만 보안과 화물에 대한 실시간성 추적에 대한 요구사항이 대두되는 환경에서는 싱글윈도우 만으로는 많은 한계가 있다. 그러므로 싱글 윈도우와 병행하여 RFID 기반 u-Port를 구축함으로써 항만 업무뿐만 아니라 정보 흐름도 개선시킬 수 있을 것이다. 또한 사람과 화물에 RFID 태그를 부착함으로써 실시간으로 모니터링과 제어가 가능해 짐으로 선박 및 항만 시설, 항만 지역과 항만 물류 공급사슬 보안을 강화할 수 있다.

대한민국은 RFID 기반의 U-Port를 통해 항만 업무뿐만 아니라 보안 및 정보의 흐름도 동시에 개선시키며, 국제적으로 확산되고 있는 CIP(Container Inspection Program)제도에 발맞추어 위험화물컨테이너에 대한 안전점검 및 체계적인 관리도 동시에 가능케 하기 위해 노력을 기울이고 있다.

3.2 u-Port 시스템 정의

u-Port란 유비쿼터스 기술을 접목하여 정보관리, 화물관리, 선박관리 등의 모든 수출입 물류 흐름을 실시간으로 추적·관리하는 지능형 항만으로써, RFID와 USN 기술 등을 이용하여 RFID 태그를 운송 수단(컨테이너, 차량)에 부착하고 반입·이동·적재·장치·선적 등 전 과정에서 자동으로 이동 및 화물 정보를 감지하고 이를 실시간으로 수집하는 시스템을 의미한다[4]. 대한민국의 u-Port 시스템은 항만운영 전반이 자동화된 유비쿼터스 항만 구축을 표방하여 화물관리, 추적, 보안, 안전 수송 등의 서비스를 제공하는 종합 해운항만물류정보 시스템으로, 2004년부터 현재까지 단계적으로 구축하고 있다. (그림1)은 u-Port 시스템의 개념도를 나타낸다[5].



(그림1) u-Port 개념도

Source : 여수광양항만공사 항만운영정보

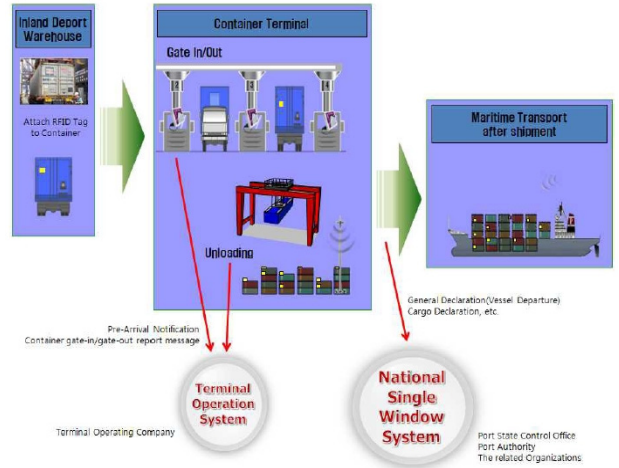
3.3 대한민국 RFID 기반의 u-Port 시스템

대한민국은 (그림2)와 같이 항만 업무 효율화를 위한 RFID 기반의 운송 수단 식별 자동화 시스템을 도입하였다. 이 기술은 RFID 기술을 이용하여 RFID태그를 운송 수단에 부착하고 항만 내 이동 시 이를 자동적으로 감지하고 적재위치 등을 실시간으로 알려주는 시스템이다.

(그림2)와 같이 내륙터미널 또는 창고에서 컨테이너에 화물이 적재되면 컨테이너에 RFID 태그가 부착되며, 태그가 부착된 컨테이너를 트럭 또는 철도를 이용하여 수출입 항만으로 운송하게 된다.

항만 터미널 게이트에 도착된 컨테이너는 RFID 리더를 통해 자동으로 인식되며, 인식된 RFID 태그 정보는 사전에 입력된 전자적 정보와 비교하여 일치할 경우 터미널 야드 내 적재 위치를 통보 받게 된다[6]. 즉, 기존 물류 정보 시스템과 연계를 통해 데이터 검증뿐만 아니라 실시간 화물

위치 추적이 가능하게 되는 것이다. 컨테이너가 적재된 이후 선사 또는 정보 이용자들은, 수집된 정보를 기반으로 싱클 윈도우 시스템에 입출항 및 화물 신고를 보다 수월하게 할 수 있다.



(그림2) 대한민국 RFID 기반의 u-Port 시스템

3.4 기대효과

실제로 대한민국은 U-Port 시스템의 도입으로 항만 업무 운영 효율 극대화를 달성하였다. 2005년 항만을 통한 수출입은 u-Port 도입 이전에 비해 약 20%의 화물 처리량 증가를 이루었으며, 2004년 물동량 기준으로 연간 약 840억원의 물류비용이 절감되었다[7].

다음 (표1)은 u-Port 적용 이후 생산성 향상 측면의 기대효과를 보여주고 있다.

(표1) 프로세스 생산성 향상 측면 기대효과

프로세스	리드타임		생산성 향상
	적용 전	적용 후	
터미널반입	10분	5분	100%
컨테이너장치	110분	60분	83%
선적	11.5시간/ 천 TEU	9시간/ 천 TEU	44%

위험화물이 적재된 컨테이너에 RFID를 부착할 경우, 온도, 습도 등 화물에 관련된 상태 정보나 컨테이너의 위치를 실시간으로 전송할 수 있게 된다. 항만당국자들은 전송된 정보를 기반으로 화물의 상태와 운영 현황을 파악할 수 있으며 이를 통해 항만 보안을 강화할 수 있을 것이다.

또한 운송수단에 RFID를 부착함으로써, 컨테이너를 적재한

운송수단(트럭, 철도 등)이 항만을 출입할 때 해당 차량과 화물에 대한 정보를 실시간으로 파악할 수 있다. 즉 게이트에 정착하는 시간과 사전 입력된 정보와 비교분석하는 시간을 단축시켜 게이트 업무 효율화를 이룰 수 있다.

4. IMO 제안

IMO는 산하 5개의 위원회 및 9개의 전문위원회를 두고 있다. 그 중 간소화위원회(FAL : Facilitation Committee)는 국제해상운송간소화협약에 관련된 문제를 토의하기 위한 회의를 보조하기 위하여 설치한 위원회이다. FAL은 항구 간 자유로운 해상교역을 촉진시키는 국제절차를 마련하고, 국제 항해에 종사하는 선박의 입출항시 요구되는 제반서류 및 수속절차 간소화 및 표준화를 담당하고 있다.

즉 자동화 고부가가치 서비스가 가능한 정보 중심의 u-Port(Ubiquitous Port)를 국가 전략적 차원에서 육성한 대한민국 선진 사례를 information paper 형태로 제출하여 제안함으로써 IMO FAL New Work Item으로 채택되도록 할 것이다. 이 후 IMO 회원국을 위해 참고할 수 있는 가이드라인을 개발하여 u-Port 도입 및 구축 시 활용될 수 있도록 할 계획이다. 이를 통해 전자적 수단을 이용한 입출항 간소화에 u-Port 기반의 항만 내 업무 자동화까지 확대·연계함으로써 효율적 항만 물류 운영이 가능하게 될 것이다.

5. 결론

최근 자유무역의 활성화 및 다국적 기업의 교류 증가로 국제 교역량은 해가 갈수록 증가하고 있다. 대부분의 물동량이 항만을 통해 운송됨에 따라, 항만은 다양한 재화 및 여객 소통의 중심으로 경제적 관문으로 발전해가고 있다. 안정적인 보안 시스템의 운영은 항만 운영을 위한 필수 요건으로 간주되고 있다. 이에 대한민국은 u-IT를 활용한 u-Port를 구축하여 수출입 화물을 자동 인식함으로써 항만 업무 효율화, 항만 출입 통제 운영의 자동화 및 전산화를 통한 보안을 강화하였다.

본 논문은 u-Port를 국가 전략적 차원에서 육성한 대한민국 사례를 기반으로 효율적인 항만물류를 위한 기반 시스템을 해운물류표준화 기구인 IMO FAL에 선진 사례로 소개하고 활용될 수 있는 표준화 방안을 제시하였다.

향후 연구계획으로는 IMO FAL에 관련 내용을 제안하여 해운물류를 위한 국제 표준화를 추진할 것이다. 또한 u-Port를 위한 가이드라인을 개발하여 u-Port 도입 및 구축 시 활용될 수 있도록 할 계획이다. 이로써 대한민국의 IT 선진 기술력을 소개하며 회원국들의 시스템 도입에 적극 앞장섬으로써, 컨설팅 서비스 및 솔루션 수출의 기회를 타진할 수 있는 기회도 열 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 원종호, 이미영, 김명준, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 RFID 기반 센서 데이터 처리 미들웨어 기술 동향”, 전자통신 동향분석, 2004.
- [2] 김수엽, 최종희, 김찬호, “항만물류보안산업의 발전방안 연구”, 한국해양수산개발원, 2009
- [3] 최종희, 김수엽, 이호춘, “항만물류 선진화를 위한 RFID 기술 도입 방안”, 한국해양수산개발원, 2007
- [4] 박병주, “첨단기술을 통해 진화해가는 항만 (u-Port에서 smart-Port까지)”, 한국통신학회지 2010.
- [5] 여수광양항만공사 항만운영정보(www.kca.or.kr)
- [6] 양영주, 안경립, 박정천, “EPCglobal ALE1.0 표준기반의 RFID Middleware System을 적용한 항만물류u-비즈니스 모델 연구”, 한국정보처리학회, 2008
- [7] 국토해양부, RFID기반 항만물류 효율화 2단계 사업 보고서, 2007

본 논문은 국토해양부 지원의
“U-기반 해운물류 체계 구축을 위한 기반기술 연구”
(NTIS : 1615002320) 과제를 통해 수행되었습니다.