

우편용 RFID 응용 모델

이부형^{1*}, 박정현²

Postal RFID Application Model and System architecture

Boo-Hyung Lee^{1*} and Jeong-Hyun Park²

요약 본 논문에서는 우편 물류 환경에서 실시간 소포 처리 및 파렛 관리를 위한 RFID 적용 모델과 시스템 구조를 제시하였다. 또한 제시한 RFID 응용 모델과 시스템 구조에 기반하여 RFID 기술을 우정 물류 현장 도입에 앞서 사전에 문제점을 파악하여 그 해결 방안을 모색하고 시행착오를 줄이기 위해 우편 물류용 RFID 응용 시스템 Testbed를 구축했고, 구축한 우편용 RFID 응용 시스템을 이용해 매체별 RFID 태그 인식 성능에 대한 시험 결과를 보였다. 실험에서 종이와 알루미늄호일에 대한 인식성능이 물과 캔에대한 인식성능보다 높음을 알 수 있었다.

Abstract In this paper, we suggest postal RFID adaptation model and system architecture which can be used for real time trace and track of parcel processing and pallet management. This paper also shows postal RFID application system testbed based on the proposed postal RFID application model and architecture, and shows recognition performance of tag on parcel and pallet by speed and mounting tag material such as thin cans, water bottles, and paper using implemented postal RFID system to find the best solution for RFID adaptation in postal logistics environment. In the experiment, we can know recognition performance of paper and aluminium foil is better than water bottles and thin cans.

Key Words : RFID 응용모델, 우편물류, 소포 및 파렛

1. 서론

최근 미국, 독일, 호주 등 선진국에서는 유통, 국방, 조달, 우편 등 각 응용 분야에서 RFID 기술 도입 모델에 대한 연구가 진행되어 다가올 유비쿼터스 시대에 핵심 기반 기술이 될 RFID 기술과 응용 기술 개발에 박차를 가하고 있는 실정이다. 특히, 우편 업무 현안 사항을 해결함과 동시에 우편물 처리 정보의 자동화 및 효율화를 유도하기 위해 우편 물류 환경에서 RFID 기술 도입 연구는 필연적이라 할 수 있다[1][2].

따라서 우편 물류 환경에서 RFID 기술 적용 연구를 통해 우편 업무 실무에 적용 가능한 우편 물류 자동화를 위한 최적의 RFID 응용 시스템을 개발하고, 이를 통해 광범위하고 가변적인 우편 업무 작업 환경 개선을 유도하며, 나아가 우편 물류 고객 서비스 향상과 처리 비용

절감 그리고 우편 업무 효율화 및 체계화를 기대할 수 있고, 나아가 소포나 운송 용기 외에 등기와 통상 우편 업무 처리까지 RFID 기술을 적용하여 모든 우편 업무의 실시간 관리, 우편 업무의 통계 관리와 실적 관리 및 고객 대응에 까지 확대 적용이 가능한 우편 물류용 RFID 종합 모델과 시스템 개발 확보가 필요하다[3][4][5].

또한 우편 물류 환경에 도입할 RFID 기술 적용 시스템을 연구 개발하고 개발 시스템의 현장 적용을 통해 등기나 소포의 경우 고객에게 실시간 종추적 서비스 제공이 가능하도록 하므로써 고객 서비스 향상을 가져올 수 있을 뿐만 아니라 RFID 기술 도입에 따른 우편 업무 처리 효율화로 우편 사업 경쟁력이 강화되고, RFID 기반 우편 물류 적용 기술 확보가 가능해 다가올 유비쿼터스 시대 우편 물류 업무 처리 환경 개선과 우편 물류 환경에 활용 및 적용 가능한 소포 및 운송용기 수불 관리용 RFID 도입 모델로 활용이 가능하게 될 것이다[6].

이에 본 논문에서는 RFID 기술을 우편 물류에 도입 적용하기 위해 필요한 우편용 RFID 적용 모델과 시스템

¹공주대학교 컴퓨터공학부

²한국전자통신연구원 책임연구원

*교신저자: 이부형(Email : bh11998@kongju.ac.kr)

구조를 2장에 제시했으며, 3장에서는 제시한 우편용 RFID 응용 모델과 시스템 구조에 기반한 우편 물류용 RFID 응용 시스템 Testbed를 기술하고, 4장에서는 개발한 우편용 RFID 응용 시스템을 이용해 우편 현장에서 RFID 태그 이동 속도 및 매체에 따른 우편물 (소포)에 대한 인식 성능 결과를 보이고, 5장에서 결론을 기술한다.

2. 우편 물류용 RFID 응용 모델과 시스템 구조

본 절에서는 RFID 기술을 우편 물류 환경에 적용하기 위한 우편 물류용 RFID 응용 모델과 이를 기반한 우편용 RFID 시스템 구조에 대해 기술한다.

가. 우편 물류용 RFID 응용 모델

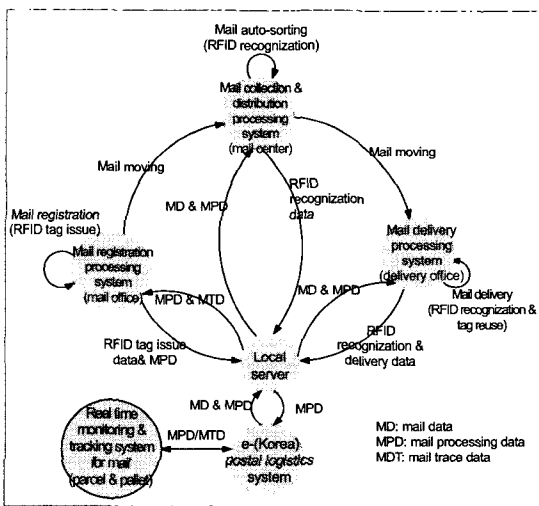


그림 1. 우편 물류 환경에서 RFID 응용 모델

그림 1은 본 논문에서 제시한 우편 물류 환경에서 RFID 기술 적용을 위한 응용 모델이다. 그림 1에서 우편 물류용 RFID 기반 응용 모델은 크게, 소포 등 우편물을 접수하고, 접수한 우편물 정보를 RFID 태그에 기록하고 동시에 실시간 우편 물류 서버에 로딩하며 해당 우편물 접수 및 등록 처리에 대한 태그 발급 및 라벨을 프린트하는 단계, 등록 및 체결된 우편물을 수집하고 우편물에 부착된 태그 정보에 근거하여 목적지 별 발송 및 도착 구분을 처리하는 단계, 그리고 목적지 별 구분된 우편물을 배

달된 별 인식 및 분류하여 우편물을 배달 처리하는 단계 등으로 표현할 수 있다. 또 각 처리 단계에서는 우편물에 부착된 RFID 태그의 자동 인식을 통해 접수 및 체결 정보, 수집 및 구분 정보, 배달 정보를 실시간 관리 및 활용할 수 있도록 로컬 서버를 통해 우편 물류 시스템으로 보내져 우편물과 용기에 대한 실시간 종추적이 가능하도록 한다.

나. 시스템 구조

우편 물류용 RFID 시스템은 기본적으로 우편물을 접수 처리하면서 RFID 태그를 생성하는 부분, 접수 우편물을 체결 처리하는 부분, 접수 우편물을 집중국으로 발송 처리하는 부분, 집중국에서 접수된 우편물을 도착 처리하는 부분, 우편물에 부착된 RFID 태그를 인식하여 우편물을 목적지 별로 구분처리하고 이를 체결하는 부분, 그리고 집배 센터에서 목적지 별로 도착된 우편물을 배달 처리하는 부분과 배달 결과를 마무리하는 부분으로 구성된다.

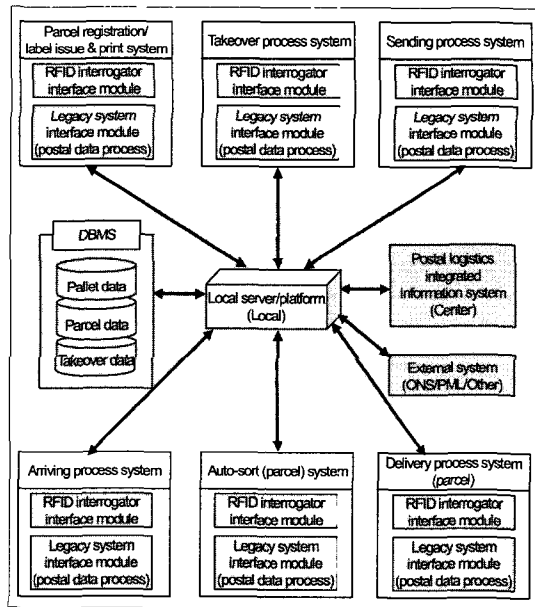


그림 2. 우편 물류용 RFID 시스템 구조

그림 2는 우편 물류용 RFID 시스템 구조를 나타내며, 세부 기능으로는 우편 접수국에서 처리되어야 할 우편물 (소포)의 접수 처리 및 RFID 라벨 발급 처리 기능과 접수된 우편물 (소포)과 우편물 운송 용기간의 체결 처리 기

능 그리고 우편 접수국에서 접수 소포와 운송 용기를 발송하고 송치증을 자동 생성할 수 있도록 하는 기능, 집중국에서 소포와 운송 용기의 일괄 인식을 통해 오도착을 확인 처리하는 기능, RFID 태그 자동 인식을 통한 우편 번호 무타건 소포 자동 구분 처리 기능과 목적지 별 구분된 소포 및 운송 용기의 체결 처리 기능, 목적지 별 구분 및 체결된 소포 및 운송 용기의 발송 처리 기능 및 일괄 인식을 통한 오발송을 확인 처리 기능과 송치증 자동 생성 기능, 그리고 배달국에서 배달원 별 배달 소포의 일괄 인식을 통한 배달 소포 처리 기능 등이 포함되며 이들은 6개의 각 서브 시스템들을 통해 처리된다. 또 각 서브 시스템을 통해 처리되는 소포와 운송 용기 처리 정보는 우편 물류 정보 시스템으로 올라가기 때문에 우편 물류 중앙 관제 시스템이나 각 로컬 서버를 통해 소포 및 운송 용기의 실시간 처리 상황과 통계 관리 및 추적 관리가 가능하다. 그 외 우편 물류용 RFID 시스템에는 각 서브 시스템에서 실시간 우편 물류 정보 시스템 및 RFID 리더와 의 정합 처리 기능을 각각 두고 있다.

3. 우편 물류용 RFID 시스템 Testbed 구축

본 절에서는 앞서 제시한 우편 물류 환경에서의 RFID 응용 모델과 시스템 구조에 기초하여 개발 구축한 우편 물류용 RFID 시스템 Testbed와 시스템 구현 내용을 기술한다. 개발 구축한 우편 물류용 RFID Testbed는 RFID 기술에 기반하여 우편물(소포)의 접수부터 배달에 이르기 까지 처리할 수 있는 내용과 우편물과 우편물 운송 용기의 수불 관리를 처리할 수 있는 내용 그리고 우편물과 운송용기의 실시간 추적 관리 및 모니터링 할 수 있는 내용을 포함하고 있다.

가. 우편 물류용 RFID 시스템 Testbed

제시한 우편 물류용 RFID 응용 모델과 시스템 구조에 기반하여 개발 구축한 우편 물류용 RFID Testbed는 RFID 리더 및 안테나로 SAMsys[7] 제품을 이용했고, 태그는 소포용으로는 Rafsec[8]사의 수동형 태그 제품을, 우편 상자 혹은 팔레트와 같은 운송 용기 태그는 Intermac[9]사의 메탈 태그 제품을 사용했으며, RFID 라벨 프린터는 Intermac[7] 제품으로 구축했다. 또 소포 접수 처리부터 배달에 이르기까지 소포 업무 처리를 위해

사용된 소포용 태그에는 소포 등기번호와 우편 번호를 저장하였고, 운송 용기 수불 관리를 위한 운송 용기용 메탈 태그에는 운송 용기 고유번호와 국명표 그리고 빈용기 관리를 위해서는 운송 용기 고유번호와 우편번호 혹은 국명표를 각각 저장하였다. RFID 인터로게이터 콘트롤러내 정보 처리를 위한 S/W개발 환경은 Embedded 리눅스 환경에 gcc/glib를 이용했으며, 실시간 소포 및 운송 용기 수불 관리 및 정보 처리 시스템은 윈도우 환경에서 비주얼 C++로 개발하였다.

그림 3은 RFID 기반 소포 및 운송 용기 수불 관리 기능을 처리하기 위해 개발 구축한 우편 물류용 RFID Testbed이며, 여기서 우편물(소포) 접수 및 라벨 발급 처리용 안테나는 테이블 타입으로, 체결용 안테나는 천정형 혹은 휴대형 타입을, 발송용 안테나는 천정형 타입으로 각각 고려했다. 그밖에 우편 번호 무타건 소포 자동 구분 용으로는 RFID 안테나를 터널형으로 고려했고, 배달 소포 처리용으로는 휴대형 타입을 고려했으며, 운송 용기 처리를 위해서는 기본적으로 소포와 같은 형태의 안테나 타입을 동시에 사용하는 것으로 고려했다

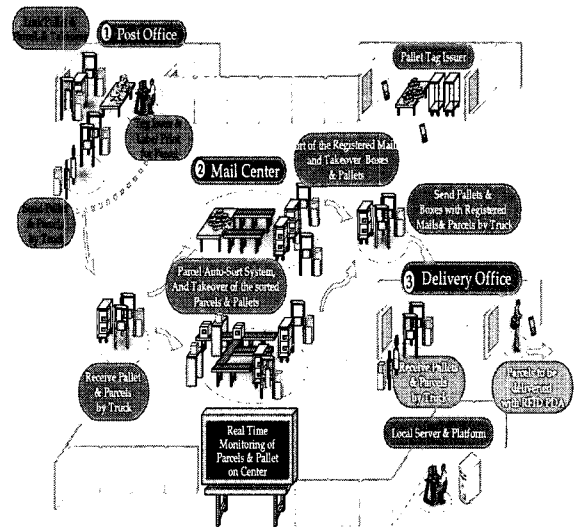


그림 3. 우편 물류용 RFID Testbed

나. 구현

개발한 우편 물류용 RFID 시스템에는 RFID 기반 우편물 접수 및 배달 처리하는 부분, 그리고 발송 및 도착 처리하는 부분, 목적지 별 우편물의 구분 및 체결 처리하는 부분, 우편물 및 운송 용기의 일괄 인식 처리하는 부

분, 그리고 처리되는 우편물과 운송 용기 실시간 추적 및 통계 현황 파악할 수 있는 기능 등을 포함한다. 그림 4는 RFID 기반에 우편물을 접수 및 등록 처리하는 테이블 타입의 RFID 시스템 화면과 RFID 기반하여 우편물을 배달 처리하고 배달 결과를 처리할 수 있는 핸드 헬드 타입의 RFID 시스템 화면을 보여 준다. 그림 5는 RFID 기술을 이용하여 우편물과 운송 용기의 일괄 인식을 하고 이를 통해 우편물의 도착 및 발송 처리를 확인 할 수 있는 천정형 타입의 RFID 시스템 화면과 우편물과 운송 용기의 처리 상황을 실시간 모니터링 할 수 있도록 개발한 RFID 기반 실시간 모니터링 시스템 화면을 보여준다.

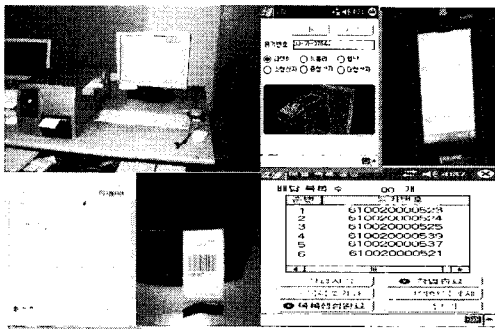


그림 5. RFID 기반 소포 다중 인식 및 소포 및 운송 용기 실시간 모니터링 시스템

4. 우편 물류 환경에서 RFID 태그 인식 성능

본 절에서는 개발 구축한 우편 물류용 RFID 시스템을 이용하여 우편 물류 환경에서의 RFID 태그 인식 성능을 확인하기 위한 시험환경 및 인식 성능에 대해 설명한다.

가. RFID 태그 다중 인식 성능 시험 환경

최적의 우편 물류용 RFID 시스템 설치 형태를 찾고자 개발 구축한 우편 물류용 RFID 시스템을 통해 우편물(소포)에 부착된 RFID 태그 인식 성능을 확인하고, 매체별 그리고 RFID 리더기를 통과하는 속도별, 태그의 부착 위치별 다중 인식 성능 시험을 진행했다. 그림 6은 우편물에 부착될 태그에 대해 매체별, 속도별 그리고 RFID 태그 부착 위치에 따른 우편 물류용 RFID 시스템의 다중 인식 성능 시험에 환경을 보여준다.

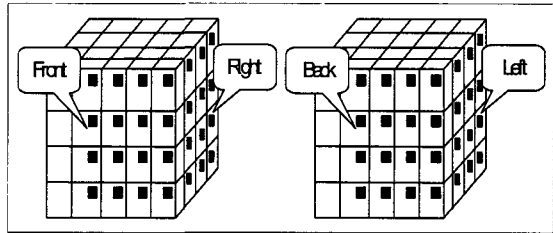


그림 6. RFID 태그 부착 위치에 따른 다중 인식 성능 시험 환경

RFID 태그가 부착된 매체는 기본적으로 물이 담긴 플라스틱 병과 두루마리 종이 휴지, 알루미늄 호일, 빈 캔이며, 플라스틱 물병에 대해서는 앞면(front)에 20개의 RFID 태그를, 우측면(right)에 12개의 RFID 태그를, 뒷면(back)에 20개의 RFID 태그를, 좌측면(left)에 12개의 RFID 태그를 각각 붙여 시험했다. RFID 태그 인식 시험은 RFID 태그를 부착한 물병을 롤 파렛에 위해 올려 놓고 통상적인 걸음 속도(medium)로 RFID 리더기를 통과했을 때, 느린 걸음(slow)으로 RFID 리더기를 통과했을 때, 그리고 빠른 걸음(fast)으로 RFID 리더기를 통과했을 때 각각 매체별 일괄 인식 성능 시험을 했다.

나. RFID 태그 위치 및 이동 속도에 따른 다중 인식 성능

개발 구축한 우편 물류용 RFID 시스템을 통해 우편 물류 환경에서 확인한 RFID 태그 인식 성능은 RFID 태그 위치, 속도, 재질에 따라 인식 성능의 차이를 보였고 이들 매체별 인식 성능 시험 결과는 표 1에 나타났다.

표 1에서 보면 종이와 알루미늄 호일에 대한 다중 인식 성능이 90%와 80%로 물과 캔에 대한 다중 인식 성능 50%와 35%에 비해 높은 것을 확인할 수 있다. 또 태그

부착 위치나 RFID 리더기를 통과하는 우편물의 속도에 따른 다중 인식 성능은 크게 차이가 있지는 않은 것으로 나타났으나, 우편 물류 환경에 적용하는 데는 실제 RFID 상용 제품의 인식수준이 낮아 RFID 태그 이동 진행 속도와 태그 부착 위치에 따른 다중 인식 성능 차이가 미미한 것으로 판단된다. 또한 RFID 리더기 간의 전파 간섭 문제나 금속 용기에 대한 저조한 인식 문제, 그리고 인식 및 미인식 우편물의 확인 처리 문제, RFID 태그 정보에 대한 가시성 문제, RFID 라벨 문제 등은 우편 물류 환경에서 RFID 기술 도입 및 적용하는데 있어 먼저 선결되어야 하는 사항들이라 할 수 있다.

표 1. 태그 위치, 속도, 재질에 따른 다중 인식 성능 (Reading Tag/Total Tag)

Material & Speed		Position			
		Front	Right	Back	Left
Water Bottles (Height : 130 cm)	Slow	8/20	4/12	8/20	1/12
	Medium	12/20	4/12	6/20	2/12
	Fast	9/20	2/12	7/20	0/12
Paper (Height : 170 cm)	Slow	21/21	14/15	21/21	14/15
	Medium	21/21	13/15	21/21	11/15
	Fast	20/21	13/15	17/21	14/15
Aluminum Foil (Height : 150 cm)	Slow	8/8	6/8	8/8	5/8
	Medium	6/8	4/8	8/8	6/8
	Fast	8/8	5/8	8/8	5/8
Thin Cans (Height : 73 cm)	Slow	9/11	8/14	10/12	7/14
	Medium	9/11	4/14	11/12	8/14
	Fast	9/11	5/14	9/12	6/14

5. 결론

본 논문에서는 RFID 기술을 우편 물류에 도입 및 적용하기 위해 필요한 RFID 응용 모델과 시스템 구조를 제시했다. 또한 제시한 우편 물류용 RFID 응용 모델과 시스템 구조에 기반하여 우편 물류용 RFID 시스템 Testbed를 개발 및 구축했으며, 이를 통해 RFID 기술을 우정 물류 현장 도입에 앞서 문제점을 사전에 파악하여 그 해결 방안을 모색하고 시행 착오를 줄이기 위해 우편물 (소포)에 대해 RFID 태그 이동 속도와 매체에 따른 RFID 태그 인식 성능 시험 결과를 보였다.

측정된 RFID 태그 인식 성능 결과를 살펴보면 RFID 기술을 우편 물류 현장에 당장 도입하기에는 인식 성능

이 낮다는 것을 알 수 있으며, 따라서 RFID 기술을 우편 물류 환경에 도입시 RFID 기술 적용에 따른 개선점이 많이 필요한 실정이다.

또한 RFID 칩 및 장비 가격 대비 현재의 RFID 상용화 기술 수준을 고려해 보면 앞으로 우편 물류 환경에서 RFID 기술을 도입하기 위해선 RFID 태그의 중복 인식 문제, RFID 리더 안테나 상호 간섭 문제, 오발송 및 미발송 및 오도착 및 미도착 확인 처리 방법, 일괄 인식 성능 개선, 그리고 RFID 태그 인식 확인 방법이나 인식 여부에 대한 가시성 문제 등에 대한 사항들이 선결되어야 함을 알 수 있으며, 아울러 RFID 기술 도입에 따른 우편 물류 처리 프로세스 개선과 현장 시험 그리고 도입할 RFID 시스템 최종 사양을 유도하기 위한 최적의 RFID 응용 시스템 개발과 RFID 기술 우편 물류 현장 도입 요구 사항 정의도 지속적으로 보완되어야 할 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] DoC, "Radio Frequency Identification - Opportunities and challenges in Implementation", April 2005.
- [2] ISO/IEC JTC 1/SC31, "Information technology, Automatic identification and data capture techniques - RFID device performance test methods", ISO/IEC18046, December 10, 2003.
- [3] J. Park, "Postal RFID System in Korea as RFID Pilot Project", ISO/IEC SC31/WG4/SG5, SG5n0009, USA, September 22, 2005.
- [4] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook : Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification", Second Edition, John Wiley, 2003.
- [5] Robert A. Kleist et al., "RFID Labeling : Smart Labeling Concepts & Applications for the Consumer Packaged Goods Supply Chain", PrintRoinx, August 2004.
- [6] J. Park, "RFID Testbed Construction and Development for Parcel Processing and Pallet Management in Postal Logistics Environments", KPF 2005 Proceeding", Seoul, June 1, 2005.
- [7] SAMSys, "SAMSys MP9320 EPC V2.x", 2003.
- [8] Feig, "FEIG LR200A", 2003
- [9] Intermec, "Intermec 915 MHz Encapsulated Stick Tag/ Intermec IP3", 2003..

이 부 형(Boo-Hyung Lee)

[정회원]



- 1983년 숭실대학교 전자공학과 학사
- 1989년 숭실대학교 전자공학과 석사
- 1998년 숭실대학교 전자공학과 박사
- 2006년 현재 공주대학교 컴퓨터 공학부 교수

<관심분야>

실시간 영상처리, 컴퓨터비전, 로봇비전

박 정 현(Jeong-Hyun Park)

[정회원]



- 1982.2 : 숭실대학교 전자공학과 졸업 (학사)
- 1985.2 : 숭실대학교 대학원 전자공학과 졸업 (석사)
- 1997.2 : 충북대학교 대학원 전자계산학과 졸업 (박사)
- 1994 - 1995 : 캐나다 MPR Teltech 방문 (DBS 시스템 공동 개발)

- 1982년 3월 - 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원

<관심분야>

정보보호 프로토콜, IMT-2000 시스템 및 DBS/VSAT 위성 통신 시스템 보안, 무선 LAN 보안, 무선 이동 패킷 망 간 인터워킹, RFID 응용 기술, 물류 기술