

RFID를 활용한 항만출입체계 개선방안

최형림¹, 김현수¹, 홍순구¹, 박용성¹, 김희운^{1*}, 신중조¹, 최성필², 이병하¹, 최기남¹, 하정수¹
¹동아대학교 경영정보학과, ²동아대학교 항만물류시스템학과

Improvement of Port Entrance System using RFID

Hyung-Rim Choi¹, Hyun-Soo Kim¹, Soon-Gu Hong¹, Yong-Sung Park¹,
Hee-Yoon Kim^{1*}, Joong-Jo Shin¹, Sung-Pill Choi², Byung-Ha Lee¹, Ki-Nam Choi,
and Jeong-Soo Ha¹

¹Department of Management Information Systems, Dong-A University

²Department of Port and Logistics Systems, Dong-A University

요약 본 논문은 항만의 보안수준을 높이기 위하여 항만출입대상 중 인원과 일반차량에 대한 보안체계를 마련하고자 하는 것이다. 국제기구 등에서 시행하는 물류보안제도 중 항만과 관련된 동향을 파악하여 그동안 항만보안에서 주목받지 못하였던 인원과 일반차량에 대한 중요성을 강조하고 기존 문헌과 설문 및 현장방문조사를 통한 문제점을 지적하여 RFID 기술의 적용을 통해 이를 개선할 수 있는 방안을 업무 프로세스 관점에서 제시하고자 한다.

이를 통해 항만출입체계의 개선을 위해 선행되어야 하지만 연구되지 못했던 인원과 일반차량에 대한 업무 프로세스를 정리함으로써 향후 진행되는 관련 연구에 기초자료로 활용될 수 있을 것이며, RFID 기술을 도입하기 위해 고려되어야 하는 여러 가지 요인을 정리함으로써 가이드라인 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract As the world has had a high recognition of security since 9/11 attacks in 2001, many countries and international organizations around the world are making strenuous efforts in establishing stronger security, centering on areas with high possibility of terrorist attacks. In particular, harbor facilities where a great deal of trade take place between countries, have high possibilities of becoming the objects of terrorist attacks and also of becoming places of trading objects and illegal items which might be leveraged for terror attacks.

In this study, I have explained the current status of the harbor entrance system through existing documents, interviews and field trips to harbors and have also introduced improvement measures using RFID technology from the viewpoint of BP(Business Process). I expect that this study will be used as basic materials because I have studied the number of people entering harbors and working procedures for vehicle entrance, which have not been studied so far and also laid out various factors to be considered to introduce RFID technology.

Key Words : Harbor, Entrance System, Security, RFID, BPM

1. 서론

우리나라 국토해양부에서 정의하는 항만은 해상운송의 기종점, 항공철도수로해상항로 등 교통수단을 이용하여 각 항만, 도시, 공장 등과 화물의 흐름을 연결해주는 연결점으로서 승객 및 무역량 수송을 위한 해상육상 연

결지점, 자원의 세계적 배분을 위한 국제간 연결교차지점, 교역중대, 교통배분, 고용창출, 무역창출, 국방, 도시개발, 공업생산성증대, 정치적 기능, 서비스산업증진, 통관 등과 같은 기능을 수행하는 곳이다[8].

이 중에서도 항만의 가장 대표적인 기능은 대규모 운송 수단인 선박이 기항하면서 국가 간 화물을 교역하는

본 연구는 국토해양부 해운물류 Active IP-RFID 기술개발사업의 연구결과임을 밝히며, 연구비지원에 감사드립니다.

*교신저자 : 김희운(hykim0829@naver.com)

접수일 10년 01월 09일

수정일 10년 02월 23일

게재확정일 10년 02월 24일

것이다. 이와 같이 국가 간 교역이 발생하게 됨으로써 우리나라에서는 항만을 보안 1등급 지역으로 선정하고 ‘국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률’을 시행하여 안전한 항만시설 이용을 보장하기 위해 노력하고 있으며, 실제로 법률에 해당하는 모든 항만의 출입지역에는 청원경찰이 24시간 경비근무를 함으로써 보안 확립을 목표로 하고 있다[9].

하지만 항만의 특성상 인원의 교통수단보다는 화물의 운송수단으로 주로 활용됨으로써 항만에 출입하는 인원의 대부분은 항만 분야에 종사하거나 선박에 탑승하는 승무원으로 다른 교통수단에 비해 이용 대상이 비교적 제한적인 것이 특징이다. 이러한 특징으로 인해 그동안 항만의 출입인원에 대한 확인은 전적으로 청원경찰의 수작업으로 의하면서, 간단한 인증절차만을 거치고 출입이 가능하였다. 하지만 9·11테러 이후 우리나라 항만에도 ISPS Code를 기초로 한 보안 법률이 적용되면서 임시적으로 항만에 출입하는 인원뿐만 아니라 기준에 상시적으로 출입하는 인원에 대해서도 보안 인증절차를 적용하는 것이 필요하게 되었다.

이와 같이 보안제도가 도입되고 시행되면서 그동안 드러나지 않았던 여러 가지 문제가 제기되었다. 우선 항만 출입을 허가하기 위하여 필요한 보안 관련 확인사항으로 대상 인원과 차량의 허가 여부를 확인하는 절차가 필요한데, 이를 위해 항만청 또는 항만공사에서 발급하는 출입증을 사용하게 된다. 하지만 이러한 출입증은 본인 여부를 확인하기 어려울 뿐만 아니라, 복제와 도난 그리고 도용의 가능성이 매우 높아 보다 신뢰성 있는 기술의 적용이 필요한 실정이다. 두 번째로 수작업으로 수행되는 보안 관련 기록의 준수가 미흡하다는 점이다. 규정에 의하면 항만에 출입을 시도하고자 하는 인원 및 차량에 대해서는 만약에 발생할 수 있는 사고를 대비하여 신원에 대한 정보를 수기대장 등에 기록하게 되어있다. 하지만 항만 게이트 운영의 현황을 살펴보면 실제로 출입하지 못한 인원에 대해서는 어떤 이유로 출입을 하지 못하였는지 기록을 하지 않을 뿐더러, 출입을 인증 받은 인원과 동행하는 인원에 대해서는 보안확인을 시행하지 않고 있는 실정이다. 이러한 현상의 원인으로는 출근 시간과 퇴근 시간 그리고 선박의 양·하역 시간과 같이 특정 시간에 출입 인원과 차량이 집중될 때, 게이트에서 수작업으로 보안인증을 시행하는 경우 주변의 교통체증을 야기할 뿐만 아니라 생산성을 떨어트리는 주범이 될 수 있기 때문인 것으로 보인다. 그래서 본 연구에서는 RFID 기술을 이용하여 현재 항만출입에 관련된 문제점을 해결할 수 있는 새로운 항만출입시스템을 제시한다. RFID(Radio-Frequency Identification) 기술이란 전파를

이용해 먼 거리에서 정보를 인식하는 기술을 말하는데[2, 5, 6, 7], 항만출입체계를 개선할 수 있는 가장 적합한 기술 중의 하나이다.

2. 항만출입체계

2.1 항만출입체계 정의

항만출입체계란 항만의 출입시 보안을 유지하기 위하여 인원에 대한 신분확인 및 차량의 인증, 화물인수인계 증서 등을 통해 출입하는 인원과 차량 및 화물이 항만을 출입할 때 보안을 유지할 수 있도록 하는 일련의 업무를 뜻한다[8]. 이러한 항만출입체계가 가지는 특징은 크게 3가지로 나누어볼 수 있다.

우선 항만은 국가보안시설로 출입하는 모든 인원, 차량, 화물에 대해 확인되어야 한다는 것이다. 항만의 주요 역할은 수출입을 담당하는 물류 거점으로 국내외의 다양한 화물이 운송 및 취급되고 여러 국가의 선원과 여객의 출입이 발생하는 곳이다. 수출입 화물과 국외에서 출입하는 인원은 관세와 보안 등에 관한 위험이 존재하고 있는데, 우리나라에서는 이러한 위험을 방지하기 위하여 국토해양부에서 제정한 “국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률”을 기초로 하여, 각 지방항만공사/지방해양항만청에서 운영할 수 있도록 현지 사정에 맞게 수정·보완한 “항만운영경비세칙”을 따르는 항만을 국가보안시설로 지정하였다. 또한, 항만에 출입하는 모든 인원과 차량 그리고 화물에 대하여 정해진 절차에 따라 인증을 받도록 정해놓았다. 둘째, 업무가 복잡한 편이며, 수작업에 의해 이 모든 작업을 한 번에 진행하기에는 무리가 있다는 것이다. 첫 번째 이유에 따라 항만에 출입하는 모든 인원과 차량, 화물에 대해 보안 인증 절차가 시행되는데, 이 때 확인해야 하는 사항은 출입하는 인원과 제시된 신분증의 일치여부, 출입하는 차량의 허가 여부, 화물이 존재하는 경우 취급이 가능한지를 일일이 확인하여야 한다. 이러한 이유로 출입량이 급증하는 출퇴근 시각에는 지체 현상이 자주 발생하고 있으며, 주변 도로의 혼잡을 야기시키는 원인이 되어 문제점으로 지적되고 있다. 셋째, 화물의 투명성을 보장하기 위해 사전 신고제가 필요하다는 것이다. 사전신고제란, 2003년 미국이 도입한 컨테이너 화물의 24시간 전 신고제도가 시초인데 그 내용은 미국이 테러를 차단할 목적으로 자국에 수출되는 컨테이너 화물은 외국 항만에서 검사하기 위해 선박에 적재되는 화물의 정보를 적재 24시간 전에 미국세관 및 국경보호국에 전자적인 방법으로 신고하도록 하는 제도이다[3]. 이를 통

해 얻을 수 있는 효과로는 해상운송을 통해 운송되는 방사성 물질 뿐만 아니라 테러에 사용될 수 있는 대량살상 무기 등과 같은 위험물질을 사전에 검사하고 필요한 경우에 차단할 수 있으며, 부가적으로 터미널과 선사 등의 스케줄링 작업을 가능하게 함으로써 물류에서 발생하는 시간 및 자원의 손실을 줄일 수 있다.

2.2 국내 항만별 출입체계 현황

전국 항만의 차량 및 인원 출입체계 현황을 파악하기 위하여 국영항만을 관리하는 직책인 전국 11개 항만청과 3개 항만공사에 소속된 항만시설보안담당자(PFSO: Port Facility Security Office)를 대상으로 설문조사와 방문인터뷰를 실시하였다. 2008년 10월 20일부터 11월 28일까지 1차적으로 설문조사를 실시하고, 이후에 직접 방문조사를 실시하였다. 국내 항만별 출입체계 현황을 정리하면 표 1과 같다.

[표 1] 전국 항만출입체계 현황 요약

구분	출입증 신청방식	출입증 형태	출입정보 관리방식	출입인증용 장비		네트워크
				출입인증용 장비	네트워크	
항만공사	부산	출입증 관리자 지정	카드식 출입증	수기대장	바코드, X-Ray 금속탐지기	전용선
	울산	방문 신청	종이식 출입증		-	
	인천	온라인 신청	카드식 출입증		바코드, X-Ray	
지방해양항만청	군산	방문 신청	종이식 출입증	CC TV (의무)	-	-
	대산				OCR	전용선
	동해				금속탐지기	-
	마산				-	-
	목포				-	전용선
	여수				금속탐지기, RF카드 (Posco)	-
	제주				바코드	전용선
	포항	온라인/방문 신청	카드식 출입증		금속탐지기	-
평택	출입증 관리자 지정	RFID 출입증	서버 운영	RF카드	전용선	

2.3 항만출입 인증 방식

항만출입체계에 적용될 수 있는 기술 대안은 기존의

수작업을 비롯하여 바코드, RFID, 생체인식기술 등이 있다. 아래 표 2는 항만 출입을 위해 고려되어야 하는 항목을 기준으로 비교한 것으로, 각 기술별로 일반적으로 공시되어있는 기능 명세를 기반으로 작성하였다.

[표 2] 출입인증 방식별 비교분석 자료

구분	RFID	생체인식기술 (홍채)	바코드	수작업
인식속도	상	하	상	하
인식률	상	상	상	상
복제가능성	하	하	상	-
비용	중	상	중	상

먼저 인식속도는 정해진 시간동안 인식대상을 확인하고 출입을 허가하는데 몇 명까지 처리할 수 있는지를 기준으로 하였으며, 이러한 점에서 RFID와 바코드는 특정 코드를 사용하여 인식대상을 확인하기 때문에 스캔속도도 빠르지만 이에 대한 확인 시간 또한 빠르다고 할 수 있다. 수작업의 경우에는 인식대상이 신분증(또는 출입증)을 제출하고 이를 확인하는 시간이 앞의 기술과 비교하였을 때 오래 소요되며, 생체인식기술의 경우에는 인식대상을 구별하기 위한 복잡한 알고리즘으로 구성되어 있어 Scan 시간과 이에 대한 확인 시간이 RFID와 바코드에 비하여 상대적으로 오래 걸린다고 할 수 있다.

두 번째로, 인식률은 해당 기술에서 제시하는 방법을 이용하여 출입을 시도하였을 때, 피인식대상 전체를 인식하는 것을 100%로 보았을 때 그 인식비율을 표시한 것이다.

세 번째로, 복제가능성은 테러리스트나 불법적으로 항만에 출입하고자 하는 인원이 해당 기술을 파훼시키거나 우회적인 방법으로 비정상적인 허가를 가능하게 할 수 있는 가능성이다. RFID는 무결성과 보안이 보장되는 96bit의 코드를 이용하고, 생체인식기술은 사람마다 가지고 있는 특징을 이용한 것이므로 이에 대한 복제가 거의 불가능하다고 할 수 있다. 하지만 바코드의 경우에는 복사를 통해서도 가능한 것으로 파악되고 있어 이에 대한 위험성이 매우 높은 것으로 나타나고 있다.(수작업의 경우는 복제보다 암묵적 거래가 발생하여 출입이 가능한 경우가 많아 타 기술과 비교되지 않기에 예외로 함)

마지막으로 비용은 각 기술을 레인별로 구축할 경우에 어느 정도의 비용이 발생하는지에 대한 것이다. RFID와 바코드는 1Lane당 약 500만원이 소요되며, 생체인식기술은 약 1,100만원이 소요되는 것으로 조사되었다. 마지막으로 청원경찰을 운용할 경우 약 1년간 2,500만원의 인건

비가 드는 것으로 조사되었으며, 기술을 도입할 경우 1Lane당 배정되는 청원경찰의 수를 줄일 수 있는 것으로 파악되었다.

이렇게 전체적으로 기술들을 비교해보았을 때, 항만의 출입체계를 개선하기 위하여 적용되어야 하는 대안 기술 중 RFID가 보안과 처리속도 및 비용측면에서 가장 효과적인 것으로 파악된다.

3. RFID를 이용한 항만출입체계 개선방안

본 연구에서 제시하는 RFID를 이용한 항만출입체계 개선 방안의 핵심은 인원과 차량에 대한 출입증을 RFID 태그로 전환하는 것이다. 이를 통해서 개별 항만별로 관리되는 출입관리업무를 통합 및 연계할 수 있고, 출입 이력관리를 효율적으로 수행할 수 있다. RFID를 이용한 항만출입체계를 개선을 업무 프로세스 분석을 통해 제시하고, RFID 기반 항만출입시스템의 개발 및 적용을 통해 연계되는 기대효과를 제시하였다.

3.1 RFID를 이용한 항만출입 프로세스 개선방안

3.1.1 현행 항만출입증 발급 프로세스

우리나라 항만의 관리 및 출입증 발급 업무는 전국 12개의 지방항만공사 또는 지방해양항만청에서 수행한다.

【표 3】 지방항만공사/해양항만청별 출입증 신청 방식

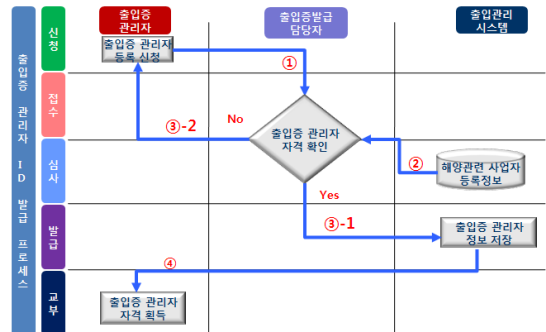
신청방식	해당기관
지정된 출입증 관리자	부산항만공사, 평택지방해양항만청
온라인 서비스	인천항만공사, 포항지방해양항만청, 평택지방해양항만청
직접 방문	울산항만공사, 군산지방해양항만청, 대산지방해양항만청, 동해지방 해양항만청, 마산지방해양항만청, 여수지방해양항만청, 제주해양관리단

하지만 이들 항만공사 또는 항만청은 지방단위로 운영되면서 항만출입자에 관한 정보를 서로 공유하지 않고 있어 항만출입을 희망하는 인원 및 차량은 각 지역별로 신청을 해야 되는 문제점이 있으며, 더불어 각 항만공사 또는 항만청별로 출입증 발급 절차 또한 차이가 있어 출입대상자의 혼란을 야기하고 있다. 항만출입증 발급 방식은 항만별로 ①지정된 출입증 관리자 ②온라인 서비스

③직접 방문 등 세 가지 형태로 구분되었다.

□ 지정된 출입증 관리자를 통한 항만출입증 발급 프로세스

‘지정된 출입증 관리자를 통한 항만출입증 발급’은 업체에서 먼저 출입증 관리자를 지정하고, 지정된 관리자를 통해 항만출입을 신청하여 발급받는 것을 말한다. 구체적인 프로세스는 그림 1과 같다.

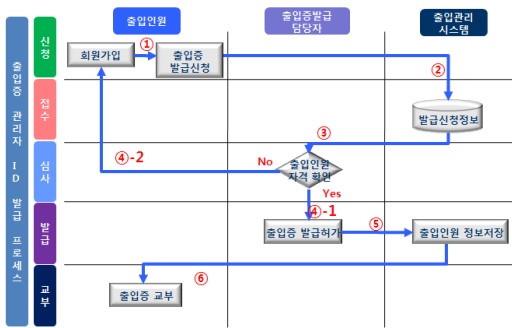


【그림 1】 출입증 관리자를 통한 항만출입증 발급 프로세스

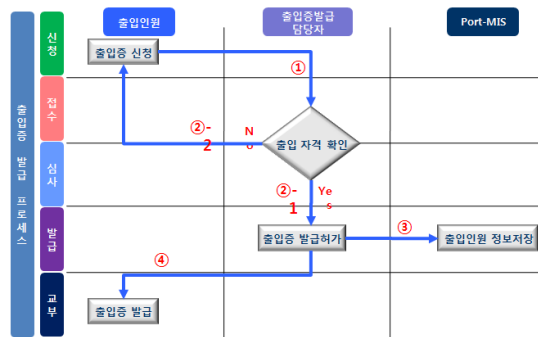
- ① 업체는 출입증 관리자를 지정할 수 있고, 해당 인원은 이 자격을 획득하기 위해 증빙서류를 해당지역 출입증발급담당자에게 제출한다. 출입증 관리자는 업체별로 1명이며, 부산항만공사는 출입증 신청을 위해 매번 출입증 관리자가 직접 방문을 해야 하지만, 평택지방해양항만청은 경우 최초 등록 이후 웹을 통해 신청을 할 수 있다.
- ② 출입증발급담당자는 Port-MIS에 저장되어있는 해양관련 사업자 등록정보를 통해 신청업체가 발급 대상업체가 맞는지 확인한다.
- ③-1/③-2 출입증 관리자 자격에 적합한 경우에는 출입관리시스템에 해당인원의 정보를 저장하고, 부적합한 경우에는 출입증 관리자 자격의 부여를 불허한다.
- ④ 출입관리시스템에 정보가 저장되면 해당인원은 출입증 관리자에 대한 권한을 획득하게 된다.

□ 온라인 서비스를 통한 출입증 발급 프로세스

‘온라인 서비스를 통한 출입증 발급’은 온라인으로 출입증을 신청할 수 있는 것으로, 구체적인 프로세스는 그림 2와 같다.



[그림 2] 온라인 서비스를 통한 출입증 발급 프로세스



[그림 3] 직접 방문을 통한 출입증 발급 프로세스

- ① 온라인 발급 신청을 하기 위해서는 해당 사이트에 사전 가입되어있어야 한다. 회원가입시에 출입신청에 필요한 기본적인 개인정보를 입력해야 한다.
- ② 출입증 신청자는 온라인을 통해 출입정보를 입력하고 신청을 한다. 대표자 확인서, 차량등록증 사본 등과 같은 첨부서류는 File로 업로드를 한다.
- ③ 신청정보는 자동으로 출입관리시스템에 저장되며, 심사를 위해 출입증발급담당자에게 자동 전송된다.
- ④-1/④-2 발급 신청자의 정보를 확인 후, 출입에 하자가 없는 경우에는 출입증 발급을 허가하고, 문제가 있는 경우에는 발급을 불허한다.
- ⑤ 허가된 출입자에 대한 정보는 출입관리시스템에 저장된다.
- ⑥ 출입허가가 되면, 해당신청자가 직접 방문하여 출입증을 교부받는다.

□ 직접 방문을 통한 출입증 발급 프로세스

‘직접 방문을 통한 출입증 발급’은 신청자가 직접 해당 기관을 방문하여 출입증 발급을 신청하는 것으로, 구체적으로 프로세스는 그림 3과 같다.

- ① 출입증 발급 희망자는 출입증신청양식과 신원을 증명할 수 있는 서류를 첨부하여 출입증 발급 담당자에게 제출한다. 첨부서류는 재직증명서, 대표자 확인서, 4대보험 내역서, 차량등록증 사본 등이다.
- ② 출입증 발급 담당자는 해당출입인원에 대한 출입자격을 심사한다. 심사하는 내용은 해양관련 사업자등록여부와 해당업체의 정직원 여부를 확인한다.
- ③ 출입허가된 인원에 대해서는 별도의 수기대장 또는 시스템DB에 저장한다.
- ④ 출입인원이 직접 교부처에 방문하여 출입증을 발급받는다.

3.1.2 RFID 기술을 이용하여 개선된 항만출입증 발급 프로세스

우리나라 항만출입증 발급절차의 문제점을 개선하기 위하여 RFID를 통해 전국에 존재하는 항만공사 또는 항만청의 출입증 신청 및 발급 업무를 통일시키고 각 기관별로 가지고 있는 정보를 공유할 수 있는 방안을 제시하였다.

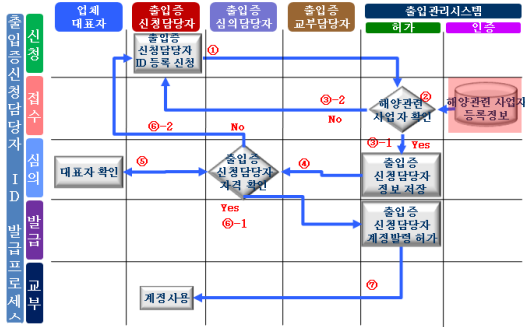
부산항만공사의 경우, 출입증 신청담당자를 별도로 지정하는 이유는 항만출입규정에 대한 교육과 업무 효율을 향상시키기 위해서이다. 항만의 경우 출입증을 발급받는 개개인마다 출입 규정에 대한 교육이 필요한데 이를 부산항만공사에서 모두 수행하기 힘들고 또한 항만에 출입하는 대부분의 인원이 이를 중요하게 생각하지 않기 때문에 문제가 발생할 가능성이 매우 높다. 그래서 이러한 문제를 미연에 방지하기 위하여 각 업체별로 교육을 실시하도록 하였다. 또한 항만은 보안구역이므로 출입증을 발급받기 위해 다양한 증명서류를 필요로 하는데 이를 간과하는 경우가 많아 업무가 제대로 진행되지 않는 사례가 많았다. 그래서 각 업체별로 이러한 출입증 발급 신청업무를 담당하는 사람을 지정하게 된 것이다.

본 연구에서는 부산항만공사의 사례를 중심으로 전국적으로 통일시킬 수 있는 방안을 수립해보았다. 부산항만공사의 경우, 모든 작업이 오프라인으로 수행되고 있어 업체별 출입증 신청담당자가 출입증 발급신청업무를 위해 매번 부산항만공사에 방문해야 한다는 단점이 있다. 이는 온라인 서비스의 활용을 통해 충분히 개선할 수 있으므로 본 연구에서는 부산항만공사의 방식을 발전시켜 온오프라인을 통해 출입증 발급신청업무를 수행할 수 있는 프로세스를 제시하였다.

□ 개선된 출입증 신청담당자 등록 프로세스

[그림 4]는 출입증 신청담당자를 등록하는 것으로, 이 업무를 온라인 서비스로 가능하도록 개선한 프로세스이

다. 이 방법은 PORT-MIS에 등록되어있는 해양관련 사업자들에게 출입증 발급을 신청할 수 있는 ID를 부여하는 것으로, 현재 방문접수를 통해 이루어지고 있는 출입증 발급 신청업무를 개선하기 위해 먼저 변화되어야 하는 프로세스이다.

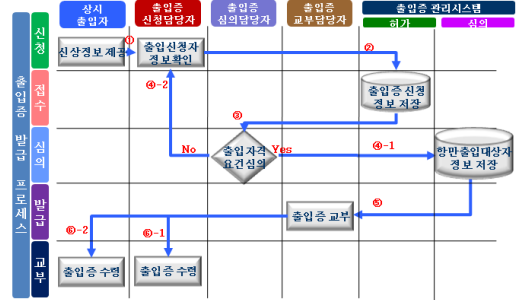


[그림 4] 개선된 출입증 신청 담당자 등록/수정 프로세스

- ① 해양관련 사업자로 등록된 업체는 출입증 신청담당자의 ID 등록 신청이 가능하다. 항만출입증 신청대상자는 해양관련 사업자등록이 되어있는 업체의 정직원만 가능하고, 각자가 희망하는 ID와 P/W를 시스템에 저장한다.
- ② 신청업체가 해양관련 사업자로 등록된 업체인지에 대한 판단은 Port-MIS의 DB가 보유하고 있는 해양관련 사업자에 대한 정보를 통해 가능하다. 해양관련 사업자등록증은 항만청, 관세청, 시청 등을 통해 등록이 가능하며, 이 정보는 Port-MIS의 DB로 전달된다.
- ③-1/③-2 해양관련 등록업체로 인증되는 경우에는 출입관리시스템에 신청정보가 저장되고, 인증되지 않는 경우에는 등록이 불가능하다.
- ④ 저장된 정보는 출입증 심의담당자에게 인증을 받기 위해 자료가 전달된다.
- ⑤ 신청정보에 대하여 출입증 심의담당자는 대표자에게 확인전화를 통해 인증을 한다. 업체에 출입증 신청담당자 ID를 교부하는 것은 업체에 직접적으로 영향을 미치는 문제이기 때문에, 대표자의 확인이 필요하다.
- ⑥-1/⑥-2 대표자에게 승인 확인을 받은 경우에는 출입증 심의담당자는 해당신청 ID를 승인하게 되고, 그렇지 않은 경우에는 출입증 심의담당자는 해당신청정보를 반려하게 된다.
- ⑦ 승인이 되면, 출입증 신청담당자는 신청 계정을 통해 출입증을 신청할 수 있다.

□ 개선된 출입증 발급 프로세스

그림 5는 기존에 신청한 사람이 직접 방문해야 출입증을 받을 수 있었던 절차를 신청담당자 뿐만 아니라 출입자 모두 받을 수 있도록 개선한 프로세스이다.



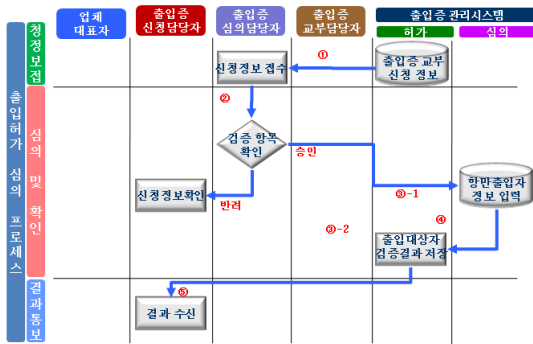
[그림 5] 개선된 출입증 발급 프로세스

- ① 항만에 상시출입을 희망하는 출입자는 업체별로 지정된 출입증 신청담당자를 통해 상시출입증을 신청할 수 있다.
- ② 업체별 지정된 출입증 신청담당자는 출입목적에 해당하는 인물인지의 여부와 자사의 출입증 교부 인원 리스트를 확인하여 출입관리시스템을 통해 상시출입증 교부를 신청된다.
- ③ 출입관리시스템에 저장된 정보는 출입증 심의담당자에게 전달된다.
- ④-1/④-2 출입증 심의담당자는 신청정보에 대해 심의를 하고, 문제가 없는 경우에만 출입증 교부 허가를 하고 출입관리시스템에 출입자에 대한 정보를 기록한다.
- ⑤ 출입관리시스템에 정보가 저장되면, 해당출입인원은 출입증 교부 허가가 나게 된다. 결과는 SMS 등을 통해 업체별 출입증 신청담당자에게 통보되고, 카드교부기가 있는 곳 어디에서든 교부 가능하다.
- ⑥ 출입증 수령은 업체별 출입증 신청담당자 또는 해당출입차량의 소유주가 와서 신원확인을 거친 후 출입증을 교부하게 된다. 교부출입증은 13.56MHz와 900MHz의 겸용사용이 가능한 Dual Tag이다.

차량출입증 발급 프로세스는 인원 출입증 발급 프로세스와 대부분 같으며, 다만 차량의 소속이 차량 소유자와 일치하는지를 검증해야 한다. 이것은 차량등록사업소 시스템과 연계하여 수행할 수 있다. 그리고 차량출입증은 900MHz용 Tag이다.

□ 개선된 항만출입허가 심의 프로세스

기존 출입허가 심의 프로세스는 항만공사 또는 항만청 별로 진행하여 일부 항만에서 테러 등의 문제를 일으키더라도 이에 대한 정보가 공유되지 않아 다른 항만에서 똑같은 문제가 재발 할 위험이 있었다. 또한 부산항만공사와 평택지방해양항만청, 인천항만공사를 제외하고 출입증이 종이로 발급이 되면서 한 명의 출입자가 다수의 출입증을 발급받아 사용하는 것이 가능하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 항만출입허가 심의 절차를 그림 6 과 같이 출입허가 심의 정보를 전국 항만에서 확인할 수 있도록 하고, 출입대상자가 아닌 업체에게도 이 정보를 제공함으로써 위험인물의 접근을 보다 효과적으로 막을 수 있도록 개선하였다. 또한 RFID 출입증을 사용함에 있어서 한 명의 사용자가 하나의 RFID 카드만을 사용할 수 있도록 규제하여 사고를 미연에 방지할 수 있도록 하였다.



[그림 6] 개선된 출입허가 심의 프로세스

- ① 출입관리시스템에 등록된 데이터는 형식에 대해서만 확인하며, 작성된 자료의 진위성 여부는 출입증 심의담당자가 별도로 재확인하여야 한다. 출입증 심의담당자는 출입관리시스템에 저장되어 있는 정보를 확인하여 실제 출입자가 항만출입에 문제가 없는 인물인지 판단하여야 한다.
- ② 출입증 심의담당자는 신청자의 정보 중에서 필수적으로 등록되어야 하는 정보, 사진, 이름, 업체, 차량번호 등이 문제가 없는지 검증하며, 이상이 있는 경우에는 출입증 신청담당자에게 전화 등의 방법을 통해서 확인하여야 한다.
- ③ 1/③-2 출입증 심의담당자가 확인 후 허가한 신청자 정보는 출입관리시스템에 저장되어, 이후 항만의 출입이 가능한 상태로 변경된다. 하지만, 출입증 심의담당자가 허가하지 않은 신청 결과는 업체 출입증 신청담당자에게 반송된다.
- ④ 출입관리시스템에 저장된 신청자 정보 결과는 출입

관리시스템에 전송된다.

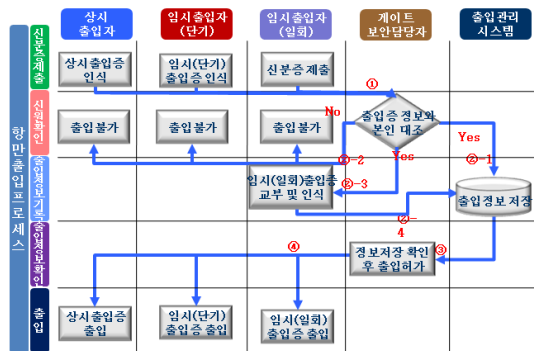
- ⑤ 출입증 심의담당자가 확인한 결과는 출입관리시스템을 통해 출입증 신청담당자에게 전달된다.

□ 개선된 항만출입 프로세스

기존에는 항만에 출입하는 인원은 모두 출입보안담당자 또는 청원경찰에게 본인 대조를 확인받고 출입하며 그에 대한 정보를 기입하였다. 출입보안담당자가 수작업으로 출입이력을 관리하였기 때문에, 제대로 이력관리를 할 수 없었고 바쁜 시간에는 기입하지 못하는 경우도 많았다.

그림 7은 RFID를 이용하여 출입 프로세스를 개선한 것으로, RFID를 이용하여 출입에서 발생하는 모든 이력 정보가 자동으로 저장되도록 하였다. 또한 종이 또는 바코드 출입증을 사용할 때 차량에 탑승해있던 사람에 대한 신분확인이 불가능했던 것을 해결하기 위하여 하나의 출입증에 13.56MHz 태그의 메모리뿐만 아니라 원거리형인 900MHz 태그의 메모리에도 저장하는 듀얼 태그 방식을 사용하여 차량에 탑승한 인원의 정보도 함께 수집할 수 있도록 개선하였다.

- ① 출입자는 자신의 신원을 증빙할 수 있는 출입증 또는 신분증을 인식시키거나 제시한다.
- ② 1/②-2 출입보안담당자는 상시 및 임시출입자가 출입증을 통해 본인 확인임이 증명되면 출입을 허가하고, 그렇지 않으면 출입을 불가한다.
- ②-3 임시(일회)출입자의 경우, 신분증을 통해 본인 확인임이 증명되면 임시(일회)출입증을 교부하여 출입을 허가한다.
- ②-4 교부된 임시(일회)출입증은 들어가기 전 인식하여 출입에 대한 이력을 남긴다.
- ③ 본인여부가 확인되면 출입정보를 저장한다.
- ④ 출입정보가 저장되고 나면 출입증 교부 후 출입 허가된다.



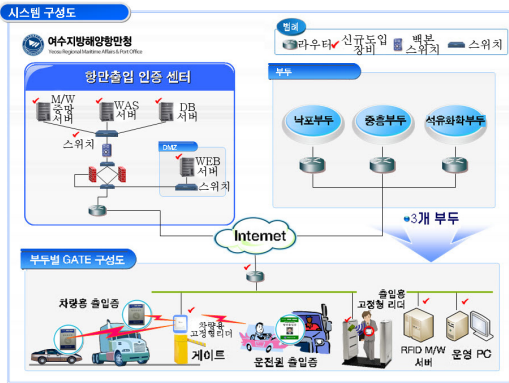
[그림 7] RFID를 이용한 항만 인원출입 프로세스

RFID를 활용한 차량출입 프로세스도 인원출입과 마찬가지로 출입정보에 관한 이력이 관리되도록 개선하였다. 차량의 경우에는 원거리 인식을 위하여 900MHz 대역의 태그만을 사용하였다.

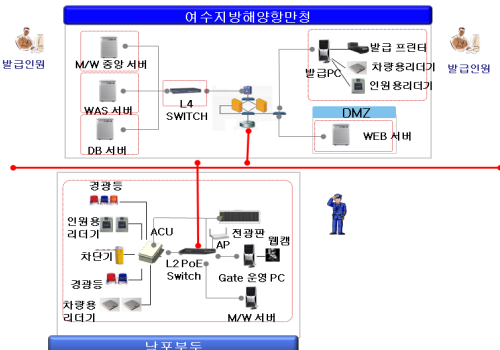
3.2 RFID를 이용한 항만출입체계 평가

본 연구에서 제안하는 RFID를 이용한 항만출입체계의 효과를 평가하기 위하여 여수지방해양항만청에서 관리하는 낙포, 중흥, 석유화학부두 3곳의 터미널을 대상으로 시범 운영을 하였다.

시범 운영되는 시스템은 전국의 항만출입체계가 표준화 되었을 때를 가정하고 발생할 수 있는 상황들을 고려하여 최소한의 규모로 구축되었다. 먼저 낙포부두는 본 연구에서 제안하는 출입체계가 모두 구현될 수 있도록 인원과 차량을 구분할 수 있으며 휴대용 RFID 리더기까지 사용할 수 있는 환경을 구성하였다. 그리고 출입증이 여러 터미널에서도 문제없이 작동하는지 여부를 확인하기 위하여 낙포부두에 근무하는 인원들의 출입이 빈번한 중흥부두와 석유화학부두에 인원출입에 관한 시스템을 구축하였다.



[그림 8] RFID 기반 항만출입체계 시범 운영 시스템



[그림 9] RFID 기반 항만출입체계 구축 사례 (낙포부두)

이러한 시스템을 구축하기 위하여 사용된 장비는 다음과 같으며, 출입증의 발급을 사용자의 편의를 위해 현장에서 발급이 가능하게 하였다. 아래 표는 시범 운영 시 사용된 장비목록이다.

[표 4] 시범운영에 사용된 장비 목록

구분	구축부두			발급 장소	계
	낙포	중흥	석유		
출입관리	인원 구분	○	○	○	
	차량구분	○			
장비 설치 현황	초소 수	1	1	1	3
	RFID 13.56MHz 리더	2	2	2	2
	RFID 900MHz 리더	2			2
	RFID 900MHz 안테나	6			6
	RFID 900MHz 휴대용 리더	2			2
	출입통제 차단기	1			1
	경광등	3	2	2	7
	전광판	1			1

시범운영의 결과로 인원에 대한 인증 처리 시간이 30초에서 3초로 개선되었으며, 데이터 등록률이 거의 100%에 가깝게 향상되었다. 차량의 경우에는 기존 인증 방식이 부착 여부의 확인이기 때문에 인증이 되었는지 여부를 확인할 수 없었고 기본적으로 데이터가 등록되지 않는다는 점에서 비교대상에서 제외하였다.

[표 5] 기존 시스템 vs RFID 시스템

구분	기존 시스템	RFID 시스템	개선율
평균 인증 처리 시간	30초	3초	10%
데이터 등록률	10%	99.9%	1,000%

4. 결론

기존 연구에서는 RFID 기술을 컨테이너터미널의 생

산성 향상을 위하여 게이트에 도입하는 시도는 많이 진행되었으나, 항만의 출입 인원에 대한 보안과 출입업무 효율성의 향상을 위해 진행된 연구는 미흡하였다. 본 연구에서는 우리나라 항만의 출입체계에 대하여 설명하고 대부분 수작업에 의해 이루어진 항만출입업무와 표준화의 미흡함을 문제점으로 지적하였으며 이를 개선할 수 있는 방안을 제시하였다.

이를 위하여 전국 항만에 대한 출입체계를 조사함으로써 그 동안 수집하지 못하였던 항만 출입에 관련된 다양한 기초 자료를 제공할 수 있었으며, RFID를 항만출입체계에 활용할 수 있는 구체적인 방안을 제시하고 시범운영을 통해 새로운 개선방안의 효과와 적용가능성을 확인하였다.

본 연구는 항만의 보안과 출입 체계의 개선을 위한 기초자료로 참조될 수 있으며, 항만 조사를 통해 수집된 자료는 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 향후에는 항만출입체계의 개선방안 뿐만 아니라, 표준화에 대한 연구도 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 김귀정, "RFID를 이용한 출입 통제 시스템 구축", 한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집, 제5권, 제1호, pp. 26-30, 1999.
- [2] 김장호, 김종득, 김재성, "물류보안강화와 RFID에 관한 소고", 통상정보연구, 제9권, 제4호, pp. 241-261, 2007.
- [3] 국토해양부, "RFID 기반 항만출입체계개선 시범사업 ISP 최종보고서", 2009.
- [4] 남풍우, 한상현, "미국 컨테이너보안협정(CSI)의 운영 현황과 문제점에 관한 연구", 산업경제연구, 제17권, 제6호, pp. 2561-2671, 2004.
- [5] 이종상, "RFID기술을 적용한 출입통제관리시스템 구축사례 연구", 석사학위논문, 2006.
- [6] 장경열, 이충훈, 김재근, 임승길, 유우식, "항만컨테이너터미널 게이트 입출입 관리에서의 RFID적용에 관한 실증 연구", 대한산업공학회, 제20권, 제1호, pp. 69-78, 2007.
- [7] 정석물류통산연구원, "물류 기술과 보안의 이해", pp. 162-226, 2008.
- [8] 조영춘, "항만의 생체인식기술 도입에 관한 연구", 석사학위논문, 2009.
- [9] 최재선, 목진용, 황진희, 고현정, "국가 물류보안 체계 확립방안 연구(II)", 기본연구보고서, pp. 13-42, 139-153, 2006.

- [10] 한상현, 최준호, "WCO 표준(Standard)에 대응하기 위한 각국의 보안조치 강화 방안", 관세학회지, 제8권, 제4호, pp. 1-20, 2007.

최 형 림(Hyung-Rim Choi)

[정회원]



- 1986년 2월 : 한국과학기술원 (KAIST) 경영학과 (경영학석사)
- 1993년 2월 : 한국과학기술원 (KAIST) 경영학과 (경영학박사)
- 1998년 10월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 교수

<관심분야>

시스템 분석 및 설계, 지능형 정보시스템, 전자상거래, 항만물류

김 현 수(Hyun-Soo Kim)

[정회원]



- 1987년 2월 : 한국과학기술원 (KAIST) 경영학과 (경영학석사)
- 1992년 2월 : 한국과학기술원 (KAIST) 경영학과 (경영학박사)
- 2003년 4월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 교수

<관심분야>

전자상거래, 공급사슬망, 지능형 정보시스템

홍 순 구(Soon-Gu Hong)

[정회원]



- 1995년 8월 : University of Nebraska-Lincoln (경영학석사)
- 2000년 8월 : University of Nebraska-Lincoln (경영학박사)
- 2001년 9월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 교수

<관심분야>

Data Warehousing, Knowledge Management, e-commerce, IS Evaluation, ERP

박 용 성(Yong-Sung Park)

[정회원]



- 2002년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학석사)
- 2006년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 BK21 연구교수

<관심분야>

항만물류시스템, 멀티에이전트 시스템, 디지털콘텐츠

최 성 필(Sung-Pill Choi)

[정회원]



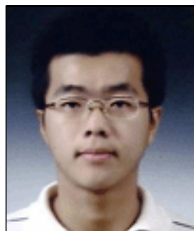
- 2010년 2월 : 동아대학교 항만물류시스템학과 (공학석사)

<관심분야>

항만물류, RFID/USN

김 희 윤(Hee-Yoon Kim)

[정회원]



- 2010년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학석사)

<관심분야>

정보전략계획, 지능형 정보시스템, RFID, 항만물류

이 병 하(Byung-Ha Lee)

[정회원]



- 2009년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학학사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 재학

<관심분야>

시스템 분석 및 설계, 정보전략계획

신 중 조(Joong-Jo Shin)

[정회원]



- 2007년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학석사)
- 2009년 6월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학박사수료)

<관심분야>

항만물류, RFID/USN

최 기 남(Ki-Nam Choi)

[정회원]



- 2009년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학학사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 재학

<관심분야>

RFID/USN 적용, 시스템 분석 및 설계

하 정 수(Jeong-Soo Ha)

[정회원]



- 2009년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학학사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 재학

<관심분야>

정보통신, 항만물류