

## 항만 물류용 능동형 RFID 기술

이은주 · 성낙선 ·

최길영 · 표철식

한국전자통신연구원

### 요 약

RFID 기술은 사물에 전자 태그를 부착하여 무선으로 사물의 ID를 인식하여 정보를 수집하고 주변 상황 정보를 감지하고 수집된 정보를 저장, 가공, 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리, 관리 및 사물간 정보 교환 등의 서비스를 제공하는 기술이다. 특히, 미 관세청에서 2005년 미국에 수출되는 컨테이너에 RFID 태그를 부착하는 정책을 발표하여 2006년부터는 능동형 RFID 태그를 이용한 컨테이너 통관을 시행할 예정이며, 현재 태그 부착은 의무 사항은 아니지만 선별적으로 컨테이너 전수 검사를 실시한다는 방침이어서 반강제적인 성격을 지닌 것으로 판단할 수 있다. 또한, 물류 산업의 변화의 대세에 따라 제조업체의 생산품이 유통 과정을 거쳐 항만에서 처리되는 과정을 실시간으로 추적이 가능함은 물론이고 나아가서 외국 항만과의 연계를 통하여 수출입 전 과정의 추적성을 파악하고 거기에 다른 시스템의 효율적인 통합을 이루어 언제 어디서나 화물의 추적과 관리가 가능한 유비쿼터스 환경의 선진화된 항만 시스템을 구축할 수 있다. 본고에서는 항만 물류용 능동형 RFID 기술과 관련하여 시스템 구성 요소 및 관련 기술 동향, 항만 물류 시스템의 응용에 대해 알아본다.

### I. 서 론

RFID 기술은 사물에 전자 태그를 부착하여 무선으로 사물의 ID를 인식하여 정보를 수집하고 주변

상황 정보를 감지하고 수집된 정보를 저장, 가공, 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리, 관리 및 사물간 정보 교환 등의 서비스를 제공하는 기술이다. RFID 기술은 기존의 바코드를 대체하여 상품 관리를 네트워크화 및 지능화함으로써 유통 및 물품 관리뿐만 아니라 보안, 안전, 환경 관리 등에 혁신을 선도할 것으로 전망되며, 이전에 존재하지 않았던 거대한 새로운 시장을 형성할 것으로 전망된다<sup>[1]</sup>.

능동형 RFID 시스템은 현재 공항이나 항만의 팔레트, 컨테이너 관리, 공장의 부품 관리 등의 자산 추적 관리 시스템 등에 적용하고 있으며, 원거리에서의 사물 인식 및 추적에 주로 활용되고 있으며, 미국 등에서 일부 컨테이너 관리용으로 사용하고 있으며, 앞으로 테러 방지를 위해 수출입 컨테이너에 사용하는 방안을 검토 중이다. 특히, 미 관세청에서 2005년 미국에 수출되는 컨테이너에 RFID 태그를 부착하는 정책을 발표하여 2006년부터는 능동형 RFID 태그를 이용한 컨테이너 통관을 시행할 예정이며, 현재 태그 부착은 의무 사항은 아니지만 선별적으로 컨테이너 전수 검사를 실시한다는 방침이어서 반강제적인 성격을 지닌 것으로 판단할 수 있다.

미국은 이미 컨테이너를 이용한 군수 물자 수송에 능동형 RFID를 많이 활용하였으며, 2001년 미국의 9.11 테러 이후 미국항으로 들어오는 모든 컨테이너에 안전 검사(security check)를 위해 능동형 RFID를 이용한 eSeal을 의무 장착하도록 하는 것을 2005년부터 시행할 것으로 알려졌다. 이와 관련, 전 세계는 관련 기술 개발 및 도입에 많은 노력을 기울이고 있으며, 우리나라도 정통부와 해수부, ETRI를 주축

으로 2004년부터 국내 433 MHz 대역 주파수 분배, 기술 기준 제정, 관련 기술 개발, 항만 물류 시범 사업 등을 활발히 진행해오고 있다<sup>[2],[3]</sup>.

물류 산업의 변화의 대세에 따라 제조 업체의 생산품이 유통 과정을 거쳐 항만에서 처리되는 과정을 실시간으로 추적이 가능함은 물론이고 나아가서 외국 항만과의 연계를 통하여 수출입 전 과정의 추적성을 파악하고 거기에 다른 시스템의 효율적인 통합을 이루어 언제 어디서나 화물의 추적과 관리가 가능한 유비쿼터스 환경의 선진화된 항만 시스템을 구축할 수 있다. 본고에서는 항만 물류용 능동형 RFID 기술과 관련하여 시스템 구성 요소 및 관련 기술 동향, 항만 물류 시스템의 응용에 대해 알아본다.

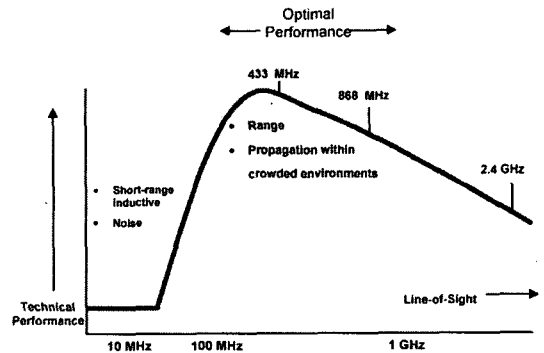
## II. 433 MHz 능동형 RFID 기술

RFID 태그는 전원 공급의 유무에 따라 능동형(Active) RFID 태그와 수동형(Passive) RFID 태그로 구분될 수 있다. 이중 능동형 RFID 태그는 내부에 자체 배터리 및 송신 장치를 내장하며 스스로 송신할 수 있는 RF 단말 장치이다.

능동형 RFID 기술은 일반적으로 긴 인식 거리를 가지는 특징이 있으며, 현재 공항이나 항만의 팔레트, 컨테이너 관리, 공장의 부품 관리 등의 자산 추적 관리 시스템 등에 적용하고 있으며, 원거리에서의 사물 인식 및 추적에 주로 활용된다.

미 관세청에서 2005년 미국에 수출되는 컨테이너에 RFID 태그를 부착하는 정책을 발표하여 2006년부터는 능동형 RFID 태그를 이용한 컨테이너 통관을 시행할 예정이며, 우리나라에서는 2004년부터 433 MHz 대역 주파수 분배, 기술 기준 제정, 관련 기술 개발 및 시범 사업 추진 등이 활발히 진행되어 오고 있는 상황이다.

### 2-1 주파수 선정

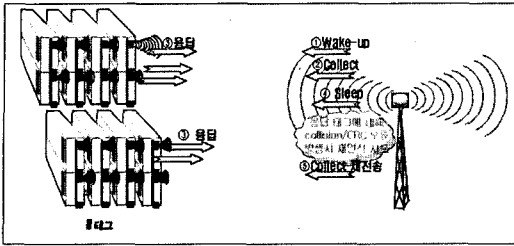


[그림 1] 주파수 대역에 따른 기술적 성능 비교

능동형 RFID의 사용 주파수 대역은 각국의 상황과 여건에 따라 각기 다른 고유의 주파수를 사용해 오고 있었다. 그러므로 능동형 RFID 표준화 초기에는 사용되는 대부분의 주파수뿐만 아니라 수동 또는 능동 방식을 모두 수용하는 방안이 제시되었다. 그러나, eSeal의 기능이 강화되는 것과 맞물려 그 방식이 능동형으로 기울어지게 되었으며, Savi가 제안한 433 MHz 대역이 선정되게 되었다. RFID의 통신 범위는 주파수가 낮을수록 멀리 전파되지만, 100 MHz 이하의 주파수에서는 환경 잡음이 높기 때문에 장거리 통신에 제한을 받으며, 복잡한 환경에서 전파는 일반적으로 파장의 크기 정도 물체에서 회절 현상이 심해지므로 2 GHz 이상에서는 거의 비실용적이라는 이유로 433 MHz 대역이 선정되었다<sup>[3],[5]</sup>. [그림 1]에서 보는 바와 같이 100 MHz~1 GHz에서 능동형 주파수로는 최적의 기술적 성능을 나타낼 수 있다.

### 2-2 능동형 RFID 시스템

능동형 RFID 시스템은 리더(Reader or Interrogator), 태그(Tag), 호스트 등으로 구성될 수 있다. 하나의 리더는 다수의 태그를 인식하며, 리더는 인터넷을 통하여 호스트와 연동되어 응용 서비스를 제공하게 된다. 능동형 RFID 시스템은 일반적으로 긴 인식



[그림 2] 태그 인식 동작 절차

거리를 가지는 특징이 있으며, 실시간 위치 추적이나 컨테이너 관리 등에 주로 활용된다.

능동형 RFID 시스템은 태그에 전원이 공급됨에 따라 리더의 필요 전력을 줄이고 리더-태그간의 인식거리를 멀리 할 수 있는 장점이 있는 반면에 태그에 전원 공급 장치를 제공해야 하기 때문에 태그의 수명이 제한적이며, 수동형 태그에 비해 고가라는 단점을 지니게 된다.

### 2-2-1 리더-태그 통신

능동형 RFID 리더와 태그는 단일 주파수 대역을 사용하며, FSK 신호를 이용하며, 반 이중 방식으로 상호 통신을 수행한다. [그림 2]는 능동형 RFID 리더에서 태그를 인식하기 위한 동작 절차를 나타낸 것이다.

- 리더는 태그를 인식하기 위해 최소 2.5초 이상의 wake-up 신호를 송신하여 인식 범위 내의 태그를 wake-up 시킴.
- 리더는 태그를 찾기 위해 collection 메시지를 송신.
- Collection 메시지를 수신한 태그는 태그 정보를 포함한 응답 메시지를 리더로 송신함. 이때 태그는 랜덤하게 선택된 슬롯에 태그 정보를 포함하여 응답 메시지를 리더로 송신함.
- Collision이나 CRC 오류가 발생하지 않고 검출된 태그로는 sleep 메시지를 전송하여 태그를 sleep 모드로 변환시킴.
- Collision이나 CRC 오류 발생 태그의 재인식을

위해 collection 재전송.

- 검출된 태그가 없는 경우가 연속 3회 발생시 collection 전송 중지(최소 2회의 재전송 수행).
- 능동형 리더에서는 Collection 명령을 통해 태그를 인식한 후 특정 태그와의 단대단(point-to-point) 통신을 통해 추가 정보를 요구할 수 있다.

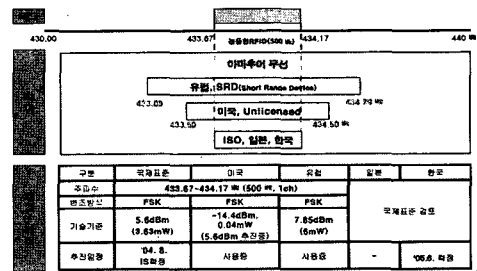
### 2-2-2 능동형 RFID 태그

능동형 RFID 태그는 수동형 RFID 태그와는 달리 자체적으로 내부 배터리 및 송신 장치도 내장하고 있어 스스로 송신할 수 있는 RF 단말 장치이다. 하나의 리더는 다수의 태그를 관리할 수 있으며, 능동형 RFID 통신 방식은 HDX(Half Duplexing) 전파전파 방식을 이용하여 리더와 태그가 상호 송수신한다.

능동형 RFID 태그는 기본적으로 자산 관리를 위한 컨테이너 관리 태그와 컨테이너의 보안 관리를 위한 eSeal 태그로 구분할 수 있다.

컨테이너 관리에 활용되는 능동형 태그는 배터리를 교체할 수 있는 것도 있으며, 재사용 가능한 것이 대부분이다. 배터리 수명은 수 년 이상이다. 전자적인 봉인을 위한 전자 seal(eSeal)은 기계적 seal과 능동형 RFID가 함께 결합된 형태로, 능동형 RFID에 기계적 seal 기능을 겸한 것을 말한다. eSeal은 seal의 파손 유무 확인, 물리적인 보안, 데이터 정보 처리 등이 가능하다<sup>[3]</sup>.

### 2-2-3 433 MHz 능동형 기술 기준



[그림 3] 기술 기준 현황

433 MHz 대역은 ISO/IEC JTC1/SC31의 WG4에서 국제 표준 제정을 2004년 8월에 제정하였으며, 현재는 개정을 추진 예정이다. 우리나라는 433 MHz 대역을 아마추어 무선용으로 사용하고 있기 때문에, ISO 18000-7 표준안을 수용하기 위해서는 주파수 공유가 불가피하다. 국내에서는 433 MHz 대역의 RFID 주파수에 대하여 2004년 10월 12일 주파수 분배 공청회에서 433.67 MHz~434.17 MHz(500 kHz) 주파수 대역과 미국 FCC 기술 기준[part 15.240: 2004년 4월 23일]에 준하는 내용에 대한 검토를 수행하였으며, 2004년 11월 1일까지 관련된 기관 및 업계의 의견 수렴을 끝냈다. 그리고, 2005년 6월말 기술 기준이 확정되었다<sup>2)6)</sup>.

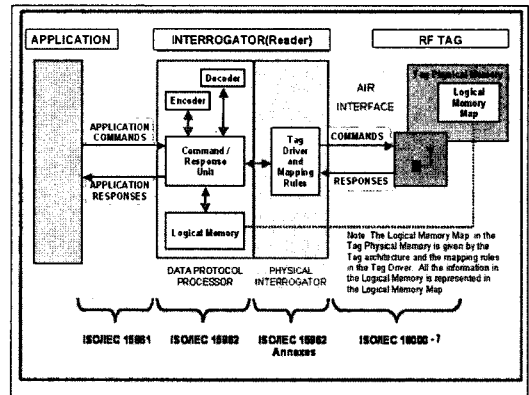
[그림 3]에서 보는 바와 같이 주파수 대역은 433.72 ~434.17 MHz 대역(중심 주파수 : 433.92 MHz)으로 500 KHz 대역폭을 가지며, 용도는 능동형 RFID/USN(컨테이너 관리용)으로 사용한다. 변조 방식은 FSK를 사용하며 최대 송신 출력은 5.6 dBm이다<sup>6)</sup>.

### 2.3 국제 표준화 동향

능동형 RFID의 국제 표준은 국제 표준화 기관인 ISO/IEC JTC 1/SC31에서 무선 규격 및 적합성 관련 기술 표준들을 제정하고 있으며, 이의 응용 표준인 eSeal은 ISO TC104에서 진행 중이다.

능동형 RFID의 국제 표준은 ISO/IEC JTC 1/SC 31에서 무선 규격인 ISO18000-7을 2004년 8월 완료하였으며, 이의 시험 방법 및 API 등에 대한 표준 규격은 아직 진행 중이다. 한편 ISO TC 104/SC 4/WG 2에서는 능동형 RFID의 응용 표준인 eSeal에 대한 규격을 진행 중이다. 현재 표준화는 대체로 많이 진행되었으나, 이제 겨우 시작인 영역도 부분적으로 있어 표준화가 완료되려면 2006년 후반기 정도가 될 것으로 보인다<sup>3)</sup>.

[그림 4]는 ISO/IEC JTC1의 SC 31의 WG4에 따른



[그림 4] 능동형 RFID 표준 규격

능동형 RFID 표준규격을 나타낸 것이다. ISO/IEC JTC1/SC 31 WG4에서는 ISO/IEC 18000-1, 2, 3, 4, 5, 7의 여섯 파트로 구성된 무선 인터페이스와 관련된 표준을 2004년 9월에 발간하였으며, 433 MHz 능동형 RFID 기술은 18000-7로 제정되었다.

리더-호스트 인터페이스에 대한 작업도 ISO/IEC JTC1/SC 31 WG4에서 이루어졌으며 리더와 호스트 간의 데이터 및 제어 프로토콜에 대한 상세한 내용을 주로 다루고 있다. ISO/IEC 15961과 15962에서는 데이터 포매팅, 인코딩, 압축 등 리더에서 처리해야 할 작업 및 리더-호스트간의 명령 및 응답에 대해 제정하고 있다.

ISO TC 104/SC 4/WG 2에서는 능동형 RFID의 응용 표준인 eSeal에 대한 규격은 ISO 18185-1, 2, 3, 4, 6, 7으로 구성된다. <표 1>은 ISO 18185 규격 내용과 현재 상태에 대해 나타낸 것이다<sup>3)</sup>.

### Ⅲ. 항만 물류형 응용 서비스

앞에서 살펴본 바와 같이 능동형 RFID 시스템은 물류 산업의 변화의 대세에 따라 제조업체의 생산품이 유통과정을 거쳐 항만에서 처리되는 과정을 실시간으로 추적이 가능함은 물론이고 나아가서 외국 항

<표 1> eSeal 국제표준

규격	내용	상태
18185-1	Freight containers - Electronic seals - Communication protocol	CD
18185-2	Freight containers - Electronic seals - Application requirements	CD
18185-3	Freight containers - Electronic seals - Environmental characteristics	CD
18185-4	Freight containers - Electronic seals - Data protection	WD
18185-6	Freight containers - Electronic seals - Message sets for transfer between seal reader and host computer	WD
18185-7	Freight containers - Electronic seals - Physical layer	CD

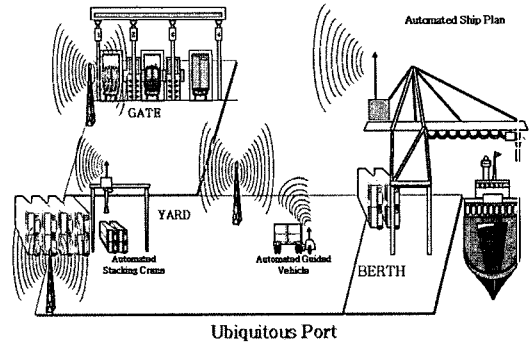
만과의 연계를 통하여 수출입 전 과정의 추적성을 파악하고 거기에 다른 시스템의 효율적인 통합을 이루어 언제 어디서나 화물의 추적과 관리가 가능한 유비쿼터스 환경의 선진화된 항만 시스템을 구축할 수 있다.

능동형 RFID 시스템을 이용한 항만 물류 응용 분야는 화물 추적을 통한 차량 및 컨테이너의 추적 관리, 터미널 게이트에서의 반출입 관리, 선적 자동화, 컨테이너 보안 관리 등 여러 분야에서 활용되어 항만 시스템 효율화를 수행할 수 있다.

### 3-1 응용 서비스

[그림 5]는 능동형 RFID 시스템을 이용한 항만 물류 응용 서비스를 나타낸 것으로 게이트 관리, 야드 관리, 선적 관리에 대한 것을 표현하고 있다.

항만 게이트를 통과하는 컨테이너의 반출입 정보를 컨테이너에 부착된 RFID 태그 정보와 운용 시스템의 반출입 컨테이너 정보를 체크하여 실시간으로 게이트 관리를 수행하여 컨테이너의 반출입 여부를 판단할 수 있도록 한다. 기존에 게이트에서 사용하



[그림 5] 능동형 RFID 응용 - 항만 물류 시스템

던 바코드 시스템 및 카메라 시스템에 비해 RFID 태그를 이용하여 컨테이너 정보를 자동으로 확인할 수 있으므로 게이트의 반출입 프로세스 개선 및 컨테이너 인식을 향상이 가능하며, 실시간 컨테이너의 추적 관리가 가능하게 된다.

RFID 태그가 부착된 컨테이너를 야드에 상하차시 리더로 컨테이너 태그 정보를 인식하여 실시간으로 체크하고, 작업에 대한 실시간 정보 업데이트도 가능하게 된다. 작업시 발생하는 오류를 최소화시키고 작업내용을 실시간으로 추적 가능하므로 컨테이너 위치 오류 등을 감소시킬 수 있다.

선적을 위해 이동된 컨테이너가 선적될 컨테이너인지 여부를 자동으로 확인하고 선적 계획에 따라 작업을 수행하는 것이다. 리더는 컨테이너에 부착된 RFID 태그를 인식하고 운용 시스템의 컨테이너 정보와 실시간으로 체크하여 선적 여부에 대한 인증을 수행하고 선적 계획에 따라 작업을 수행하며, 작업 완료 시에 시스템의 정보를 실시간으로 변경한다. 선적 관리 부분의 RFID 시스템 도입은 작업의 정확성을 높이고 작업 내용을 실시간으로 추적할 수 있는 장점을 가진다. 이와 더불어 eSeal을 이용한 컨테이너 보안 관리를 적용하는 경우에는 관리의 효율성을 높일 수 있다.

### 3-2 국내외 시범 서비스

### 3-2-1 국내

먼저, 산업자원부의 RFID를 활용한 수출입 국가 물류 인프라 지원 사업은 RFID를 이용하여 자동차 부품의 수출 물류 가시성(Visibility)과 추적 조화를 위한 시범 서비스이다. 이 사업에서는 자동차 부품의 수출물류에 대해 RFID를 부착하여, 출하 업무를 수행하도록 하고 컨테이너 반출입 업무의 RFID 자동화 및 산업자원부의 수출입 무역망 정보와 연계할 계획을 갖고 있다.

그리고, 해양수산부의 항만 물류 효율화 사업은 RFID 기반 항만 물류 효율화 사업의 목표는 해운/항만 수출입 컨테이너 정보 인프라 구축을 통하여 동북아 물류 허브 중심으로서의 위상 강화를 목적으로 한다. 이 시범 사업은 컨테이너 위치 및 차량 위치 추적 기능 제공, 선적 자동화, 항만 터미널 운영 효율화를 통한 항만 경쟁력 강화, 항만 물류 정보 기술 환경 개선으로 국가 물류 인프라 구축을 수행하고자 한다.

### 3-2-2 미국

미 관세청은 2005년부터 미국으로 수출되는 컨테이너에 RFID 칩을 부착하는 정책을 발표하였으며, 이에 따라 2006년부터는 RFID를 이용한 컨테이너 통관을 시행할 예정이다.

2002년 중반 미국으로 수입되는 컨테이너를 이용해 새로운 테러가 발생할 수 있는 가능성이 제기됨에 따라 컨테이너의 안전과 보안을 강화할 필요성이 발생함에 따라 컨테이너 보안 시스템에 대한 시범 사업이 추진되었다. 컨테이너 보안 시스템 사업은 433 MHz 능동형 RFID 태그가 부착된 전자 봉인 장치(electronic seal)를 컨테이너에 부착하여 컨테이너의 파손 여부 및 이동 상황을 실시간으로 파악하기 위한 것으로 정부, 장비업체, 항만 운영 업체가 참여하여 해외에서 미국 항구로 들어오는 컨테이너에 대

해 시범 적용하였다. 참여 업체들은 단일한 정보망을 형성하여 RFID를 이용하여 자동적으로 데이터를 수집함으로써 컨테이너의 이동 경로 및 파손, 침해 여부를 실시간으로 파악함에 따라 컨테이너 데이터의 시작점에서 끝 지점까지 100% 정확하게 추적 가능하도록 하였으며, 보안적인 측면에서 봉인 파손 여부를 체크함으로써 봉인에 대한 신뢰도가 높아지게 되었다. 그리고, 비용 절감의 효과를 발생하였다<sup>4)</sup>.

## IV. 맺음말

본고에서는 항만 물류용 능동형 RFID 기술과 관련하여 시스템 구성 요소 및 관련 기술 동향, 항만 물류 시스템의 응용에 대해 알아보았다. 433 MHz 대역을 이용하는 능동형 RFID 기술은 긴 인식거리를 가지는 특징 때문에 실시간 추적 관리 및 항만 물류를 위한 컨테이너 관리에 활용되고 있다. 능동형 RFID 기술은 국제 표준인 18000-7에 대한 표준화는 완료된 상태이지만 전자 봉인 장치(electronic seal : e-Seal)에 대한 규격은 현재에도 표준화가 진행 중이다.

미 관세청에서는 수입 컨테이너를 통한 테러 방지를 위해 미국에 수출되는 컨테이너에 RFID 태그를 부착하는 정책을 발표하여 2006년부터는 능동형 RFID 태그를 이용한 컨테이너 통관을 시행할 예정이며, 현재 태그 부착은 의무 사항은 아니지만 선별적으로 컨테이너 전수 검사를 실시한다는 방침이어서 반강제적인 성격을 지닌 것으로 판단할 수 있다. 이와 관련 전 세계는 관련 기술 개발 및 도입을 수행하고 있으며, 국내에서는 433 MHz 대역에 대한 기술 기준을 제정하고, 관련 기술을 개발하고 있다. 또한, 항만 물류 시범 사업을 통해 컨테이너 자동 인식에 의한 컨테이너 위치 추적 기능을 제공하고 항만 터미널 운영 효율화를 통한 항만 경쟁력 강화, 항만 물류 정보 기술 환경 개선으로 국가 물류 인프라 구축을 수행하고자 노력하고 있다.

현재 미국은 4~5년 동안 여러 단계의 실증 시험을 거쳐 기능 및 성능 분석한 결과를 바탕으로 eSeal에 대한 국제 표준에 대한 제안 및 표준 제정을 주도하고 있다. 그리고, 미관세청의 컨테이너의 RFID 부착 방침에 따라 국내에서도 미국 수출과 관련하여 이 기준을 따르지 않을 수 없다. 따라서, 미국의 기술에 종속되지 않기 위해서는 국내에서도 이에 대비한 기술 개발 및 국내 표준 마련 및 항만 물류에 대한 인프라 구축에 주력하여야 할 것이다. 이를 위해 우리나라에서도 체계적인 능동형 RFID 기술 개발 및 표준화 계획이 수립되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

[1] 표철식, 채종석, 김창주, "RFID 시스템 기술", 한

국전자과학회지 전자과기술, 15(2), pp. 21-31, 2004년.

[2] 표철식, "UHF RFID", TTA 저널, 제94호, pp. 122-127, 2004년 7월.

[3] 손해원, 모희숙, 성낙선, "UHF RFID 기술", ETRI, 전자통신동향분석, 20(3), 2005년 6월.

[4] IT 신기술 적용 사례 조사, 한국전산원, 2004년 4월.

[5] Part 1: Active and Passive RFID: Two Distinct, But Complementary, Technologies for Real-Time Supply Chain Visibility, 2002.

[6] 433 MHz 대역 주파수 분배방안 공청회 자료, 정보통신부, 2004년 10월.

[7] 표철식, 채종석, "RFID 기술 및 표준화 동향", TTA 저널, 제95호, pp. 37-47, 2004년 10월.

### ≡ 필자소개 ≡

#### 이 은 주



1992년 2월: 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학사)

1994년 2월: 충남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)

1994년 3월~현재: 한국전자통신연구원 RFID 시스템연구팀 선임연구원

[주 관심분야] RFID, 유비쿼터스 센서 네트워크(USN), 모바일 네트워크

#### 최 길 영



1985년: 경북대학교 전자공학과 (공학사)

1987년: 경북대학교 전자공학과 (공학석사)

1987년~현재: 한국전자통신연구원 RFID 시스템연구팀장 책임연구원

[주 관심분야] ATM, 차세대네트워크, RFID, 유비쿼터스 센서 네트워크

#### 성 낙 선



1985년 2월: 부산대학교 전자공학과 (공학사)

1988년 2월: 한국과학기술원 전자공학과 (공학석사)

1988년 3월~현재: 한국전자통신연구원 RFID 시스템연구팀 책임연구원

[주 관심분야] RFID/USN 기술, RTLS 기술, 안테나 및 무선기술

#### 표 철 식



1991년 2월: 연세대학교 전자공학과 (공학사)

1999년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)

1991년 1월~현재: 한국전자통신연구원 텔레메틱스 USN연구단 RFID/USN 연구그룹 책임연구원

[주 관심분야] RFID/USN 기술, 안테나 및 무선 기술