

RFID를 활용한 컨테이너 보안기술의 현황분석

변의석*[†] · 변지석**

*선문대학교 산업경영공학과

**현대해상화재보험(주)

Analysis of Technology for Secure Container with RFID

Eui Seok Byeon*[†] · Ji Seok Byeon**

*Department of Industrial and Management Engineering, SunMoon University

**Hyundai Insurance Research Center, Hyundai Fire and Marine Insurance

Information of freight tracking and tracing is one of core elements in logistics point of view. We can monitor the vehicle or vessel where freights are loaded and get the in-transit data via GPS. However, security problem exists after the shipments are unloaded. RFID is well utilized for securing the container which products are stuffed into. International standard organization sets relevant specification and e-seal appears to be at issue. The paper investigates current status of corresponding technology and proposes the policy for development of logistics industry.

Keywords : RFID, E-seal, ISO

1. 서 론

물류정보의 핵심요소 중 하나인 화물추적은 여러 가지 방법에 의해 연구되어왔다. 가장 대표적인 방법이 화물을 적재한 차량 또는 선박의 추적이며, 해당 추적 기술은 대부분 위성을 통한 GPS 방법이다[3]. 이 방법은 복합수송의 경우 수송모드의 환적시에 초기의 화물 정보를 정확하게 전송시키지 못하는 경우가 발생한다. 따라서 많은 국가와 기관에서 환적이 이루어지는 물류 거점의 정보화에 막대한 투자를 하고 있다. 복합화물터미널, 공항, 항만, 화물역 등이 대표적인 물류거점 정보화의 대상이다[8]. 그러나 거점과 거점간의 정보연계가 완벽하게 이루어지지 않고 있으며 화물추적의 다른 방법으로서 이러한 단점을 보완한 컨테이너 추적이 새로운 연구 대상이 되고 있다.

<표 1> 국내 RFID 시장규모 전망

(단위 : 억 원)

	2005	2007	2009	2011
모바일	-	269	913	1,358
수동형	265	1,440	3,250	5,388
능동형	245	678	1,609	3,263
안테나	252	545	627	723
소프트웨어	125	437	1,219	3,354
서비스/기타	581	1,226	2,783	6,430

출처 : 전자정보센터(2009).

최근 RFID의 관심이 산업계에 확산되고 있는 이유는 정보처리의 신속정확성과 보안능력에 있으며, 해당기술의 발전 속도가 국내외적으로 급변하고 있기 때문이다. 또한 유통물류 분야뿐만 아니라 제조 산업에서도 활용분야가 점진적으로 확대되고 있는 실정이다. 국내

논문접수일 : 2011년 04월 07일 논문수정일 : 2011년 04월 25일 게재확정일 : 2011년 09월 01일

[†] 교신저자 esbyeon@sunmoon.ac.kr

※ 이 연구는 2010년도 선문대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

RFID 시장은 매년 50% 정도의 성장률로 규모가 확대되고 있으며 수동형 태그와 관련 소프트웨어 산업이 큰 폭으로 증가하고 있다.

RFID를 활용한 전자봉인(e-seal)은 2007년 국제표준으로 채택되었으며 컨테이너의 보안에 매우 빠르게 확대 적용되고 있는 실정이다. 그러나 전자봉인의 도입에 여러 가지 문제점이 존재하여 많은 논문에서 지적하고 있다. 관련 연구로서, 유승균[7]은 전자봉인의 문제점과 활성화 방안을 제시하였으며, 김수엽[2]은 RFID 응용기술 개발로 e-seal의 효율성 제고를 주장하였고 최형림[9]은 전자봉인의 데이터 표준화에 대한 연구를 수행하였다.

한편 CSD(Conveyance Security Device)는 2007년 미국의 GE회사에서 상업화를 시작으로 화물 컨테이너의 운송 효율성과 보안을 향상시키는 장치로 활용되고 있다. 추영열[10]은 E-Seal과 CSD의 특성에 대한 비교를 분석하였고, 컨테이너 안전수송시스템에 대한 알고리즘 개발을 제시하였다.

<표 2> E-Seal과 CSD의 특성 비교

구분	E-Seal	CSD
사용주파수	433MHz	2.4GHz
위치인식기능	가능	불가
화물정보저장	불가	가능
개폐확인	가능	가능
장착위치	외부	내부
데이터 보호	불가	가능
국제표준	ISO18185	없음
재사용여부	불가	가능

출처 : 추영열, 최수영[10].

컨테이너의 추적은 물류업체 측면에서 매우 중요한 물류정보 서비스 중 하나이다. 최근 화물의 상태추적 또는 테러방지 등의 목적으로 컨테이너의 보안성에 관한 문제가 대두되고 있다. 미국의 911사건 이후 국내외적으로 컨테이너의 개폐유무, 기계적 봉인장치, 전자봉인 등 국제표준화의 움직임이 매우 활발하게 이루어지고 있다[2]. 본 연구에서는 물류의 핵심 단위인 컨테이너를 중심으로 RFID와 관련된 여러 가지 보안기술을 분석하고 물류산업 발전을 위한 대안을 제시해 본다.

2. RFID의 기술과 표준화

2.1 RFID의 구성 기술

RFID의 일반적인 정의는 구매, 제조, 물류, 유통, 폐기

등에 관한 정보를 담은 태그(tag)를 대상물에 부착하고 안테나를 통해 리더기(scanner or reader)에서 인식한 정보를 컴퓨터 등의 시스템과 연계하는 서비스를 의미하며, 좁은 의미로는 태그 자체만을 지칭한다[6]. RFID 시스템은 태그, 리더기, 안테나, 컴퓨터 및 네트워크로 구성되며 해당 기술을 구분하면 다음과 같다.

(1) 태그 기술

태그는 고유한 식별 정보를 저장하는 칩과 안테나로 구성되며, 리더기와의 송수신 방법에 의해 배터리를 사용하는 능동형(active) 태그와 배터리를 사용하지 않는 수동형(passive) 태그로 구분된다. 능동형은 통신거리가 10m 정도이며 내장된 센서를 이용하여 자발적 센싱이 가능한 반면 수동형은 리더로부터 나오는 전파를 기반으로 동작한다. 데이터 처리 방식에 따라 읽기전용(read only)은 태그를 생성할 때 데이터를 모두 삽입하고 사용자들은 데이터를 읽기만 하는 방식이다. 1회 쓰기(write once)는 단 한번 데이터의 삽입이 가능하며 태그 생성시 외에도 가능하다. 그리고 읽기쓰기가능(read/write)은 반복하여 데이터를 삽입할 수 있는 태그이다.

<표 3> RFID 태그의 발전 방향

	주요 기능
수동형 태그	읽기, 단순 식별기능 단순 위치파악(팔렛트 단위) 소매 물류유통
능동형 태그	읽기쓰기, 보안기능 실시간 위치추적(컨테이너 단위) 공향항만 물류거점
스마트액티브 라벨(SAL)	제품상태 파악 온도, 습도 센싱기능 식품, 의약품, 혈액 등 추적관리
센서노드	통신모듈 장착 실시간 모니터링 환경감시, 헬스케어 등 전문야

(2) 리더기 기술

리더기는 태그와 송수신하는 기기이며 장착된 안테나에 의해 인식 거리와 인식 정확도가 결정된다. 따라서 안테나 통신기술, 리더기 하드웨어기술, 저전력 소프트웨어기술 및 여러 대역의 주파수 인식이 가능한 충돌회피 기술 등으로 구분된다.

(3) 식별 기술

유일한 코드를 생성하기 위한 기술로서 사물의 식별을 통하여 태그에 인식번호를 전송하는 식별코드 체계를

가 필요하다. 바코드와 유사하게 국제유통표준화의 EAN 체계와 미국의 표준인 UCC체계를 접목시킨 EPC(Electronic Product Code)의 표준화가 진행 중이다.

(4) 네트워크 및 보안 기술

리더기에서 수신한 데이터를 RFID 서버로 전송하는 미들웨어 기술과 데이터의 암호화 및 인증, 키관리, 프라이버시 보호 등의 안전하고 신뢰성 있는 RFID 서비스를 가능하게 하는 기술이다.

현재 국토해양부가 운영 중인 RFID를 이용한 물류 추적시스템인 ULTS(u-IT Logistics Tracking System)는 수도권 내륙물류기지과 전국 주요 항만 간 수출입 컨테이너 차량과 컨테이너 등의 물동량에 대한 운행·위치정보 및 각 물류거점별 차량·물동량의 정보 등을 운송회사, 화주 및 물류거점 운영주체 등이 보다 쉽게 파악하고 효율적으로 운영하도록 지원하는 시스템이다. 기존 항만의 RFID기반 컨테이너 추적시스템과 연계하여 경인(의왕)·양산 내륙컨테이너기지 및 군포·양산 복합화물터미널, 부산진역CY 등 5개소 및 주변 고속도로 톨게이트 10개소를 대상으로 RFID 리더기 및 인프라를 설치하고 이들 물류거점을 출입하는 운송차량에 RFID 태그를 부착하여, 내륙물류거점과 주요 항만간 차량·물동량의 운행정보와 추적서비스를 제공하고 있다.

2.2 국제표준 동향

(1) RFID 태그 표준

국제표준화기구(ISO)와 국제전기표준회의(IEC)의 연합 기술분과(JTC)에서 27개국에 참여하여 RFID 기술 표준화 작업을 하고 있으며 통신에 관한 그룹(WG4)의 표준화를 살펴보면 다음과 같다[1].

<표 4> RFID 기술 표준화

ISO/IEC	작업명	적용 대상
18000-1	Generic Parameters	일반 변수
18000-2	< 135KHz	동물 관리
18000-3	13.56MHz	IC카드
18000-4	2.45GHz	
18000-6	UHF 860-960MHz	유통물류
18000-7	UHF 433MHz	컨테이너

ISO 18000 계열은 전통적인 물류, 유통, 재고관련 표준화를 중심으로 태그와 리더 간 무선접속 인터페이스에 관한 식별코드 체계에 관한 것이다. 특히 모바일 RFID 서비스와 같은 이동형 환경을 고려한 경량

무선접속 표준화를 추진 중이다. 사용되는 전자기파의 주파수 대역에 따라 125KHz에서 2.5GHz에 이르며, 일반적으로 주파수가 높을수록 태그의 크기가 작아지고 전송할 수 있는 정보량은 늘어나는 반면 사물에 대한 투과력은 감소한다[4]. 물류환경에서는 13.56MHz와 900MHz 대역이 가장 널리 사용된다.

(2) 컨테이너 태그 표준

컨테이너에 부착되는 태그는 개별품목 관리를 위해 433MHz 대역에서 능동형(active) 태그가 사용되는데 그 이유는 배터리 장착으로 원거리 통신과 실시간 추적 및 컨테이너 내부의 습도, 충격 등 환경 센싱이 가능하기 때문이다. 미국과 유럽에서는 RFID의 컨테이너 부문 표준을 433MHz active 태그로 지정하고 있으며, 특히 미국연방통신위원회에서는 미국으로 반입되는 모든 컨테이너에 의무적으로 기술 규격을 채택하고 있다. ISO에서 제정하고 있는 컨테이너 관련 표준은 다음과 같다[5].

<표 5> 컨테이너 관련 표준

규격	내용
ISO 668	컨테이너 분류
ISO 830	컨테이너 용어
ISO 6346	컨테이너 인식
ISO 9897	컨테이너 장비
ISO 10374	컨테이너 태그
ISO 17712	컨테이너 기계 봉인
ISO 17363	RFID 컨테이너
ISO 17367	RFID 태그
ISO 18185-1	e-Seal 통신프로토콜
ISO 18185-2	e-Seal 적용조건
ISO 18185-3	e-Seal 환경특성
ISO 18185-4	e-Seal 데이터 보안
ISO 18185-5	e-Seal 물리적 레이어

E-seal의 통신 프로토콜은 배터리 상태, seal 상태 등을 포함하며 적용조건은 보관수명 2년, 사용수명 1,000번 읽기전용 등이다. 환경특성의 의미는 온도, 습도, 진동, 낙하, 충격 등에 관한 내구성을 의미한다.

컨테이너의 식별표시방법인 ISO 6346은 1995년에 제정되었고 license plate 태그를 ISO 10374에 문서화하였으며, 기계적 봉인인 ISO 17712는 2003년 표준화가 이루어졌다. 한편 2007년 전자봉인(e-seal)에 관한 표준이 제정됨으로써 물류환경에 많은 변화를 가져오게 된다. 다음으로 컨테이너 보안과 전자봉인에 대한 설명을 다룬다.

3. 컨테이너 보안기술

3.1 전자봉인 기술

(1) 기술적 구조

개별 제품에서 컨테이너까지 공급망(SCM)에서의 RFID에 관한 규정인 ISO 17363은 복합적인 표준조항으로서 RFID, 컨테이너, 전자봉인 등과 연계된다. 궁극적인 목적은 화물의 상태를 계층(layer)별로 확인하기 위한 표준화이다.

<표 6> 컨테이너 관련 계층별 표준

	구분	ISO	비고
Layer 4	컨테이너	17363	컨테이너
Layer 3	단위화물	17364	팔레트
Layer 2	수송단위	17365	플라스틱
Layer 1	수송패킹	17366	박스
Layer 0	개별화물	17367	제품

개별화물(Layer 0)에 부착된 RFID 태그는 제품의 기준정보를 저장하고 리사이클링 또는 유지보수를 위한 추적대상으로 사용된다. 수송패킹(package)은 개별 내부 포장의 의미이며 재고관리, 창고에서의 피킹, 입출고시 검사작업 등에 활용된다. 세 번째 계층(Layer 2)인 수송단위는 골판지 등의 겉포장에 부착되어 다음 계층인 재활용 가능한 팔레트 등의 단위화물과 함께 추적이 가능하다. 마지막으로 컨테이너에 부착된 태그(ISO 17363)는 하위 계층의 화물정보 및 수배송 관련 정보를 포함하여 물류정보의 중요한 역할을 하게 된다.

<표 5>에서 설명한 ISO 10374는 일반적인 컨테이너 태그에 관한 것으로 license plate 태그라고도 하며 영구적으로 부착되어 읽기전용(read-only)으로 컨테이너의 사양 및 인식에만 한정되어 있는 데이터를 저장하고 있다. 컨테이너의 소유주에 의해 부착되어 영구적으로 사용되며 소유주의 변경 등의 상황에서만 수정이 가능하다.

<표 6>의 ISO 17363은 supply chain 태그 또는 shipment 태그라고 칭하며 화물의 적재(stuffing)에서부터 도착지까지의 상태를 저장하여 도착지에서 재활용이 가능한 읽기쓰기 가능 태그이다. 즉, 제품 및 컨테이너의 상태정보, 수송정보, 통관정보 등을 저장하여 SCM 활동에 큰 기여를 하고 있다.

미국에서 우선적으로 항만물류부문에 적용하여 국제 표준 ISO 18185를 채택한 e-seal은 개봉흔적이나 컨테이너 내부 침입의 여부를 전자적으로 감지하는 읽기전

용이며 재활용 불가능한 장치이다. 기본 요구조건으로 1회용, 봉인상태 확인기능, 배터리 상태표시, 제조업체 및 봉인장치 ID 등이며 데이터 구조는 다음과 같다(단위는 byte).

- ① Seal 상태 : 16bit(2byte)이며, 메시지 모드, 봉인 상태, 배터리 상태, seal type 등의 정보를 저장한다. 특히, 봉인상태는 다음과 같이 구분된다.
 - Unsealed and open(최초상태); 컨테이너가 열려있고 봉인은 되지 않은 상태
 - Sealed and closed(봉인상태); 컨테이너가 닫혀있고 봉인된 상태
 - Open(해제상태); 컨테이너가 열려있고 봉인이 해제된 상태 즉 seal이 끊어진 상태
- ② 메시지의 길이는 1byte로 구성되며 모드는 broadcast, alert 등이다.
- ③ 리더기 ID는 리더기의 고유번호이며 2byte이다.
- ④ 제조사 ID는 태그의 제품에 따라 할당되며 seal의 부품제조회사에 의해 프로그램 된다.
- ⑤ 태그ID는 생산시 할당되는 시리얼 번호이다.
- ⑥ 데이터는 사용자 영역이며 1회에 읽을 수 있는 용량이다.
- ⑦ 에러체크는 바코드와 동일하게 오류여부를 위한 digit이다.

(2) 국내외 현황

현재 항만물류 효율화 2차 사업에 의한 국내 e-seal 설치현황을 살펴보면 <표 7>과 같다.

<표 7> 국내 e-seal 거점별 설치현황

지역	주요거점	반입	반출
인천	인천컨테이너 터미널	2	2
	선광컨테이너 1터미널	2	2
	선광컨테이너 2터미널	2	2
평택	평택컨테이너 1터미널	4	3
	평택컨테이너 2터미널		
군산	군산컨테이너 터미널	2	2
광양	광양컨테이너 터미널	3	2
	허치슨컨테이너 터미널	2	2
	한국국제 터미널	6	4
	동부컨테이너 터미널	4	2
	대한통운 터미널	4	2
	대한통운 3터미널		

출처 : 석창부[5].

2004년부터 한국전자통신연구원(ETRI)을 중심으로 433 MHz 대역 연구에 관련하여 KPC, 빅텍 등이 상용화 제품을 개발하여 출시하고 있으며, 최근 미국 형식승인 획득 후 전자봉인 장치 특허로 국내생산이 가능하게 되었다. 2.4GHz 대역은 2005년 이후 기초연구 결과로 현재 상용화 단계에 임박하고 있으며 삼성물산에서 GE의 독점 판매권 계약을 체결하여 국내에 공급하고 있다.

미국은 2007년 컨테이너 화물에 대한 100% 사전 검색을 의무화하였으며, 항공화물은 2010년 7월, 해상화물은 2012년 7월에 발효된다. 현재 e-seal에 대한 의무 사용이 연기되면서 기계식 봉인을 사용하고 있다.

NATO는 독일이 제안한 e-seal 사용 표준화에 동의하여 군수물자 컨테이너 보안 장치사용을 도입 중에 있으며, 유럽연합은 2008년 기업물류보안 인증 제도를 시행하고 로테르담 항에 핵물질 탐지설비, 컨테이너 보안장치 리더기 등을 설치하였다. 중국은 선적 24시간 전 적하목록 신고 제도를 검토하고 있으며, 자국 내의 엄청난 컨테이너 물동량을 기반으로 새로운 기술표준을 제정하고 있다.

3.2 CSD 기술

911 테러사건 이후 물류보안의 환경변화가 크게 바뀌어졌으며 자국의 안전을 위해 국가 간 컨테이너 수출 보안규약을 제정하였다. 선적 전에 세관직원이 파견되어 화물검색을 실시하는 CSI(container security initiative)는 세계 23개 항만이 체결하였고, 우리나라도 2003년부터 시행하고 있다. 2006년에는 항만보안법이 통과되었고 CSD(container security device)를 제시하였다. 화물 적재시 컨테이너 내부에 고유암호가 들어있는 칩을 장착하고 항만게이트를 통과할 때 리더기를 통하여 컨테이너 내부 칩입 유무와 화물파손 여부, 이동상황 등을 실시간으로 파악하는 물류보안 시스템이다. e-seal은 컨테이너 외부에 장착되어 내부 상태를 파악할 수 없는 1회용 RFID인 반면에 CSD는 첨단센서 칩입탐지 기술로 데이터의 보안이 우월하고 복제가 원천적으로 봉쇄되어 컨테이너의 개폐여부도 파악할 수 있게 되었다. 국토안보부의 CSD 기술 스펙은 다음과 같다.

- 통신주파수대역은 433MHz와 2045GHz
- 데이터의 전송은 air 인터페이스 표준
- 항만간 국가 간 정보공유방법은 공인인증서
- 내구성은 온도, 습도, 충격, 진도, 방수/염수 등에 안정성
- 오탐지율과 배터리 수명은 각각 1% 미만과 6년 이상 등이다.

4. 전자봉인의 문제점과 활용방안

4.1 보안상의 문제점

(1) 표준화의 미비

물류보안의 중요성이 필연적인 상황에 국내의 표준의 미비로 전자봉인의 정착이 지연되고 있다. RFID 표준의 경우 과거 여러 가지 통신방식이 혼재되었으나, 최근 표준 채택으로 인하여 국제적 상호 호환성에 문제가 없게 되었다. 전자봉인의 경우, 통신방식의 특허 문제로 비용적인 요인과 기술적인 요인의 해결이 아직 남아있는 실정이다. 미국은 항만 출입 컨테이너에 RFID 부착을 의무화하고, e-seal을 부착한 경우 직통관을 실시하고 있다. 향후, e-seal의 의무화가 자명하며 국내 컨테이너 보안의 활성화를 위하여 국제기구를 통한 표준화 작업이 시급하다.

(2) 기능 미비

현재 구축된 전자봉인장치의 기능으로는 봉인번호의 실시간 관리, 봉인의 교체 및 훼손 탐지, 봉인상태의 모니터링 등이 가능하지만, 관련기관의 자동화 미구축으로 전자봉인 시스템의 기능이 완벽히 운영되고 있지 못한 실정이다. 봉인번호 관리의 부재는 인위적인 교체에 대한 위험성에 노출되며 인지 방법이 미비하게 된다. 봉인 상태의 확인 및 훼손탐지에는 전담인력 배치와 자동화 장비의 구축이 필수적이지만 현재 육안으로 확인하는 정도이다.

4.2 E-seal의 적용

전자봉인은 능동형 RFID를 활용하여 컨테이너의 비정상적인 개폐를 리더기로 통하여 감지하여 그 상황 및 이력을 관리하는 것이다. 전자봉인을 부착한 컨테이너가 물류거점 간에 이동할 때 도착거점에서 봉인의 개폐상태를 확인하여 운송중 추적이 가능하게 한다. 특히, 위험화물인 경우 리더기가 설치된 거점별로 추적 관리하여 내부 상태정보에 대한 감시 및 관리가 용이하다. 센스태그의 부착은 온도 및 습도의 실시간 모니터링으로 사고방지 및 위험화물 관리체계의 일환으로 활용할 수 있다.

4.3 활용방안

우선, 전자봉인의 핵심기술인 RFID의 비용적인 측면에서 능동형과 수동형을 차별하여 활용할 필요가 있다. 미주와 EU 도착 컨테이너에는 능동형을 부착하여 해당

국가의 보안에 충족시키고, 중국이나 아시아의 비교적 보안수요가 적은 국가에는 수동형을 적용시키는 방법도 가능하다.

둘째, 전자봉인 기술의 국산화를 목표로 RFID 관련 산업에 대한 정부 및 기업의 투자가 절실하며, 국내에서 개발 가능한 환경을 만들어야 한다. 시범사업을 통하여 항만 등에서 유비쿼터스 물류의 실현을 제시한다.

5. 결 론

화물의 안전한 수송을 위해서는 컨테이너의 추적이 필수적이며 컨테이너 내부의 상태 및 화물의 상태를 실시간 감지할 수 있는 기술이 필요하다. 컨테이너 보안을 위한 전자봉인장치, 컨테이너 식별을 위한 RFID, 냉장냉동 또는 위험물의 특수 컨테이너의 실시간 모니터링을 위한 센스 태그 등이 이에 해당하는 대표적인 기술이다.

본 논문은 컨테이너의 추적과 보안에 관한 기술동향을 살펴보고 세계적 추세에 맞추어 살펴보면 전자봉인, CSD 등 물류산업에 많은 영향이 예상된다. ISO에서 공표하고 제정하는 표준에는 태그의 기술적 이슈뿐만 아니라 주파수 할당 등의 정책적인 부분을 많이 포함하고 있다. 이에 관련 기관은 국내 물류산업의 발전을 위해 빠른 의사결정이 필요하고, 관련기업의 즉각적인 연구개발이 필요하다.

컨테이너 보안장치에 대한 원천기술의 확보가 시급하며, e-seal 및 CSD의 시장에 주도권 확보가 요구된다. RFID 관련된 태그기술은 단순 식별 기능을 넘어 지능화, 기술융합 및 환경 센싱이 가능한 chipless 태그가 예상되며, 청정기술을 요구하는 부품소재 개발이 물류

산업에 많은 공헌을 할 것이다.

참고문헌

- [1] 강수영, 박종혁, 이덕규; “유비쿼터스 환경에서의 RFID 보안 기술 및 산업 동향에 관한 고찰”, 보안공학연구논문지, 5(2) : 53-68, 2008.
- [2] 김수엽; “전자봉인과 RFID”, IE매거진, 16(1) : 21-26, 2009.
- [3] 변의석, 안승범; “복합운송의 위치기반 서비스 사례 연구”, 한국SCM학회지, 5(1) : 55-59, 2005.
- [4] 서용원, 정지복; “우편물류 RFID 도입에 따른 공정영향평가 및 분석연구”, 한국SCM학회지, 5(1) : 77594, 2005.
- [5] 석창부; “SCM RFID 국가표준(안) 및 컨테이너 보안 동향”, 2008 RFID 국제·국가 표준 동향 세미나 발표자료, 81-106, 2008.
- [6] 양희중, 임준민; “RFID의 현황분석 및 발전방향에 관한 연구”, 한국산업경영시스템학회지, 28(4) : 69-78, 2005.
- [7] 유승균, 이승영; “국제물류 전자봉인(e-Seal) 활성화 방안 연구”, e-비즈니스연구, 10(4) : 211-230, 2009.
- [8] 이충훈, 장경열, 김재곤, 유우식; “항만 컨테이너 터미널에서의 RFID 적용을 위한 시뮬레이션 연구”, 한국산업경영시스템학회지, 30(4) : 30-38, 2007.
- [9] 최형립, 박남규, 박병주, 유동호, 권해경, 신중조; “RFID 기반의 자동화 게이트시스템 개발”, 해양정책연구, 21(1) : 83-108, 2006.
- [10] 추영열, 최수영; “ISO 18185 기반의 컨테이너 안전수송 시스템 구현”, 한국해양정보통신학회논문지, 14(4) : 1032-1040, 2010.