

RFID 기반 실시간 우편물류 기술

The Design and Implementation of Postal Logistics RFID System

텔레매틱스, RFID/USN, GIS
융합기술 동향 특집

전성우 (S.W. Jun)	u-Logistics연구팀 연구원
김기학 (K.H. Kim)	u-Logistics연구팀 연구원
구훈영 (H.Y. Koo)	u-Logistics연구팀 선임연구원
허홍석 (H.S. Hu)	u-Logistics연구팀 팀장
박종흥 (J.H. Park)	우정기술연구센터 센터장

목 차

-
- I. 서론
 - II. 국가별 RFID 기술적용 현황
 - III. RFID 기반 우편물류 응용
 - IV. 맺음말

우편물류 분야의 전세계 전자태그(RFID) 시스템 시장 규모는 2016년경 25억 유로에 달할 전망이고, 국내외적으로 정부와 민간을 막론하고 RFID 시스템을 적용한 시범사업 및 본사업이 활발히 진행되고 있다. 그러나 기술 개발 및 비용 관점에서 현재 여전히 넘어야 할 부분이 산적해 있다. 본 고에서는 해외 우편업계에서 진행되고 있는 다양한 사례를 소개하고 현재 RFID 기술적용 수준에 대해서 살펴보고자 한다. 아울러 국내 정보통신부 우정사업본부 주관으로 2002년부터 단계적으로 진행되고 있는 RFID 기반 실시간 우편물류 시스템 개발 현황을 소개하고 향후 적용 및 개선 방안에 대해서 고찰해 보고자 한다.

I. 서론

RFID 기술이란 Radio Frequency IDentification의 약자로 무선 주파수를 이용하여 수 cm에서 수십 m에 떨어져 있는 사물이나 사람에 부착된 태그를 인식하여 태그로부터 정보를 주고 받을 수 있도록 하는 기술이다. RFID는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기반 기술로 IT 산업은 물론 국방, 조달, 건설, 교통, 의료 등 공공 부문과 물류, 유통, 제조, 서비스 등 산업 전반에 걸쳐 다양한 분야에서 중요한 미래 기술로 인식되고 있다. 특히 우편물류처리 자동화 및 서비스 혁신을 위한 u-Post 환경구축을 위해서 RFID 기술의 도입은 절대적이라 할 수 있다. 우정사업본부의 차세대 발전전략인 u-Post 339 전략에서도 RFID의 기술도입은 중요한 위치를 차지하고 있다.

기존 바코드 중심의 정보시스템을 대체/보완하는 RFID 중심의 차세대 정보시스템의 구축을 위하여 우정사업본부 주관으로 ETRI에서는 2002년에서 2005년에 걸쳐서 우편물류 RFID 시스템에 관한 요소기술 연구와 실험실 수준에서의 연구가 진행되었다. 2006년부터는 실물을 대상으로 실제 작업현장에 적합한 RFID 시스템을 구축하기 위하여 2단계 중장기 기술개발을 진행하고 있다.

RFID 기술은 예상 적용분야와 발전가능성이 높은 기술이나 현재의 기술발전 상황을 검토해 볼 때, 일시에 모든 우편물류 서비스에 적용하기에는 기술적 제약이 존재한다. 따라서 상대적으로 기술적 난이도가 낮은 운송용기(우편 파렛)부터 시작하여 우편상자, 소포 및 모든 기록우편물을 대상으로 확대 적용하도록 계획하고 있다.

2006년은 그 첫번째 단계로서 운송용기 RFID 시험시스템 구현 및 현장 테스트를 수행하였고, 이를 확장하여 2007년부터 전국 확산, 실제 운영이 가능한 시제품 개발 및 바코드 기반의 기존 정보시스템(PostNet, 우편물류통합정보시스템)과의 연계 작업을 진행하고 있다.

본 고에서는 우선 우편업계에서 최근 진행되고 있는 해외 사례들을 통하여 RFID 기술수준 및 도입

현황을 살펴보고, 현재 우정사업본부 주관으로 ETRI에서 연구 개발중인 RFID 기반 실시간 우편물류 시스템 개발 현황을 소개한다.

II. 국가별 RFID 기술적용 현황

해외 우편물류 관련 RFID 기술 적용 사례는 용기 단위에 적용한 사례가 대부분이고, 우편용기 추적이나 관리, 우편 소통 품질 측정 등에만 적용되고 있다. <표 1>은 현재 우편물류 분야에서 RFID 기술을 적용하고 있는 대표적인 국가를 설명하고 있다 [1]-[7].

<표 1>과 같이 현재 RFID 기술을 우편물류에 실제 적용하여 사용하고 있는 국가는 덴마크와 중국이다. 덴마크의 경우, 능동형 433MHz 대역과 수동형

<표 1> 국가별 우편분야 RFID 기술적용 사례

국가	사업내용
핀란드	- Passive 900MHz 대역 사용 - 2005년도에 수행된 파일럿에서는 고정형 리더 3개만을 사용하여 자동화를 시험함
덴마크	- Active 433MHz를 전체 파렛에 부착하여 파렛 관리 시스템을 운영중임 - 150개의 안테나/리더, 180개의 휴대용 리더, 28,000개의 태그 사용함
중국	- 상하이 지역의 EMS 센터와 20개 수집국을 대상으로 EMS용 우편자루 추적 시범사업을 추진함 (2005년 9월)
브라질	- MALOTE 프로젝트로 명명, 우편자루에 RFID 적용 - 기존 바코드 스캔의 문제점 해결을 위한 것이며, 구분을 목적으로 구현
미국	- 오레곤주 포틀랜드에서 실시된 파일럿으로 sender로부터 첫번째 집중국까지 수집되는 프로세스에 적용됨 - 모니터링을 통해 수집 및 소인(cancellation) 작업의 생산성이 증가하였음
스페인	- 처음에는 433MHz를 사용, 지금은 UHF 900MHz 대역 사용 - 20개의 우편집중국 중 16곳만 RFID 시스템을 설치하여 일부 우편 용기에 태그를 부착하여 소통품질 관리에 적용
IPC	- UNEX 시스템으로 알려진 국제 우편물 소통품질 시스템에 대한 것으로, 현재 50개 국가에서 사용되고 있으며, 25개국에서는 국내 우편물류의 품질측정에도 사용되고 있고, 800여 개의 우편교환소 및 거점에 설치되었음

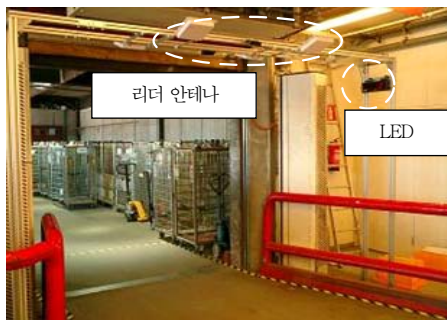
125kHz 대역을 병행하여 RFID를 적용한 파렛 관리를 수행하고 있다. 중국의 경우 상하이 지역에서 수동형 900MHz 대역의 RFID를 적용하여 EMS용 우편자루 관리가 운영되고 있다.

<표 1>에서의 여러 나라들 중에서 우리와 가장 유사하게 RFID를 적용한 나라는 핀란드와 덴마크이다. 이에 대해서 상세히 기술하면 다음과 같다.

1. 핀란드

핀란드[1]는 900MHz 대역을 사용하여 파렛 관리 및 추적을 목적으로 파일럿 시스템을 구축하였다. 핀란드에서는 총 30만 개의 파렛 중 매년 약 1만 7천 여 개의 파렛이 손실되고 있으며 이에 대한 경로파악 및 정확한 수량도 파악할 수 없는 상황이었다. 따라서 RFID 기술을 적용하여 파렛의 수불 현황을 파악하고 관리하는 것이 가장 큰 도입 목적이다.

핀란드의 경우 소포구분기에는 리더를 설치하지 않고 발송장과 도착장에서만 리더를 설치하였다. (그림 1)은 RFID 시스템이 설치된 발송장 게이트를



(그림 1) 핀란드 발송장 게이트



(그림 2) LED 전광판

나타내고 있다.

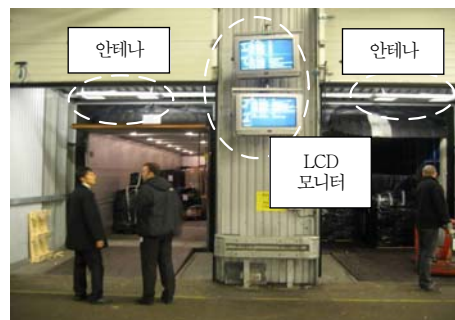
안테나는 게이트 상단에 설치되었고, (그림 2)와 같이 게이트 오른쪽에는 파렛의 개수를 나타내는 LED 전광판을 볼 수 있다. 핀란드의 경우 RFID 프로젝트는 아직 실험 단계에 있다. 실험에 사용된 리더 개수는 3개이고, 전파 간섭에 대한 영향분석은 진행되지 않았다.

2. 덴마크

덴마크[2]는 1990년에 이미 우편소통품질측정을 위하여 UNEX(시험 우편물에 RFID 태그를 넣고 주요 거점별로 인식하여 소통품질을 측정하는 시스템)라는 RFID 시스템을 적용하였다. 따라서 RFID 관련 기반 시설 및 운영기술을 보유하고 있고 실험단계를 벗어나 현재 실용단계에 있다는 것이 특징이다.

덴마크는 능동형 433MHz와 수동형 125kHz를 병행해서 사용하고 있다. 인식 거리가 짧은 125kHz를 사용하여 sleep 모드 상태의 태그를 wake-up 상태로 변환한 후 인식 거리가 긴 능동형 433MHz로 태그를 인식한다. 따라서 UHF 대역의 가장 큰 문제점인 전파간섭은 어느 정도 해결은 되지만, 오인식의 문제점이 발생하게 된다. 또한 배터리가 장착된 태그를 사용하기 때문에 일정 기간이 지나면 태그 교체에 대한 부담도 단점으로 작용한다.

리더가 설치된 장소는 발송장 및 도착장 게이트, 그리고 소포구분기 인입구이다. 덴마크도 핀란드와 마찬가지로 파렛 관리 및 추적을 하기 위해서 RFID를 사용하고 있다. (그림 3)은 덴마크의 우편 집중국



(그림 3) 덴마크 게이트

발송장 및 도착장에 설치된 RFID 시스템을 나타내고 있다.

안테나는 게이트의 상단에 설치되었고, 작업 상황 및 RFID 시스템 정보를 게이트 사이의 LCD 화면을 통해서 확인할 수 있도록 하였다. 덴마크 우편 집중국의 발송 및 도착 게이트는 터널형태의 구조물을 가지고 있기 때문에 인접리더의 전파 간섭이 구조물이 없는 게이트보다는 덜하다.



(그림 4) 소포구분기

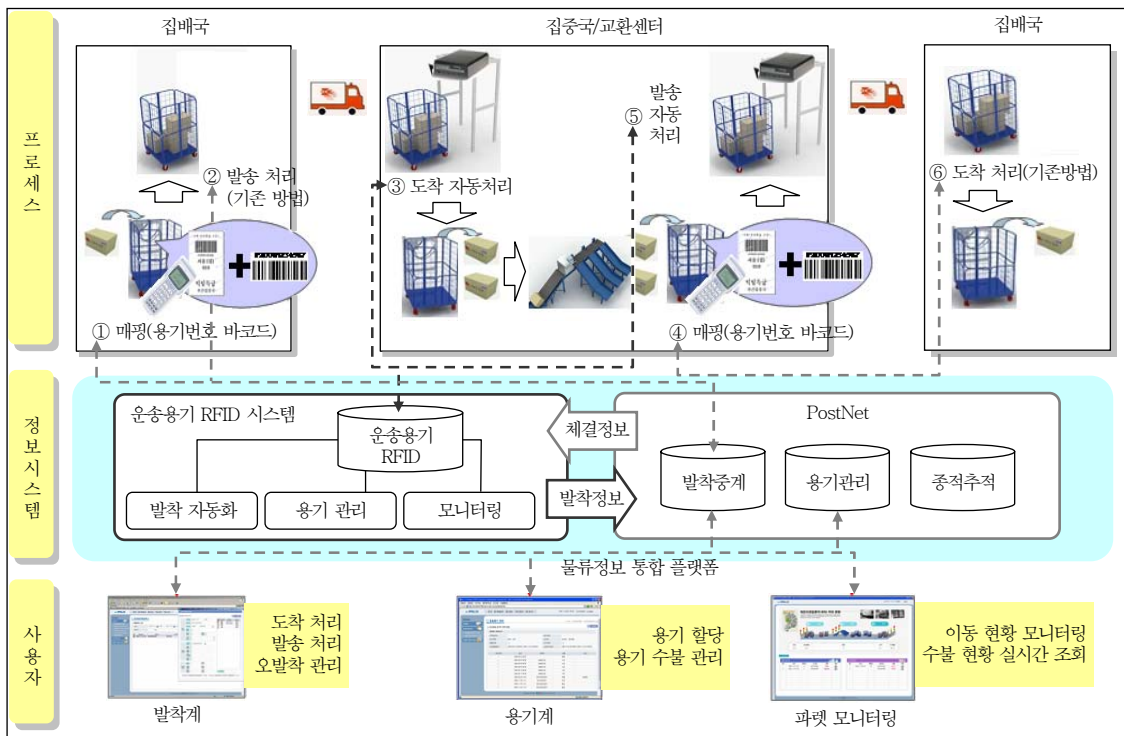
(그림 4)는 소포구분기 인입구에 설치된 RFID 시스템을 나타내고 있다.

Ⅲ. RFID 기반 우편물류 응용

1. 시스템 개요

현재 연구 개발이 진행되고 있는 RFID 기반 실시간 우편물류 시스템은 우편물류 환경에서 다루어지는 아이템 중에서 운송용기(이하 파렛)를 대상으로 하고 있다. 파렛은 모든 우편물을 실어 나르는 기본적인 운송 단위로서 비교적 고가의 내부자산으로 분류할 수 있다. 또한 파렛은 소비자와 직접적으로 관련이 없으며 내부 작업자만 다루는 아이템으로, 우편물류 전 과정 중에서 내부적인 물류 연계 프로세스에서 다루어진다.

파렛에 RFID 시스템을 도입함으로써 수량단위로 관리되고 있던 운송용기 관리시스템을 파렛의 개별



(그림 5) RFID 기반 실시간 우편물류 시스템 개념도

고유 ID를 기반으로 관리할 수 있으며, 이에 따라 보다 정밀한 자산관리 및 운반용기 단위의 종추적 서비스를 제공할 수 있다.

본 시스템은 RFID 리더 및 안테나, RFID 태그, 전광판, 경광등, 구조물 등으로 구성되는 하드웨어 시스템과 RFID 데이터 저장 및 관리를 위한 RFID 서버, 비즈니스 로직 처리 응용, 상황 모니터링 응용, RFID 리더로부터 수집된 태그데이터 정제 및 리더 관리, 태그 데이터를 네트워크를 통하여 서버로 전달해주는 기능을 갖는 미들웨어, 그리고 바코드 기반의 PostNet 시스템과 연동을 위한 어댑터 등으로 구성된 소프트웨어 정보시스템으로 구성된다.

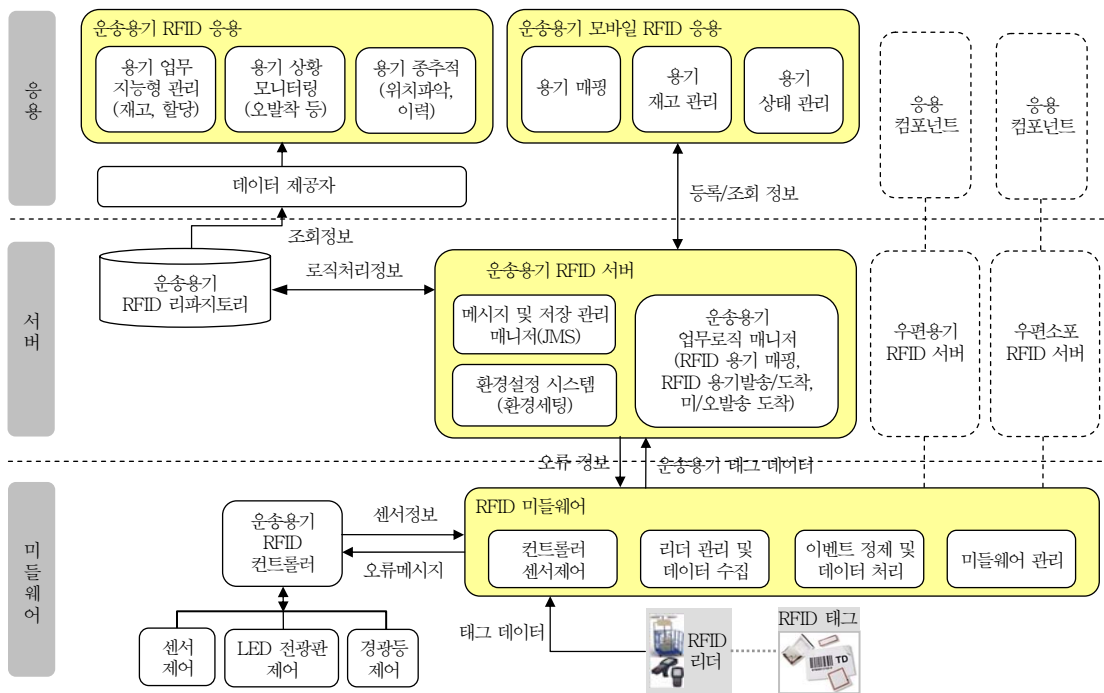
(그림 5)는 작업 프로세스와 정보시스템, 사용자 사이의 데이터 흐름을 도식화한 것이다. 2006년부터 시작하여 2007년 현재까지 진행중인 본 시스템 개발은 2005년까지 진행된 운송용기 RFID 기초연구를 바탕으로 실제 우편물류 작업 현장에서 운영 가능한 실용시스템을 개발하기 위한 것으로서 파렛 단위의 발착관리 개선, 용기수불 정확도 제고, 용기

종추적 정확도 개선 등을 주요 목표로 하고 있다.

특히 발착처리 시 파렛 단위로 국명표 바코드를 작업자가 스캔하여 처리하던 방식을 본 시스템으로 자동화 함으로써 작업자의 업무 부담을 감소시키고 시스템 수준에서 오발송을 감지하여 사전에 예방하는 효과가 있다. 또한 용기 수불 정확도를 개선함으로써 자산관리 측면에서 큰 효과가 기대된다.

2. RFID 소프트웨어 시스템

본 시스템의 소프트웨어 부분은 (그림 6)과 같이 개념적 구성 요소와 구조로 정의된다. 운송용기 RFID 정보처리 시스템을 구성하는 핵심 RFID 기반 기술은 RFID 정보 처리, 정보 표현 및 교환 등을 수행하는 RFID 서버, RFID 리더, 센서 등을 이용하여 데이터를 수집하고 이를 정제하여 상위 정보시스템에 넘겨주는 미들웨어, 경광등, LED 전광판 등 각종 하드웨어를 제어하는 컨트롤러, 발착관리 업무 역할을 수행하는 응용 프로그램, 수작업을 위한 휴대용 터



(그림 6) RFID 소프트웨어 시스템 구성도

미널(PDA), 실시간으로 용기 수불을 모니터링 할 수 있는 모니터링 시스템으로 구분한다.

가. 미들웨어(RFID Middleware)

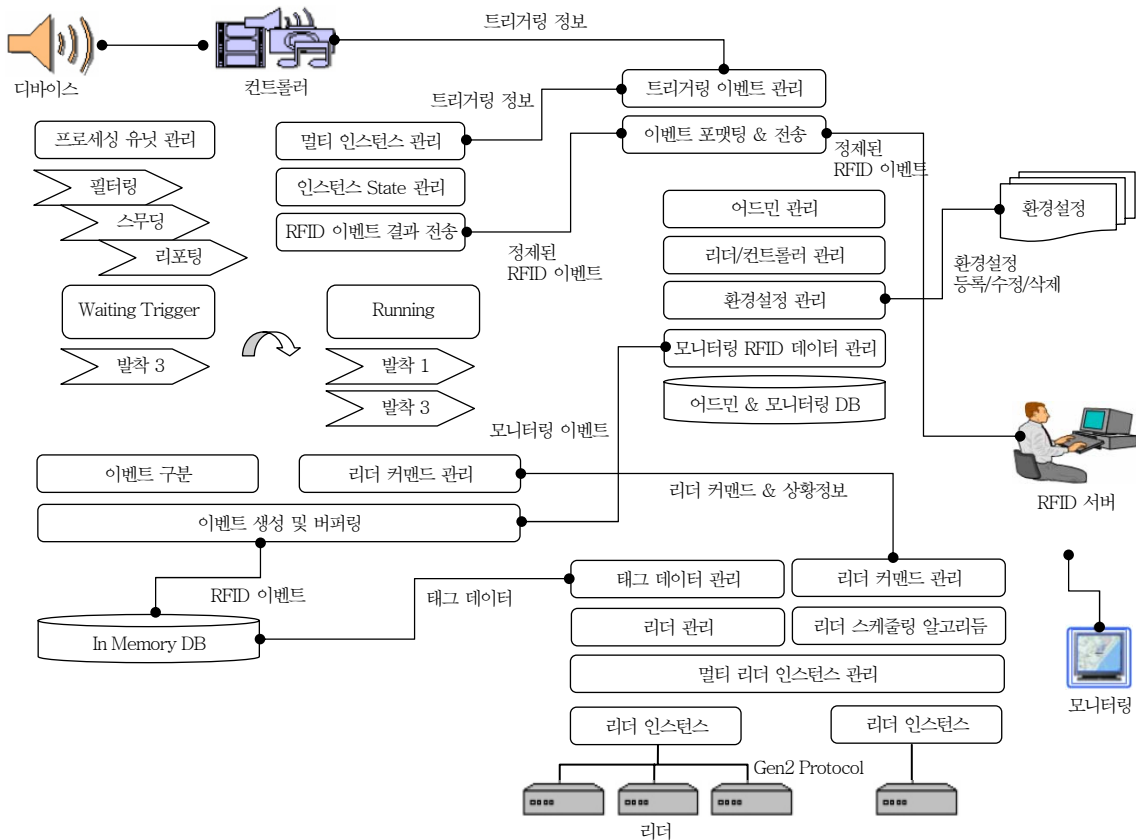
우편용 RFID 미들웨어의 핵심 컴포넌트는 무수한 RFID 정보를 가공한 후 상위 애플리케이션에 제공하는 이벤트 매니저, 이기종 RFID 리더를 제어하고 다양한 리더 스케줄링 방식을 제공하는 멀티 리더 매니저, 상위 애플리케이션 또는 각종 센서의 인터페이스를 제공하는 인터페이스 매니저와 미들웨어의 모니터링 정보, 환경설정 모델링 기능 및 장비 관리 기능을 수행하는 미들웨어 어드민으로 구분된다.

우편용 RFID 미들웨어는 이식성과 확장성, 분산 환경 지원, 플랫폼 독립성 등의 장점을 지닌 엔터프라이즈 플랫폼의 자바 표준 아키텍처 J2EE의 JMS

를 기반으로 개발되어 상기 컴포넌트 간의 비동기식 통신을 제공한다. 우편용 RFID 미들웨어는 (그림 7) 과 같은 시스템 구조를 가지며 발착장, 체결장 등 작업장에 설치되는 각종 센서 및 버튼의 트리거링 정보를 기반으로 RFID 정보를 수집, 정제, 전달하는 역할을 수행한다.

위에 설명된 4가지 핵심 컴포넌트는 안정성 있고 신뢰성 있는 JMS 메시징을 이용하여 상호 통신하며 각 메시지는 중요성에 따라 데이터베이스에 특정 기간 동안 저장된다.

우편용 RFID 미들웨어는 위와 같은 개념적인 구조를 가지며, 전파간섭이 발생할 수 있는 좁은 공간에 설치되어 있는 다중 리더를 제어할 수 있도록 스케줄링 기법을 적용한 다중리더 제어 알고리즘을 탑재하였고, 인메모리 데이터베이스를 이용하여 대용



(그림 7) 우편용 RFID 미들웨어 개념도

량 데이터 처리와 리더 및 센서의 원격 관리가 가능하도록 구현한 것이 특징이다.

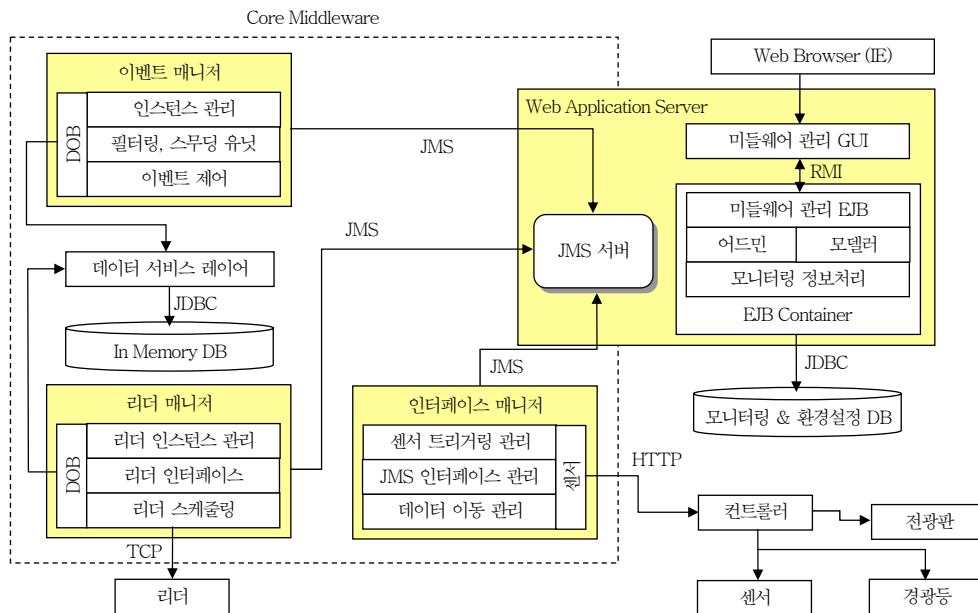
우편용 RFID 미들웨어는 (그림 8)과 같이 4개의 컴포넌트로 구성된다. 이벤트 매니저는 미들웨어 요구사항의 인스턴스를 관리하는 기능과 비정제 RFID 데이터를 필터링, 스무딩을 통해 정제하는 기능을 가지고 있으며 리더 매니저가 저장하는 비정제 RFID 데이터를 인메모리 데이터베이스에 액세스하여 처리하는 기능을 가지고 있다. 리더 매니저는 RFID 리더로부터 비정제 RFID 데이터를 수집하고, 전파간섭이 일어날 수 있는 지역의 다중 리더를 제어하는 스케줄링 기능과 다중 리더 인스턴스를 관리하는 기능을 가지고 있다. 인터페이스 매니저는 컨트롤러 인터페이스를 통해 다양한 센서의 트리거링 정보를 처리하는 기능과 경광등, 전광판을 제어하는 기능, 그리고 JMS 리소스를 관리하는 기능을 가지고 있다. 미들웨어 관리 컴포넌트는 미들웨어의 요구사항을 등록하는 기능, RFID 리더 및 컨트롤러 리소스를 등록하거나 삭제하는 관리 기능, 센서 트리거링 정보를 모델링하는 기능, 사용자 관리 기능 및 RFID 데이터를 모니터링 하는 기능을 가지고 있다.

나. 서버(RFID Server)

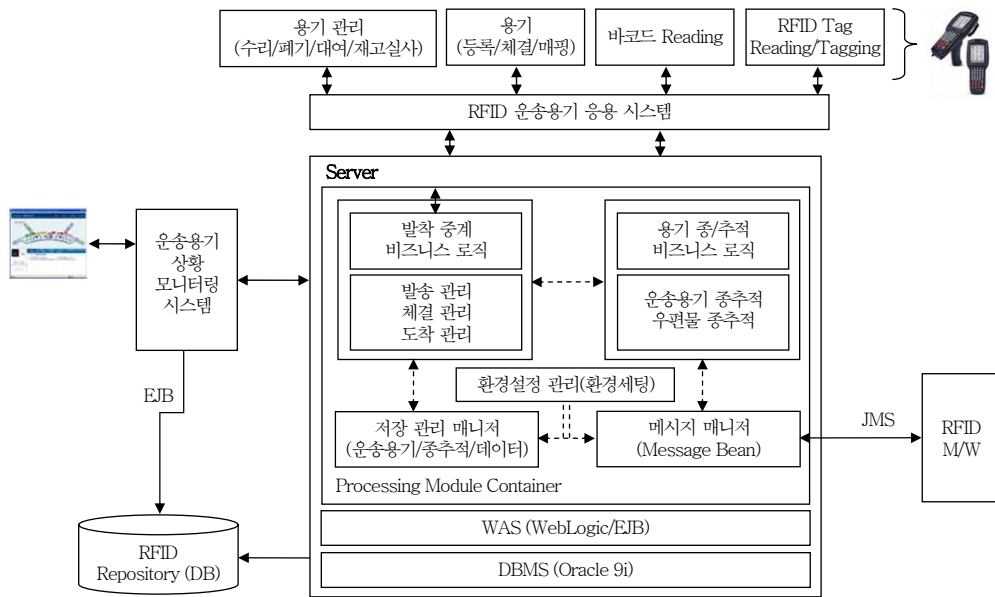
서버를 구성하는 모듈은 (그림 9)와 같이 RFID 서버환경 모듈, RFID repository (DB), 정보서비스 모듈, 웹 서비스 모듈, 모니터링 모듈로 구분되며, 정보서비스 모듈은 향후 상호운용성을 고려하여 정보서비스 분야의 de facto standard인 EPCglobal의 EPC IS 인터페이스를 고려하여 개발하였다. 환경 모듈은 네트워크 커넥션, 자원 관리, 멀티 태스킹, 메시징 채널을 포함한 HTTP 프로토콜을 처리할 수 있는 웹 서버 및 웹 애플리케이션 서버의 기능을 제공하며, RFID 서버의 시작/종료 및 관리 기능을 포함하고, RFID 정보를 캡처링하거나 쿼리하는데 필요한 각종 EJB 비즈니스 로직을 관리하는 EJB container의 역할을 수행한다.

RFID repository 모듈은 용기수불 처리와 관련된 비즈니스적인 정보와 RFID 리더로부터 수집한 RFID 이벤트를 저장하는 기능을 제공한다.

정보서비스 모듈은 크게 캡처 인터페이스, 쿼리 인터페이스로 구분할 수 있고, 향후 확장성 및 상호운용성을 고려하여 EPCglobal의 표준 인터페이스인 EPC IS query interface와 capturing interface



(그림 8) 우편용 RFID 미들웨어 구조도



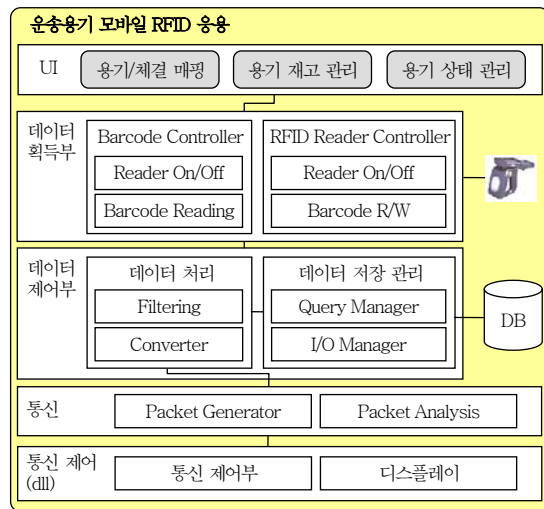
(그림 9) 우편용 RFID 서버 시스템 구성도

의 요구사항을 반영하고, 또한 우정업무에 적합한 다양한 확장기능을 제공한다. 모니터링 모듈은 실시간 RFID 정보를 모니터링 시스템에 제공하는 기능을 가진다. 실시간 모니터링 T&T 정보를 필요로 하는 애플리케이션은 monitoring configuration manager를 통해 원하는 정보의 요구사항을 등록할 수 있다.

서버를 구성하는 모듈 중에서 가장 핵심이 되는 부분은 비즈니스 로직 처리 모듈이다. 주요 기능은 도착, 체결, 발송 등의 작업을 자동화하고 효율화하기 위한 정보처리 기능이다. 비즈니스 로직 처리 업무는 각 업무 포인트에서 감지된 태그의 정보를 저장하고 오류 여부를 확인한 후 오발송, 오도착이 발생했을 경우 오류정보를 저장하고 오류 정보를 미들웨어에 전송시키는 역할을 한다. 발송업무 시 게이트 바코드(RFID 바코드)를 통해 전송된 운송확인서 번호는 파렛 태그 정보와 함께 통합되어 PostNet으로 전송된다.

다. 모바일 응용 및 모니터링 시스템

모바일 응용 시스템은 모바일 PDA를 통해 용기 체결/매핑을 하고 용기 등록/폐기/수리/대여 등 용



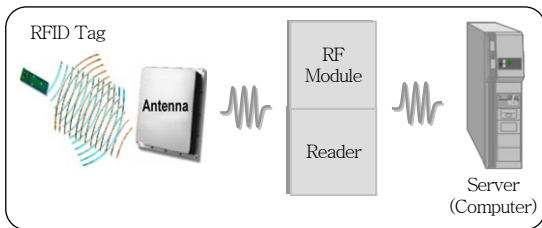
(그림 10) 모바일 RFID 시스템 구조

기 재고관리를 가능하게 하는 기능을 수행한다. 또한 용기 상태관리를 통해 수리여부를 관리하는 기능도 포함한다. (그림 10)은 운송용기 모바일 RFID 시스템의 구조도를 나타낸다.

모니터링 시스템은 실시간으로 획득된 운송용기 정보를 이용하여 모니터링/종추적/관리 등이 주요 기능이며 웹 환경의 인터페이스 제공, 서버 부하 최소화, 시스템 유지보수성 향상 등을 목적으로 한다.

3. RFID 하드웨어 시스템

우리나라의 우편 집중국에서는 파렛에 RFID 태그를 부착하고, 파렛이 이동되는 접점에 안테나, 리더 등 RFID 설비를 설치하여 용기의 수불관리, 자산관리, 나아가 우편물의 종추적을 가능하게 하고 업무효율 및 우편고객에 대한 서비스를 제공하고자 하는 목적에서 우편물류에 RFID 시스템을 적용하고 있다. (그림 11)은 900MHz 대역의 RFID 시스템의 하드웨어적 구조 및 원리를 설명한 그림으로, RFID 태그에 부착된 IC 칩에 저장되어 있는 정보를 무선 주파수를 이용, 비접촉 방법으로 태그에 저장된 정보를 판독하여 해독하는 식별방법을 설명하고 있다. 이 개념을 우편용기 및 우편물에 적용하여 실시간 종추적을 가능케 하여 신속하고 정확하게 처리함으로써 그 처리원가를 절감하고자 하는 것이다.



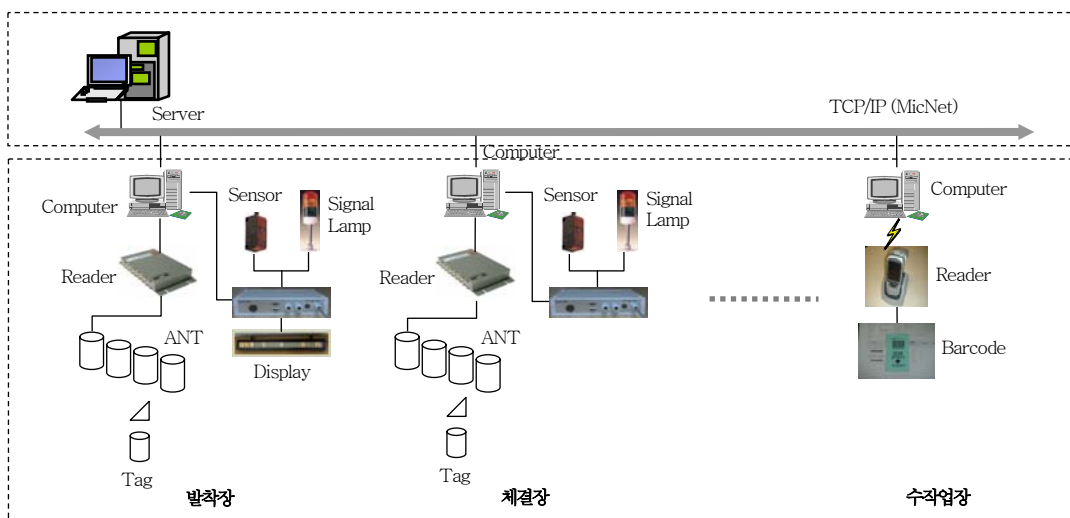
(그림 11) 900MHz RFID 시스템 개념도

가. 하드웨어 구성도

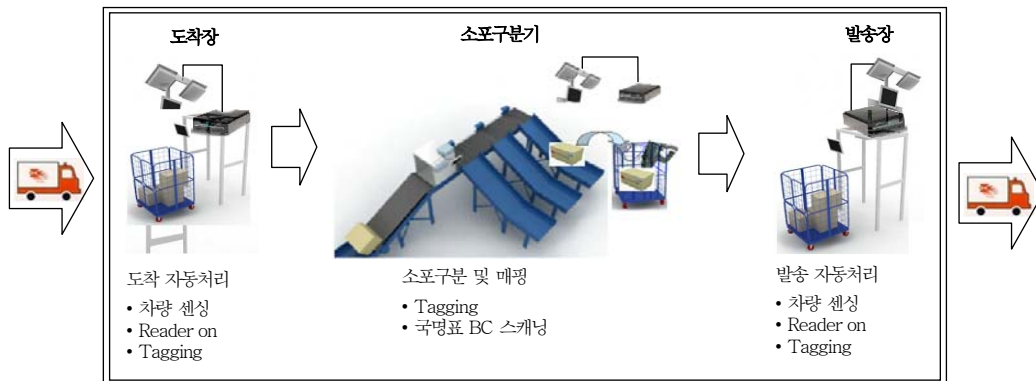
우리나라는 UHF(900MHz) 대역을 사용하여 RFID를 우편 물류에 적용하였다. 현재 설치된 RFID의 하드웨어 구성도는 (그림 12)와 같다.

우편 집중국의 발송장, 도착장, 체결장의 로컬 PC와 RFID 시스템은 서버에 TCP/IP로 상호연동이 되어 있다. 그리고, 수작업장에서는 고정형 리더가 아닌 휴대용 리더를 무선으로 로컬 PC와 연동하여 사용하고 있다. 리더가 태그의 정보를 읽는 것 이외에 별도의 추가기능을 사용하기 위해서 외부에 컨트롤러와 전광판을 사용하였다. 컨트롤러는 포토센서와 3색 경광등을 제어하고 전광판은 로컬 PC와 직접 연결되어 사용된다. 로컬 PC는 리더에서 읽은 태그 데이터를 필터링하여 필요한 정보만 서버로 넘겨주는 역할을 한다. 그리고 추가적으로 미들웨어는 전파 간섭 방지를 위해서 리더를 순차적으로 활성화시키는 시간 스케줄링 기능도 지원한다.

(그림 13)은 우편 집중국에서의 RFID 시스템이 각각 도착장, 소포구분기, 발송장에서 어떻게 적용되는지를 보여주는 우편 집중국의 우편 물류 프로세스를 나타내고 있다. RFID 시스템과 관련하여 집중국에서의 우편물류 프로세스는 크게 세 부분으로 나누어 볼 수 있다. 먼저 차량이 도착장에 들어와서 파



(그림 12) 하드웨어 구성도



(그림 13) RFID 시스템과 관련된 우편 물류 프로세스

렛을 하차시킨 후 소포구분기로 이동하면 지역별로 구분작업이 수행된다. 구분된 소포는 발송장에서 지역별로 상차되어 목적지로 발송된다. 도착장, 소포구분기, 그리고 발송장에서 RFID 시스템을 통한 업무 처리 흐름을 기술하면 다음과 같다.

1) 도착장

(그림 14)는 우편 집중국의 도착장을 나타내고 있다. 도착장 게이트 상단에 송신과 수신안테나가 설치되어 있고, 리더는 합체 안에 들어 있다. 먼저, 도착장에 차량이 도착하면 움직임을 감지하는 적외선 센서를 통해 차량 도착을 감지하고 컨트롤러에서 미들웨어로 명령을 보낸다. 컨트롤러로부터 명령을 받으면 로컬 PC의 미들웨어는 리더를 활성화시키는 동시에 컨트롤러에 연결된 경광등에 녹색불이 들어 오도록 명령한다. 이후 작업자가 차량으로부터 파렛을 하차시키면, 자동으로 태그의 데이터를 리더가 읽어 들어서 미들웨어로 보낸다. 경광등은 리더가



(그림 14) 도착장

동작을 안할 경우 황색, 리더가 동작을 할 경우 녹색, 그리고 파렛이 다른 지역으로 갈 경우 오발송을 나타내는 빨간색으로 동작하고 비프음으로 작업자에게 알리게 된다. 도착장에 도착한 파렛은 소포구분기로 이동된다.

2) 소포구분기

(그림 15)는 우편 집중국의 소포구분기 모습을 나타내고 있다. 송수신 안테나는 파렛 바로 위에 올 수 있도록 설치되었다. 소포구분기에서의 작업 프로세스는 다음과 같다. 파렛에 담긴 소포는 작업자에 의해 수작업으로 소포구분기에 놓이게 되고, 자동으로 소포구분기에 의해 지역별로 구분된다. 소포에는 현재 바코드만 붙어 있고 RFID 태그가 없기 때문에 소포자동구분은 바코드정보에 의해 이루어지고 있다.

자동으로 구분된 소포는 (그림 15)에서처럼 미끄럼틀처럼 생긴 부분으로 떨어지고, 작업자는 소포의 바코드를 스캔한 후 파렛에 담는다. 소포구분기에서



(그림 15) 소포구분기

는 RFID 태그 정보와 기존 바코드 정보를 연동하는 매핑 작업이 이루어진다. 이 작업이 이루어지면 RFID 태그 정보를 통해서 파렛에 담긴 소포의 수와 파렛에 담긴 소포가 어떤 목적지를 가지고 있는지를 알 수 있다. 소포구분기에서 파렛에 소포가 다 차게 되면 목적지로 발송하기 위해서 발송장으로 이동한다.

3) 발송장

(그림 16)은 우편 집중국의 발송장을 나타내고 있다. 도착장 및 소포구분기와 마찬가지로 송수신 안테나는 게이트 위에 설치되었다. 발송장에서의 작업 프로세스는 도착장과 유사하다. 차량이 발송장에 도착하면 적외선 센서가 동작해서 리더가 활성화되고 태그를 인식한다. 발송장에서는 차량과 파렛을 서로 연동시켜야 하기 때문에 차량의 정보를 나타내는 운송확인서의 바코드 정보와 파렛 태그 정보를 이용한다. 차량에 파렛 상차가 완료되면 차량은 출발하고 센서에 의해 RFID 리더는 비활성화 된다.



(그림 16) 발송장

나. RFID 시스템 성능개선

RFID 시스템은 리더와 태그의 종류 및 주변 환경에 따라 인식률이 크게 달라질 뿐만 아니라 같은 환경에서도 안테나 튜닝 및 기타 설치 방법에 따라 인식률이 달라진다. 또한 다수의 리더가 동시에 사용되는 장소에서는 전파간섭에 의해 태그 인식률이 낮아진다. 따라서 이러한 인식률을 개선하고 오인식률을 최소화하기 위해서 실제 우편작업장에서의 RFID 시스템의 성능개선 작업이 요구된다.

1) 소포구분기

소포구분기에서는 안테나간의 거리가 1m 내외이다. 따라서, 전파 간섭에 의한 태그 인식률 하락은 필연적이다. 이러한 전파 간섭 문제를 해결하기 위해서 미들웨어에 의한 시간 스케줄링을 이용하였다. 시간 스케줄링은 한 순간에 리더 하나만 활성화시키는 것이다. 파렛의 고정위치를 최적의 인식을 위하여 결정하였다. 추가적으로 태그와 안테나간의 거리가 짧기 때문에 리더의 출력은 최소로 조정하였다.

2) 발송장 및 도착장

발송장과 도착장에서는 움직이는 파렛의 태그를 인식해야 한다. 만약 전파 간섭이 있는 상황에서 속도가 빨라지면 파렛의 태그를 인식하지 못하는 경우가 발생한다. 단일리더모드가 아니라 여러 개의 리더가 동시에 동작하기 때문에 전파 간섭 현상은 불가피하게 발생한다. 이러한 밀집모드환경에서는 전파 간섭을 줄이는 것이 가장 중요하다.

우편 집중국의 발송장에서는 전파 간섭을 줄이기 위해서 안테나의 방향을 최적화하고, 리더의 출력을 저출력으로 조정하였다. 그리고 적외선 센서를 이용하여 리더를 항상 켜놓는 것이 아니라 차량이 있을 때만 리더를 활성화시키도록 구성하였다. 하지만 전파 간섭 현상을 완전히 방지할 수는 없다. 하드웨어 자체로 인식률 100%를 만족하기 힘들기 때문에 작업자가 태그 인식 유무를 알 수 있도록 또 다른 작업 프로세스가 필요하다. 예를 들어 태그가 인식되면 비프음을 통하여 작업자가 확인하고 미인식의 경우 작업자에 의해 재인식하도록 한다면 태그 인식률 100%가 가능하다. 그리고 현재 우리나라 주파수에서 DRM 기능을 지원하는 리더가 상용화 단계로 막 접어들었다. 유럽이나 미국에서는 이미 DRM에 대한 기술기준이 마련된 상황이지만, 우리나라는 아직까지 DRM에 대한 기술 기준이 정립되지 않았다. 다수의 리더 사용을 위해서 DRM에 대한 기준 정립과 기반 기술 개발이 추진되어야 할 것이다.

IV. 맺음말

본 고에서는 해외 사례를 통하여 우편업무 분야에서 RFID 기술이 적용되어 시험시스템 또는 본 사업을 위해 구축되고 진행중인 현황을 파악하고, 우리나라 우편물류 업무 처리에 적용하기 위한 RFID 기반 우편물류 시스템에 대하여 알아보았다.

우리나라 RFID 기반 우편물류 시스템은 2006년부터 시험시스템 개발을 시작으로 현재 5개 시험국에 설치되어 시험운영중에 있으며 인식률 및 기타 문제점 분석을 위해 현장테스트를 진행중에 있다.

기존의 바코드 기반 우편물류 환경에 RFID 우편물류 시스템을 도입함으로써 운송용기의 실시간 종추적이 가능하고, 운송용기의 발송/도착/인수인계의 자동화를 꾀할 수 있으며, 운송용기의 이력관리 및 재고관리 효율화가 가능하다.

2007년에는 시험시스템의 문제점을 보완하고 바코드 기반의 우편물류통합정보시스템과 연계 시스템을 구축하여 향후 전체 파렛을 대상으로 전국 확산 및 실제운영이 가능한 시스템 개발을 계획하고 있다.

현재 국가별로 정부 주도 또는 민간에서 우편업무 분야에 RFID 기술 적용이 활발히 진행되고 있다. 그러나 RFID 기술을 실제로 우편현장에 적용하기에는 넘어야 할 기술적 한계가 존재한다는 것이 국내외적으로 공통된 사안임을 인지할 수 있었다. 견해에 따라 우편물류 환경에 RFID 기술을 도입한다는 것이 아직은 시기상조라 할 수도 있다. 하지만 신

● 용어해설 ●

RFID: Radio Frequency Identification의 약자로 소형 반도체 칩을 이용해 사물의 정보와 주변 환경정보를 전송, 처리하는 비접촉식 인식시스템

PostNet: 우편물류통합정보시스템의 애칭으로 우편물류 물량정보, 종적추적, 데이터 통합관리와 함께 접수, 운영, 운송, 집배 등 전체 우편업무를 포괄하고 ERP 시스템 금융시스템 등과 연계된 웹기반의 정보시스템

기술에 대한 응용은 시행착오를 겪을 수 밖에 없고, 경험과 노하우를 쌓는 것이 선진국들과의 경쟁에서 뒤쳐지지 않고 기술을 선점하는 지름길일 것이다. 최근의 해외 사례와 비교해 볼 때 우리나라 우편물류 분야에서 RFID 기술 적용 수준은 상당히 높은 것으로 평가된다. 앞으로도 단계적으로 범위와 적용대상을 확장하고 요소기술 개발을 강화하여 적용한다면, 모범사례로서 우편물류 RFID 분야에서는 세계시장에서 우위를 점할 수 있을 것이다.

약어 정리

DRM	Dense-Reader Mode
ECA	Electronic Product Code
EJB	Enterprise Java Bean
JMS	Java Message Service
RFID	Radio Frequency Identification

참고 문헌

- [1] Jonathan Collins, "Finland Post Finds RFID Can Deliver ROI," *RFID Journal*, 2006.
- [2] Post Denmark, "The RFID-tag Project-Trace of Rolling Cages," UPU RFID forum, Bern, Swiss, 2006.
- [3] X. Li and J. Qiu, "RFID for EMS Receptacle Processing and Letter Service Performance Measurement," UPU RFID forum, Bern, Swiss, 2006.
- [4] Brazilian Post, "EMPRESA BRASILEIRA DECORREIO SE TELÉGRAFOS," UPU RFID forum, Bern, Swiss, 2006.
- [5] John M. Dunlop, "Monitoring and Managing Mail Collection with RF-ID," RFID Smart Labels USA, 2007.
- [6] Joan Pons, "AIDA Centre RFID Solutions," RFID Smart Labels USA, 2007.
- [7] Johan Van den bergh, "10 Years of Letter Service Performance Measurement and Vehicle Tracking," UPU RFID forum, Bern, Swiss, 2006.