

# RFID 응용과 분류

김완석\*

RFID 응용들은 태그 메모리상의 ID·정보와 무선주파수 인터페이스를 적용하는 대상과 활용하는 방법 그리고 주어진 환경에 따라 RFID 시스템의 다양한 응용들이 개발되어 상용화되고 있다.

한편, RFID 태그의 적용개념과 응용들은 변화를 거듭하고 있으며, 상용화 과정에서 다양한 응용이 발굴될 것이다. 따라서 RFID의 적용개념과 응용 분류가 계속 보완되고 개선되기 위해서는 RFID 태그에 대한 응용과 분류에 대한 변화와 확장에 대한 상황들을 보다 유연하게 받아 들일 필요가 있다. ☒

목	차
I.	서 론
II.	응용 분야별 RFID 응용
III.	응용 방법에 따른 RFID 응용
IV.	RFID 응용 분류
V.	결 론

---

\* ETRI u-Post 팀/최일권구원

## I. 서 론

RFID 시스템은 기본적으로 태그·카드와 리더, 호스트 컴퓨터(혹은 응용)로 구성된다. 태그는 무선주파수(Radio Frequency: RF) 기능과 메모리, 안테나(혹은 전원)로 구성되며, 태그의 메모리상의 ID·정보를 무선주파수를 사용하여 인터페이스한다. 태그 메모리상의 ID·정보와 무선주파수 인터페이스를 적용하는 대상과 활용하는 방법, 그리고 주어진 환경에 따라 RFID 시스템의 다양한 응용들이 개발되어 상용화되고 있다.

RFID 태그와 카드를 이용하는 응용들의 개념과 사례 그리고 분류에 대하여 다음과 같이 살펴본다.

## II. 응용 분야별 RFID 응용

### 1. 공공

공공시설인 도서관에서 도서의 대출·반납에 RFID 태그를 사용하면, 도서에 대한 실시간 현황 파악이나 관리를 할 수 있어 업무 자동화와 고객 편의성을 제공할 수 있다. 선진국에서는 RFID 시스템을 바탕으로 서적의 분류작업 자체를 완전히 자동화한 사례도 있으며 자동서고시스템과 연계한 무인도서관의 실현이나 사서의 PC에서 도서관 전체 장서의 출납 상황 및 배치 상태를 실시간으로 파악하는 이른바 ‘스마트 쉘브즈(smart shelves)’의 실현이 거론되고 있다.

행정 분야에서는 개인 신상에 대한 성명·주소·성별·생년월일·주민등록번호·지문 등의 기본 정보를 기록한 주민등록증이나 건강보험증, 운전면허증, 여권 등을 RFID 카드화함으로서 본인 확인이 요구되는 행정서비스를 원스톱으로 제공할 수 있다.

의료 분야에서는 혈액형·예방접종일 등을 기록한 RFID 카드로 병원·약국 등에서 진료·처방·조제 등에 활용할 수 있다. 또한, RFID 카드의 전자화폐 기능을 이용해 병원내 각종 편의시설이나 주차장 이용 요금의 결제가 가능하며, 병원 주변 약국들은 RFID 카드를 통하여 병원의 전자처방전을 입수하여 조제에 활용할 수도 있다.

### 가. 전자도서관

한국에서 RFID 시스템을 적용한 첫 도서관으로 기록될 은평구립도서관은 6만여 권에 달하는 도서에 RFID 태그를 부착하고 태그를 읽는 리더를 통해 전체 도서를 관리한다. 은평구의 RFID 전자도서관 시스템은 자가반납기·대출기·도난방지기·사서용 데스크탑 리더·장서점검기·RFID 관리 서버 등으로 구성된다. 사용된 RFID의 주파수 대역은 13.56MHz로서 10cm에서 최대 120cm 정도로 떨어져 있는 RFID 태그의 정보를 리더를 통해 읽을 수 있다.

### 나. 개인신분카드

1995년 내무부는 주민등록증·운전면허증·국민연금증·의료보험증·인감증명서 등에 필요한 7가지 개인 신원정보를 내장한 전자주민카드 사업을 추진하였으나 프라이버시 침해 우려로 사업이 백지화되었다. 2003년 7월, 민간 주도의 ‘스마트카드 컨소시엄’은 민·관·산·학이 공동으로 참여한 컨소시엄 및 포럼 형태를 표방하고 KAIST 지식기반전자정부연구센터를 중심으로 삼성SDS·LG CNS·서오텔레콤 등의 시스템통합(SI)업체와 은행 및 카드사 등 주요 금융기관들이 준비하고 있다. 이 컨소시엄은 스마트카드가 활성화될 수 있도록 3차 진료기관인 대형병원의 스마트카드 활용사업을 시범적으로 추진하고 향후 이를 원카드시스템에 대한 기반으로 하여 전자주민카드사업으로 확대할 방침이다.

‘국방전자카드(군인공제회원전자카드)’는 전군의 장교·부사관·군무원 등 15만 명을 대상으로 스마트카드 기반의 신분증을 보급하는 사업이다. 국방전자카드는 신용카드·교통카드·전자화폐 기능과 공인인증서가 탑재되어 골프장·체력단련장·군내식당 등 복지시설 이용과 가정에서 금융거래용으로도 사용할 수 있다. 이 사업은 1단계로 군인공제회 임직원과 복지시설 이용자, 국방관련 연구소 직원 등 5만 명을 대상으로 전자카드를 보급하고 2004년 말과 2005년에 보급을 확대할 계획이다.

### 다. 건강보험카드

2003년 5월에 서울대병원은 진료·신용·현금카드 기능을 하나로 통합하여 진료 접수에서부터 수납까지 전 과정을 처리할 수 있는 의료용 스마트 카드인 ‘헬스원(HealthOne)’ 카드를 조흥은행, 몬덱스코리아와 공동으로 발급하였다. 서울대병원의 헬스원카드는 2003년 5월 현재 서울대병원 조흥은행 분점에서 하루 평균 30~50여장이 발급되고 있다. 삼성서울병원·서울아산병원·연대병원 등도 잇따라 의료용 스마트카드 발급체제를 구축하고 솔루션과 표준 제품을 검토중이다[8].

## 2. 금융

판매 분야에서는 RFID 태그에 제품의 제조원·원산지·제조과정·사육과정·DNA정보·병력(육류의 경우)·기타(인터넷 사이트, 음성자동응답시스템(ARS) 전화번호 등) 정보를 기록하여, 구매시에 태그 리더를 통하여 제품 정보를 구매자에게 제공할 수 있다. 그리고 필요에 따라 RFID 태그를 이용하여 생산, 물류이력을 추적하여 소비자의 안전을 확보할 수 있으며 제품의 신뢰도를 높일 수 있다. 광우병 파동 이후, 식품의 생산과 유통정보의 추적관리가 급속하게 관심을 모으고 있으며, 소비자가 상품 구입 시에 상품 정보를 확인하고 나서 의사결정을 할 수 있는 요구가 급속하게 증가하고 있다.

### 가. 한우이력정보관리

(주)스피드칩은 한 농장과 제휴하여 송아지가 탄생하면 바로 송아지의 귀에 작은 칩(RFID 태그)을 매달았다. 그리고 일주일에 한번씩 해당 소의 성장 과정을 이력정보관리 데이터베이스에 입력하였다. 또 도축장에서 매장에 도착할 때까지의 과정도 담아 컴퓨터를 이용해 한우의 모든 정보를 알아 볼 수 있게 하였다. 롯데백화점은 2003년 7월 1일부터 열흘 동안 시범적으로 식품매장 ‘우리얼 한우’ 코너에 (주)스피드칩이 개발한 RFID 한우이력정보시스템을 도입하였다[9].

### 나. 회계정산

세계 최대 유통체인 월마트(약 4,700개 점포 보유)는 2003년 6월 초 자사 창고에 제품을 출하하는 100대 공급업체에게 제품 포장에 RFID 칩을 부착할 것을 촉구한 바 있다. 그러나 질레트와 협력해 진행 중이었던 월마트의 ‘지능형 진열대 시스템’ 실험 계획이 2003년 7월초 점포보다는 물류 창고에 먼저 RFID 기술을 도입하고 업그레이드한다는 방안이 따라 계획이 축소되었다.

그러나 질레트는 영국의 슈퍼마켓 체인 테스코, 독일의 대형 유통업체 메트로와 함께 유럽에서 RFID 파일럿 프로젝트를 지속하고 있다. 2004년 7월 독일 메트로그룹은 IBM, 인텔, SAP 등 대형 IT업체들과 공동으로 ‘RFID 이노베이션센터’라는

RFID 실험 센터를 설립하였다. 메트로는 2004년 11월까지 50개 매장에 RFID 시스템을 구축할 예정이며, 2006년 1월까지 250개 매장에, 2007년까지는 독일 전역의 800개 매장으로 확대할 계획이다[10].

#### 다. 전자지갑

충전식 선불카드인 ‘해운대 서머비치’ 카드는 손목밴드형과 목걸이형의 2가지 형태가 있다. 최저 5천원에서 50만 원까지 충전할 수 있으며, 다 쓴 경우에는 재충전해 사용할 수 있다. 전자화폐 회사인 (주)마이비가 2004년 7월, 8월 두달간 부산 해운대와 송정해수욕장 일대에 총 600대의 ‘해운대 서머비치’ 카드리더를 설치하여, 피서객들은 수영장 차림으로 해수욕장내 탈의장·샤워장·스낵코너, 각종 식당과 편의시설 등을 이용할 수 있게 하였다.

### 3. 물류

물류 분야에서 RFID 태그는 항공화물이나 항공수하물, 택배 분야에서 출하작업의 효율화, 화물추적, 환송시간의 단축이나 오배송의 방지에 활용되고 있다. 병원이나 호텔 등의 제복을 비롯한 옷의 세탁 분야에서도 RFID시스템이 이용되고 있다. 2004년 6월 21일 정보통신부는 물류와 유통 등의 RFID 리더용 주파수로 908.5~914MHz의 5.5MHz 대역폭을 분배하였다.

#### 가. 택배관리

고객의 물건을 배송하는 택배기사가 핸드폰을 물품에 가까이 댄다. 핸드폰 창에는 이 물건을 보내는 사람과 받는 사람의 정보가 표시된다. 물건들의 최적 배송순서와 도착지의 약도·지름길도 창에 표시된다. 목적지에 도착해 상품을 고객에게 넘기자, 고객은 자신의 핸드폰을 물건에 댄다. 그 순간 ‘물건을 잘 받았어’라는 메시지가 보낸 사람에게 즉시 전송된다(직관적인 터페이스기술인 NFC 적용 예). SK텔레콤은 위와 같은 모바일과 RFID를 결합한 상용 서비스를 2005년 하반기에 제공하기 위하여, 택배기사와 고객의 휴대폰에 전파식별이 가능한 RFID 리더를 부착하고 물품에 RFID 태그를 삽입해 배송오류를 줄이고 고객편의를 높이는 ‘모바일 기반 RFID 서비스’를 개발하고 있다[13].

#### 나. 정부 시범 RFID 물류 사업

한국전산원은 2004년 7월 정보통신부가 지원하는 10개의 ‘IT 신기술 적용 선도시범사업’중에 5개 사업을 RFID 기반 물류 시범사업으로 추진한다. 추진되는 물류 관련 시범사업들중 일부는 다음과 같다.

조달청은 컴퓨터, 복사기 등 취득 단가가 50만 원 이상하는 3,215점의 주요 정부 물품에 무선인식칩인 RFID 태그를 부착하여, 조달청에 납품된 물품에 대한 취득·보관·이동·처분에 대한 처리를 RFID를 통해 자동으로 처리 및 관리하는 ‘정부 물품 RFID 시범 사업’을 추진하고 있다. 이를 위해 조달청내 물품 관리 프로세스를 분석한 후 2004년 말까지 RFID 시스템을 개발하고, 2005년 초에 조달청이 보유한 물품에 대하여 시범적으로 적용할 방침이다.

국립수의과학검역원은 수입쇠고기에 RFID 태그를 부착하여, 쇠고기의 수입통관 시점부터 가공·유통·판매에 이르는 일련의 과정을 추적하고 관리하는 프로젝트를 추진하고 있다. 이 시스템이 정착되면, 수입쇠고기의 원산지 및 검역 정보에 대한 정보가 행정기관과 소비자에게 제공될 수 있다. 또한 외국 어느 지역에서 광우병이 발생한 사실이 확인되면, 즉시 해당 지역의 수입쇠고기를 추적하여 회수할 수 있다.

#### 다. 항공수하물관리

한국항공공사는 공항에서의 신속·정확한 수하물 처리를 통해 비용절감과 공항 대외신인도를 높이기 위하여, 김포-제주 구간의 수화물에 RFID를 시범적으로 적용하고 있다. 이를 통하여 수화물 분실이나 바뀌는 것으로 방지하거나 수화물이 승객이 탄 여객기에 실리지 못하는 경우의 수도 줄일 수 있다. 현재 수하물 사고율 지수는 3.25건/1,000명인데 이를 1.25건/1,000명으로 줄인다는 방침이다.

일본 오무론은 국제표준 ISO 15693을 준수하는 자사의 스마트 라벨을 70cm 거리까지 읽을 수 있는 3차원 터널형 리더로 구성된 항공수하물 핸들링 시스템을 개발되었다. 이 시스템은 컨베이어에서 운반되고 있는 항공수하물에 부착된 태그의 내용을 읽는 리더이며, 컨베이어 상에서 매초 2m의 속도(2m/sec)로 움직이는 항공수하물의 태그를 어떤 방향에서라도 읽을 수 있는 성능을 가지고 있다

### 4. 보안

RFID 태그는 백화물·쇼핑센터·대규모 도서관 등에서 도난방지·위조방지·출입관리 등을 위하여 활용될 수 있다. 공항의 경우, 수상한 화물을 분별하여 테러를 방지하는 효과도 있다. 주택, 건물에 대한 방법성, 편리성 향상을 목적으로 도어 잠금/해제 시스템으로 RFID 카드를 이용하고 있다.

RFID 카드에 사원의 신원을 보증하는 전자증명서와 개인마다 암호키를 격납하여 본인인증에 이용하는 예가 생겨나고 있다. 개개인의 RFID 카드에 격납된 암호키를 이용함으로써 전자적으로 작성한 서류에 전자서명을 하여 작성자가 누구인지를 명확히

하거나 내용을 변경하지 않았는지를 인증할 수 있다. 향후 네트워크를 통한 거래나 사내 업무 시스템의 전자화가 한층 진전될 것으로 예상되고 있어 네트워크 시스템에의 접속 제어 용도로 RFID 카드 이용이 한층 넓어질 것이다.

### 가. 도난방지

자동차 키에 RFID 태그를 부착하여 태그의 정보를 조회한 후에 시동이 걸리게 함으로서 물리적으로 복사된 키로는 시동을 걸 수 없다. 이 시스템을 ‘이모빌라이저(immobilizer)’라 부르며 1993년 포드사가 세계 최초로 적용하였다. 유럽에서는 표준 장착이 의무화되어 있으며, 자동차 보험도 이모빌라이저가 있으면 할인된다. 이와 같이 자동차 키에 RFID 태그를 부착함으로써 키를 가진 사람이 접근하면 자동으로 도어 락이 해제되게 하거나, 복수의 사람이 같은 차를 운전하는 경우에 키를 통해 운전자를 식별하여 운전환경을 변경할 수도 있다.

### 나. 위조방지

히타치 제작소의 ‘유칩’은 처음부터 지폐 등에 붙여서 위조를 방지하기 위하여 개발되었다. 여권이나 운전면허증과 같은 신분증명서나 지폐, 상품권과 같은 유가증권에 유칩을 붙여 위조나 변조된 것을 구별할 수 있다.

## 5. 방송/통신

유료 디지털방송에서 고객정보관리나 PPV(Pay Per View: 프로그램마다 과금하는 형식의 유료방식) 과금관리를 위하여 RFID 카드를 이용한다. 방송사업자는 시청자의 계약정보를 RFID 카드의 개별 잠금번호로 암호화하여 방송전파로 송신한다. 사용자의 수신기는 암호화된 프로그램들을 수신하여 RFID 카드의 잠금번호로 계약정보에 합치하는 프로그램의 암호를 해제하여 시청한다.

또한, 전화 카드의 IC화에 의한 경우는 인터넷 통신 프로토콜인 TCP/IP를 지원함으로써 메일 어드레스 등을 기록한 RFID 카드를 사용하여 메일 읽기와 송신이 가능해질 수 있으며, 또한 공연 티켓을 카드에 입력하는 서비스도 생각할 수 있다. 현행의 GSM(Global System for Mobile Com-munications) 방식의 휴대전화에 SIM(Subscriber Identity Model) 카드로 RFID 카드가 표준 장비되거나 UIM(User identity Model)으로 부르는 RFID 카드가 채용되어 이용자 ID 등이 격납되면, 한 사람이 복수의 전화기나 휴대단말기를 분리 사용할 수 있는 등 이용자의 폭이 넓어진다.

## 6. 교통

자동통행료징수시스템(Electronic Toll Collection System: ETC)도입 목적은 버스·유료도로(고속도로) 등에서 캐쉬리스를 통한 운전자의 편리성 향상, 관리비용의 삭감, 요금소 무정차에 의한 요금소 부근의 정체해소와 환경개선을 들 수 있다.

자동개찰 시스템은 편리성 향상(지갑에서 패스카드를 꺼내지 않아도 정산 가능), 비용삭감(자동개찰기의 이니셜 코스트 및 보수운용 삭감), 보안향상(부정 사용 방지)의 목적을 추구하는 비접촉형 RFID 카드를 이용한 시스템이다. 환승 등의 정산이 필요한 경우에도 정기권에서 선지급한 금액이 있다면 개찰기에서 즉시 자동으로 정산이 이루어진다.

한국도로공사는 무선통신(RF) 방식과 적외선통신(IR) 방식이 함께 적용되는 스마트카드를 이용한 자동통행료징수시스템을 2004년 말까지 서울외곽순환도로와 경인·제2경인 고속도로 10개 요금소에 구축하기 위한 시범사업을 추진하고 있다.

사상 최대규모 교통카드 프로젝트인 서울시 ‘신교통카드시스템(가칭 서울스마트카드)’은 향후 10년간 수도권 일대의 버스, 도시철도, 택시 등 모든 교통시스템을 효과적으로 관리하며 교통카드·전자화폐·신용카드 등을 단일 카드로 사용케 함으로써 스마트카드의 효용성을 극대화하게 된다.

## 7. 국방

군수물자관리, 물체식별, 상황정보취득 등을 위하여 RFID 시스템을 활용할 수 있다. 지뢰와 같은 폭발물을 지하에 매설한 이후 필요에 따라 제거해야 할 경우, RFID 리더를 통하여 지뢰의 위치와 특성 정보를 취득하여 활용할 수 있다. 또한, RFID 태그를 적군과 아군의 식별자로도 활용할 수 있다.

‘IT 신기술 적용 선도시범사업’으로, 국방부는 현재의 수작업 방식의 탄약적재관리 업무에 RFID 태그의 도입을 통하여 탄약저장, 탄약수불 등의 작업을 휴대형 리더를 통하여 자동 관리하게 된다.

## 8. 환경

상품의 라이프 사이클을 생산·판매에서부터 소비·이용을 거쳐 폐기·리사이클까지 포함한 ‘밸류 체인 매니지먼트’로 생각하여, 제조공정에서 제품의 RFID 태그에 리사이클에 관한 정보를 기록한다. 추후 폐기공정에서 제품이나 부품의 RFID 태그 정보를 통하여 리사이클 가능성을 자동 판별, 분별하는 기능을 제공할 수 있다. 또한 폐기물의 RFID 태그 정보를 이용하여 무분별한 투기를 방지할 수도 있다.

## 9. 공급망

RFID 태그의 이용 중에 가장 많은 것이 생산현장관리·유통단계관리·판매단계관리·폐기/리사이클단계관리 등에 대한 다양한 관리업무를 효율화하는 것이다. 우선 제품의 제조단계에서 부품관리나 공정관리에 RFID 태그가 사용된다. 다음으로 완성된 제품이 포장되기 전에 RFID 태그를 부착하여 분류 확인이나 전표를 자동으로 작성한다. RFID 태그는 포장한 후에도 상자 밖에서 내용정보를 확인할 수 있다. 또한 재고관리도 포장상태에서 효율적으로 할 수 있으며 출하확인도 일괄적으로 처리할 수 있다. 유통단계에서도 검품 등에 RFID 태그를 이용할 수 있다.

## 10. 기타

핸드폰과 RFID 기술을 결합하여 다양하게 응용할 수 있는데, RFID칩과 리더를 내장한 핸드폰은 신용카드나 자동차 열쇠를 대신하거나 영화 티켓을 대신할 수 있어 예약에 활용할 수도 있다. 즉, 미술관이나 박물관에 전시된 작품, 역이나 거리 게시판의 포스터, 지하철내의 포스터 등에 부착된 RFID 태그에 필요한 정보나 관련 URL 등을 기록하고, 리더가 장착된 PDA나 핸드폰 등을 사용하여 관련 정보를 읽을 수 있다. 또한, 전자우편주소가 저장된 IC 태그를 부착한 핸드폰을 가지고 개인이 상점이나 극장, 포스터 앞을 지나간다고 가정할 때 상점의 리더가 지나가는 고객의 핸드폰의 RFID 태그로부터 전자우편주소를 읽어 들여 필요한 실시간 정보를 전자메일로 전송할 수 있다. 또한 마라톤선수의 옷에 RFID 태그를 붙이면 선수가 결승점을 통과할 때의 기록을 결승점의 리더를 통하여 실시간으로 예측할 수 있다.

### III. 응용방법에 따른 RFID 응용

#### 1. 네트워킹

RFID 시스템은 RFID 태그와 리더/라이터, 호스트 컴퓨터를 기본으로 하여 구성되며, 구성 요소 사이의 관계나 특성 등에 따라 네트워크 구조를 세분화할 수 있다.

한편, 세분화된 RFID 시스템의 네트워크 구조상의 호스트 컴퓨터의 구조를 C/S형, P2P형(P2M, M2M 포함) 등으로 재분류할 수 있으며, IP에 따라 IPv4형과 IPv6형(P2P형과 연계, Active tag, Smart computing object를 중심으로 적용 필요)으로도 재분류할 수 있다.

RFID 태그의 데이터를 판독하는 리더/라이터와 접속하고 있는 호스트 컴퓨터를 네트워킹화 하는 방법으로, 네트워크 구조에 따라 스탠드어론형, 로컬 네트워크형, 글로벌 네트워크형 등으로 구분할 수 있다. 소형 매장 중심의 회계관리나 재고관리 등의 경우에 스탠드어론 형태를 적용한다. 좀 더 복잡한 구조, 여러 개의 소형 매장을 연결하거나 생산공장과 부품창고 등을 연결하는 경우에는 로컬 네트워크 형태를 적용한다. 제품의 생산과 폐기의 모든 공급망을 관리할 경우에는 오토-ID 센터의 Auto-ID 시스템과 같은 구조인 글로벌 네트워크 형태를 적용한다.

#### 2. 정보흐름

유통의 여러 과정에서 RFID 태그에 관련한 정보의 흐름이 필요하다. 태그·태그 사이의 정보흐름과 태그·리더 사이의 정보흐름, 그리고 태그·리더·호스트 등을 염두에 둔 정보흐름을 파악할 필요가 있지만, 여기서는 태그·태그 사이의 정보흐름과 태그·리더 사이의 정보흐름만을 언급한다.

##### 가. 태그·태그 사이의 정보흐름

- 정보유지형: 유통 과정의 처음부터 마지막까지 같은 RFID 태그가 동일한 정보를 가지는 경우로, 서적과 동물의 관리 등이 이 형태에 속한다.
- 정보확산형: 하나의 제품이 여러 개의 제품으로 분할되는 과정에, 태그정보도 여러 개의 태그로 복사 혹은 분배되는 경우이다. 예를 들면, 한 마리 소에 대한 이력정보를 그 소의 고기로 만들어진 모든 쇠고기 제품에 그 소의 정보를 인계할 경우에 사용되며, 일종의 부품관리에 해당된다.
- 정보수렴형: 여러 개의 부품이 하나의 제품으로 완성되는 과정에, 여러 개의 태그정보가 하나의 태그에 집적되는 경우이다. 즉, 부품이 조립되어 제품이 되는 경우에 생산된 제품태그에는 모든 부품정보가 제공된다. 이 형태의 변형으로 부품별 태그는 그대로 두고 제품에 새로운 태그를 부착할 수도 있으며, 부품별 리사이클을 생각할 경우 이러한 방식이 도움이 될 것이다.
- 정보혼합형: 정보의 확산과 수렴이 복합되는 경우로, 쇠고기와 돼지고기를 갈아서 달걀을 섞어 만드는 햄버거와 같은 경우는 혼합형 정보흐름이 필요할 것이다.

##### 나. 태그·리더 사이의 정보흐름

하나의 태그와 하나의 리더, 하나의 태그와 여러 개의 리더, 여러 개의 태그와 하나의 리더, 여러 개의 태그와 여러 개의 리더의 조합을 생각할 수 있다. 하나의 태그와 하나의 리더 혹은 여러 개의 태그와 하나의 리더로 시스템을 구성하거나 활용하는 경우는, 쇼핑 센터의 계산대나 지하철 개찰구 등의 경우에 적용된다. 하나의 태그와 여러 개의 리더로 시스템이 구성되는 경우는, 자동차의 조립라인 등의 생산공정 과정에 적용할 수 있다. 여러 개의 태그와 여러 개의 리더로 시스템이 구성되는 경우는, 리더를 소지한 여러 사람이 하나의 상자에 든 여러 개의 제품에 대한 검사를 수행하는 경우에 적용할 수 있다.

태그와 리더 사이의 정보흐름을 일본 'NTT데이터·유비쿼터스연구회'가 제안한 토폴로지적 분류에 따라 태그와 리더 사이의 정보흐름을 파악해보면 다음과 같다[17].

- 1:1정보처리형: 태그나 리더가 각각 하나인 경우로, 바코드의 경우와 크게 다르지 않다. 하나의 태그가 부착된 제품 하나 하나를 하나의 리더에 순차적으로 통과시켜 처리하는 경우이다.
- n:1정보처리형: 복수의 태그와 하나의 리더를 사용하는 경우로, 하나의 태그가 부착된 여러 개의 제품을 동시에 하나의 리더에 통과시켜 처리하는 경우이다. 복수의 태그를 동시에 읽을 수 있는 것이 RFID 태그의 특징 중 하나이며 업무를 효율화하기 위한 본래의 사용법이다. 대형 쇼핑마트의 계산이나 재고관리에 이러한 업무처리 형태가 많다.
- 1:n정보처리형: 하나의 태그와 여러대의 리더를 사용하는 경우로, 하나의 태그가 부착된 하나의 제품을 동시에 여러대의 리더가 읽는 경우이다. 미술관의 작품소개 등의 경우는 하나의 작품주변에 여러명의 사람이 모여서 각각의 PDA에서 작품정보를 읽는다. 여러 대의 리더에서 하나의 태그에 대한 정보를 동시에 읽기 위해서는 태그측에서 정보를 발송하는 방식이 필요하나 현재의 기술로서는 무리한 면이 있다. 1:n정보처리형의 기술이 실현되면 다양한 용도로 활용될 수 있을 것이다.
- n:n정보처리형: 여러 개의 태그와 여러 대의 리더를 사용하는 경우로, 하나의 태그가 부착된 여러 개의 제품을 동시에 여러 대의 리더가 읽는 경우이다. 여러 사람이 같은 상자 속의 제품에 대한 검사를 하는 등의 특수한 경우에 해당된다.

### 3. 장치이동

태그와 리더를 이동성 관점에서 '고정'과 '이동'으로 분류하면, 그 조합은 태그 고정·리더 이동, 태그 이동·리더 고정, 태그 이동·리더 이동, 태그 고정·리더 고정의 4가지로 나타난다. 이때, 태그와 리더를 동시에 고정하는 것은 거의 의미가 없으므로 고려할 필요가 없다.

- 태그 고정·리더 이동형: 태그측이 고정되어 있고, 정보를 읽어 들이는 리더 쪽을 움직이는 예로서는 미술관에서의 작품의 정보제공을 들 수 있다. 이 예에서는 전시하는 작품에 태그를 붙여두고, PDA를 가진 견학자가 움직여서 작품정보를 읽어 들인다. 전자포스터 등도 태그 고정·리더 이동형으로 분류된다. 태그 고정·리더 이동형의 응용을 생각할 때는 통신거리를 어느 정도로 할 것인가가 중요한 포인트가 된다. 리더를 가진 인간이 어디까지 RFID 태그에 다가갈 수 있는가 또는 떨어질 가능성이 있는지를 고려해야 한다.
- 태그 이동·리더 고정형: 리더가 고정되어 있고, 태그 쪽을 움직이는 경우도 있다. 예를 들면 물류관리에서 태그가 부착된 상품이 리더를 가진 게이트를 통과할 때마다 인식되는 경우이다. 또한 책방과 렌탈샵에서 결제되지 않은 RFID 태그가 붙은 상품이 입구를 통과하면 경고를 울리는 것도 태그 이동·리더 고정형이다. 또한 편의점에서 리더가 고정된 계산대에 태그가 부착된 등록상품을 올려 계산하는 방식으로 태그 이동·리더 고정형에 포함된다.  
태그 이동·리더 고정형의 경우는 움직이고 있는 RFID 태그의 정보를 읽어 들이는 기술이 요구된다. 그래서 어느 정도의 속도로 태그가 부착된 물건을 움직이면 좋은지 하는 점을 고려한 응용설계가 필요하다. 빠르면 빠를수록 작업의 효율은 높아지지만, 반대로 읽어 들이는 정밀도는 저하된다.
- 태그 이동·리더 이동형: 태그와 리더 모두가 이동하는 형태로서 재고관리와 검품처리를 들 수 있다. RFID 태그를 사용하면 실내의 물건이 어디로 이동해도 관리할 수 있다. 재고조사 때는 태그가 부착된 물품은 일시적으로 정지되어 있다고도 할 수 있으므로 태그 고정형과 태그 이동형의 중간형으로 분류될지도 모른다. 좀 더 알기 쉬운 예로서는 RFID 태그에 의한 동물의 관리가 있다. 움직이고 있는 동물의 위치를 확인할 때에 관찰하는 인간이 리더를 갖고 움직이는 경우이다. 양 치기가 방목되어 있는 양의 수를 셀 수 있도록 하는 응용이다.  
태그 이동·리더 이동형의 경우에 태그와 리더 양쪽이 움직이고 있으므로 한층 더 고도화된 리더기술이 요구된다.

### 4. 가독거리

태그는 점촉형과 비점촉형으로 구분되며, 비점촉형 태그의 경우 일반적으로 통신 가독거리는 근거리(대략 0~20cm 전후)와 원거리(대략 3m 전후)로 나뉜다. 태그는 가독거리에 따라 용도가 크게 달라진다.

- 근거리형: RFID 태그는 가독거리가 짧을수록 읽어 들이는 정밀도가 높으므로, 특히 높은 정밀도가 요구되는 시스템에는 근거리형 RFID 태그가 사용된다. 가독거리를 줄이려면 리더/라이터를 RFID 태그에 가까이 가져가거나, RFID 태그를 리더/라이터에 가까이 가져가야 한다. 인간이 다가가는 수고를 하거나, 대단히 좁은 장소를 통과시킬 필요가 있다. 또한 관계없는 RFID 태그의 정보가 섞이면 곤란한 경우에는 통신거리를 짧게 제한할 필요가 있다. 예를 들어 등록상품을 확인

할 경우에 리더 가까이 있는 상품들까지 계산이 되어서는 곤란하다. 이러한 경우에는 근거리형 RFID 태그를 사용하여 계산의 혼란을 방지해야 한다. 이 경우, 대략 0~20cm의 가독거리를 유효거리로 사용한다. 근거리형 태그는 소비전력이 적어 실용적이며 불필요한 강한 전파를 발생하지 않아 환경 친화적이다.

- 원거리형: 반대로 통신거리가 길어지면 멀리서도 RFID 태그정보를 확인할 수 있다. 재고관리 등에서 손이 닿지 않는 높은 곳에 있는 부품의 재고정리를 할 경우에 효과적이다. 또한 동물과 같이 멋대로 이동하는 것에 대해서도 긴 통신거리를 가진 시스템이 필요하다.

사람의 개입이 완전히 배제된 자동화된 상태에서 실시간으로 정보취득이나 교환이 되기 위해서는 대체적으로 태그에 대한 3m 전후의 가독거리가 필요하다. 한편, 원거리형은 소비전력이 크고 RFID 태그의 크기도 커져서 휴대용 응용에는 적합하지 않다. 또한, 통신거리를 길게 하는 것은 강한 전파를 방출하는 것으로 인체 등에 미치는 영향을 확인해야 한다. 2.5GHz의 무선주파수의 경우, 일반 가정용 전자레인지가 발사하는 전파주파수와 동일하다. 따라서, 원거리형 RFID 태그를 도입하기 전에 충분한 실증실험이 필요하다.

## 5. 형태

RFID의 형태는 기본적으로 카드형태(ISO 14443, 15963)와 태그형태(ISO/IEC 18000 외)로 구분한다. 즉, 태그는 카드형태를 제외한 모든 형태를 포함한다. 이와 같은 분류는 ISO와 ISO/IEC 표준에 의한 구분으로, 사용시 소지한 사람의 의지가 반영되는 경우(카드형태)와 사물에 부착되어 수동적으로 사용되는 경우(카드형태를 제외한 모든 형태의 태그)를 기준으로 구별한 것을 의미한다.

카드 형태는 RFID 카드, 스마트카드, 싱킹카드 등으로 세분화할 수 있으며, 신용카드, 주민카드, 승차권, 출입증 등으로 활용된다.

태그 형태는 라벨형·코인형·큐브형·모듈형 등의 태그형, 휴대폰·PDA·시계 등에 내장하는 칩형과 배지형·전자포스터·열쇠 등의 기타 형태로 나눌 수 있다. 동물용 RFID 태그의 사용 형태를 살펴보면, 동물용 태그는 목걸이형·귀형·주사식형·환약형이 있으며, 목걸이형은 하나의 동물에서 다른 동물로 옮길 수 있으므로 내용을 재입력하여 재사용할 수 있다. 귀형 태그는 비접촉형 트랜스폰더가 포함되어 약 1m의 거리에서 읽을 수 있다. 주사식 트랜스폰더는 특수한 도구를 이용하여 동물의 피부 밑에 부착한다. 따라서 제거할 때에도 작업이 필요하다. 이 방식은 혈통확인이나 전염병관리라는 단일조직 내에서의 응용에 이용된다. 주사되는 트랜스폰더의 일반적인 크기는 약 23mm×4mm이다. 유리로 된 트랜스폰더 안에는 연필심과 같은 굵기의 페라이트에 둘러싸인 코일과 IC칩이 내장되어 있다. 환약형 트랜스폰더는 원통형 하우스에 붙어 있으며 식도를 통해 투여된다. 환약형 트랜스폰더는 일생동안 동물의 위에 남아 있지만 해체공장에서 제거된다.

## 6. 용도

RFID 태그는 RF와 메모리로 구성된다. 태그는 자체 메모리상의 정보를 RF 통신을 통하여 전달하는 기능을 제공한다. 따라서, 태그의 용도는 태그 자체 메모리를 어떻게 사용하는가에 따라 구분할 수 있다. 즉, 태그를 단순히 ID로서 사용하는 것과 일종의 기억장치로 사용하는 것에 따라 태그의 응용 분야는 크게 달라진다.

- ID형 태그: 상품 등을 관리하기 위해서 번호를 부여하는 방법으로 RFID 태그를 ID로서 사용하는 경우는 바코드 사용의 연장선상의 활용이다. 바코드와의 차이는 상품의 종류가 아니라 개개 상품을 관리할 수 있다는 것이다. ID 태그로서 사용하는 것 뿐이라면, 정보량이 비교적 적어 태그를 소형화할 수 있고 소비전력도 작게 할 수 있다. 이 경우는 '물건'을 관리하는 데 중점을 두기 때문에 자동으로 태그의 ID를 읽어 들이는 용도로 사용된다. 항공수화물과 화물의 자동분류 등이 적용 사례가 될 수 있다. 수화물, 상품 등에 대한 보다 상세한 정보가 필요할 경우에는 태그 속의 ID를 키로 하여 네트워크상의 데이터베이스를 검색하여 부가정보를 활용할 수 있다. 글로벌한 네트워크 환경에서 태깅된 대상에 대한 정보처리를 위하여 전자사물코드가 필요하며, 현재 ePC,  $\mu$ ID, UID, AFI 등의 전자사물코드들이 제안되고 있다.
- 메모리형 태그: RFID 태그에 기록할 수 있는 정보량을 늘린다는 것은 태그 내부의 메모리용량을 늘린다는 것을 의미하며, 결국은 플로피디스크나 메모리스틱과 같은 기억매체에 가깝게 사용할 수 있게 된다. 단순히 ID 뿐만 아니라 상품속성과 유통정보 등을 기입하는 방법이다. 이 경우에는 물건의 정보를 제공하는 것이 목적이기 때문에 인간이 가까이에서 리더를 대거나 또는 물건을 리더에 가깝게 대어 정보를 취득하는 용도로 사용된다. 포스터, 미술관의 작품설명, 추적관리시스템 등에 사용되는 RFID 태그가 이와 같은 사용 예이다. 이 경우에는 정보량이 많아지므로 RFID 태그도 커지고 소비전력도 늘어나지만, 네트워크에 접속하지 않아도 업무를 완결할 수 있다. 소형화가 요구되는 RFID 태그는 용량의 한계가 있다. RFID 태그에 축적할 수 있는 용량 이상의 정보를 필요로 하는 경우에는 ID를 키로 하여 네트워크에 접속하여 나머지 정보를 얻게 된다. 또한 RFID 태그가 어떤 이유로 분실되는 경우도 생각할 수 있으므로, 백업으로서의 복제정보를 네트워크에 보관할 필요가 있다. 용도에 따라 RFID 태그의 크기나 사용전력이 차이가 나기 때문에 ID로서 사용할 것인지, 기억장치로 사용할지는 용도에 따라 결정해야 한다.

태그는 용도에 따라 정보의 기록방식이 다르며, 다음과 같이 세가지로 구분할 수 있다(<표 1> 참조). RFID 태그에는 한번 정보를 기입하면 다시 변경할 수 없는 ROM형이 있다. 위조방지와 진위판정 등에 사용되는 RFID 태그는 간단히 정보를 바꾸는 것이 곤란하다. 신뢰성이 요구되는 응용 분야에는 ROM형의 RFID 태그가 사용된다. 태그가 부착된 제품이 폐기 등으로 그 생애를 마칠 때에 태그도 폐기된다(ID만의 사용법으로 ID 체계를 사후에 변경하는 것이 가능하면 재이용도 가능하다). 다음으로 나중에 수정이 가능한 RAM형이 있다. RFID 태그 자체의 리 사이클이라는 관점에서 보면 사용이 끝난 RFID 태그를 회수해서 재이용하기 위해서는 정보를 다시 기입할 필요가 있다. 수정이 가능한 타입의 경우는 정당한 권한을 가진 사람이 ‘수정을 하는가’를 엄격히 확인하는 시스템이 필요하다. 추가쓰기형은 제조와 유통의 과정에서 계속 정보를 추가하고자 하는 욕구와 정보의 부정확한 변경을 방지하려는 욕구를 모두 만족시킨다. 추적관리(traceability) 시스템 등에 적합하다.

#### IV. RFID 응용 분류

RFID는 전원방식(수동형/능동형), 주파수대역, 형상 등으로 분류하는 것이 일반적이며, RFID에 관련한 응용들도 이와 같이 분류하는 것이 타당할 것이다. 그러나 본 고에서는 지금까지 언급한 다양한 RFID 적용개념과 응용들을 폭 넓게 수용하기 위하여 응용 분야와 응용 방법을 중 심으로 하여 <표 1>과 같이 분류하였다. <표 1>의 분류는 보다 폭넓은 의미의 RFID 적용개념과 응용을 수용하기 위하여 관련 응용들이 중복되는 것을 허용하였다.

<표 1> 응용 분류

대분류	세분류	비고
응용 분야	공공	- 행정: 주민등록, 운전면허증, 여권 증명서교부 경로우대 등 - 복지: 방재정보, 긴급서비스, 극장도서실좌석 등의 공공시설 예약 - 의료: 건강보험, 진료권 예방접종정보
	금융	- 판매: EC 결제, 프라메이트, 자판기무인결제, POS 단말카드, 포인트카드, 백화점/수퍼/소매점/쇼핑센터,接客업 - 회계: 회전초발정산 슈퍼마켓에서 상품을 쇼핑카트에 실은 채 정산게이트 통과시 정산 - 전자머니: 전화카드, 휴대폰 UIM, 현금카드, 신용카드, 전자지갑, 전자화폐
	물류	- 유통: 제품관리(의료/계약/서적 등) 도서관리, 선적, 창고업 - 운수: 수송관리(화물의 출발지점/경유지점/도착지점 등의 물리적인 이동의 실시간 관리) - 제조: FA, 부품이력
	보안	- 개인인증: 학생증, 회원카드, 사원증, 보안배지 - D: 입장권(티켓) 자동개찰, 제품관리, 열쇠 - 안전: 개인안전(의료사고방지 등) 안전관리(범죄예방) 도난방지(자동차 키 등), 지폐/수표/증권/상품권/티켓 등의 위조/부정유통 방지
	통신/방송	전화카드, 휴대폰 UIM, 위성방송카드
	교통	주차장관리, 고속도로/철도/지하철/버스 승차권 및 도로요금(ETCS) 교통정보
	국방	군수관리, 물체식별, 상황정보취득 등
	환경	폐기전, 쓰레기 계량, 폐기/리사이클, 환경오염관리
	공급망	- 생산: 생산관리(제품조립), FA-NC 공작 - SCM(유통관리, 판매관리) ERF(생산관리, 상품정보제공) CRM(고객정보관리)
	기타	- 위치관리: 휴대폰/서적에 RFID 를 부착함으로써 서적의 위치를 알 수 있음 - 커뮤니케이션: 지팡이나 휠체어의 RFID 가 시력측의 RFID 와 커뮤니케이션을 위해 현재의 상황(기후, 혼잡상황, 거리, 시간 등)을 토대로 최적 루트를 선택하면서 목적지에 도달할 수 있도록 하는 것 - 기타: 스포츠계측, 시설관리, 동물관리, 게임머니, 전자포스터, 푸쉬팔고 등
응용 방법	네트워킹	- 컴퓨터 중심: RFID 의 데이터를 판독하는 리더/라이터기와 접속하고 있는 컴퓨터를 네트워크화 하는 방법 - 구조: C/S 형 P2P 형(P2M, M2M 포함) - P: IPv4, IPv6(P2P형과 연계), Active tag(Smart Computing Object) 중심으로 적용 필요)
	정보흐름	- 태그와 태그: 정보유지형, 정보확산형, 정보수렴형, 정보복합형 - 태그와 리더: 1:1 정보처리형, 1:n 정보처리형, n:1 정보처리형, n:n 정보처리형
	장치이동	T <sub>1</sub> : R <sub>1</sub> , T <sub>2</sub> : R <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> : R <sub>3</sub> , T <sub>4</sub> : R <sub>4</sub> , T <sub>5</sub> : R <sub>5</sub> (T:태그, R:리더)
	가독거리	근거리형(20cm 미만, 사람중심-카드), 원거리형(300cm 전후, 사물중심-태그)
	형태	- 카드: RFID 카드, 스마트카드, 실링카드 등 - 태그: 라벨형, 코인형, 큐브형, 모듈형 등 - 칩형: 휴대폰, FDA 시계 등 - 기타: 배지형, 전자포스터, 열쇠 등
	용도	- D: ePC, uD, UD, AFI - 메모리: Read Only(ROM) ReWrite(RAM) Write(RAM)

#### V. 결론



RFID 태그만으로는 서비스가 완결되지 않기 때문에 RFID 태그정보를 읽어 들이는 ‘리더를 가진 컴퓨터’가 필요하다. 이를 위하여 향후 냉장고나 휴대폰, 손목시계 등이 RFID 등에 대한 무선식별 리더를 가진 컴퓨터의 역할을 하게 될 것이다.

한편, RFID 태그의 적용개념과 응용들은 변화를 거듭하고 있으며, 상용화 과정에서 다양한 응용이 발굴될 것이다. 따라서, RFID의 적용개념과 응용분류가 계속 보완되고 개선되기 위해서는 RFID 태그에 대한 응용과 분류에 대한 변화와 확장에 대한 상황들을 보다 유연하게 받아 들일 필요가 있다.

### <참 고 문 헌>

- [1] 김완석, ‘RFID 표준화 동향,’ IITA ITFIND 주간기술동향 제1150호, 2004. 6. 15.
- [2] 김완석, ‘RFID 에어인터페이스 표준화 동향,’ IITA ITFIND 주간기술동향 제1154호, 2004. 7. 14.
- [3] 김완석, ‘RFID 제조업체 현황,’ IITA ITFIND 주간기술동향 제1159호, 2004. 8. 18.
- [4] 김완석, ‘RFID의 과제와 전망,’ IITA ITFIND 주간기술동향 제1164호, 2004. 9. 22.
- [5] 이성국·김완석, ‘세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략’, 전자신문사, 2003. 10. 24.
- [6] 전자도서관, <http://www.eco.co.kr>
- [7] RFID태그, <http://www.etnews.co.kr/>
- [8] 건강보험카드, <http://www.dailymedi.com/>
- [9] <http://find.joins.com/>
- [10] 질레트 RFID태그, <http://www02.zdnet.co.kr/>
- [11] 전자지갑, <http://www.baropay.co.kr>
- [12] 신한e지갑, <http://www.ezgop.com>
- [13] 모바일 택배서비스, <http://www.dt.co.kr/>
- [14] 이모빌라이저, <http://www.forx.org/>
- [15] Emfeccia ONMETAL, <http://www.mmc.co.jp/rfid/emfreccia.html>
- [16] Mitsubishi Materials, <http://www.mmc.co.jp/rfid/>
- [17] 荒川弘熙 편, NTT 데이터·유비쿼터스연구회저, ‘ICタグって 何だ,’ (주)カットシステム, 2003년 11월 10일
- [18] MIFARE®, <http://www.semiconductors.philips.com/acrobat/other/identification/m001051.pdf>
- [19] 岩田昭男 저, ‘RFID 카드 비즈니스,’ 실업지일본사, 2003년 8월 2일
- [20] 사단법인 일본자동인식시스템협회편, ‘これでわかった RFID,’ オーム社, 平成 15년 9월 10일
- [21] UFJ총합연구소, 정보통신가족회사실저, ‘RFID 카드 비즈니스 최전선,’ 공업조사회, 2000년
- [22] Karibe Hiroshi 저, ‘비접촉형RFID 카드,’ 일간공업신문사, 2003년 10월 30일
- [23] 유비쿼터스 컴퓨팅, <http://justit.gigaro.net/>