

RFID 기반 우편물류체계 개선에 관한 연구

정희원 문성계*, 박진호*, 류성열*, 김종배**

A Study on the Improvement of the RFID Based Systematic Postal Logistics

Sung-gye Moon*, Jin-ho Park*, Sung-Yul Rhew* Jong-bae Kim** *Regular Members*

요 약

무선태그 기반 기술의 발전으로 우편물류분야에서도 RFID기반의 우편물류시스템인 u-Post를 부분적으로 구축하여 사용하고 있다. 그러나 기존의 바코드시스템인 PostNet과 RFID시스템인 u-Post가 동시에 운영되고 있어 관리의 이중화라는 문제를 가지고 있다. 본 논문에서는 바코드와 RFID의 이중화 무선태그 운영방식을 모두 RFID로 통합한 개선된 기능의 우편물류체계를 제시한다. 이를 위해, 현재 운영 중인 시스템의 기능을 개선하기 위한 현황 및 문제점을 분석하여 개선 요구사항을 정의하고, 통합 RFID시스템 적용을 위한 소프트웨어, 하드웨어, 미들웨어 등을 설계한다. 또한, 우편 물류의 전 과정을 자동으로 인식하고 구분할 수 있는 우편물류구분 전자동화시스템 구축, 우편물류작업에서 신뢰도를 향상시키기 위한 프로세스 개선 방안 등에 대하여 제시한다.

Key Words : RFID, Postal Logistics, u-Post, Postal Logistics Automation

ABSTRACT

Even in the postal logistics sectors, they have developed and are operating a type of barcode system, PostNet, and a type of RFID system, u-Post; however, these two different systems are being utilized together, thus equipment and installation, cost, manual labor, and time is doubled, and thus a problem with management occurs. In this paper, This study will present an improvement to this system by unifying the dual processed radio tag system of the barcode and RFID into one improved postal logistics system. Furthermore, I propose analyzing the present conditions and its problems, rationalizing the demand for improvement, designing a system of software, hardware, and middle applicable to a unified RFID system, constructing a postal logistics automation system that can recognize and classify all procedures in its logistics, and improving the process to strengthen the reliability of postal logistics operation to improve the presently operating system.

I. 서 론

무선태그 기반의 기술들이 많이 개발되고 이를 이 용한 시스템을 구축하여 실생활에 적용하는 사례가 많이 보고되고 있다. 그 중에서도 RFID는 물류, 유통, 제조, 서비스 등의 일반적인 사업에 적용되어지

며, 공공분야의 IT, 국방, 조달, 건설, 교통 등의 다양한 분야에서도 중요한 기술로 인정받고 있다.^[1,2,3,4]

우리나라에서는 정보통신부 산하의 우정사업본부에서 주도적인 연구를 진행하였고 RFID기반의 우편물류시스템인 u-Post(Ubiquitous Postal System)를 구축하였다. 하지만 현재 운영 중인 u-Post는 기존

※본 연구는 송실대학교 교내연구비 지원으로 수행되었습니다.

* 송실대학교({mgs2500, gomalove, syrhw}@ssu.ac.kr), ** 교신저자, (주)이엔터프라이즈(kjb@eenterprise.co.kr)

논문번호 : 08056-0826, 접수일자 : 2008년 8월 26일

의 바코드방식의 PostNet시스템과 병행 사용되어 정보시스템의 정보교환 정도의 수준으로 상호보완적인 역할을 담당하며 이중시스템 운영을 지속해 왔다.^[5,6,7,8]

본 논문에서는 이런 문제점들을 해결하기 위하여 바코드방식의 PostNet과 RFID방식의 u-Post를 통합한 개선된 기능의 통합RFID 우편물류체계를 제시한다. 개선된 RFID 우편물류체계에서는 서로 다른 무선태그 방식을 하나로 통합하기 위한 u-Post 시스템의 현황 및 문제점을 분석하고, 이를 개선하기 위한 요구사항 정의, 통합 RFID시스템 적용을 위한 소프트웨어와 하드웨어, 미들웨어 등의 설계, 우편물류의 처음부터 끝까지 전 과정을 자동으로 우편용기와 우편소포 등으로 자동 인식하고 구분할 수 있는 개선 우편물류구분 시스템의 구축, 우편물류작업에서 신뢰도를 향상시키기 위한 process 개선 방안 등에 대하여 제시하였다.

II. 관련연구

2.1 RFID 기반 항만 물류 효율화 사업

해운/항만 물류 RFID 정보 인프라 구축사업으로 RFID를 활용한 업무처리 개선과 기술검증, 공공부문 RFID 관련 산업의 확산 및 활성화를 목적으로 하는 사업이다.

표 1. RFID 기반 항만 물류 효율화 사업의 결과

	내용
특징	- 컨테이너터미널 게이트 자동화, 장치 업무 자동화, 하역 업무 자동화
문제점	- 저주파수 태그 인식 불가에 따른 태그 식별 한계 - 거점별 항만물류의 다양성으로 인한 신속한 대응 불가 - 기존 시스템과의 연계성 부족과 오류에 대한 검증의 한계 - 실제운송정보와 RFID정보의 불일치에 대한 원인 분석 한계
개선점	- 저주파수 대역에 대한 주파수분배의 신속성 확보 - 거점별 주체와 정보 소스 주체간의 협의체 구성을 통한 개선안 확보 - 레거시 시스템 연계를 통한 RFID 시스템 오류 원인 분석 프로세서 정립 - 협의체를 통한 신속한 대응의 가능성 정립

2.2 FRID 기반 항공 수하물 추적 통제 시스템

신속 정확한 수하물 처리를 통하여 항공사 및 공항의 비용절감과 공항의 대외 신인도 향상, 항공 이용객의 서비스 향상, RFID 기술을 통한 공항 서비스의 혁신과 국가 경쟁력 확보를 목적으로 하는 사업이다.^[1, 9, 10, 11]

III. u-Post system 분석

u-Post는 RFID 리더 및 안테나, RFID 태그, 전광판, 경광등, 구조물 등으로 구성되는 H/W 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 S/W 정보시스템으로 구성되어 있다.

3.1 Software System

소프트웨어 부분은 개념적 구성 요소와 구조로 정의된다[3]. 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, 발착 관리 업무 역할을 수행하는 응용 프로그램, 수작업

표 2. RFID 기반 항공 수하물 추적 통제시스템 사업의 결과

	내용
특징	- 수하물의 실시간 위치 추적, Miss-Loading 방지, 분실 방지, Cross-Pickup 방지, 분류 오류 최소화, 관리 및 추적, 도착정보 표시 - 수하물과 탑승객 비교시간 단축 - 위험 수하물에 대한 실시간 승객정보 확인 - 승객정보 실시간 확인으로 요주의 인물 검색 등 보안활동 강화
문제점	- 인적정보의 유형검색 시스템 미비 - 수하물의 위치 파악 시스템 미비로 인한 인적/시간적 비용의 발생
개선점	- 물품검색과 인적정보와의 연계 검색기능의 향상 - RFID Chip 저장기능으로 정보와 항공사 수속 시스템과의 연계 작업

을 위한 휴대용 터미널(PDA), 실시간으로 용기 수 불을 모니터링 할 수 있는 모니터링 시스템으로 구분한다.^[1, 5, 8]

3.2 Hardware System

UHF(900MHz) 대역을 사용하여 RFID를 우편 물류에 적용하였으며 우편 집중국의 발송장, 도착장, 체결장의 로컬 PC와 RFID 시스템은 서버에 TCP/IP로 상호 연동이 되어있다. 그리고 수작업장에서는 고정형 리더기가 아닌 휴대용 리더기를 무선으로 로컬 PC와 접속해서 사용한다[4, 6, 7]. 리더기가 태그의 정보를 읽는 것 이외에 별도의 추가기능을 사용하기 위해서 외부에 컨트롤러와 전광판을 사용하며, 컨트롤러는 포토센서와 3색 경광등을 제어하고 전광판은 로컬 PC와 직접 연결되어 사용된다. 로컬 PC는 리더기에서 읽은 태그 데이터를 필터링하여 필요한 정보만 서버로 넘겨주는 역할을 한다.

3.3 u-Post System 개선요구사항

3.3.1 이중화된 바코드와 RFID 방식의 통합

u-Post시스템은 우편물류 환경에서 다루어지는 여러 가지 형태 중에서 운송용기에 RFID를 장착한 방식을 사용하고 있다. 용기에 RFID 시스템을 도입하여 일정단위 이상으로 정량화 하고 각 용기별 고유 ID를 기반으로 관리가 가능하여 자산관리 및 용기 단위의 전 과정 추적 서비스가 이루어진다.

하지만 우편물류 전 과정이 아닌 용기부분에만 그림 1의 요구사항. 2와 같이 RFID시스템이 적용이 되어 바코드방식의 시스템인 요구사항.1과 이중적인 운영이 이루어지고 있기 때문에 비용, 장비, 인력 등의 경제적 손실이 크다.

물론 전 과정에 통합 RFID의 방식을 이용하기 위하여 모든 우편물에 RFID를 부여하여 사용하기에

는 비용 부담이 크고, 집하장에서 리더가 모든 물품을 RFID로 스캔하기에는 어려운 점이 있기 때문에 주파수의 이중화, 리더와 태그의 방식을 분야별로 구분하여 맞는 장비의 기술을 적용하는 이중화된 주파수를 모두 읽어낼 수 있는 리더기의 개발 등이 요구된다. 다수의 리더기가 동시에 사용되는 장소에서는 전파간섭에 의해 태그 인식률이 낮아진다. 따라서 이러한 인식률을 개선하고 오인식률을 최소화하기 위해서 실제 우편 작업장에서의 RFID 시스템 최적화 시키는 기술 등이 바코드와 RFID로 이중화된 방식을 통합하기 위해서는 반드시 필요하다.

3.3.2 우편물류시스템의 전자동화

발착처리 시 u-Post system을 이용하여 우편용기 단위로 구분이 되어 RFID를 통한 추적과 관리가 가능하다. 하지만 집중국에서 타 지역의 집중국까지 배달하는 대량 배송작업이나 대형 우편물의 배송을 제외한 나머지 부분에서는 아직도 소포의 접수나 국명표 바코드 입력 작업 등을 작업자가 직접 스캔하여 처리하는 방식을 사용하고 있다. 대형 우편물 이외에도 편지와 같은 소형우편물과 소포 등은 바코드형식의 인식표를 접수 시 부착하고, 집중국에서 발송되어지는 지역별로 구분하는 기존의 PostNet 바코드 리더기를 이용하여 작업을 하고 있다.

위와 같은 문제 때문에 접수와 수취인에게 전달하는 시작과 최종 집배과정, 바코드를 이용한 우편물 접수 시의 정보를 입력하고 부착하여 집중국의 배송지역별 물류구분과정, RFID 우편용기를 이용한 지역별 구분과 배송까지의 작업이 각각 수동과 무선태그방식별로 3종류의 독립적인 작업 단계를 수행하면서도 연계과정 없이 이루어져 작업자의 업무 부담을 가중시키기 때문에 이를 감소시키고 시스템 수준에서 오발송을 감지하여 사전에 예방하기 위한 통합 RFID를 반영한 전 과정 자동화 우편물류시스템 구축이 필요하다.

3.3.3. 우편 물류의 Process 개선

우편물류체계에 있어서 배송에 대한 단계는 크게 8단계까지 거쳐야 접수에서부터 종단의 사용자에게 우편이 배달되는 과정으로 이루어져 있다. 우체국과 지역집중국을 통해 중앙 집중국에 모여진 우편물들은 다시 각각의 지역집중국으로 분리되어 배송되고 다시 우체국을 통해 소비자에게 배달되는 방식으로 전달이 된다. 이 과정을 Hub & Spokes방식이라고 하며 앞에서 제시한 두 가지 요구사항 같이 이중화된 바코드와 RFID 방식의 통합이 이루어지고 우편

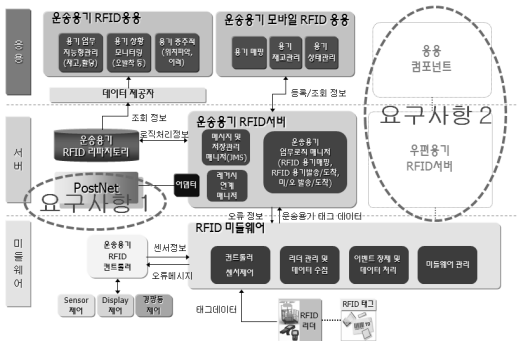


그림 1. u-Post 시스템

물류의 전자동화 시스템이 구축된다면 이를 통한 시스템 최적화를 통하여 8단계로 구분되어지는 우편 물류의 Process를 더욱 간단한 수준의 단계로 축소시켜 오발송과 오도착 등으로 발생하는 우편사고에 대한 손실물류비용의 감소와 소비자에게 지불되던 피해보상금 등의 예산이 크게 줄어들 것이다. 이는 우편물류시스템의 프로세스 개선뿐만이 아니라 우편물류를 담당하는 기관 등에 대한 신뢰도 개선에도 큰 영향을 미칠 것이다.

IV. RFID 기반 실시간 우편물류체계

기존 u-Post system에서의 문제점을 해결하기 위하여 바코드와 RFID를 통합할 수 있는 시스템을 개발하고 이를 소프트웨어와 하드웨어 등의 구성요소로 적용하여 자동으로 소포와 용기의 정보를 읽어내고 시스템을 최적화 시키는 방법을 제시하였다. 그림 2는 우편 물류의 전체 과정이 모두 RFID를 기반으로 구축되어 자동으로 실시간 우편물류처리를 실행하는 시스템 구성도이다.

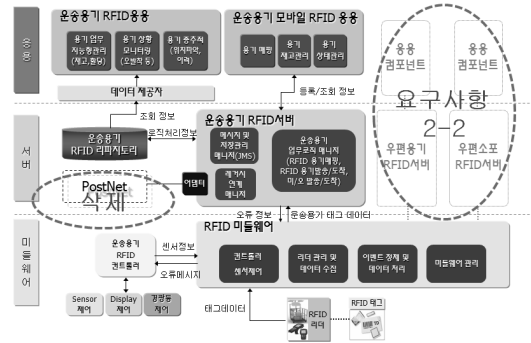


그림 2. 개선된 u-Post 시스템의 구조

4.1 이중화된 무선태그방식의 통합

요구사항 2-2의 부분에서와 같이 바코드를 사용하던 요구사항 1 부분의 PostNet 시스템에 모두 RFID를 적용하여 u-Post의 RFID부분과 연계된 전체 시스템의 RFID 구축이 이루어진다. 그림 2의 요구사항 1 부분에서처럼 그림 3 부분에서 RFID로 대체된 바코드 시스템은 모두 제거된다.

새로운 통합 RFID 실시간 우편물류체계에서는

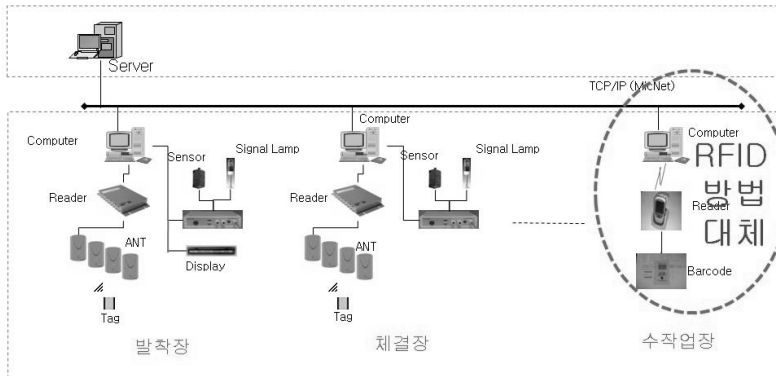


그림 3. PostNet 시스템 바코드의 RFID 대체

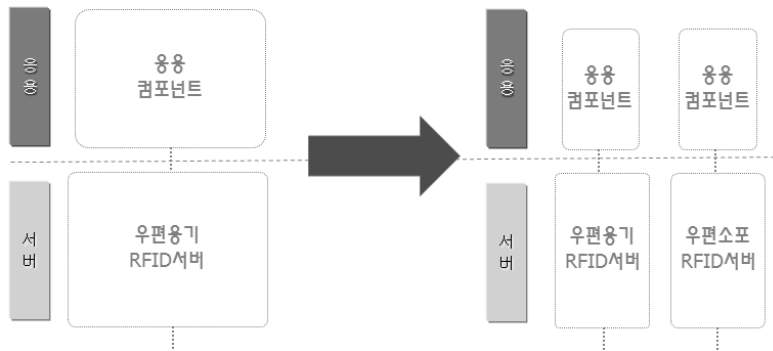


그림 4. 통합된 RFID 시스템의 구조

그림 4와 같이 7가지 종류로 분류하던 우편물류 중 하나인 우편운송용기만 RFID를 사용하고 나머지 6 종류의 일반 우편에는 바코드 시스템을 사용하던 문제점을 해결하기 위하여 RFID 시스템을 우편운송용기부분과 우편소포부분으로 구분하여 RFID의 주파수를 자동형과 능동형으로 주파수 대역의 이중화를 제시하였다. 이를 통하여 그림 4와 같이 무선태그 방식을 기존의 우편용기부분의 대형물류부분 이외의 소형물류로 구분되는 우편소포부분까지 RFID 시스템으로 통합하였다.

새로운 체계에서는 용기와 소포를 구분할 뿐만이 아니라 물류를 자동으로 구분할 수 있게 하여 전 작업의 자동화와 오류의 빈도를 줄일 수 있다.

통합 RFID 기반 우편물류시스템이 최상의 상태를 유지하려면 리더기와 태그의 종류 및 주변 환경에 따라 인식률이 달라지는 문제와 환경에서도 안테나 튜닝과 설치 방법 등이 모두 최적화되어야 하는 문제를 발생시킨다.

때문에 우편 집중국의 발착장에서는 전과 간섭을 줄이기 위해서 안테나의 방향을 최적화하고, 리더기의 출력을 저출력으로 조정하였다. 그리고 적외선 센서를 이용하여 리더기를 항상 켜 놓는 것이 아니라 차량이 있을 때만 리더기를 활성화시키도록 구성하였다. 미들웨어에서 리더기를 순차적으로 활성화 시키는 시간 스케줄링 기능을 지원하여 전과 간섭을 최소한으로 줄이며, 한 순간에 리더기 하나만 활성화시켜 우편 물류의 고정위치를 잃어내는 인식률을 최적화뿐만이 아니라 전력과 장비의 관리 면에서도 효율성을 향상 시킨다.

4.2 우편물류 전자동화 시스템 구축

이 체계에서는 통합 RFID를 이용하여 자동으로 물류를 구분할 수 있게 되었다. 그림 5는 RFID 기반 전자동화 우편물류시스템에서 우편 물류의 정보를 읽어내는 정보시스템을 나타내주는 것이다.

전자동화 우편물류시스템에서는 RFID 태그 정보와 기존 바코드 정보를 연동하여 매핑작업을 하던 것을 RFID 태그 정보를 통해서 용기에 담긴 소포가 어떤 목적지를 가지고 있는지를 소포 접수단계에서부터 목적지 발송과정까지의 전 과정을 자동으로 알 수 있게 한다. 즉, 주파수 이중화로 얻어지는 각각의 정보를 시스템의 상호 정보교환으로 전과정에 대한 정보의 처리와 결과를 알 수 있게 된다.

우편 집중국에서의 RFID 시스템이 각각 도착장, 소포구분기, 발송장에서 적용되는 우편물류 구분시

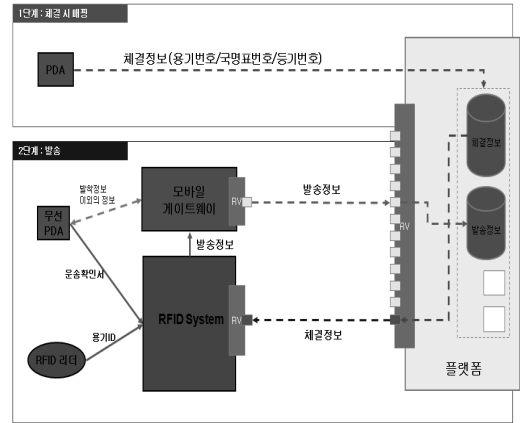


그림 5. RFID 우편 물류 정보 시스템



그림 6. 자동화 RFID 우편 물류 시스템

스텝은 RFID 시스템과 관련하여 집중국에서의 우편물류시스템은 크게 세 부분으로 나누어 구성되었으며, 차량이 도착장에 들어와서 우편물을 하차시킨 후 소포구분기로 이동하면 지역별로 구분 작업이 수행된다. 용기와 소포가 자동으로 구분되면 단계별로 소포는 발송장에서 지역별로 상차되어 그림 6과 같이 목적지에 발송되는 전체의 과정에 대한 정보와 처리 절차가 전자동화 된다.

4.3 RFID를 통한 우편물류 Process 개선

우편물류체계의 배송 단계는 크게 8단계까지 거쳐야 사용자가 접수한 우편물을 받는 사용자에게 전달할 수 있었다. 현재 사용 중인 Hub & Spokes 방식은 지금까지 연구가 된 배송 방식 중에서 가장 효율성이 높다고 알려져 있다. 하지만 RFID를 통해

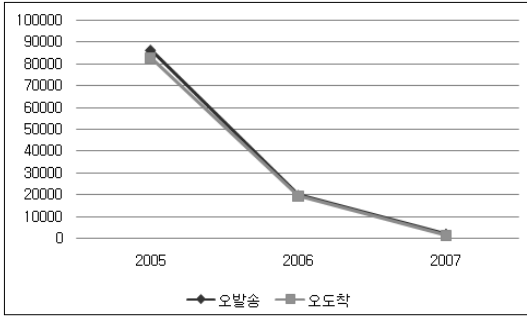


그림 7. 최근 3년간 우편 사고 통계

전 과정이 자동화 되고 우편물류 처리속도의 향상과 물류 구분과 배송의 자동화가 이루어짐에 따라서 우편 물류의 Process도 중간단계에서의 우편분류나 오발송 등의 사고 없이 non-Stop방식으로 배송을 간단화 할 수 있게 되었다.

지금까지의 8단계는 지역별 우체국에서 모여 1차구분을 하고 또다시 지역집중국을 1~1단계 거쳐야 하는 방식이기 때문에 중앙 집중국이나 지역집중국에서만 우편이 모이게 하고 전자동화 시스템을 통해서 지역구분을 해 나간다면 우체국-지역집중국-중앙 집중국-지역집중국-우체국을 통한 5단계 작업으로도 배송이 가능하다.

이를 통해 업무 처리량 증가와 정확성 향상 등으로 그림 7과 같이 매년 수백만 건에서 수십만 건씩 발생되던 오발송과 오도착 등에 매년 지출되던 손실물류비용이 감소되고, 우편사고로 인해 소비자에게 지불되던 피해보상금 등의 비용도 지출이 감소될 것이다. 또한 우편물류를 담당하는 기관 등에 대한 신뢰도도 크게 향상될 것이다.

V. 결론

RFID기반의 u-Post시스템이 구축되었지만 기존의 바코드와 RFID를 동시에 사용을 하면서 이중화되어 지출되는 시간과 인력, 기타 자원 등의 문제를 해결할 수 없었다. 이런 문제들을 해결하기 위하여 RFID기반 우편물류체계 개선방안에 대하여 제시하고 이를 적용하여 현행 u-Post의 바코드형식과 RFID방식으로 이중화된 무선태그 방식을 RFID방식으로 통합하고 시스템을 시범적으로 개선하였다. 전자동화 체계를 도입하여 통합 RFID시스템만으로 전 과정에 거쳐 실시간 발송과 도착의 추적, 인수인계 등의 자동화, 이력 및 재고관리, 우편물류 구분, 지역별 배송 등의 작업 효율성도 향상 되었다. 우편물류

Process의 단계도 최대 8단계로 이루어지던 Hub & Spokes의 방식을 6단계와 5단계로 축소하고 하루 처리량도 증가시켜 안전성 및 효율성, 신뢰성을 향상시킬 수 있었다.

앞으로 RFID기반 우편물류체계에 대한 기술을 더욱 연구하여 전 과정이 자동화되고 무인화 되는 무인자동화창구를 통한 우편접수기술과 우편물류처리와 배송에 대한 전 과정을 자동화 하여 분류하고 배송하는 문제 등에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다. 또한, RFID의 공통 문제인 비즈니스 특성과 주파수 대역 등을 물건의 특성에 맞게 설정하는 주파수 선택과 설정 문제, 주파수가 금속 등의 물질에 반사되어 일부만 돌아오는 저주파 인식률 저조 문제, 액체나 동식물 등으로 인해 RFID 장비의 기능이 제대로 발휘되지 못하는 장비내구성 문제, 장비 부착 위치 및 방향 등에 대한 설치 기준 등의 최적화 기준 마련 문제, 오류 원인분석 프로세스 정립 및 인식률/불량률 등에 대한 정량적 통계 자료 산출 문제 등이 지속적으로 해결해 나가야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 박정현, 박종홍, 조남욱, “RFID 기술 수준과 도입 사례”, 우정기술동향 제5권 제1호 2006. 03.
- [2] ETRI u-Logistics팀, “운송용기 RFID 프로세스-개선 프로세서 설계”, ETRI TM, 2006. 11.
- [3] ETRI u-Logistics팀, “운송용기 RFID 시스템 정의서”, ETRI TM, 2006. 04.
- [4] ETRI u-Logistics팀, “우편물류 RFID 시스템 기술 개발”, ETRI 연구보고서, 2006. 12.
- [5] ETRI u-Logistics팀, “운송용기 RFID 하드웨어 설계서”, ETRI TM, 2006. 06.
- [6] 이해정, “유비쿼터스사회의 정부변화 시나리오와 과제”, 한국정보사회진흥원 정보화기획단 u-기획팀, 유비쿼터스사회연구시리즈 제25호, 2006. 12. 27.
- [7] 한국전산원, “공공부문의 유비쿼터스 이용현황과 과제”, 유비쿼터스사회연구시리즈 제4호, 2005. 9. 16.
- [8] “2004/2005년도 RFID 시범사업 종합 결과보고서”, 한국정보사회진흥원, 2006. 12. 10.
- [9] S.W.Jun, K.H.Kim, H.S.Hu, J.H.Park, “The Design and Implementation of Postal

