

RFID적용 항공수하물 추적시스템 구현 사례

홍기철*, 정재숙**, 장동헌***, 유승현****

I. 서론

RFID(Radio Frequency IDentification)기술은 1940년대 세계 2차 대전 시 영국군이 적군 주둔지를 폭격할 때 야군과 적군을 식별하기 위하여 개발한 원시적인 RFID 기술을 사용한 것을 모태로, 점포에서 상품의 도난방지용 태그, 개인 식별을 위한 ID카드, RFID 교통카드 및 신용카드 등 기술이 발전함에 따라 다양한 사업으로 발전이 되어 왔다. 특히 2000년대 초반에는 비약적인 반도체 기술과 IT기술들의 발달로 유통되는 모든 제품에 RFID 태그를 부착할 수 있을 만큼의 저렴한 RFID 태그의 개발과 관련된 정보를 인터넷을 통해서 실시간 공유할 수 있을 정도의 눈부신 정보기술의 발전이 이뤄졌다.

특히 물류·유통 산업분야에서는 이런 바코드를 대체할 차세대 자동인식 기술로, RFID 기술을 이용하여 생산에서부터 제품의 유통과정, 최종 소비되는 과정에서 발생하는 제품관련 정보들을 실시간 수집하여 다양하게 이용할 수 있는 수단으로 활용하기 위해서 다양한 연구 및 개발을 진행하고 있으며, 가시적인 성과를 거두고 있다.

이런 분위기 속에서 2000년대 초반 RFID 기술이 전 세계적으로 사용될 것을 예견하여 다양한 기업들과 대학연구소로 구성된 컨소시엄인 EPCglobal에서 바코드와 코드 구성이 유사한 EPC(Electronic Product Code)와 EPC를 활용하기 위한 EPC 네트워크를 개발하여 세계적인 표준을 이끌어 가고 있다.

국내에서는 2004년도부터 정보통신부(현 지식경제부)에서 IT839 전략 중의 하나로 RFID를 차세대 기술로 주목하여 상품의 제조·유통·판매·재고관리·도서·의료 분야 등 다양한 영역에 적용하기 위해 RFID 시범 및 확산사업을 추진하고 있으며 이를 통해서 RFID 기술의 발전 및 산업기반의 발전을 도모하고 있다.

전세계 1위의 유통업체인 Wal-Mart가 본격적으로 RFID 기술을 적용하기 시작한 이래 유통·물류·해운·항공 분야 등 다양한 산업군에서 RFID를 적용을 위한 시범사업들이 진행되고 있으며, 가시적인 성과 도출을 바탕으로 상용운영을 하기에 이르고 있다.

본 논문에서는 전 세계적으로 가장 빠르게 RFID를 적용하기 위한 Test-bed 및 상용화가 진행 중인 항공수하물 분야에 대한 해외 적용 사례 및 국내 구축 사례 등 실제적인 적용 사례 등을 통해서 RFID 기술의 항공수하물분야 적용에 대해 고찰해 보고, RFID 기술의 새로운 시도들에 대한 성과 및 문

제점 들을 파악하여 향후 관련 분야의 RFID 적용 시 효율적이고 합리적인 시스템을 구현할 수 있도록 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 II 장 관련 기술의 동향을 살펴보고, III 장 본문에서는 국내 구축 사례를 중심으로 한 실증 사례에 대한 검토와 IV장 결론 부분에서는 구축 사례에 대한 성과 및 문제점 등의 검토를 통한 향후 발전 방향을 모색해 보도록 하겠다.

II. 관련 기술 동향

2.1. RFID 기술

RFID기술의 구성요소는 “그림1 RFID 기술 구성요소”와 같이 RFID태그, RFID안테나, RFID리더 및 리더를 제어하는 전산시스템으로 구성된다.

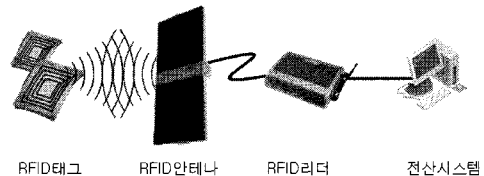


그림 1. RFID 기술 구성요소

RFID 리더 및 RFID 태그에서 사용되는 주파수를 기준으로 분류를 하게 되면 125KHz 또는 134KHz 대역을 사용하는 저주파 리더 시스템, 13.56MHz를 사용하는 고주파 리더 시스템, 900MHz 주파수 대역을 사용하는 초고주파 리더 시스템, 2.45MHz를 마이크로웨이브 리더 시스템 등으로 구분할 수 있으나, 각 리더시스템 역시 “그림1 RFID 기술 구성요소”에 표현되어 있는 각 구성요소를 갖추어 운영되고 있다.

RFID 태그에 제품 코드 등의 속성정보를 저장하고, 이를 제품에 부착하며, 제품이 이동하는 주요 물류 흐름 등의 위치에 RFID 안테나, 리더 등의 설비를 구축하고 제품의 입출고 등을 자동화하여 관리할 수 있도록 서비스하기 위한 목적으로 RFID 리더 등의 시스템을 적용하고 있다. “그림2 RFID 기술을 이용한 정보 인식 개념도”는 위와 같은 하드웨어적인 구조 및 원리를 설명한 그림으로, RFID 태그의 IC칩에 저장되어 있는 제품의 정보를 비접촉식 방법으로 리더에서 무선 전파를 이용하여 식별하는 방법이다.

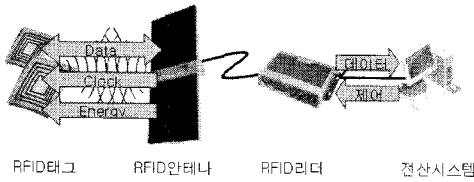


그림 2. RFID 기술을 이용한 정보 인식 개념도

현재 국내에서는 UHF(900MHz) 대역을 사용하여 유통·물류 등의 산업에 적용하기 위한 시도가 활발히 이뤄지고 있다. 위에서도 언급을 했지만, 사용하는 전파의 주파수 대역만이 차이가 있을 뿐 기본적인 구성요소 및 태그에서 정보를 인식하기 위한 개념은 모든 주파수 대역의 리더 시스템이 거의 동일한 구조를 가지고 있다고 해도 무방하다.

2.2. 정보시스템 기술 - EPC Network

미국 MIT의 AUTO-ID Lab에서 출발한 EPCglobal에서 RFID 기반의 다양한 정보를 인터넷을 통해서 실시간 처리할 수 있도록 제안하고 있는 EPC Network는 RFID에 저장하기 위한 제품의 코드 정보인 EPC와 다양한 RFID 리더들을 관리하고 리더들로부터 발생하는 RFID 태그 이벤트들을 처리하기 위한 ALE(Application Level Event) 기반의 RFID 미들웨어와 RFID 관련 정보들을 공유하기 위한 ONS(Object Name Service) EPCIS(EPC Information Service)로 구성된다.

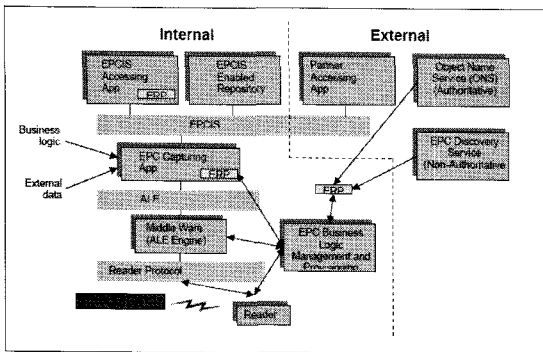


그림 3. EPC Network 기본 개념

RFID 태그에 저장되는 제품의 코드 정보를 표현하는 EPC 코드는 기존 표준 EAN, UCC등의 바코드가 국가 코드와 제조업체코드, 제품코드로 구성되어 있던 것에 반해 EPC 버전, 제조업체 코드, 제품 코드 및 각 제품을 구별하기 위한 일련번호로 구성되어 있다.

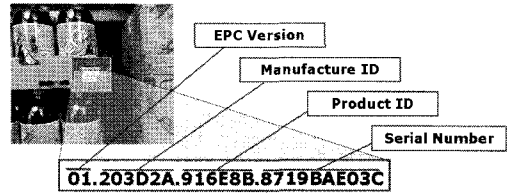


그림 4. EPC 코드 체계

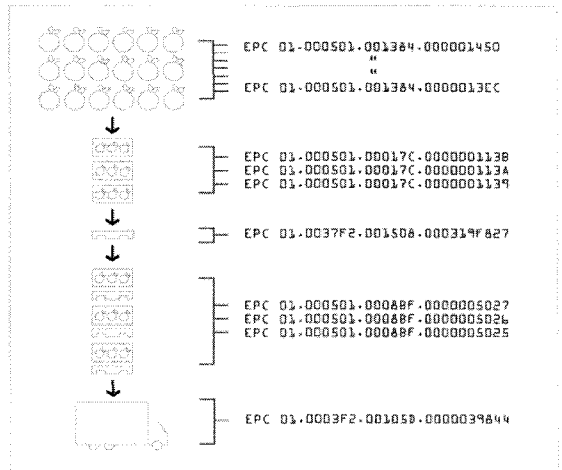


그림 5. EPC 구성 예제

전 세계 제일의 유통업체인 Wal-Mart 5천여 개의 모든 점포에 RFID 시스템이 설치되어 운영된다고 가정했을 때 각 점포에서 발생하는 RFID 이벤트들을 모두 수집한다면 초당 이벤트 데이터는 대략 9Terabyte 이상 발생할 것으로 예상되며, 이런 방대한 데이터 아무런 여과 없이 바로 레거시 시스템에 전송한다면 레거시 시스템은 불필요한 데이터들의 홍수로 제 역할을 감당하지 못할 것이다.

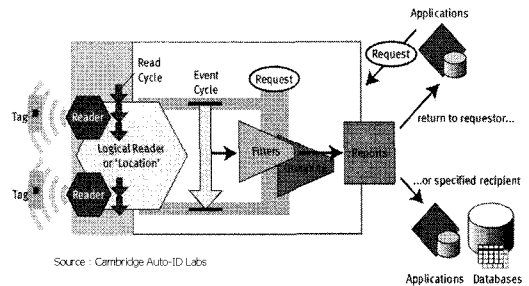


그림 6. Application Level Event

이런 상황에서 효율적인 이벤트 처리를 하기 위해 미들웨어의 필요성이 부각되고 있으며, EPCglobal에서는 내, 외부 회사 조직에서 효과적이고, 효율성 있게 RFID 이벤트를 공유할 수 있도록 ALE(Application Level Event) 기반의 RFID 미들웨어를 제안하고 있다.

EPCglobal에서는 RFID 미들웨어가 RFID 태그를 인식하여 관련 정보를 처리하기 위해 ONS(Object Name Service)를 통해서 EPCIS(Information Service)에 접근하여 해당 RFID 태그의 정보를 확인하여 이용하는 개방형 아키텍처 구조를 제안하고 있다.

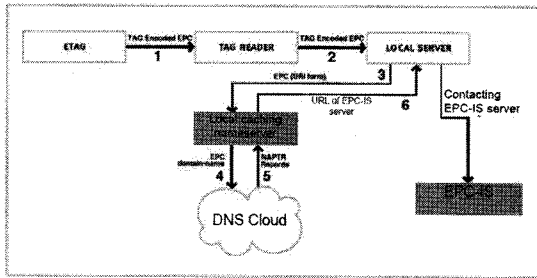


그림 7. ONS와 EPCIS의 연동 흐름

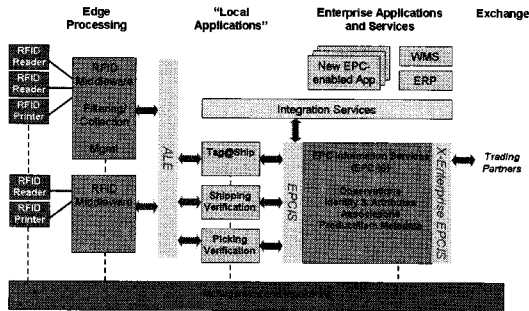


그림 8. EPCIS와 어플리케이션간의 연동

2.3. 항공수하물 분야의 RFID 적용을 위한 IATA 권고안

RFID의 응용분야 중 가장 빠르게 확산되고 있는 분야중의 하나가 항공 분야이며, 특히 항공기 탑승객들이 위탁하는 수하물에 RFID를 적용하여 수하물의 정확한 처리 및 분실에 방 및 수하물의 위치를 추적하기 위한 방편으로 활용을 모색하고 있다. 특히 IATA (International Air Transport Association, 국제항공운송협회)에서는 2006년 연례보고서를 통해서 연간 30억개의 위탁 수하물 중 360만개의 수하물

이 사고로 인하여 분실되거나, 지연 전달되고 이를 처리하기 위한 비용으로 36억 달러가 지拂되고 있는 것으로 조사되었으며, RFID 기술을 이용하면 수하물 처리 프로세스의 효율화와 정확성을 기반으로 막대한 비용중 상당 부분을 줄일 수 있을 것으로 보고, RFID 기술의 활용을 권고하고 있다.

“표1 IATA의 RFID 태그 사용 방안”과 같이 IATA에서 RFID태그의 사용방안에 대한 권고를 하고 있으며, 시스템은 다음과 같은 주요 요구사항들을 권장하고 있다.

- ISO/IEC 18000-6 Type C의 에어 인터페이스 프로토콜을 따를 것
- ISO/IEC 18047-6(860~960MHz) Conformance Test 따를 것
- 근접해 있는 다수의 태그들을 서로 올바르게 식별해야 할 것
- 항공 분야에서 사용하는 프로토콜과 데이터를 이용하여 자동화 수하물 시스템에 정보를 송수신할 수 있어야 할 것
- 시스템 컴포넌트들이 고신뢰성을 확보할 수 있도록 조정이 되어야 하며, 공항의 물리적 제한 및 전파 규약을 만족해야 할 것
- 제어된 환경하에서 99.7% 이상의 인식을 이상을 확보할 수 있을 것
- 운영 환경하에서 99.5% 이상의 인식을 이상을 확보할 수 있을 것
- 기존 바코드 시스템에 방해가 되어서는 안됨

표 1. IATA의 RFID 태그 사용 방안

태그 부착 수하물 형태	가시성	재사용
 수하물과 태그가 결합된 형태	없음	가능
 수하물과 태그가 결합된 형태에 부가적인 수하물 태그 부착	있음	가능
 IATA 740안과 같이 수하물태그와 RFID가 결합된 형태	있음	1회성
 태그카드 또는 키 체인 같이 형태의 RFID 부착	없음, 이름과 같은 개인적인 정보 가능	가능
 카드형태의 RFID태그와 별도의 수하물태그 부착	있음	가능

2.4. 일본, 미국, 홍콩의 시범사업 사례

일본의 경우 2003년 7월 조합원 58개사를 중심으로 ASTREC(Advanced Airport Systems Technology Research Consortium)를 광공업기술연구소조합법을 기초로 하여 비출자제의 비영리법인으로 출자하여 설립, 국토교통성소관인가 법인으로 인가를 받아, 항공수하물 등 차세대 공항 시스템의 기반기술의 확립을 목표로 하며, 나라타 공항에서 e-태그(RFID)를 이용한 차세대 공항 시스템의 개발을 목표로 활동을 하고 있다.

2003년도 RFID 기술을 이용한 Hands-Free여행을 시험 운영하여 e-태그(RFID) 인식 기술 검증 시험을 하였으며, UHF대 RFID태그를 이용하여 일·미 상호 운용 검증 시험에서 협력을 하였고 네덜란드 Schiphol 공항과의 RFID태그 상호 운영 실험을 진행하였다.

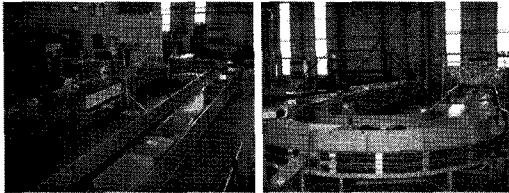


그림 9. 테스트베드 UHF대역 실험

Hands-Free 여행은 항공기 탑승객이 자택에서 수하물을 위탁하고 도착지 공항에서 수하물을 수취하는 모델에 e-태그(RFID)를 적용하여 테스트를 진행하였다. 이 실험을 통해서 바코드대비 인식률의 향상과 시큐리티면에서의 요구사항, 세계 다수의 공항에서 RFID 실험에 동참할 수 있었음을 시범사업의 의의로 꼽을 수 있다.

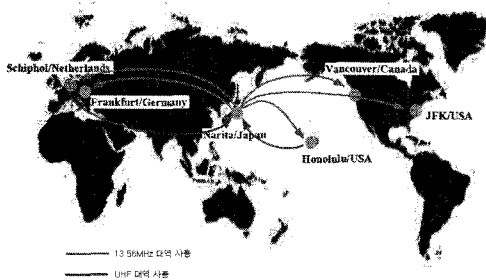


그림 10. RFID 시험 공항

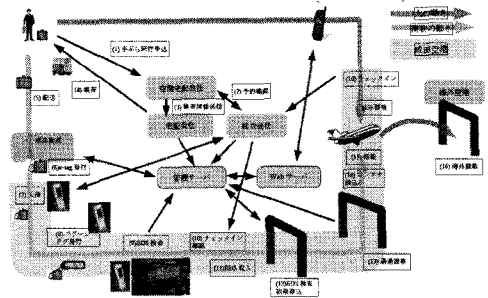


그림 11. RFID 적용 Hands-Free 여행 시나리오

미국에서도 항공분야에서 RFID를 적용한 다양한 사업들이 진행 중이며, 특히 델타항공의 경우 2004년도부터 수하물의 분실 사고를 없애기 위해 미 전역에 걸쳐 델타 항공의 네트워크망에 1,500만 ~ 2,500만 달러에 해당하는 예산을 지속적으로 투입하여, RFID 시스템을 구축하고 있다.

이 사업을 진행하게 된 계기는 평균 100개의 수하물 중 4개가 분실 또는 지연 전달되는 사고가 발생하며 이를 처리하기 위해 연간 1억 달러의 경비가 발생하여, RFID 적용을 통한 분실 또는 지연 처리되는 수하물을 줄임으로써 해당 비용을 상당부분 절감할 수 있을 것으로 기대하고 있다. 2004년부터 아틀란타 공항에서 잭슨빌 공항까지 수하물에 RFID 태그를 부착하여 공항 체크인 카운터에서도 수하물을 추적할 수 있도록 하고 또한 컨베이어벨트, 공항 수하물 출입구 등 여러 장소에도 RFID시스템을 설치하여 효율적인 수하물 처리가 가능하도록 하였다.

라스베이가스 맥케런 인터내셔널 공항도 2004년 가을부터 RFID태그를 도입하여 대 탑승객 서비스의 개선 및 항공기 보안을 한층 더 강화하였으며, 시애틀의 타코마(SeaTac: Seattle-Tacoma) 국제공항에 설치된 RFID 시스템 역시 탑승객의 안전과 편의 향상을 위한 시스템으로 평가를 받고 있다.



그림 12. 라스베이가스 맥케런 공항 전경



그림 13. 라스베이거스 맥캐런 공항에 설치되어 있는 RFID 시스템

노스웨스트 항공사는 항공 승객의 수하물을 분류하기 위한 용도로 24시간 작동되는 RFID 시스템을 최초로 설치한 회사이며, 2차 보안 검사를 요한다는 표시가 붙어 있는 수하물들은 RFID로 인해서 빠짐없이 강화된 보안을 통과해야만 한다.

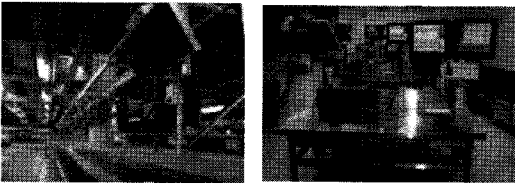


그림 14. 홍콩공항에서 설치 운영중인 RFID시스템

홍콩의 책남콕 공항 역시 RFID시스템을 설치하여 수하물 분류의 정확성을 통해서 수하물 수속 시간을 단축하고, 본질 수하물을 획기적으로 줄임으로써 탑승객 서비스를 개선을 도모하고 있다.

III. 본론

전 세계적으로 유수의 공항에서 탑승객이 위탁한 수하물에 RFID를 적용하여 상용 운영을 하고 있거나, 시범운영 또는 테스트베드로 RFID 시스템 적용을 적극적으로 검토하고 있으며, 국내에서도 이런 세계적인 흐름에 뒤 떨어지지 않기 위해 항공 수하물 분야 RFID 시스템을 접목하기 위한 시도가 2005년 한국공항공사의 국내선 공항을 중심으로 시범사업을 시작으로 진행이 되었다.

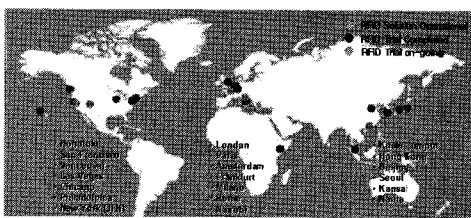


그림 15. 운영중인 RFID시스템 공항들

2005년 첫 시범사업은 UHF대역의 RFID 태그, 리더 등을 적용하여 제주공항에서 출발하여 김포공항 등 5개의 국내 공항에 도착하는 아시아나항공 항공기에 탑승하는 탑승객이 위탁한 수하물에 RFID 태그를 부착하여 수하물의 흐름을 추적하는 사업모델로 시스템이 구축되었다.

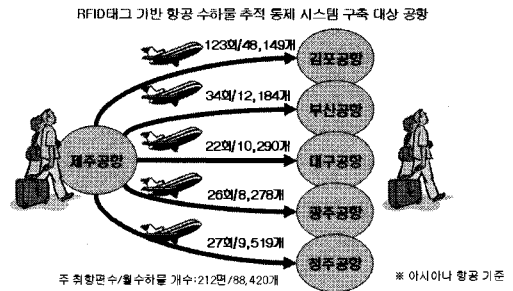


그림 16. 2005년 RFID 적용 항공수하물 시범사업 범위

2007년에는 이전 시범사업의 성과를 바탕으로 아시아나항공이 취항하는 모든 국내선 공항에 RFID 시스템을 적용하여 해당 항공사에서 수속 처리하는 모든 수하물에 RFID태그를 부착. 수하물 처리의 정확성과 효율을 높여 승객의 서비스 질 향상 및 수하물 처리의 보안을 강화하기 위한 확산사업이 진행되어, 2008년 2월부터 현재까지 RFID 기반 항공수하물 시스템이 본격적으로 상용 운영중에 있다.

확산사업에 적용된 사업 모델은 탑승객이 카운터에서 수하물을 수속하여 항공기에 적재되고, 최종 목적지 도착공항의 수하물 찾는 곳의 카로셀로 전달되어 탑승객이 자신의 수하물을 찾아가는 수하물 처리 흐름의 주요 수하물처리 위치에 RFID 리더 시스템을 설치하여 수하물에 부착되어 있는 태그를 자동으로 인식하여 현장 작업자 및 탑승객에게 필요한 수하물의 정보를 제공함으로써 수하물의 처리를 신속, 정확하게 함은 물론 탑승객에게 다양한 정보들이 제공되고 있다.

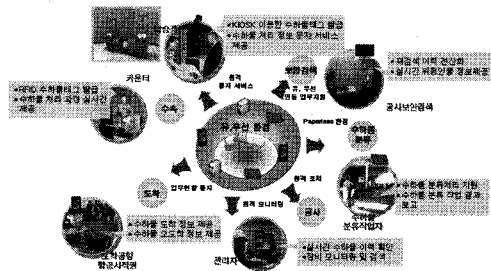


그림 17. 수하물처리 위치별 RFID시스템의 주요 서비스

3.1. 수하물태그의 발급

기존 바코드 수하물태그에 RFID를 내장하여 일체형 수하물태그를 이용하며, 수하물태그 프린터에도 RFID태그에 정보를 기록할 수 있도록 RFID 모듈을 내장해서 수하물태그를 발행할 때 RFID 태그에 먼저 정보를 저장하고, 정보 저장이 정상적으로 이뤄지면 육안으로도 확인할 수 있도록 기존 바코드와 동일한 수하물 정보를 출력하여 수하물태그의 발급을 완료한다.

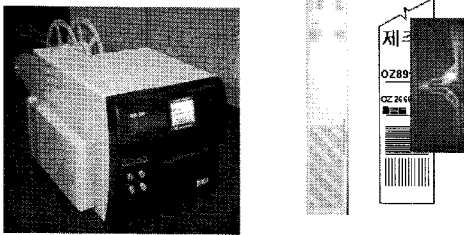


그림18. RFID가 내장된 수하물태그 및 RFID 모듈 적용 수하물 태그 프린터

3.2. 보안검색실에서의 수하물 태그 인식 및 정보 처리

수하물 수속 카운터에서 수하물태그가 발급되어 수하물에 태그를 부착하여 이송벨트에 올려놓으면 수하물의 보안 검사를 위한 X-RAY가 설치되어 있는 보안검색실로 첫 번째로 이송하게 되며, 이 때 수하물태그를 인식하기 위한 RFID시스템에 의해 수하물태그가 인식이 되면 해당 수하물의 정보를 확인하여 수하물정보를 보안검색 담당자와 수하물 수속 카운터에 전달하여 관련된 작업을 진행할 수 있도록 지원한다.

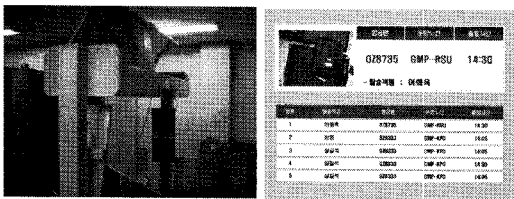


그림 19. 보안검색실의 RFID시스템과 정보화면

3.3. 수하물 분류장의 수하물 태그 인식 및 정보 처리

수하물 분류장에 수하물이 도착하면 해당 수하물의 태그를

인식하여 수하물 분류를 위한 정보를 분류장의 조업자에게 전달한다.

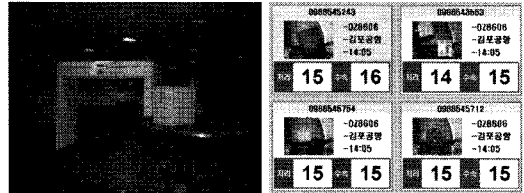


그림 20. 수하물분류장의 RFID시스템과 정보화면

3.4. 수하물도착장에서의 수하물 태그 인식 및 정보 처리

최종적으로 항공기가 도착하여 수하물이 도착공항의 수하물 찾는 곳의 카로셀로 전달이 되면 해당 수하물의 태그를 인식하여 탑승객이 수하물을 인식하여 쉽게 가져갈 수 있도록 수하물 관련 정보를 도착장의 대형화면에 표시한다.



그림 21. 수하물도착장의 RFID시스템과 정보화면

이상과 같이 수하물 처리를 하는 주요 위치에서 수하물에 부착되어 있는 태그를 인식하여 수하물의 정보를 자동으로 수집 관리함으로써 수하물의 정확한 처리와 정보 제공으로 효율적인 수하물 처리 업무가 가능하도록 시스템이 구축되어 있다.

IV. 결론

다양한 분야에서 RFID시스템을 적용하기 위한 시도와 상용운영이 진행되고 있으며, 특히 항공분야는 이미 RFID의 성공모델로 확산이 되고 있는 단계에 진입을 하고 있다. 사업의 결과인 ROI를 통하여 해당 사업의 성패를 확정지을 수 있으며, 항공분야의 RFID는 확실한 ROI 도출을 이뤄낸 몇 되지 않는 RFID 분야라 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 한국공항공사, 한국정보사회진흥원 “u-Airport구현을 위한 항공수하물 RFID 인프라 구축” 사업 결과 보고서
- [2] IATA, “RECOMMENDED PRACTICE 1740c”, 2005.Nov
- [3] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/>

저자소개



홍기철

1990 전북대학교 컴퓨터공학 학사
1990 ~ 현재 한국공항공사 정보관리팀



정재숙

2002 단국대학교 경영정보학 학사
2004 단국대학교 대학원 경영학 석사
2006 ~ 현재 한국정보사회진흥원
u-서비스지원단 신기술사업팀



장동헌

1993 한양대학교 전자계산학 학사
1993 ~ 현재 아시아-HDT 영업부
문 PM팀



유승현

1994 인하대학교 전자공학 학사
1993 ~ 현재 아시아-HDT 영업부
문 솔루션영업팀