

碩士學位論文

RFID 기술 기반의 장서관리
시스템 모형 개발에 관한 연구



濟州大學校 大學院

經營情報學科

任 起 德

2006 年 6 月

RFID 기술 기반의 장서관리 시스템 모형 개발에 관한 연구

指導教授 李 東 澈

任 起 德

이 論文을 經營情報學 碩士學位 論文으로 提出함



任 起 德의 經營情報學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____

委 員 _____

委 員 _____

濟州大學校 大學院

2006 年 6 月

A Study on Book Management System Prototype Development based on RFID Technology

Gi-duk I'M

(Supervised by Professor Dong-cheol Lee)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER
MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS

DEPARTMENT OF MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2006. 06

제 목 차 례

제 1 장 서론	1
제1절 연구 배경 및 목적	1
제2절 연구 논문의 구성	4
제 2 장 이론적 배경	5
제1절 유비쿼터스 개념	5
제2절 RFID 시스템	16
1. RFID 정의	16
2. 구성요소	16
3. RFID 시스템 장·단점 및 주파수 대역별 문제점	20
4. 시장동향	21
제3절 도서관에 적용되는 RFID 시스템	26
1. RFID 시스템 구성요소	26
2. RFID 시스템 장·단점	33
제 3 장 RFID 도서관 사례연구	35
제1절 해외사례	35
1. 싱가포르 도서관	35
2. 시애틀 도서관	36
제2절 국내 사례	37

제 4 장 R_BM	40
제1절 개발범위 및 목표	40
제2절 시스템 구조	41
1. R_BM 기능 구조도	42
2. R_BM 시스템 개발환경	44
3. UML Diaram	45
4. R_BM 테이블 구조도	50
제3절 구현 모듈 설명	55
1. 장서 상태관리 모듈	55
2. 장서 위치관리 모듈	57
3. 장서 입출고 관리 모듈	58
4. 데이터 통신 모듈	59
제4절 개발 시스템 유용성	60
제 5 장 결론	63
참고문헌	66
ABSTRACT	69

표 차례

<표 2-1> 정부 부처별 유비쿼터스 추진현황	10
<표 2-2> 응용분야의 발전전망	14
<표 2-3> 주파수 대역별 특징	18
<표 2-4> RFID의 장·단점 비교	21
<표 4-1> 도서 상태정보 테이블	51
<표 4-2> 도서 신규입고 테이블	51
<표 4-3> 도서 위치정보 테이블	52
<표 4-4> 도서관 위치코드 테이블	52
<표 4-5> 기초정보 테이블	52
<표 4-6> 입출고 로그 테이블	53
<표 4-7> 사용자 정보 테이블	53
<표 4-8> 사용자 로그 관리 테이블	54
<표 4-9> RFID와 바코드 비교점	61
<표 4-10> 인식거리에 따른 태그 인식률	62

그림 차례

<그림 2-1> 각국의 유비쿼터스 프로젝트	7
<그림 2-2> RFID 시스템 구성도	17
<그림 2-3> RFID 주요특징	20
<그림 2-4> RFID 시장전망	22
<그림 2-5> 장서에 RFID태그 부착	27
<그림 2-6> 사서용 데스크탑 리더기	28
<그림 2-7> 자가 대출기·반납기	28
<그림 2-8> 게이트형 안테나	29
<그림 2-9> RFID 도서관 시스템 구성도	30
<그림 3-1> 은평구 구립도서관 RFID 도서관 시스템 구성도	38
<그림 4-1> R_BM 시스템 구성도	41
<그림 4-2> R_BM 기능 구조도	42
<그림 4-3> R_BM 시스템 개발환경	44
<그림 4-4> 도서상태정보 use-case 다이어그램	45
<그림 4-5> 도서위치정보 use-case 다이어그램	46
<그림 4-6> 도서 입출고정보 use-case 다이어그램	46
<그림 4-7> 도서상태정보 class 다이어그램	47
<그림 4-8> 도서위치정보 class 다이어그램	47
<그림 4-9> 도서 입출고정보 class 다이어그램	48
<그림 4-10> 도서상태정보 sequence 다이어그램	48
<그림 4-11> R_BM 시스템 테이블 구조도	50
<그림 4-12> 장서 상태관리 모듈 흐름도	55
<그림 4-13> 장서 위치관리 모듈 흐름도	57
<그림 4-14> 장서 입출고관리 모듈 흐름도	58
<그림 4-15> 데이터 통신 모듈	59

제 1 장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

현재 국내외적으로 다양한 분야에서 활용되고 논의되고 있는 분야가 바로 유비쿼터스이다. 유비쿼터스(Ubiquitous)란 라틴어로 ‘언제 어디서나’ 뜻하며 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않은 상태에서 장소에 구애 받지 않고 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 의미한다. 유비쿼터스 환경은 단순히 컴퓨팅 환경의 확장 및 확대된 개념뿐만 아니라 물리 공간에 존재하는 모든 것(사물, 기계, 식물, 동물, 사람 등)에 컴퓨팅과 통신능력을 갖는 ‘유비쿼터스 칩’을 심고, 서로 네트워크로 연결해 전자공간과 융합되어진 ‘유비쿼터스 공간(환경)’을 창출한다는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념은 단순한 컴퓨팅 환경의 확장 그 이상이다. 즉 새로운 공간(환경)의 창조라 할 수 있다.¹⁾

마크 와이저는 유비쿼터스 컴퓨팅에 있어서 주요한 관점은 네 가지로 설명하였다.

첫째, 컴퓨터의 진화이다. 현재 컴퓨터는 과거의 컴퓨터와 비교가 되지 않을 정도로 진화되어있다. 초소형 마이크로칩, 나노, 병렬 등 고집적 기술이 활용되고 있다.

둘째, 네트워크의 발전이다. 현재 네트워크 환경은 IPv4에서 IPv6로 변화하고 있다. 그만큼 많은 사물에 IP를 부여함으로써 서로 통신이 가능하도록 구성되어지고 있다.

셋째, 인간화된 인터페이스로 이용자 눈에 보이지 않는다. 일상생활 속에서 컴퓨터를 사용하되 사용자가 컴퓨터를 의식하지 않고 사용이 가능하다.

넷째, 사용자의 환경에 맞는 다양한 서비스가 사용자에게 제공 된다.²⁾ 국내

1) 이근호, “무선식별 기술”, TTA 저널 제89호, 2004, pp.124

의 경우 정부와 산업계 주도로 RFID 육성 방안을 마련하고 시장 활성화에 적극적으로 나서고 있으며 최근에는 지자체에서도 자체사업의 일환으로 다양한 RFID관련 사업을 시행하고 있는 실정이다. 이와 같이 다양한 분야에서 유비쿼터스 개념이 사용됨으로 향후 U-City가 이룩되고 그에 따른 사회 각 분야에서 변화가 일어날 것이다. 본 연구는 사회 각 분야에서 일어나고 있는 유비쿼터스 환경을 도서관에 적용함으로써 유비쿼터스 환경이 도래 되더라도 도서관에서도 그에 대한 대비를 하고자 한다.

현재 우리나라 도서관의 장서의 수가 현저하게 증대됨에 따라 그에 따른 장서관리 문제도 심각하게 제기되고 있고 특히 도서의 대출과 반납과정에서의 문제 그리고 도서 반납 시 장서를 정리 및 보관하는데 많은 시간적·경제적 비용이 소모되고 있는 실정이다. 도서관에서 장서정리 문제를 해결하기 위해서는 시간적·경제적 비용을 줄일 수 있는 장서관리 시스템이 필요하다.

도서관에서 사용 중인 시스템은 바코드를 이용하여 도서의 관리 및 대출·반납에 주안점을 두고 사용하고 있고, 도서관의 부가적인 기능 중 하나인 장서의 관리 측면에서는 바코드를 이용한 시스템에서는 부족한 면이 있다.

현재 공공기관의 도서관, 민간 도서관 등 다양한 형태의 도서관이 증가 하고 있는 실정이다. 하지만 공공기관의 도서관 및 일부 민간 도서관을 제외하고서는 장서의 관리를 위하여 별도의 인원을 두지 못하는 실정이다. 또한 일부 대형 도서관들은 도서 반납 시 장서의 정리를 원활하게 하지 못하여 도서관을 이용하는 이용자들이 도서를 대출하는데 많은 어려움을 겪고 있다.

일부 이용자들은 도서 대출시 도서를 찾는 과정에서 도서의 위치를 변경하는 사례가 발생하여 이용자들이 도서 검색시스템을 이용하여 도서를 검색하여 도서를 찾는데 도서가 제 위치에 있지 않아 이용자들은 먼저 대출 여부를 확인하여 대출이 가능하면 육안으로 도서를 찾아야 하는 어려움을 겪고 있다.

2) 김완석, 김정국, 김효기, 김창석, 구홍서, 이상범, 박태웅, 이성국, “유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 인프라 그리고 전망”, 한국정보처리학회, 유비쿼터스 컴퓨팅 특집, 제10권, 제14호, 2003

그리고 일부 도서들은 도서가 파손 되어 있더라도 현장에서 파손 여부를 확인하여 다시 장서 관리시스템에서 입력을 해야 하는 등 불편함이 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 RFID(Radio Frequency Identification)시스템을 이용하여 사서가 이동형 RFID리더기를 이용하여 도서의 위치를 확인하여 잘못 정렬된 도서를 단말기에 표시하고 장서의 파손여부를 현장에서 입력할 수 있게 하고 장서를 관리하는데 노력을 줄일 수 있는 “RFID기술 기반의 장서관리 시스템(R_BM : RFID Book Management)”을 설계하고 프로토타입을 개발하였다.

이 시스템은 각 도서에 900MHz대역의 수동형 태그를 부착하고 RFID태그를 인식하는 이동형 리더기를 이용하여 도서의 위치 및 파손여부를 실시간으로 확인 할 수 있게 함으로써 사서가 도서를 관리하는데 소요되는 시간이 줄어들어 다양한 서비스를 이용자에게 제공할 수 있게 된다.

본 연구에서는 RFID기술적인 고찰 보다는 RFID응용의 측면을 집중하였으며, 많은 분야 중에서 도서관에서의 RFID를 이용하여 어떻게 장서관리를 할 것인가에 대한 방법을 제시하고자 한다.

제 2 절 논문의 구성

본 논문은 RFID의 전반적인 기술과 기존 시스템과의 현황·문제점 등을 선행연구를 통하여 알아보고 RFID 시스템 개발을 위한 설계와 프로토타입을 구현 하였다.

구성을 보면 2장에서는 RFID에 대한 전반적인 개요 및 기술적인 내용들을 기존에 발표한 연구문헌을 참조로 하여 RFID시스템의 개념과 RFID 시장, 기술 동향 및 향후 전망에 대하여 소개 하였다. 이어서 3장에서는 도서관에서 RFID 시스템을 적용하는 국내의 사례를 소개 하였다. 그리고 4장에서는 RFID 시스템을 활용하여 RFID 기술 기반의 장서관리시스템을 설계, 구현을 하였다. 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결과와 유용성에 대하여 설명하였다.

본 연구에서는 RFID를 이용하여 사서가 장서를 관리하는 측면에서 시스템을 개발하였고, 대출·반납에 관한 시스템은 추후 연구과제로 남긴다.

제 2 장 이론적 배경

제1절 유비쿼터스 개념

유비쿼터스는 세 가지 개념으로 설명할 수 있다. 첫 번째 Ubiquitous의 언어적 의미로는 라틴어에서 유래한 것으로 「도처에 있다」, 「언제 어디서나 존재한다.」 라는 의미로 사용된다. 일반적으로 물, 공기처럼 도처에 편재해 있는 자연자원이나 종교적으로는 신이 언제 어디서나 시공을 초월하여 존재한다는 것을 상징할 때 이용하기도 한다. 두 번째 Ubiquitous Computing 개념으로 다종다양한 컴퓨터가 현실세계의 사물과 환경 속으로 스며들어 상호 연결되어 언제, 어디서나 이용할 수 있는 인간 사물정보간의 최적 컴퓨팅 환경이라는 의미로 사용된다. 마지막으로 Ubiquitous Computing 확장된 개념으로 Ubiquitous Computing과 Ubiquitous Network 그리고 NT, BT와의 거대융합이 가져다 줄 차세대 IT혁명으로서의 사회경제적 변혁의 총체라는 의미로 사용된다.³⁾

유비쿼터스 개념을 IT 부분에 처음 도입한 마크 와이저는 ‘사용하기 쉬운 컴퓨터’의 연구를 통해 유비쿼터스 컴퓨팅의 특성을 설명하고 있다. 일반적으로 유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 종류의 컴퓨터가 사람·사물·환경 속에 내재화되고 이들이 지능화됨과 동시에 네트워크로 연결되어 인간의 생활을 도와주는 새로운 환경을 의미하는 것으로 정의된다.⁴⁾ 이러한 일반적 정의로부터 유비쿼터스의 몇 가지 특성이 도출될 수 있다.

첫째, 유비쿼터스의 핵심적인 특성은 내재화(embedded computing power), 지능화(context-awareness with sensing), 연결화(networking with mobility)

3) 김완석, “유비쿼터스 프로젝트 IT 메가 트렌드”, ERIE 발표자료, 2003, pp.12

4) M Weiser, “The computer for the 21 Century”, Scientific American, 1991

의 세 가지 요소로 요약될 수 있다.

둘째, 지금까지가 정보 생성을 위해서 인간이 정보기기의 조작에 상당한 노력을 기울여야 하는 기기 중심이었다면, 유비쿼터스 환경은 지능화된 사물들의 사물간 자율적 상황인식을 통해 인간이 인식하지 못하는 사이에도 인간에게 편리한 정보가 자동적으로 제공되는 인간 중심이라고 할 수 있다.

셋째, 유비쿼터스의 기술적 특성 중의 하나는 컴퓨터와 비 컴퓨터의 융합, 전자공간과 물리공간의 융합, 유선과 무선의 융합, IT와 비IT의 융합 등의 융합이라고 할 수 있다. 이에 따라 유비쿼터스는 기존 정보화보다 훨씬 다양한 산업과 연관관계와 폭 넓은 영향력을 갖게 된다.

넷째, 유비쿼터스 컴퓨팅은 IT 기술의 발전으로 기기가 점차 소형화·저가화·지능화되면서 적용분야도 기기→일상용품→환경으로 확대되고 있다. 이러한 진화에 따라 유비쿼터스 환경의 혜택은 각 개인의 선호 및 상황을 감안한 개별적 맞춤형으로 제공될 것으로 전망 된다.⁵⁾

유비쿼터스 사회가 이루어지기 위해서는 해당 기술의 발달이 필요하다. 유비쿼터스의 도래는 컴퓨터의 발달과 함께 이루어지는데 현재까지 인류가 사용하던 단순한 데스크형 컴퓨터의 범주를 벗어나 다양한 형태로 실제 환경에서 인간들 주변으로 그 접근성을 향상시킨 컴퓨팅 기술이 등장하여 유비쿼터스 시대를 구현 시킬 것이다. 또한 컴퓨팅 기기의 소형화와 유사한 개념들에는 여러 가지가 있지만 먼저 입는 컴퓨팅은 컴퓨터를 옷이나 안경처럼 착용할 수 있게 해주는 기술로서 향후 체내 이식형 컴퓨팅으로 발전이 예상되고 있다.⁶⁾

유비쿼터스 세상은 컴퓨팅(Computing), 커뮤니케이션(Communication), 접속(Contactivity), 콘텐츠(Contents), 조용함(Calm) 등 5C와 5Any화(Anytime,

5) 이명호, 전수연, “U-korea 구현을 위한 정책현안의 과제”, Telecommunications Review, 2005, pp.42-45

6) Augustin A. Araya, “Questioning Ubiquitous Computing”, Proceedings of the ACM 23rd Annual Conference on Computer Science, 1995

Anywhere, Anynetwork, Anydevice, Anyservice)를 목표로 지향한다.⁷⁾ 이와 같은 유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하기 위해서는 가시성, 복잡성, 간결성, 연결성, 비가시성과 같은 다섯 가지 이슈에 대한 연구가 필요하다고 Mark Weiser & Brown이 주장했다.⁸⁾

세계 각국은 1990년대 말부터 유비쿼터스가 새로운 미래의 패러다임이란 전제 아래 주도권을 잡기 위한 많은 노력을 기울이고 있다. <그림 2-1>은 각국의 유비쿼터스 관련 프로젝트에 관한 내용을 나타내는 그림이다.⁹⁾

<그림 2-1> 각국의 유비쿼터스 프로젝트

국가별 주요 프로젝트 현황		
미국	일본	유럽
MIT: Oxygen, Auto-ID, TIT UCB: Smart Dust UCM: Aura GA Tech: eClass HP: Cool Town IBM: Pervasive MS: Easy Living NIST: Smart Space UCLA: Muse DARPA: VSAM	동경대: TRON NRI: U-Net, 유비쿼터스셀러 유비쿼터스빌딩 Omron: 두패스 마쓰시타전기: 건강화장실 후지전기: 폐기물 관리 정보 시스템	UbiCampus TecO: Smart - Its Kings College: Paper+++ Navarra: GROSER Media Cup Orange Smart House Custodian Astrid AutoHan

미국은 IT의 주도권 국가로서 일찍이 유비쿼터스에 대한 관심이 높았을 뿐만 아니라 국가기관, 대학연구소, 민간기업 등 다양한 기관에서 유비쿼터스에 대한 프로젝트를 수행하고 있다.

일본의 경우 ‘어디서나 컴퓨터 환경’을 겨냥한 1984년 동경대 사카무라 겐교

7) Gregory D. Abowed barry Brumitt Steven Shafer, Ubiacom 2001: ubiautious computing

8) Mark weiser, Brown, “Designing Calm Technology, PowerFrid Journal 10(1), 1996, pp.121-122.

9) 이명호, 전수연, “U-korea 구현을 위한 정책현안의 과제”, Telecommunications Review, 2005, pp.42-45

수의 TRON(The Realtime Operating System Nucleus)프로젝트에서 출발하였다. 일본은 다른 국가보다 정부가 주도적으로 유비쿼터스 산업을 이끌고 있으며 자국이 경쟁력을 확보하고 있는 모바일, 광섬유, 가전, IPv6, 정밀가공 기술과 연계시킨 포스트 'e-Japan' 전략 차원에서 일본 총무성에서 대응을 하고 있다. 2004년 3월 '유비쿼터스 네트워크 사회 실현을 위한 정책간담회'를 설치하고 2004년12월 '2010년 지향의 유비쿼터스 네트워크 사회 실현을 위한 u-Japan 정책패키지'를 공표하였다. 이는 2004년 5월 발표된 'u-Japan 구상'의 구체화 단계로서 가치창발을 캐치프레이즈로 하고 있다.

유럽은 2001년 유럽공동체(EU)의 미래기술계획(FET)의 자금지원으로 '사라지는 컴퓨팅 계획(Disappearing Computing Initiative)' 사업을 시작하였고, 이 사업은 총 16개의 연구 프로젝트로 구성되어 있다. 대표적으로 주목받고 있는 프로젝트로 'Smart-its 프로젝트로 Smart-its 라는 초소형 칩을 내재하여 사물의 지능화 추구를 하는 프로젝트', 'Paper++ 프로젝트', 'Grpcer 프로젝트' 등이다. 유럽에서 추진하고 있는 대부분의 프로젝트는 다국적인 전문연구기관의 공동 형태로 추진되고 있는 것이 특징이다.¹⁰⁾

국내에서는 2002년부터 21세기 새로운 가치를 창출하기 위하여 유비쿼터스에 대한 논의가 연구기관 및 언론을 중심으로 활발히 진행되었고, 2003년 4월 발족한 '유비쿼터스 IT 코리아 포럼'을 비롯, 2004년 구체적인 U-Korea 비전 및 전략 수립을 위해 한국전산원을 중심으로 'U-Korea 전략기획단'을 구성하여 다양한 연구 및 지원 활동을 벌이고 있다. 민간 기업 및 연구소들과 유비쿼터스 기술을 확대 발전시키기 위하여 투자를 확대하고 있는 실정이다. 현재 유비쿼터스와 관련된 정부의 사업을 보면, 우선 정보통신부를 중심으로 U-Korea 건설을 위한 전략 및 기본계획 수립 등이 추진되고 있으며, 과학기술부, 산업자원부, 건설교통부, 농림부 등 각 부처에서 다양한 프로젝트가 진행

10) 이명호, 전수연, "U-korea 구현을 위한 정책현안의 과제", Telecommunications Review, 2005, pp.42-45

중이다. 정보통신부에서는 유비쿼터스 사회 실현을 위해 기반이 되는 BcN, USN 등의 구축 및 이용확대를 통하여 유비쿼터스 사회 구현에 선도적인 역할을 수행하고 있다. 산업자원부에서는 자체 추진 중인 10대 차세대 성장동력 중 지능형 홈네트워크 발전 전략의 12개 세부과제 중 하나로 ‘유비쿼터스 컴퓨팅 및 네트워크 원천 기술 개발’을 추진하고 있으며, 여기서 개발하는 원천 기술을 기반으로 지능형 홈의 구현을 위한 제품 및 서비스 기술개발을 추진하고 있다. 과학기술부에서는, 21세기 프론티어 연구개발 사업의 일환으로 유비쿼터스 컴퓨팅 네트워크 원천기술개발 사업을 추진 중이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 프론티어 사업은 2003년 9월부터 2013년 3월까지 3단계에 걸쳐 UT홈/빌딩, UT타운, UT코리아 실현에 필요한 유비쿼터스 핵심기술의 개발을 추진하고 있는데, 인간/환경 친화적인 고도지능의 전자사회 구현을 위한 유비쿼터스 컴퓨팅/통신 엔진 및 고도지능시스템솔루션 원천기반기술 개발에 목적을 두고 있다.

농림부에서는 2007년까지 완료할 예정인 농식품안전종합대책의 일환으로 유비쿼터스 산업을 추진하고 있으며, 여기에는 농축산·농가 이력정보 및 농축식품 정보체계 구축, 국내가축방역 지리정보시스템, 국가검역DB 체계 구현 등이 포함되어 있다. 이밖에도 지자체 중심으로 다양한 유비쿼터스 산업을 추진하고 있다.

특히 서울특별시에서는 ‘서울 정보화 마스터플랜’에 I-가이드를 포함하고 있는데, ‘05년 하반기부터 서비스 예정인 I-가이드의 주요서비스’는 건축물, 고궁, 박물관, 거리등에 RFID 설치하고 휴대폰, 스마트 디스플레이로 안내 서비스를 제공하는 것이다. 정부 부처별 유비쿼터스 추진 사업을 설명하면 <표 2-1>과 같이 구분 할 수 있다.¹¹⁾

11) 이선현, “유비쿼터스를 이용한 대학의 자산관리 시스템 모델”, 박사학위 논문, 경기대학교 대학원, 2004

<표 2-1> 정부 부처별 유비쿼터스 추진현황

구분	추진 및 계획
정보통신부	디지털 홈, 유비쿼터스 센서 네트워크 홈, U-우체국에 대한 정책, 유비쿼터스 IT 개념을 사회, 경제, 정치, 문화, 교육 등 각 분야로 확산시켜 나가기 위한 정책 및 법 제도의 제안, 정보의 수집 및 보급 관련 산업의 발전을 선도
산업자원부	유비쿼터스 전자 물류 시스템, 초 광대역 무선 기술 개발, RFID(전파식별)의 활용
과학기술부	유비쿼터스 기술 개발 사업으로 IT, BT, NT, ET 등과의 결합, 미래형 고부가치 산업 발전을 도모하고, 이를 통한 인간 및 환경 친화적 사회를 구현하기 위한 기술기반 구축
행정자치부	제주도를 유비쿼터스 시범도시 선정
건설교통부	국가 지리 정보 체계 사업, 일본과의 유비쿼터스 연구개발 협력
농림부	농축산식품안전관리
재정경제부	LBS 시장활성화,(위치기반 서비스 제공 및 유통물류체계의 확립)
문화관광부	디지털 공공도서관 사업(RFID부착을 통한 공공도서관의 효율적 관리 운영)
서울특별시	서울 정보화 마스터 플랜

분야별 유비쿼터스 추진 동향을 7가지 형태로 구분하면 다음과 같다.

첫째, 국내 물류산업은 높은 물류비용, 비효율적인 작업처리, 극심한 인력난과 잦은 물류관련 산업의 파업 등으로 인하여 동북아 물류중심 국가로서의 위상을 잃고 있다. 이에 정부는 2002년 ‘동북아 물류 중심지’ 실현을 위하여 본격적인 물류산업 진흥책을 마련하기 시작하였고 산업자원부에서는 ‘지능형 종합물류 시스템’을 차세대 신 성장 동력산업으로 지정하였다. 물류산업에서의 유비쿼터스 적용은 제조업 분야, 물류관리 분야, 도·소매업 분야, 선적 및 수령 분야, 보관·창고업 분야로 구분할 수 있다.¹²⁾

한국공항공사는 수하물에 전자칩(RFID) 태그를 부착하여 수화물 분실 및 수하물 처리시간을 줄이기 위하여 ‘RFID를 이용하여 수하물 추적 통제 시스템’

12) 김종득, “신물류정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID 산업화 방안”, 통상정보연구 제6권, 제2호, 2004

을 구축하였다. 아시아나 항공에서도 수하물 추적 시스템을 도입하고 있는 실정이다. 2007년 이후에는 공항출입관리시스템 및 항공하물과 기내식 분야에도 RFID기반 추적통제시스템을 확대, 적용하고 육상물류 시스템과 연계한 다양한 서비스도 개발·제공할 예정이다.

항만에서의 유비쿼터스 적용은 현재 부산항을 중심으로 컨테이너에 433MHz 전자칩(RFID)를 부착하여 컨테이너의 실시간 이동 및 관리에 중점을 두고 시범 사업을 적용 점차 확대 서비스할 예정이다.

유통분야에서도 유비쿼터스가 적용되고 있다. 삼성 태스코 컨소시엄은 'RF카드 시스템'을 개발하여 장바구니, 쇼핑카드에 RFID 리더기를 부착하여 소비자가 진열대에서 제품을 선택하여 장바구니나 쇼핑카드에 넣을 경우 자동으로 계산이 되어 일일이 계산대에서 계산할 필요가 없이 제품을 구매하고 쇼핑센터에서도 제품의 위치, 재고 등을 실시간으로 파악할 수 있다.¹³⁾

둘째, 의료와 관련하여서는 관점에 따라 U-헬스케어와 U-병원으로 나눌 수 있다. U-헬스케어는 병원 이용자들이 병원 이외의 곳에서 쉽게 의료서비스를 받을 수 있는 원격진료개념에 기반 하는 것이며, U-병원은 병원 내에서의 의료진 및 환자정보관리에 대한 시스템을 다룬다.

U-헬스케어는 당뇨, 고혈압, 비만, 치매 등 만성질환자가 일상생활을 하면서 휴대용 단말기를 이용하여 언제, 어디서나 자신의 건강상태를 체크할 수 있도록 도와주며, 또한 의사, 의료기관 등과 연계되어 원격진료 및 생활습관/식단/운동지침과 같은 필요한 서비스를 실시간으로 제공받을 수 있다.

U-병원에서는 무선통신을 통해 24시간 내내 언제, 어디서나 의료서비스를 받을 수 있고, 의사나 간호사는 종이서류와 필름대신에 디지털 진료차트를 사용하게 되며, 휴대용 단말기를 이용하여 환자의 상태를 실시간으로 확인할 수 있다. 회진 때는 환자 손목에 차고 있는 전자칩(RFID)를 이용하여 환자정보를 쉽게 확인할 수 있다. 환자는 개인 RFID 카드를 발급받아 병원 내에서는

13) 전자신문, "유비쿼터스 혁명은 계속된다", [1]-[22], 2004

물론 외래 진료 시에도 무인안내시스템을 통해 예약, 접수, 수납까지 자동으로 처리할 수 있다. 현재 연세대 세브란스병원, 건국대병원, 인천길병원, 단국대병원, 삼성병원, 서울대병원 등이 U-병원을 구축 중에 있다.

셋째, U-러닝은 학생들에게 언제 어디서나 교육내용에 관계없이 다양한 단말기로 학습할 수 있는 교육환경을 조성함으로써 보다 창의적인 학습을 가능하게 하며, 교사, 학부모, 학습자 상호간의 커뮤니케이션을 통해 이루어지며 센서나 칩 형태의 컴퓨터를 내장한 모든 현실 세계가 학습 공간이 될 수 있다. U-러닝은 모바일 단말기나 네트워크 인프라 외에도 전자태그(RFID)와 센서 리더가 핵심적인 역할을 담당한다.

대학교에서는 U-캠퍼스라는 내용으로 캠퍼스 내에서의 유비쿼터스 환경을 구축하려고 하고 있다. 현재는 2차원 바코드, 칼라코드, RFID, 모바일 디바이스를 중심으로 구축되고 있으며, 학생증, 출입증, 현금카드 기능을 포함하고 수강정보, 학사정보, 식수 등 교내 어디서나 편리하게 사용할 수 있는 다기능 카드형태로 만들어지고 있다. 연세대학교를 시작으로 서울대, 고려대학교, 충북대학교, ICU, 숙명여대 등 다수의 대학교들이 U-캠퍼스 구축하였다.

교육인적자원부에서는 U-러닝 시범연구학교를 선정해 실제 U-러닝 사례를 만들어내는 등 U-러닝 구축에 노력을 하고 있으며 중장기 계획도 수립 중에 있다. 현재는 PDA와 태블릿 PC를 활용해 학습활동과 학교경영 개선 연구를 시범실시하고 있다.¹⁴⁾

넷째, U-도서관은 언제 어디서나 이용자가 원하는 정보를 정보화 기기를 통해 쉽게 접근하고 획득할 수 있으며, 유무선 통합 환경과 광대역 네트워크 인프라의 지원으로 이용자의 상황에 적절한 정보를 적시에 제공하는 디지털 도서관의 형태이다.¹⁵⁾

U-도서관은 소장 도서에 전자칩(RFID)을 부착하고 도서관리환경을 유비쿼

14) 윤훈주, “유비쿼터스 연구 및 동향”, 유비유넷, Report 제1호, 2006

15) 이응봉, “Ubiquitous computing & Digital Library”, 제6회 디지털 도서관 컨퍼런스, 2003

터스화 하고 RFID 도서관리시스템을 도입하고, 사서들은 휴대용 단말기를 이용하여 장서 관리 및 장서의 위치 등을 실시간으로 확인 할 수 있다.

도서관 이용자들은 사서 없이도 자가 대출기를 통하여 도서 대여·반납을 할 수 있다. 현재 은평구 구립도서관, 포스텍 도서관, 국립중앙 도서관 등 많은 도서관에서 유비쿼터스 도서관 환경을 구축하고 있는 실정이다.

다섯째, 유비쿼터스 홈은 홈네트워크 시스템을 기반으로 하여 구성되고 있으며, 가전과 가구가 융합이 된 미래의 사물들이 집안을 채울 것으로 보인다. 휴대폰으로 가스 밸브를 잠그거나, 전기밥솥에 조리를 지시할 수 있다. 또한 집안 곳곳에 센서가 내장이 되어 집안의 상황이나 사용자의 움직임을 감지하여 편리한 서비스를 제공할 수 있다. 삼성 래미안아파트는 U플랜을 통하여 기술(U-Tech), 최적(U-Quality), 디자인(U-Design), 서비스(U-Service)를 통합한 유비쿼터스 아파트 개념을 제시하고 있다.

여섯째, U-도시는 유비쿼터스 IT를 기반으로 물리적인 도시공간과 전자적 도시공간을 연계함으로써 새로운 서비스가 구현되는 공간이다. U-도시에서는 지금까지 구축해온 도시관리, IT시스템 및 서비스가 통합되고, 시민 및 기업에게 맞춤형 서비스를 제공한다. 또한 기술적으로는 전자정부, 지리정보시스템(GIS), 지능형교통시스템(ITS), 시설물관리시스템, 스마트카드, RFID, IPv6, 유비쿼터스센서네트워크(USN), 광대역통합망(BcN) 등이 IT기술이 융합돼 구현된다.

부산, 대전, 광주, 수원, 경북, 제주 등의 수많은 지자체에서 각기 특성에 맞는 U-city를 구현중이다. 아직 기획 및 조사단계인 곳도 있고 연구 용역을 끝내고 본격적으로 사업 추진을 준비하는 곳도 있다. 서울시가 건설 중인 ‘디지털 미디어 시티(Digital Media City:DMC)’중심가에는 첨단 디지털 기술과 미디어 제품들로 구성된 ‘디지털 미디어 스트리트(Digital Media Street:DMS)’가 조성된다. 그리고 U-행정정보화에 가장 앞서 있는 자치단체로는 강남구가 꼽힌다.

마지막으로 종교계에서도 유비쿼터스 개념을 논의하고 있다. 이는 어디에나 존재한다는 의미가 신과 관련된 개념이기 때문이다. 에너지 분야에서는 유비쿼터스 에너지, 전력IT관점으로 접목하고 있다. 예술 분야에서는 백남준의 비디오 아트가 사물과 컴퓨터가 접목이 되는 유비쿼터스 조형예술의 원조라고 평가하기도 한다.¹⁶⁾

한편 유비쿼터스 컴퓨팅은 유비쿼터스로 통용되기도 하며, 유비쿼터스 컴퓨팅을 주제로 하는 국제 심포지엄은 HUC(Handheld Ubiquitous Computing)라고 불렀지만 2001년 부터는 “유비컴프(Ubicomp)”로 명칭을 변경하였다.¹⁷⁾ 이와 같이 각계 분야에서 유비쿼터스 산업이 발전됨에 따라 응용분야의 발전 전망은 다음과 같다.

<표 2-2> 응용분야의 발전전망

용도	목적
특정용	기업이나 공공기관들이 제한된 목적을 위해 유비쿼터스 컴퓨팅을 도입
일반용	일상생활에 사용될 수 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 응용으로 지능형 주택 등이 여기에 속한다.

유비쿼터스 컴퓨팅이 본격적으로 구현되기 위해서는 다음과 같은 조건이 충족되어야 한다.

첫째, 기술의 표준화, 핵심기기 및 부품의 저가화, 소프트웨어 기술 발전이 필요하고 또한 모든 사물에 컴퓨팅 기능을 내재화시키기 위해서는 하드웨어의 소형화, 저 전력화도 전제되어야 한다.

장기적으로는 인간과 유사한 추론 기능을 제공하는 소프트웨어, 하드웨어의 발전이 필요하고, 커뮤니케이션 단계에서 행위제안 및 대행단계로 발전해야

16) 윤훈주, “유비쿼터스 연구 및 동향”, 유비유넷 Report 제1호, 2006

17) Gregory D. Abowed barry Brumitt Steven Shafer, Ubicom 2001: ubiautious computing, Spinger, 2001 ,pp.116-122, 240-298

한다.

둘째, 다양한 추진주체가 참여해야 하기 때문에 비즈니스 모델, 킬러애플리케이션 문제가 보다 심도 있게 검토되어야 한다.

현재는 유비쿼터스 컴퓨팅 도입의 목적이 명확하고 손익도 분명하기 때문에 킬러애플리케이션의 이슈가 크지 않지만 향후에는 경제적 이슈가 보급의 장애 요소로 등장할 전망이다. 예를 들어 가정 내 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 도입 하는데 누가 비용을 분담할 것인가 등이 관건이 된다. 그리고 서비스 모델의 도입을 통한 초기투자 비용의 장기적 회수방법 등이 모색되어야 한다.

셋째, 개인 프라이버시, 안정성 문제 등이 발생할 수 있다.

프라이버시 문제는 항상 완벽할 수 없기 때문에 지속적인 기술보완을 통해 문제점을 해결해가는 전략이 필요하고, 특히 프라이버시나 정보보안등에 대한 법체계의 정비 등 사회적인 인프라의 구축도 선행되어야 한다.

다섯째, 네트워크가 복잡해질수록 정보의 복잡도도 기하급수적으로 높아질 것이기 때문에 이를 효과적으로 제어하고 통제하는 기술개발이 필요하고, 현재는 주로 하드웨어 개발에 주력하고 있어 데이터베이스, 데이터웨어하우스, 데이터처리/분석 소프트웨어 관련 기술개발에 소홀하고 있는 실정이다. 엄청난 양의 데이터를 목적에 맞게 가공해주는 기술이 필요하며, 데이터를 분석해서 다양한 의미를 찾아내는 데이터마이닝 등도 필요하다. 엄청난 데이터는 모두 네트워크를 통해서 필요한 곳으로 전달되어야 하므로 네트워크 광대역화, IPv6의 도입촉진도 전제되어야 한다.¹⁸⁾

18) 김재윤, “유비쿼터스 컴퓨팅 비즈니스 모델과 전망”, 2003, pp.44-47

제2절 RFID 시스템

1. RFID 정의

RFID(Radio Frequency Identification)는 일종의 반도체 칩으로서 무선으로 칩 내부의 정보를 읽을 수 있고, 데이터를 기록할 수 있는 비 접촉 방식의 첨단 무선 인식 기술이다.¹⁹⁾ 일반적인 RFID 시스템에서 송신기, 즉 RFID 태그가 대상 물체에 부착된다. 수동형 및 반수동형 태그는 판독 장치 또는 신호 발신기로부터 전파를 수신하면 자신을 인식시키기 위하여 고유의 무선 신호를 반송한다. 각각의 RFID 태그에는 일련번호와 모델번호, 색상, 조립 장소 등의 정보가 수록되어 있어서, 태그가 판독기에서 발신되는 전자기장(RF field)을 지날 때 이 정보를 무선으로 반송하여 태그가 부착된 상품의 식별코드 및 부가 정보를 판독기에 알려주게 되는 것이다. RFID의 기본 원리는 새로운 것이 아니라, 제2차 세계대전 동안 항공기 식별에 사용되었던 무선 기술에서 나온 것이다. 최근 들어 보안 문제, 원가절감 등 기업의 새로운 요구를 충족시킬 수 있는 새로운 기술로 주목 받고 있다.

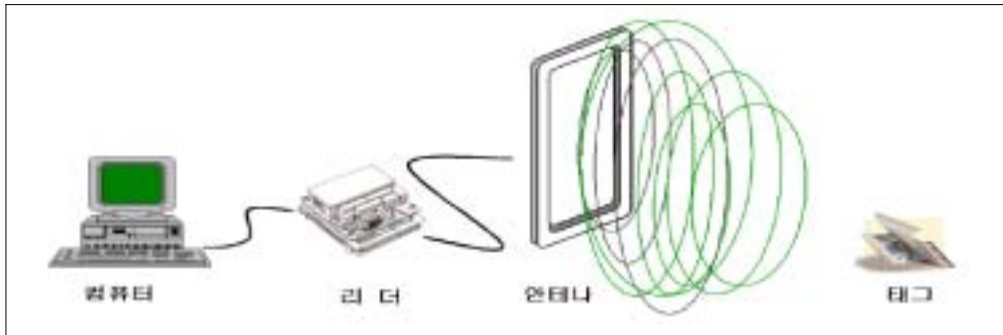
2. RFID 시스템 구성요소

RFID 시스템은 크게 물품에 부착하는 태그(칩, 트랜스 폰더)와 이를 읽어들이는 리더기, 안테나, 데이터 처리를 하는 컴퓨터(서버) 및 네트워크로 구성된다. <그림 2-2>는 RFID 시스템의 일반적인 구성에 관한 그림이다.²⁰⁾

19) 장동원, 조평동, “RFID 기술기준 도입을 위한 기술분석”, 전자통신 동향분석, 제18권, 2003

20) 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망”, 정보통신 정책, 제16권, 제6호, 2004, pp.4

<그림 2-2> RFID 시스템 구성도



RFID 태그에는 리더가 태그로 전파를 송신하면 태그는 수신된 전파로부터 에너지를 얻어 활성화 되고, 태그는 자신의 정보를 리더로 송신하게 된다. 태그는 송신하는 전파의 에너지를 얻는 방법에 따라 수동형과 능동형으로 구분이 되며, 수동형은 리더로부터 송신되는 에너지를 얻고, 능동형은 자체 에너지 발생원이 있어 에너지를 얻는다. 능동형 타입은 리더기의 필요전력을 줄이고 리더기와의 거리를 비교적 멀리 할 수 있는 장점이 있으나, 전원 공급장치를 필요로 하기 때문에 작동 시간의 제한을 받으면 태그 가격도 고가인 단점을 가지고 있다. 반면 수동형 태그는 능동형 태그보다 가볍고, 가격도 저렴하면서 반영구적으로 사용이 가능하지만, 인식거리가 짧고 리더기에서 보다 많은 전력을 소비하는 단점을 지니고 있다.

태그는 무선 자원을 사용하기 때문에 사용되는 주파수에 따라 구분이 된다. 이는 사용되는 주파수의 대역에 따라 태그의 특성이 상이하게 나타나기 때문이다. 주로 사용되는 주파수 대역은 125.134KHz, 13.56MHz, 433MHz, 860-960MHz, 2.45GHz 대역이 있고²¹⁾, 주파수별 태그의 특징을 정리하면 <표 2-3>과 같다.

RFID 리더는 수동형 태그에 에너지를 공급하여 활성화 하게 하고 태그로부터 정보를 받아들이는 역할을 한다. 이러한 기능을 위해서, 리더는 RF 신호의 발신, 수신과 데이터 디코딩을 하는 부분을 포함하고 있으며 그 외에 호스트

21) 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망”, 정보통신 정책, 제16권, 제6호, 2004, pp.4

컴퓨터와의 직렬통신(RS-232), USB, Ethernet 통신을 수행한다.

<표 2-3> 주파수 대역별 특징

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125.134KHz	13.56MHz,	433.92MHz	860-960MHz	2.45GHz
인식거리	60cm미만	60cm 까지	100m이내	10m이내	1m이내
일반특성	- 비교적 고가 - 환경에 의한 성능저하 거의 없음	- 저 주 파 보 다 저가 - 짧은인식거리와 대중태그인식이 필요한 응용 분야에 적합	- 긴 인식거리 - 실시간 추적 및 컨테이너 내부, 습도, 충격등 환경 센싱	- IC기술발달로 가장 저가로 생산 가능 - 다중태그 인식 거리와 성능이 가장 뛰어나	- 900대역 태그와 유사한 특성 - 환경에 대한 영향을 가장 많이 받음
동작방식	수동형	수동형	능동형	능동/수동형	능동/수동형
적용분야	- 공장자동화 - 출입통제/보안 - 동물관리	- 수화물관리 - 대여품 관리 - 교통카드 - 출입통제/보안	- 컨테이너 관리 - 실시간 위치 추적	- 공급망 관리 - 자동통행료 징수	- 위조방지
인식속도	저속 <-----> 고속				
환경영향	강인 <-----> 민감				
Tag 크기	대형 <-----> 소형				

RF전송을 하는 부분은 안테나 회로와 동조(tuning) 회로, 고주파 전송 발생기(RF carrier generator)를 포함한다. 안테나 동조회로와 안테나가 최상의 성능을 발휘하기 위해서 적절하게 동조를 맞출 수 있도록 설계가 되어야 한다.

수신되고 있는 신호는 마이크로 컨트롤러를 통해 디코딩 되어서 데이터를 얻을 수 있으며, 마이크로 컨트롤러의 펌웨어 알고리즘은 RF신호를 발신하고, 수신되어진 데이터를 해석하며, 호스트 컴퓨터와 통신을 한다.

일반적으로 리더는 단지 읽기 기능만 가능한 것을 말하며, 읽기와 쓰기 기능이 모두 되는 장치를 인터로게이터(Interrogator) 라고 부르기도 한다.

안테나는 무선주파수를 이용하여 태그 또는 카드에 데이터를 읽고, 쓰기 위

해 사용하는 장치이다. 어떤 시스템에서는 안테나와 컨트롤러가 분리되어 사용되고, 또 다른 시스템에서는 하나의 또는 Read/Writer속에 안테나와 컨트롤러가 내장되어 있는 경우도 있다. 안테나는 다양한 사이즈와 모양으로 만들어질 수 있으며, 동선의 두께, 감는 정도(Winding) 안테나의 지름에 따라 인스턴스 값이 결정된다. 또한 안테나는 매우 협소한 공간에서도 목적과 조건에 맞는 크기로 제작 될 수도 있다. 안테나의 Read Range가 길어질수록 안테나의 크기도 커지게 된다.²²⁾

리더는 태그 신호충돌 방지 알고리즘을 채용해 초당 100개까지 인식이 가능한 수준이며, 수백개 이상을 목표로 기술이 개발되고 있다. 또한 여러 대역에서 인식이 가능한 멀티밴드, 멀티 프로토콜 리더도 개발되고 있다.

RFID 시스템은 동시에 여러 개의 태그를 인식할 수 있으며 고속 인식이 가능하다는 이점 때문에 물류분야에서 바코드나 마그네틱 태그를 대체해 나가고 있다. 또한 인식거리가 길기 때문에 시스템 특성이나 환경여건에 따라 적용이 손쉬우며 응용영역이 넓다.

RFID 태그는 내구성이 우수하며 수명이 길다. 기계적인 접촉이 없기 때문에 마찰에 의한 카드(또는 태그) 손상이나 먼지, 습도, 온도, 눈, 비 등의 악조건 하에서도 인식 어려움이 극히 낮다. 따라서 개방된 공간에서의 활용도가 높다.

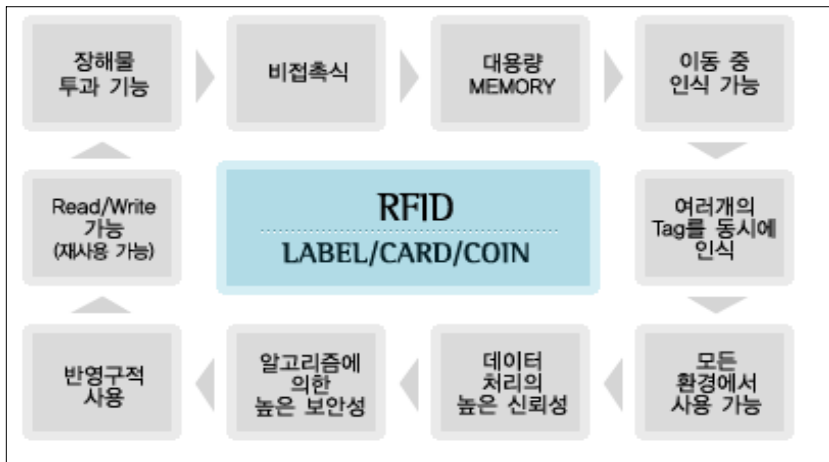
RFID 시스템은 비금속 재료를 통과할 수 있으므로 유리, 섬유, 목재 등을 통과하여 데이터를 전송할 수 있기 때문에 카드를 주머니나 가방에 넣은 채로도 인식이 가능하다. 특히 출입문 통과 시, 버스나 철도이용 시에 편리하게 사용될 수 있다²³⁾. RFID와 RF태그 특징을 정리하면 <그림 2-3>과 같다.²⁴⁾

22) 김원식, “RFID 기반의 e-book Service에 대한 연구”, 석사학위 논문, 단국대학교 정보통신대학원, 2004, pp.14-15

23) 최정구, “RFID 기술 기반의 도서 검색 시스템 개발”, 석사학위 논문, 순천대학교 대학원, 2004

24) <http://blig/naver.com/aris31>

<그림 2-3> RFID 주요 특징



3. RFID 시스템 장·단점 및 주파수 대역별 문제점

RFID 시스템의 장·단점을 비교하면 <표 2-4>와 같이 표현되고 주파수 대역별 문제점을 세부적으로 서술하면 다음과 같다.²⁵⁾

13.56MHz는 정부에서 주파수를 규제하고 있으며 주변의 금속을 투과하지 못하고 높은 주파수의 안테나에 비해 큰 안테나를 요구하고 높은 주파수에 비해 태그가 커지는 문제와 작은 인식 범위를 갖는다.

UHF(300-1000MHz)의 문제점은 수분과 직물과 같은 물질들에 대해 통과성이 낮으며 915MHz를 많은 분야에서 이용하는 문제와 현재 많은 나라에서 이동통신 등에 이용되고 있는 주파수 대역으로 유럽과 일본에서는 규정상의 논점이 되어 넓은 대역폭의 태그(필요 주파수 대역 : 860-960MHz)를 요구하는 문제점이 있다.

2.45GHz의 문제점은 UHF 보다 잡음에 민감하고 다른 응용기술(가전제품)에 할당되었으며 FHSS와 같은 간섭을 줄일 수 있는 방법을 요구하고 있으며 Single Chip의 고 기술력에 따라 밴더 수가 제한 되어있으며 인식 거리가

25) 김지태, “UHF RFID”, KIEI 산업자원부 기술 표준 산업 연구소, 2004

UHF에 비해 짧은 것으로 문제로 지적되고 있다.²⁶⁾

<표 2-4> RFID의 장·단점 비교

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시간과 비용절감 및 인력 낭비 최소화 ○ 물품이나 기자재 등 추적관리 용이 ○ 유지보수에 따른 이력관리 병행 ○ 이동형인 RFID 핸드 헬드 리더기나 RFID 칩을 내장한 PDA를 이용하여 재물조사 실행 시 사용 편리 ○ 동시에 여러 태그를 인식, 고속 인식 가능하여 시간 절약 ○ 비접촉식으로 인식 거리가 길어 시스템 특성 및 환경여건에 따라 적용 범위 용이 ○ 광범위한 응용영역을 갖출 수 있으며 시스템 확장이 용이함 ○ 양방향 인식이 가능하고 환경 적응력이 뛰어나 수중, 먼지, 냉장, 냉동 등에 고효율 ○ 비금속 물질을 투과하는 장점 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 최초 고비용의 투자비 발생 ○ 현재 RFID 태그 가격측면에서의 경제성이 떨어짐(주파수 대역 별 RFID 태그당 가격 200 원 정도 : 업체 가격조사) ○ 국내 미 생산으로 수입에 의존 ○ 열악한 국내 기술 환경 : 대용량 데이터 처리와 지능형 에이전트 개발의 미흡 ○ RFID 기술 표준화 작업 정립 ○ 보안문제에 따른 법적 제도의 미흡 ○ RFID의 보급에 따른 사생활 침해에 대한 대응책 무방비 등

4. RFID 시장동향

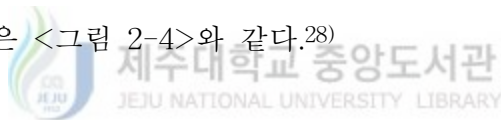
2002년 표준 개발에서부터 본격적인 시험, 구현까지의 과정을 거친 RFID 시장은 크게 성장 중이고 사용자의 RFID 기술에 대한 관심을 점점 더 높아질 전망이다. 2002년 RFID 시장은 세계 경기가 후퇴한 상황에서도 2000년 이래 연간 평균 8%대로 성장 중이다²⁷⁾. 2004년 세계 RFID 시장매출액은 전년

26) TTA 저널. 제94호, 2004

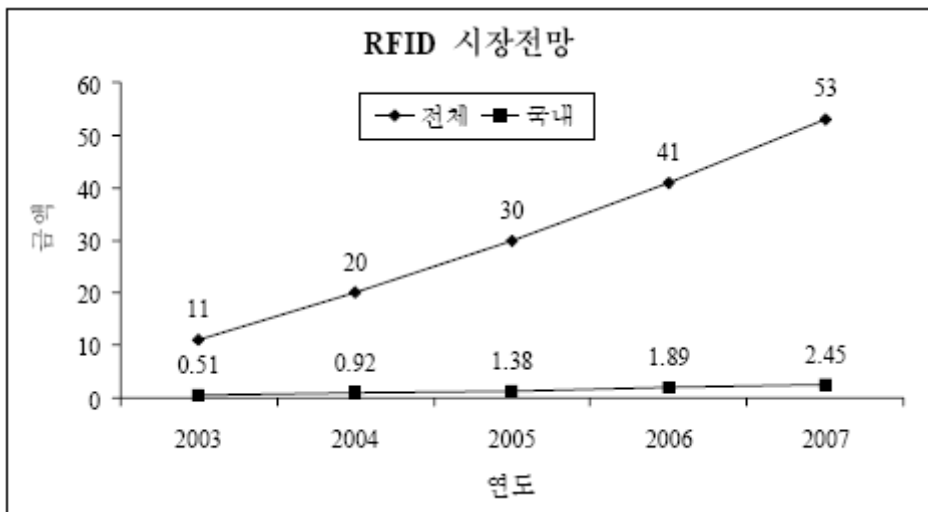
27) <http://www.univ-relations.pitt.edu>

대비 24%증가한 17억5,000만 달러로서 2008년에는 59억 3,000만 달러로 성장하여 평균 성장률 70%를 차지하고 있고 2004년 말까지 생산된 18억 개 가운데 23%가 능동형, 77%가 수동형 태그이다.

아직까지는 전 세계적으로 보안/접근제어 등이 RFID 시장의 중심을 이루고 있으나, 최근 UHF900MHz 주파수 대역이 급상승 하면서 2008년경에는 물류/유통 부분이 전체 매출액의 26%를 차지하면서 시장을 주도할 것으로 보인다. 2004년 1억 달러에도 미치지 못한 물류/유통 부분의 RFID 매출규모는 2008년에 20배 이상 증가한 15억 달러 시장으로 성장할 전망이다, EPC Global의 Class0, Class1, Gen2의 완성, Walmart사와 DOD사의 태그 납품 의무화 실시, 유럽 지역 대형소매 유통사(Metro, Marks & Spencer, Tesco)들의 RFID 도입 시작 등 작년에 이어 금년 하반기 및 내년 초에는 Gen2표준에 따른 RFID 제품 출시와 더불어 소매 유통업계의 도입이 활발해질 것으로 예상되며 RFID 시장 전망은 <그림 2-4>와 같다.²⁸⁾



<그림 2-4> RFID시장 전망



28) 박경훈, "RFID-Tech", 창간호, 2005, pp.4-6

첫째, 유럽지역에서는 독일의 Metro AG사와 영국의 Tesco사, Marks & Spence사 등 대형 소매 유통업체들이 RFID 도입을 시작했다. 지난해 1월 RFID도입을 시작으로 수백만 유로를 투입한 Metro사는 2005년 1월말, 5만개의 팔레트를 대상으로 99%의 판독 성공률을 보여 월마트의 경우보다 나은 결과를 나타냄으로써 확장단계에 들어섰고, 세계5위의 소매유통 업체인 영국 Tesco사는 전시상점의 진열대와 제품에 태그화를 추진, 내부 RFID 네트워크를 가동하기 시작하여 3,000대 이상의 리더기를 1,400군데 점포와 물류센터에 설치했다. 유럽의 경우 UHF 대역의 RFID 사용가능 스펙트럼 협소, 저 전력 요구와 LBT(Listen Before Transmit)규정에 따른 리더기 판독거리의 제한 등 기술 표준상의 제약요소가 RFID 도입 활성화에 걸림돌이 되고 있다.

둘째, RFID가 아직은 신규 산업 분야인 중국, 싱가포르, 홍콩, 호주 등 아시아 지역 국가들은 전략적으로 RFID에 대한 중요성을 인식하고, 제조업 관점에서 핵심 요소로 등장한 RFID에 대해 다각적인 측면에서 도입을 시도하고 있다. 전 세계 제품생산기지로 등장한 중국은 RFID 도입이 불가피한 실정으로서 RFID 전개방향을 주시하면서 (Electronic Product Code:EPC)global과 호환성이 없는 독자적 표준 개발 여부를 놓고 한국, 일본 정부와 함께 RFID 표준화 노력에 동참하기로 합의, 홍콩 공항공단은 아시아 최대 단일 RFID 망 설치를 발표하면서 개선된 운송화물 추적을 목적으로 1,300만 달러 이상을 투자, 5년에 걸친 태그 설치로 3-5년 후 화물에 부착되는 모든 바코드를 대체할 계획을 갖고 있고, 호주의 Moraitis사는 과일, 채소 등 농산물 추적에 RFID 시스템을 개발하여 상품의 판매 시점과 신선도 체크 등을 시도하고 있다.²⁹⁾

셋째, RFID 도입과 관련하여 전 세계적으로 가장 많은 관심을 끌고 있는 기업은 Wal-Mart 이며, 도입에 따른 비용 및 고려사항에 대한 분석보고서로는 미국 경영컨설팅 회사인 A.T. Kearney의 보고서가 대표적이다.³⁰⁾

29) 박경훈, "RFID-Tech", 창간호, 2005, pp.4-6

30) Red Herring, "RFID costs stager woule-be users", 2004

물류유통 부문에서 의무적인 전자태그 부착으로 RFID 산업 가속화에 앞장선 미국에서는 금년 초에 월마트사와 DoD사가 비교적 성공적인 RFID 도입 결과를 가져왔다. 2003년부터 계획된 월마트 RFID 시스템 구축은 137개 상위 납품업체들이 참여, 3개의 물류센터를 비롯한 140개 점포에 전자태그 부착 상품을 납품하였으며, 2006년에는 상위 납품업체와 설치 점포수를 확대할 계획이고, DoD사는 2005년부터 납품되는 모든 군수물자의 케이스, 팔레트 등에는 수동형, 컨테이너 및 에어 팔레트에는 능동형 태그 부착을 의무화 하여 장기적으로 군수물자 자산관리 및 추적 시스템을 가동할 계획이며, 2006년부터는 모든 단품 단위까지 RFID를 확대 적용할 방침이다. 미국 관세청에서도 수입 컨테이너에 RFID 태그를 부착, 컨테이너 통관을 실시할 예정이며 태그 규격은 433MHz 대역의 능동형을 채택했다.

넷째, 국내의 경우 정보통신부는 ‘U-센서네트워크 구축 기본계획’에서 2007년까지 세계1위의 U-Life 기술을 확보하는 것을 목표로 세계 RFID 및 U-센서 네트워크 시장의 약 5%(약9.5억 달러-OECD 자료를 토대로 세계 IT시장에서의 국내 시장 점유율5.2%를 근거로 추정)를 점유하고 실생활에서의 적용을 위해 기빈 구축을 완료한다는 계획을 가지고 있으며, 2010년에는 세계 RFID 및 U센서 네트워크의 시장의 7%(53.7억 달러)를 점유한다는 목표를 가지고 있다. 이에 따라, 경제적 과급 효과 면에서 총생산 유발 18조2,171억 원, 총 수출 유발 4조729억 원에 이르고 총 고용창출 11만3천여 명의 효과가 있을 것으로 전망되고 있다.³¹⁾

2003년도 RFID 전체 매출액은 약 549억 원, 2004년도 매출액은 약 1,630억 원, 2005년도 예상 매출액은 약 2,621억 원으로 나타났다. RFID매출 발생 기업수는 52개이며, 2003년도 기업 당 RFID 평균 매출액은 약 10억 원으로 조사되었고, 2004년도 72개 기업, 약 22억 원을 2005년에는 74개 기업, 35억 원으로 예상되며, 전체 매출액에서 RFID 관련사업 매출액은 2003년도에는 약

31) 정보통신부, “U-센서 네트워크 구축 기본계획”, 2004

0.3%, 2004년도에는 약 1.6%, 2005년도에는 5.0% 증가할 것으로 예상되고 있다.

정보통신부는 2004년 138억 원의 예산을 투입하고, 2010년까지 총1,626억 원을 투입하여 RFID 산업을 육성해 나갈 방침을 세웠고, 목표대로 2007년 5%, 2010년 7%를 점유할 경우, 총생산유발 18조2,171억 원, 총 수출 유발 4조729억 원에 이르고 총 고용창출 11만3천여 명의 효과가 있을 것으로 기대되고 있다.³²⁾



32) 박경훈, “RFID-Tech”, 창간호, 2005 pp.4-6

제3절 도서관에 적용되는 RFID 시스템

1. 도서관 RFID 시스템 구성요소

1990년대 말부터 도서관 소장 자료에 RFID 태그를 부착하는 움직임이 일기 시작했다. Molnar, Wagner는 2004년에 발표한 보고서(D, Molnar, 2004)³³⁾에서 미국에서는 이미 130여개 도서관에서 RFID 시스템을 적용하고 있으며, 수백여 곳 이상의 도서관들이 RFID 시스템을 적용을 고려하고 있다고 언급했다. 또한 M. Nauer가 2002년에 발표한 보고서에 따르면 이러한 RFID 시스템의 도서관이 등장하게 된 배경은 기존 바코드 시스템 도서관의 문제점뿐만 아니라 여러 가지 원인에서부터 시작되었다.³⁴⁾

도서관에서의 RFID 시스템 도입 배경을 살펴보면 현재 도서관에서 불고 있는 매체의 변화를 꼽을 수 있다. 과거 도서 자료만 다루던 환경에서 보다 발전된 여러 가지 형태의 멀티미디어 자료를 다루기 시작하였다. 다양한 형태의 도서관 자료는 기존의 바코드 시스템 도서관의 변화를 요구하게 되었고, 그리고 도서관 이용자들의 이용률 감소 문제도 대두되었다. 마지막으로 사서들의 업무가 늘어나면서 기존의 시스템으로는 늘어나는 업무를 감당할 수 없어 새로운 시스템을 필요로 하게 되었다. 이러한 원인들로 인하여 도서관에 RFID 시스템을 적용해 보고자 하는 시도가 일어나게 된 것이다.

도서관에서의 RFID 시스템은 싱가포르에서 1998년 세계 최초로 도입된 이래 미국, 유럽 등지에서도 RFID 시스템 도서관 구축을 시작해 전 세계적으로 160여개 도서관 및 자료실에 설치되어 있으며 일본에도 도입되었다.³⁵⁾

우리나라의 경우 2002년에 과천 정보과학도서관을 시작으로 국립중앙도서관,

33) D.Monlar, "Privacy and security in library RFID", Issues, practices and architectures

34) M.Nauer, "Implementing RFID in Libraries for Automation", Experiences 20 Current installations

35) <http://www.nlb.go.sg>

서울 은평구 구립도서관, 의정부 도서관 10곳 이상의 전국 공공 도서관에 RFID 시스템이 도입되어 있다.

도서관의 RFID 시스템의 구성요소를 살펴보면 RFID태그, 사서용 데스크탑 리더기, 자가 대출기, 자가 반납기, 게이트형 안테나, 도서 분류기, 장서 점검기 등이 있다.

첫째, 현재 도서에 사용되는 RFID 태그는 13.56MHz의 수동태그를 사용하고 있고 태그는 10만회 이상 데이터를 읽고 쓸 수 있도록 되어 있다.

<그림 2-5> 장서에 RFID태그 부착



자료 : 박태일, “RFID 도서관리 시스템”, 지식 경제, pp.5-6

둘째, 사서용 데스크탑 리더기로 자료관리 시스템과 연동하여 업무 내용에 따라 태그에 정보를 저장하고 갱신 할 수 있다.

<그림 2-6> 사서용 데스크탑 리더기



자료 : 박태일, “RFID 도서관리 시스템”, 지식 경제, pp.5-6

셋째, 자가대출·반납기로 사서의 도움 없이 도서관 이용자가 도서 대출을 할 수 있으며 반납 시 무인 반납기에 도서를 넣기만 하면 실시간으로 자료관리 시스템과 연동이 되어 반납 처리가 될 수 있도록 되어 있다.

<그림 2-7> 자가 대출기·반납기



자료 : 박태일, “RFID 도서관리 시스템”, 지식 경제, pp.5-6

넷째, 게이트형 안테나로 도서관 출입구에 설치하여 무단으로 도서를 방출시 경보음, 경광등 등 도서의 도난 방지 기능을 제공한다.

<그림 2-8> 게이트형 안테나



출처: 박태일, “RFID 도서관리 시스템”, 지식 경제, pp.5-6



다섯째, 도서분류기로 무인 반납기를 통해 반납된 도서를 사서의 수작업 없이 자동으로 RFID 태그를 인식해 분류해 주는 장비이다. 반납 도서가 자동으로 서가에 배치되도록 컨베이어 시스템을 장착한 도서 분류기 시스템을 도입할 경우 사서가 반납된 도서의 상태를 바로 사서용 데스크 탑 리더기를 통해 확인할 수 있어 단순 업무가 대폭 감소되는 효과가 있다. 마지막으로 장서 점검기는 서가의 도서 정보를 1초에 약 20여권의 도서를 동시에 인식 점검할 수 있다. 장서의 점검 속도가 향상되고, 휴대가 가능하다

도서관에서 RFID 시스템을 도입할 경우, Vikas Metha 는 도서관의 업무 순환을 다음 5단계로 정리 하였다.³⁶⁾

첫째, 도서 자료에 RFID 태그 부착이다. RFID 태그를 부착하고 중앙 태그 등록시스템에 태그를 등록을 하면 태그번호와 도서 정보가 매칭이 되어 자동

36) Vikas Mehta, "Radio Dection System for Information Handling", DESIDOC Bulletin of information Technology Vol 24, No 4, 2004, pp.19-22

적으로 관리가 가능해진다.

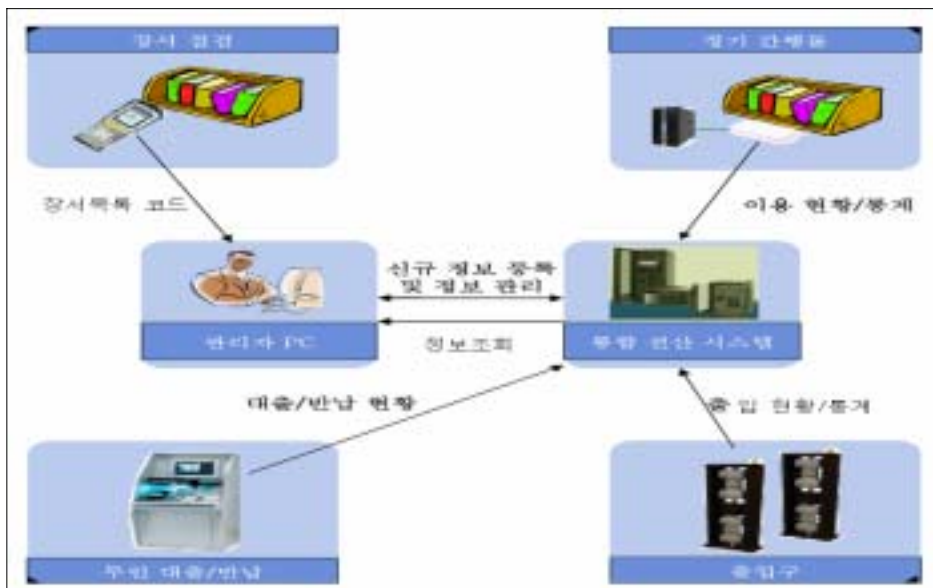
둘째, 자가 대출이다. 사서의 도움 없이 이용자가 도서를 자가 대출기를 통해 대출하면 자동적으로 이루어진다.

셋째, 게이트웨이 안테나 통과이다. RFID 태그가 부착된 도서를 이용자가 대출해 게이트웨이를 통과하면 도서가 관외 대출이 되었음을 인식하고 대출 정보 시스템에 대출정보가 기록되고 사서는 데스크탑 리더기를 통해 알 수 있게 된다.

넷째, 자가 반납이다. 이용자가 사서를 통하지 않고 자가 반납기를 통해 반납을 하면 도서 분류기가 자동으로 도서의 태그를 읽어 반납 상태와 관내로 반납된 보안 상황을 중앙의 시스템에 저장한다.

다섯째, 장서 점검이다. 도서관에서 이용되는 자료들의 서가 배열 점검 시 사서는 장서 점검기를 통해 한번에 많은 장서를 효율적으로 점검이 가능해 분실도서나 배치가 잘못된 도서 문제를 해결할 수 있다. 도서관 RFID시스템 단계는 <그림 2-9>와 같다.

<그림 2-9> RFID 도서관 시스템 구성도



RFID 시스템이 도서관에 가장 활발하게 적용되고 있는 미국은 Molnar, Cavoukian 등의 학자들이 RFID 시스템에 대한 가이드라인에 관한 연구를 발표하고 있다. Cavoukian 이 제시한 도서관에서 RFID 시스템을 도입했을 때의 기본 정책을 살펴보면 다음과 같다.

- 도서관 자료의 접근, 이용, 보존, 보안, 배열 등의 사항을 보장해 줄 수 있는 도서관의 도덕적 의무가 있어야 한다.
- 도서관의 RFID 시스템을 운영하는 것에 대한 책임관 관리 권한을 항상 유지하고 있어야 한다.
- 도서관장 차원에서의 기관 내에서의 프라이버시 정책에 대한 책임 의무가 있어야 한다.

2004년에는 Lori Bowen Ayre 가 Cavoukian(www.privacyrights.org)을 비롯하여 버클리 공공도서관, 샌프란시스코 공공 도서관, Clearinghouse의 프라이버시 관리부가 함께 연구한 내용을 바탕으로 다음의 도서관 RFID 시스템 가이드라인을 제시 하였다.³⁷⁾

- 도서관은 RFID 시스템을 적용했을 때, RFID 기술의 이용 기준에 대해 객관적으로 그 과정을 공개해야 한다.
- RFID를 적용하는 모든 도서관 부서들에 대한 공개된 조약이 있어야 한다. 이 조약은 RFID 시스템을 이용할 시 관련된 자료의 유형, 프라이버시 보호에 대한 정책 등에 대한 사항 등을 포함하고 있어야 한다.
- 반드시 인준된 직원만이 RFID 시스템을 이용해야 한다.
- 도서관 이용자의 개인 정보를 RFID 태그에 영구히 저장하지 못한다.
- 도서관 정보가 저장된 태그는 반드시 암호화된 상태로 저장되어야 한다.
- RFID 태그와 리더기 사이의 모든 커뮤니케이션은 암호화된 키를 통해 이루어져야 한다.
- 인준되지 않은 이용자들에게 노출될 수 있는 바코드와 같은 태그에는 고

37) Lori Bowen Ayre, "RFID and Libraries", 2004

정 이용 정보가 저장되어서는 안 된다.

· 사서들은 그들의 업무 중 알게 되는 개인 정보를 수집하지 말아야 한다. 위에서와 같이 미국의 RFID 시스템의 가이드라인을 보면, RFID 시스템을 적용할 때 도서관이 중심에서 시스템을 공급하는 업체와 이용자 간의 관계를 효율적으로 연결해가는 것이 특징이라는 것을 알 수 있다. 이와 같은 노력은 사전 연구 없는 단순한 기술 적용으로 인해 나타나는 부작용을 최소화하고, 그 적용 효과를 최대한으로 나타내기 위한 하나의 일환으로 보여 진다. 특히 가이드라인에서 가장 중요시여기는 것은 이용자 정보에 대한 보호인데, 이는 사서들과 도서관장의 개인정보 보호에 대한 의지를 RFID 시스템을 도입하는데 있어서 얼마나 중요하게 생각하게 하는 항목 중의 하나이다. 국내에서도 RFID 시스템을 도입할 때 국외의 사례와 같이 도서관 협회, 도서관장, 사서 RFID 공급업체, 이용자 간의 유기적인 가이드라인이 필요할 것이다. 38)



38) 김승아, “RFID 시스템 도서관에서의 사서업무 변화에 관한 연구”, 석사학위 논문, 서울여자 대학교 대학원, 2004, pp.34

2. 도서관 RFID 시스템의 장·단점

도서관에 RFID 시스템을 도입 할 경우 가장 눈에 띄게 변화 되는 게 도서의 대출과 반납이다. 기존에는 도서 대출과 반납과정이 수작업을 통해 이루어졌다. RFID 시스템에서는 도서의 대출 및 반납에 소요되는 대기 시간이 대폭 절약되어 이용자의 불편이 감소하고, 사서 또한 도서의 검색, 참고 봉사 등의 질적 업무에 투자할 시간이 확보됨으로 도서관 서비스가 향상될 수 있다. 반납 시 무인 반납기를 설치함으로써 도서관 이용자가 도서관 이용시간이 아닌 시간에도 이용자들이 자유롭게 도서를 반납일자에 맞게 반납을 할 수 있다.

사서의 경우 기존에 장서를 점검하는데 일일이 서가를 점검하는 방식으로 시간과 노력이 필요한 업무였지만, RFID 시스템을 이용할 경우 장서 점검기를 이용해 많은 수의 장서를 관리 할 수 있다. 그리고 RFID 태그가 부착된 자동화된 자료들은 관리에 있어서도 용이하다. 신규 입수 자료 또는 반납된 자료를 자동으로 인식할 수 있기 때문에 자동 분류와 서가 위치 파악이 가능하다. 자료의 위치를 파악하고 대출 상태까지 연계되어 일관성 있는 자료 관리를 할 수 있다.

이용자의 경우 기존의 도서관에서는 사서와 이용자로 명백히 구분되어지던 업무 프로세스가 이용자로 명백히 구분되어지던 업무 프로세스가 이용자 스스로 도서관 업무에 참여 할 수 있는 기회를 주어짐으로써 이용자 중심으로 도서관을 이끌어가는 효과를 기대할 수 있다. RFID 시스템은 다양한 형태의 도서관 자료에 적합하다. RFID 태그는 기존의 바코드와 달리 도서 뿐 아니라 CD, Video, Tape 등 많은 자료에 부착이나 장착이 가능하고 보안 문제가 있어도 관리가 용이하다.

단점으로는 현재 대부분의 도서관에서 사용되고 있는 RFID 태그는 13.56MHz 대역의 주파수를 사용하고 있어 인식거리가 60cm 이내로 인식거리가 제한적이다. 가격 또한 기존의 바코드에 비해 가격이 고가이기 때문에

RFID 시스템을 도입하려는 도서관에서 재정적인 문제가 걸림돌이 된다. 그리고 RFID 태그 자체의 문제로 인하여 특히 RFID 태그는 금속, 물 등의 물질을 투과할 수 없기 때문에 도서관의 자료 중에 금속물질에 부착이 불가능하며, 도난 방지를 위해 게이트형 안테나를 설치해도 인식거리의 한계로 인하여 태그를 인식할 수 없는 문제가 발생할 수 있다. 현재 RFID 관련 많은 이슈가 되고 있는 것이 개인 프라이버시 문제이다. 비단 도서관뿐만 아니라 RFID 자체의 문제이기도 한 프라이버시 침해 논란은 RFID의 무단 복제 및 RFID 태그 해킹을 통한 정보의 복제 및 유출 가능성이다. 월마트와 질레트의 사례에서 RFID를 비즈니스 영역에서 적용할 때 상당한 제한점으로 대두되어, 결국 RFID 시범 사업을 잠정적으로 중지하게 만들었던 이유가 보안의 문제였다는 사실은 시사하는 바가 크다.

RFID 시스템 자체의 기술정보와 관련된 보안의 문제를 들 수 있다. 기술 표준과 관련하여 일본의 경우 자국의 국가안보를 위해 미국의 '홈 랜드 시큐리티(Home Land Security)'와 관련된 주요 산업 데이터 모니터링을 방지하기 위해 미국 주도의 EPC ID 체계 도입을 거부하고 독자 ID체계를 추진하고 있다. 나날이 국가 간, 사업자가 비즈니스 영역에서의 경쟁상황이 치열해 지는 추세를 고려할 때 우리나라도 국내 산업 관련 정보보호를 위한 자체 ID체계 구축이 필요한 실정이다.

제 3 장 RFID 도서관의 사례연구

제1절 해외사례

1. 싱가포르 도서관

싱가포르 국립 도서관은 세계 최초로 RFID 시스템을 도서관에 도입하였다. 싱가포르 국립도서관 위원회는 1995년부터 ST(Singapore Technology) Logitrack을 기술 파트너로 선정하여 자체적으로 도서관에 적용할 RFID 시스템인 ELiMS(Electronic Library Management Services)를 개발하였고 ELiMS의 개발 이유는 도서관에서 회전율이 높은 도서관 자료들의 움직임을 추적하는데 사용하고자 시스템을 개발하였다. 현재 싱가포르 국립도서관 위원회는 다른 도서관에서의 RFID 시스템의 사용을 점차 늘리기 시작하여 2002년 4월에는 싱가포르 국립도서관 산하 21개의 공동 도서관 모두에서 RFID 시스템을 사용 중에 있고 한국, 홍콩, 호주를 비롯한 타 국가의 도서관에서도 채택하여 적용되고 있다. ELiMS 도서관 RFID 시스템을 도입한 국내 도서관은 대전한밭도서관, 대구중앙도서관, 부산시민도서관 등이 있다.³⁹⁾

ELiMS 시스템의 가장 큰 장점은 양질의 이용자 서비스를 제공할 수 있다는 것이다. RFID를 이용한 시스템으로 인하여 이용자들이 대출을 위하여 기다리는 시간을 한 시간에서 5분 이하로 줄일 수 있었다. 또한 반납 시 이용자들이 단순히 반납함에 넣는 것으로 반납 절차를 마치게 되므로 기다리는 시간이 없어지게 된다. 국립도서관 위원회의 입장에서는 도서관의 높은 생산성과 낮은 교육비용, 그리고 인력비의 절감 등에서 큰 이익을 보았다.

39) <http://www.lib.gov.sg>

ELiMS 시스템에서 모든 자료에 숨겨진 RFID 태그는 13.56MHz 주파수 대역의 수동형 태그로 태그는 32가지로 분류되는데 누구든지 쉽게 자료를 분류대로 서가에 배치할 수 있어서 자원봉사자이거나 임시직원들이 일을 하는데 어려움이 없다.

또한 잘못 배가된 자료들은 책에 부착되어 있는 칼라코드로 쉽게 인식할 수 있으며 같은 부류에 속하는 자료들은 같은 색을 배당받고 함께 배가된다. 따라서 잘못 배가된 자료들은 서로 다른 색 때문에 쉽게 띄게 되어 사서들이 재배가 할 수 있도록 한다. 자료의 배가가 쉬워짐으로써 전문 사서들은 이용자들에게 좀 더 양질의 서비스를 제공할 수 있게 된다.⁴⁰⁾

싱가포르 국립도서관에서는 매일 7만 여점의 자료들이 대출되고 반납된다. 반납된 책은 30분 이내에 다시 서가에 재배가 되는데 기존의 평균 재배가 시간이 8시간이었던 것과 비교하면 놀라운 변화이다. 또한 이용자들은 도서관에서 빌린 자료는 어떤 도서관에서도 반납할 수 있는데 타관에서 반납된 자료는 24시간 내에 본관으로 돌아가 배가된다.⁴¹⁾

2. 시애틀 신중양도서관

2004년5월 시애틀 신중양도서관은 1890년 처음 지어져 1960년에 개축한 기존 중양도서관을 허물고 새로운 도서관을 개관하였다. RFID 시스템의 주요 장비인 RFID 태그, 자가 대출기, 자가 반납기, 장서점검기가 구비 되었다. 시애틀 신중양도서관은 다른 RFID 시스템 도서관과 비교하여 도서분류, 대출, 정리 등의 모든 단계를 자동화시킨 점이 가장 큰 특징이다. 또한 일반도서 뿐만 아니라, CD 등의 멀티미디어 자료까지 RFID 시스템을 도입하였다. 도서나 CD를 이용자가 무인 반납기에 반납을 하면 자동 운반 시스템을 통해 도서 분류

40) Soon. Tan Jin, RFID and its applications IT Asisa conference, Singapore. Feb 27, 2003

41) 홍미라, “유비쿼터스 대학 도서관 모형에 관한 연구”, 석사학위 논문, 연세대학교 대학원, 2004

기로 이동되며 이 시점에서 자료는 RFID 태그 인식을 통해 자동적으로 반납 정보가 중앙 시스템에 전송이 된다. 분류된 자료는 다시 자동 운반 시스템을 통해 이동하면서 RFID 태그에 저장된 정보를 읽고 원래의 서가 위치에 배치 가 된다.

시애틀 신 중앙도서관이 이처럼 RFID 시스템을 갖출 수 있는 배경에는 1998년 많은 시민들이 시민 투표를 통해 1억 6550만 달러 예산을 확보할 수 있었기 때문이다. 특히, 시애틀 공공도서관재단(www.foundation.spl.org)에서 8200만 달러를 모금하기도 해 수준 높은 RFID 시스템 구축에 사용하도록 했다.⁴²⁾

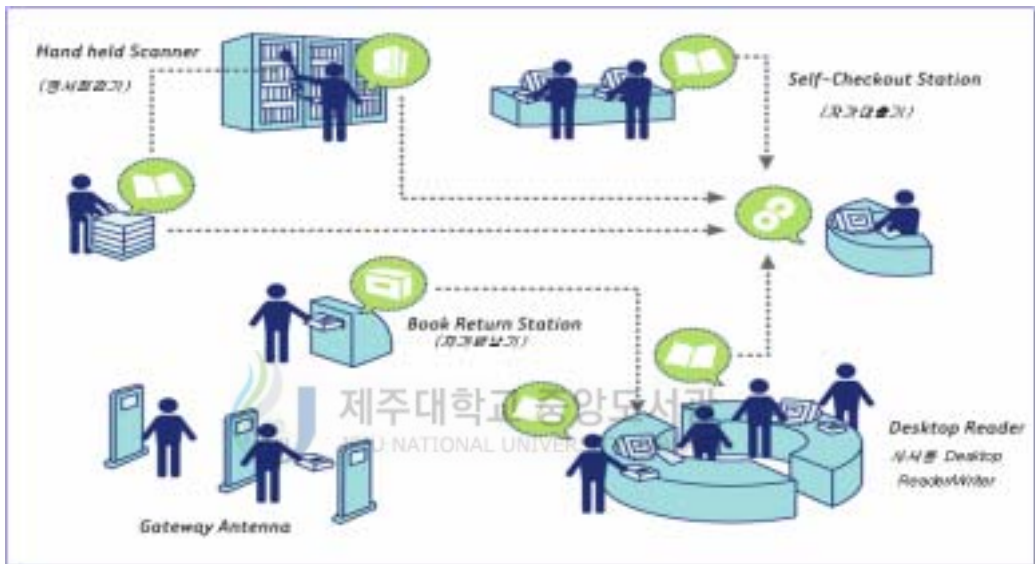
제2절 국내 사례

은평구 구립도서관은 2001년 개관하여 복지법인 인덕원에 의해 운영되는 공공도서관이다. 은평구 구립도서관은 1일 이용자가 2500여명, 홈페이지 1일 방문자가 약 500여명에 달한다. 은평구구립도서관은 공공도서관이면서도 복지법인 인덕원에 의해 운영되면서 RFID 시스템을 구축하는데도 자체 예산을 사용하여 시스템을 구축하였다. 은평구 구립도서관에서 자체적인 시스템을 도입한 목적은 첫째, 사서의 업무 효율성과 생산성을 높이기 위함으로 사서들이 장서의 대출이나 반납에 시간을 투자하기 보다는 도서관 이용자에게 양질의 서비스를 제공하도록 하기 위함이다. 둘째, 은평구 구립도서관에서는 책의 회전율을 높여서 이용자에게 편의를 제공하기 위해서이다. 책의 반납 절차가 간소함에 따라 도서 이용을 원하는 이용자에게 신속하게 대출이 가능하다. 셋째, 장서점검의 시간과 노력을 줄이기 위한 것이다. 도서관에서 RFID 시스템의 하나인 휴대용 장서 점검기를 이용하여 사서들은 빠른 시간 내에 장서점검을 할 수 있다.

42) 김승아, “RFID 시스템 도서관에서의 사서업무 변화에 관한 연구”, 석사학위논문, 서울여자대학교 대, 학원, 2004, pp.44

은평구구립도서관의 RFID 시스템의 구성요소를 살펴보면 RFID태그, 자가 대출·반납기, 24시간 무인 반납기, 사서용 데스크 탑 리더기, 장서 점검기, 게이트형 안테나 등으로 구성되어 있으며 시스템 구성도는 <그림 3-1>과 같다.

<그림 3-1> 은평구 구립 도서관 RFID 시스템 구성도



출처: 박태일, “RFID 도서관리 시스템”, 지식 경제, pp.3

RFID 태그는 능동형, 저주파인 13.56MHz의 대역을 사용하고 있으며 512byte 메모리 크기를 가지고 있다. 자가 반납의 경우 자료실에 직접 방문하지 않고도 반납기가 설치되어 있는 장소에서 24시간 반납할 수 있다. 사서용 데스크탑 리더는 기존의 바코드 스캐너를 대체하여 RFID가 부착된 도서에 대한 관리업무를 지원한다. 기존의 스캐너를 이용할 경우 보다 업무의 효율이 30-40%를 단축 시켰다고 한다. 장서 점검기는 서고에 꽂혀 있는 도서 정보를 1초에 동시에 20여권을 인식하는 능력을 가지고 있다. 기존에 사서가 일일이 눈으로 살펴보면 업무 보다 10배 이상의 업무 효율을 가져왔다고 한다. 은평구구립도서관의 전체적인 RFID 시스템 구성은 장서에 13.56MHz 대역의 태

그를 부착하고 도서관리 시스템에 태그 정보를 등록하고 도서를 배가하면 이용자들은 자가 대출·반납 시스템에서 대출 또는 반납을 하고 게이트형 안테나가 설치된 입구를 나가면 되는데 만약 미 인증된 자료가 외부로 유출시 게이트형 안테나에서 부저가 울리면서 도서의 무단 방출을 사전에 예방할 수 있다.

현재 종합자료실 6만 여권의 도서에 RFID 태그를 부착하여 시행하고 있으며, 전체 대출 이용자의 70%가 자가 대출기를 이용하고 있다. 자가 반납기도 도서관 이외의 지역인 지하철 불광역이나 연신내역에 추가 설치하는 것을 검토 중에 있다. 현재 이 시스템은 비도서 자료로도 확장을 할 예정이라고 한다. 은평구구립도서관의 RFID 시스템인 Smart ID는 공공도서관 표준자료관리 시스템인 KOLAS II를 통합·연동하여 사용하고 있다.⁴³⁾

은평구구립도서관에서 시행 중인 RFID 시스템을 적용한 도서관이 모두 성공적인 사례를 가지고 있는 것은 아니다. 문화관광부 주도로 11개 도서관에서 시행되고 있는 RFID 시스템 가운데 1/3은 실패한 것으로 평가되는데 그 이유는 기존의 데이터베이스와의 새로 들여온 RFID 시스템이 호환되지 않기 때문이었고 다른 이유는 전파의 사각지대가 존재하여 게이트형 안테나가 태그가 부착된 도서를 인식하지 못하는 문제가 발생하였다. 따라서 실제 환경에 따라 다양한 시스템이 도입되고 검토가 되어야 한다.

43) 김승아, “RFID 시스템 도서관에서의 사서업무 변화에 관한 연구”, 석사학위논문, 서울여자대학교 대학원, 2004, pp.47

제 4 장 R_BM 시스템

제1절 개발 범위 및 목표

현재까지 대부분의 도서관에서의 장서 관리는 바코드 체제나 수작업에 의존하여 컴퓨터에 등록, 수정 삭제 하는 것이 현재의 기본 시스템이다. 특히 도서관의 장서의 규모가 큰 경우에는 이러한 방법으로는 많은 시간적·경제적 많은 노력이 필요하다.

기존의 바코드 시스템에서는 장서의 파손 유무에 대한 관리가 안 되며 동일 장서에 대한 이중투자가 발생하고 관리에 상당한 노력을 기울여야 되는 문제점이 발생한다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 1차원 바코드가 아닌 비 접촉 방식의 2차원 바코드가 사용되고 있으나 바코드 리더기의 오인율과 제한된 거리에서만 이용(30cm이내)과 보안 측면에서의 안정성이 떨어지고 여러 개의 코드를 동시에 읽을 수 없는 단점으로 인하여 새로운 기법이 제공되어야 하면 그 대안으로 RFID 기법이 제시되고 있다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, RFID 시스템을 이용하여 장서 관리를 할 수 있게 하고, 해당 장서 앞에서 이동형 RFID 리더기를 이용하여 장서를 태그를 인식 하면 장서의 위치를 확인 할 수 있고, 만약 장서가 파손 되었을 경우 현장에서 파손 유무를 체크하면 실시간으로 도서관의 DB에 자료가 전송이 되어 사서의 시간과 노력을 줄 일 수 있는 “RFID 기반의 장서관리 시스템 (R_BM : RFID based Book Management)”을 설계하고 프로토타입을 개발하였다.

제2절 R_BM 시스템 구조

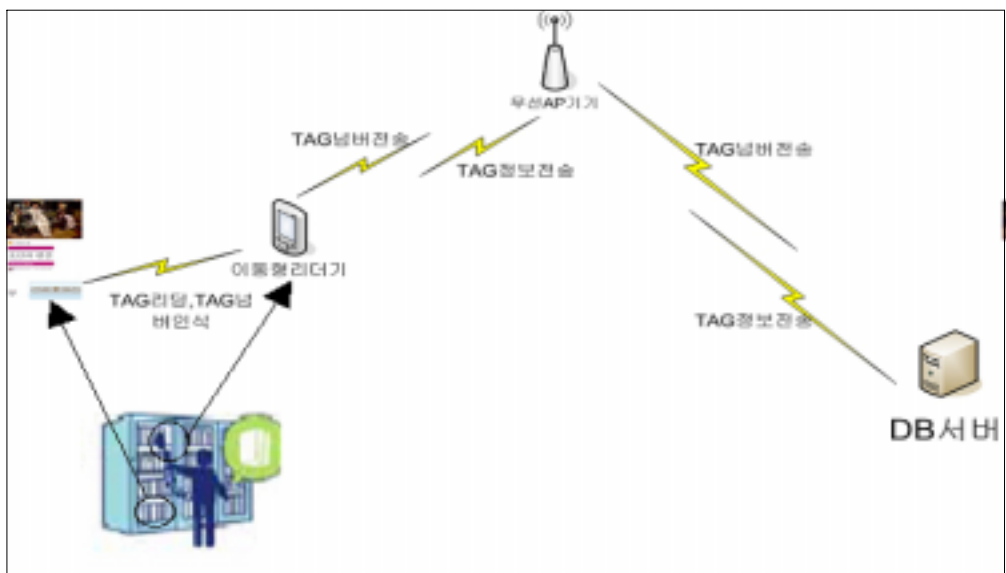
본 논문에서 구현한 시스템은 <그림 4-1>과 같이 RFID 태그, 이동형 리더(PDA 포함), 무선 AP, DB서버 등으로 구성되어 있다. RFID 태그는 각 도서에 부착시키고, 이동형 리더(PDA)로 도서를 검색하여 무선 AP를 통하여 DB 서버로부터 정보를 얻게 된다.

논문에 사용되는 태그는 UHF 대역의 900MHz 주파수 대역을 사용하는 수동형 태그를 사용하였으며, 900MHz 대역의 Label태그는 저렴한 가격, 비교적 긴 인식거리 그리고 스티커 형태의 태그이므로 바코드처럼 도서에 부착이 가능하다.

코드는 EPC CLASS1 방식을 지원하며 이동형 RFID리더기를 이용하여 다수의 Tag를 인지하도록 구성하였다. DB 서버는 장서의 위치정보 및 파손유무 정보를 저장하는 기능을 담당한다.



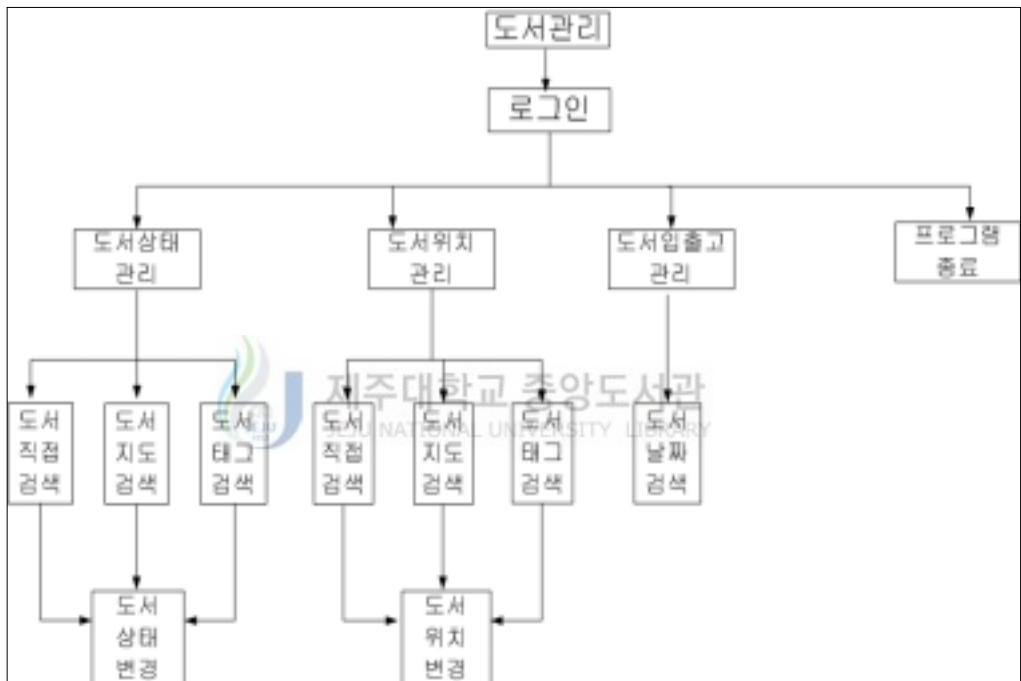
<그림 4-1> R_BM 시스템 구성도



1. R_BM 기능 구조도

R_BM 은 도서관의 장서에 대한 입출고부터 장서의 위치 관리 및 장서 상태관리 로 크게 나누었으며 상세 기능은 다음과 같다.

<그림 4-2> R_BM 기능 구조도



(1) 도서 상태관리

가. 도서 직접검색 : 사서가 이동형 리더기를 이용하여 도서를 직접 검색하도록 한다. 이를 위해 기본적인 도서명이나, ISBN 등으로 도서를 검색하면 해당 도서에 대한 정보가 조회가 되고 조회된 도서의 상태를 체크하여 실시간 도서의 상태 관리가 가능하도록 한다.

나. 도서지도 검색 : 도서가 저장된 서고별로 검색이 가능하도록 한다. 해당 서고별로 이미지를 구성하고 해당 서고를 클릭하면 그 서고의 도서 목록이

조회되고 사용자가 원하는 도서를 선택하여 도서의 상태정보를 관리 하도록 한다.

다. 도서 태그 검색 : 사서가 이동형 RFID 리더기를 이용하여 도서에 부착된 태그를 개별 또는 다중인식을 하여 해당 도서의 위치정보를 관리 하도록 한다.

(2) 도서 위치관리

가. 도서 직접검색 : 사서가 이동형 리더기를 이용하여 도서를 직접 검색하도록 한다. 이를 위해 기본적인 도서명이나, ISBN 등으로 도서를 검색하면 해당 도서에 대한 정보가 조회가 되고 조회된 도서의 위치를 체크하여 실시간 도서의 위치 관리가 가능하도록 한다.

나. 도서지도 검색 : 도서가 저장된 서고별로 검색이 가능하도록 한다. 해당 서고별로 이미지를 구성하고 해당 서고를 클릭하면 그 서고의 도서 목록이 조회되고 사용자가 원하는 도서를 선택하여 도서의 위치정보를 관리 하도록 한다.

다. 도서 태그 검색 : 사서가 이동형 RFID 리더기를 이용하여 도서에 부착된 태그를 개별 또는 다중인식을 하여 해당 도서의 위치정보를 관리 하도록 한다.

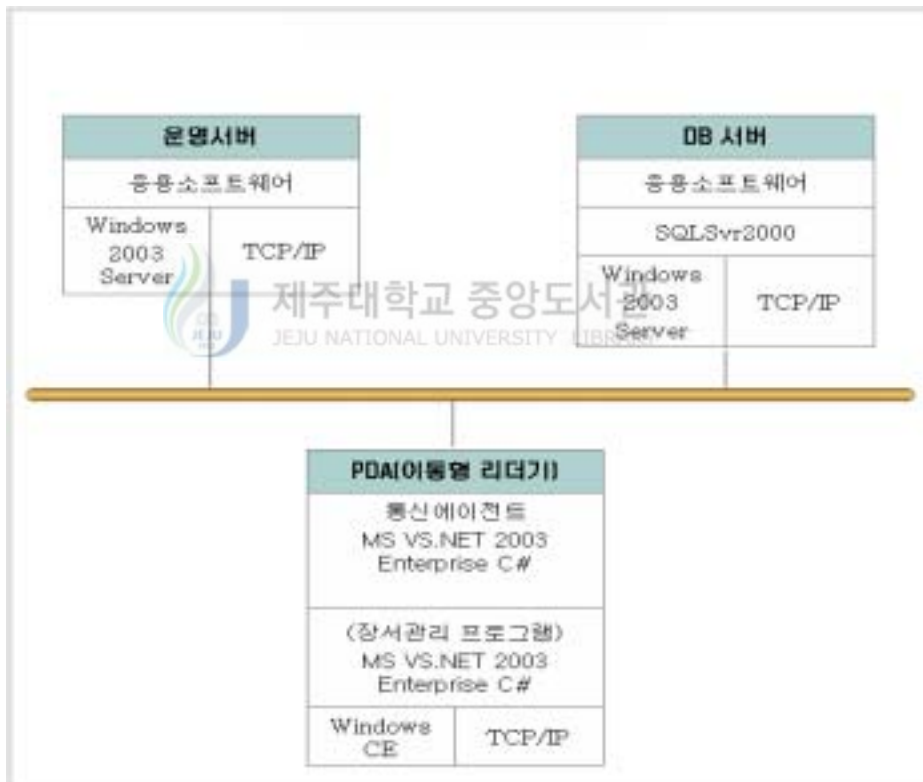
(3) 도서 입출고 관리

가. 날짜별 검색 : 도서의 입출고를 날짜별로 확인이 가능하도록 구성한다. 향후 도서의 입출고 주기를 확인하여 도서의 회전을 조회가 가능하도록 구성할 수 있다.

2. R_BM 시스템 개발환경

본 논문에서 구현한 시스템의 구성 모델은 운영서버, 데이터베이스 서버, 네트워크 통신 프로토콜 기반의 TCP/IP 기반으로 한 담당 업무별 개발 서버를 갖추어 RFID기반의 장서관리 시스템 모델에 접근할 수 있게 했다. 시스템의 개발환경은 <그림 4-3>과 같다.

<그림 4-3> R_BM 시스템 개발환경



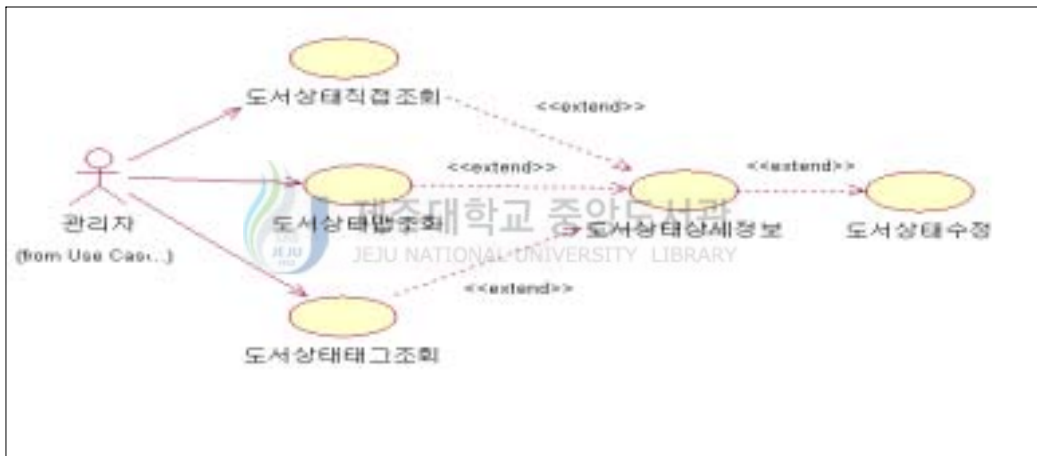
3. UML Diagram

(1) 도서상태정보 use-case 다이어그램

UML 다이어그램은 Rational Rose2000버전을 이용하여 도서관리 유즈케이스, 도서관리 클래스 다이어그램을 작성하였다.

유즈케이스는 관리자를 중심으로, 클래스 다이어그램은 데이터의 흐름을 중심으로 모델링을 하였다.

<그림 4-4> 도서상태정보 use-case 다이어그램

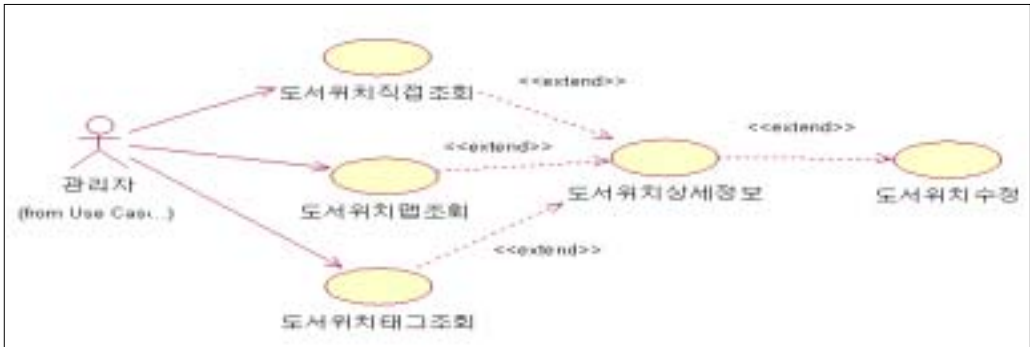


<그림 4-4>는 관리자가 도서의 상태를 조회 하기위해 도서상태 직접조회, 도서상태 맵 조회, 도서상태 태그 조회중 하나를 선택하고, 조회된 도서에 도서상태 상세정보를 확인 하여 도서의 상태 정보를 수정한다.

(2) 도서위치정보 use-case 다이어그램

<그림 4-5>와 같이 관리자는 도서에 위치를 조회 하기위해 도서위치 직접 조회, 도서위치 맵 조회, 도서위치 태그 조회중 하나를 선택하여 조회된 도서에 도서위치상세정보를 확인 후 도서위치수정을 한다.

<그림 4-5> 도서위치정보 use-case 다이어그램



(3) 도서 입출고정보 use-case 다이어그램

<그림 4-6> 도서 입출고정보 use-case 다이어그램

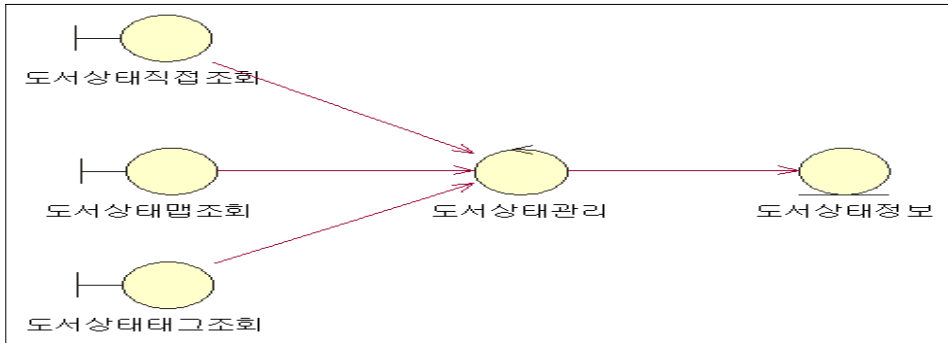


<그림 4-6>과 같이 관리자는 도서 입출고 조회를 위해 날짜를 입력하여 날짜별 입출을 확인한다.

(4) 도서상태정보 class 다이어그램

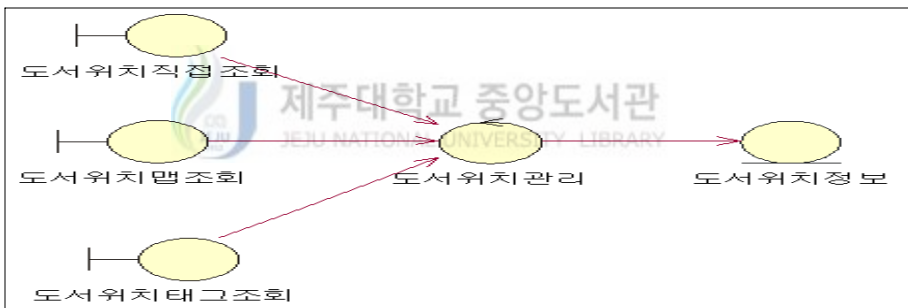
<그림 4-7>과 같이 도서상태정보 클래스는 도서상태 직접조회 Boundary class, 도서상태 맵 조회 Boundary class, 도서상태 태그 조회 Boundary class는 사용자와의 인터페이스를 담당하는 역할을 하며, 도서상태관리 Control class는 Boundary class와 Entity class 사이의 처리와 중재, 제어 역할을 하며 도서상태정보 Entity class는 도서상태정보를 관리하는 class이다.

<그림 4-7> 도서상태정보 class다이어그램



(5) 도서위치정보 class다이어그램

<그림 4-8> 도서위치정보 class다이어그램



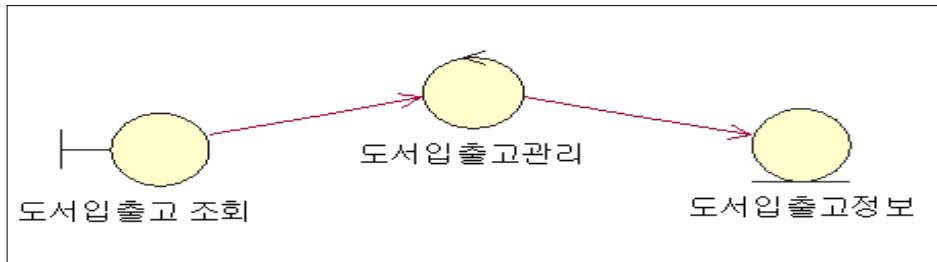
<그림 4-8>은 도서위치정보 class는 도서위치 직접조회 Boundary class, 도서위치 맵 조회 Boundary class, 도서위치 태그 조회 Boundary class는 사용자와의 인터페이스를 담당하는 역할을 하며, 도서위치관리 Control class는 Boundary class와 Entity class 사이의 처리와 중재, 제어 역할을 하며 도서위치정보 Entity class는 도서위치 정보를 관리하는 class이다.

(6) 도서 입출고정보 class다이어그램

<그림 4-9>와 같이 도서 입출고정보 클래스는 도서 입출고 조회 Boundary class, 도서 입출고관리 Control class, 도서 입출고정보 Entity class로 이루어

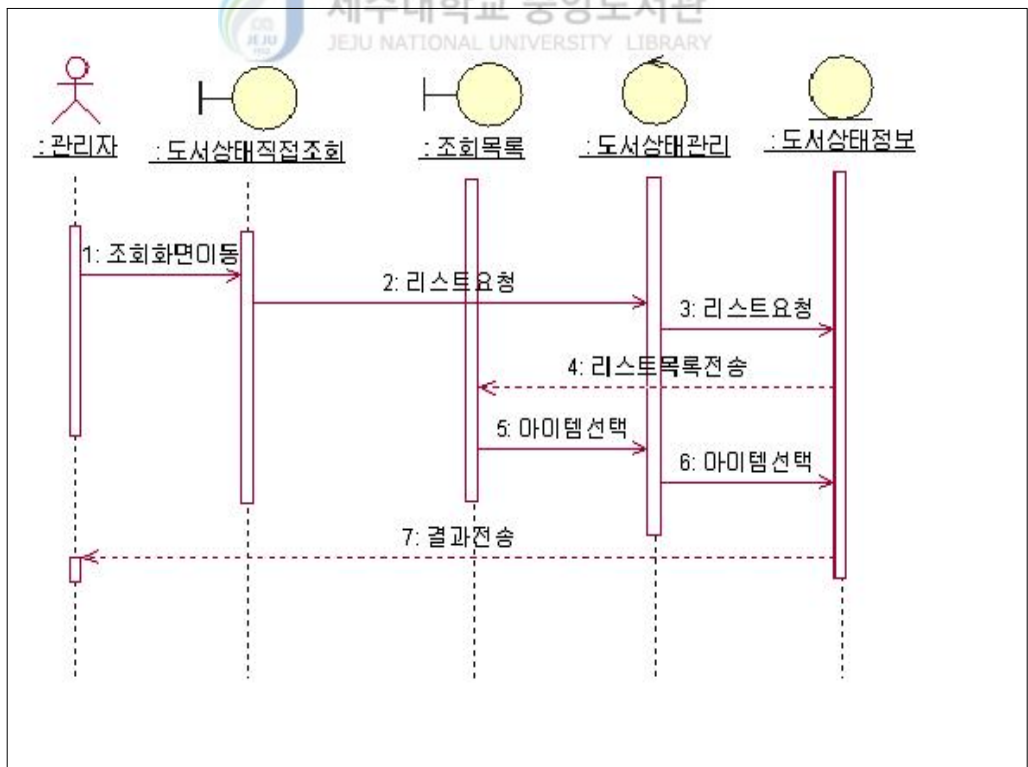
져 있다.

<그림 4-9> 도서 입출고정보 class다이어그램



(7) 도서상태정보 sequence다이어그램

<그림 4-10> 도서상태정보 sequence다이어그램



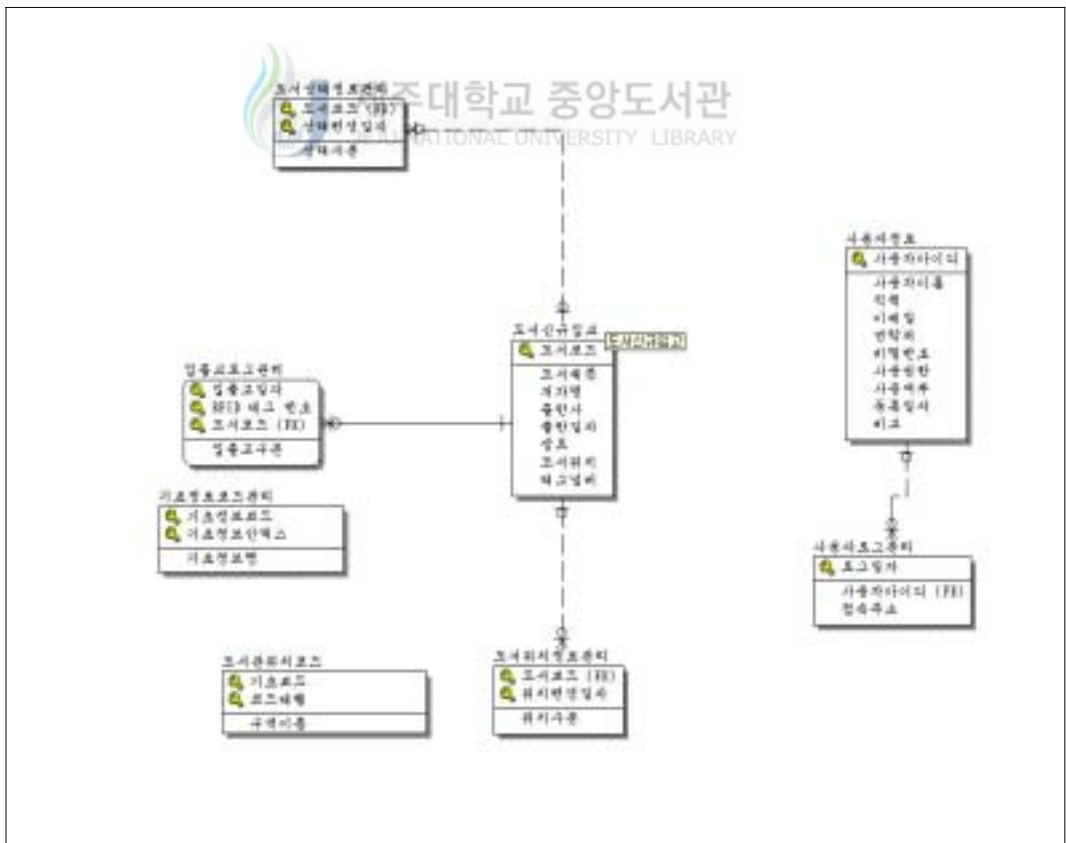
<그림 4-10>은 도서상태정보 sequence 다이어그램으로 도서관의 관리자가 도서의 상태 정보를 변경하는 절차를 시간적으로 표현한 것이다. 관리자는 도서 조회화면으로 이동을 하고, 리스트를 요청하여 전송받은 리스트 목록 중에서 해당 아이템을 선택하고 그 결과 값을 다시 관리자에게 전송을 하는 순서로 이루어져 있다.



4. R_BM 테이블 구조

R_BM 시스템의 테이블 구조는 크게 도서상태정보 관리, 도서 입출고 관리 (도서 신규 입고, 입출고 로그관리), 도서 위치관리(도서 위치정보 관리, 도서 관 위치 코드 관리), 그리고 사용자에 대한 정보 관리(사용자 정보, 사용자 로그 관리) 로 구성되어 있으며 <그림 4-11>과 같다. 각각의 테이블에서 도서 신규 입고테이블을 중심으로 도서상태 정보관리 테이블, 입출고로그관리 테이블, 도서위치정보관리 테이블은 각각 1:다의 관계가 이루어지고 사용자 정보 테이블과 사용자 로그관리 테이블도 1:다의 관계가 성립된다.

<그림 4-11> R_BM 시스템 테이블 구조도



R_BM시스템 테이블 구조도에서 각각의 테이블을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 도서 상태정보 관리

- 도서의 상태정보를 관리하기 위한 테이블

<표 4-1> 도서 상태정보 테이블

필드명	데이터 형식	설명
도서코드	varchar(50)	도서의 유일한 ID
상태변경일자	char(12)	도서의 상태 변경 일자
상태 구분	int	도서의 상태 구분

(2) 도서 신규 입고

- 도서의 신규 입고 관리 테이블



제주대학교 중앙도서관

<표 4-2> 도서 신규입고 테이블

필드명	데이터 형식	설명
도서코드	varchar(50)	도서의 유일한 ID
도서제목	varchar(40)	도서의 상태 변경 일자
저자명	varchar(20)	도서명
출판사	varchar(20)	출판사명
출판일자	varchar(18)	출판일자
장르	varchar(50)	도서 구분
도서위치	varchar(50)	도서가 배가된 서고의 위치
태그번호	varchar(255)	도서에 부착된 태그 번호

(3) 도서 위치정보 관리

- 도서의 위치정보 관리를 위한 테이블

<표 4-3> 도서 위치정보 테이블

필드명	데이터 형식	설명
도서코드	varchar(50)	도서의 유일한 ID
위치변경일자	char(12)	도서의 위치 변경 일자
위치구분	varchar(50)	도서의 위치 구분

(4) 도서관 위치코드

- 도서관 위치 정보를 관리하기 위한 테이블

<표 4-4> 도서관 위치코드 테이블

필드명	데이터 형식	설명
기초코드	varchar(19)	도서관 위치 기본 코드
코드레벨	int	도서관 위치에 대한 레벨
구역이름	varchar(50)	도서관 구역 이름

(5) 기초정보 코드 관리

- 기초정보를 관리하기 위한 테이블

<표 4-5> 기초정보 테이블

필드명	데이터 형식	설명
기초정보 코드	varchar(3)	기초 정보 코드(도서상태 코드, 도서관 위치 코드 등 기본적인 코드 정보관리)
기초정보 인덱스	int	기초 정보 인덱스
기초정보명	varchar(20)	기초 정보명

(6) 입출고 로그 관리

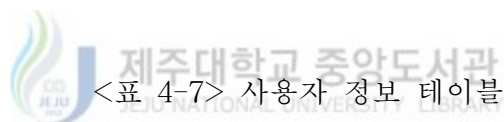
- 도서의 입출고 로그 관리하기 위한 테이블

<표 4-6> 입출고 로그 테이블

필드명	데이터 형식	설명
입출고 일자	char(50)	도서의 입출고 일자
RFID 태그번호	varchar(50)	RFID 태그 번호
도서 코드	varchar(50)	도서의 유일한 ID
입출고 구분	varchar(50)	입출고 구분

(7) 사용자 정보

- 사용자 정보를 관리하기 위한 테이블



필드명	데이터 형식	설명
사용자 아이디	varchar(20)	사용자를 구분할 수 있는 유일한 ID
사용자 이름	varchar(10)	사용자 이름
직책	int	사용자 직책
이메일	varchar(50)	이메일
연락처	varchar(20)	연락처
비밀번호	varchar(20)	비밀번호
사용권한	int	시스템사용에 대한 권한
사용여부	char(1)	시스템 사용 여부
등록일자	char(8)	사용자 등록 일자
비고	varchar(255)	비고

(8) 사용자 로그 관리

- 사용자 로그를 관리하기 위한 테이블

<표 4-8> 사용자 로그 관리 테이블

필드명	데이터 형식	설명
로그 일자	varchar(20)	시스템 로그일자
사용자 아이디	varchar(20)	사용자 아이디
접속 주소	varchar(50)	시스템 접속 IP



제3절 구현 모듈 설명

본 논문의 장서관리 시스템의 개발 범위, 기능 시스템 구성에 대해서 살펴보면 다음과 같다. PDA에 관련 프로그램은 모바일용 C#으로 개발 되었다. 장서관리 시스템 구성은 장서의 상태관리 모듈, 도서 위치관리 모듈, 도서 입출고 관리 모듈, SERVER와 연결되어 통신을 하고 있는 PDA에 목록을 보여주며 PDA에서 요구하는 데이터를 전송하는 모듈로 구성되어 있다.

1. 장서 상태관리 모듈

장서 상태관리 모듈은 이동형 RFID 리더기에서 실행되는 모듈로서, 사서가 도서에 부착된 태그를 인식 하거나, 도서명, 도서번호로 직접 검색, 지도검색을 실시하여 원격 DB의 도서의 상세정보를 PDA화면에 출력하도록 구성하였다. <그림 4-12>는 도서 상태 관리 모듈의 흐름도이다.

<그림 4-12> 장서 상태관리 모듈 흐름도



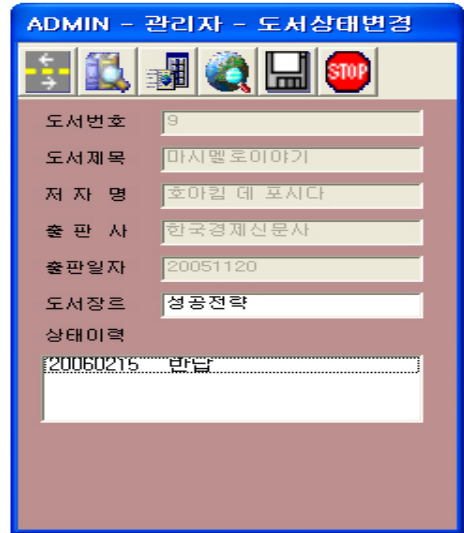
(태그 검색)



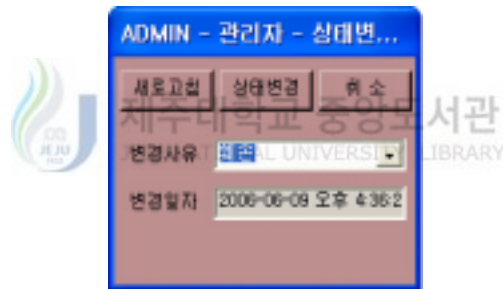
(직접 검색)



(지도 검색)



(도서 검색 후 화면)



(도서의 상태 변경 화면)

기존 시스템에서는 도서의 상태 정보를 관리하기 위해서는 사서가 일일이 육안으로 확인하고 해당 도서의 상태를 메모하고 사서가 사무실로 이동하여 도서관리 시스템에 로그인후 도서의 상태정보를 입력하는 형태로 구성되어 있다.

2. 장서 위치 관리 모듈

장서 위치관리 모듈은 이동형 RFID 리더기에서 실행되는 모듈로서, 사서가 도서에 부착된 태그를 인식 하거나, 직접 검색, 지도검색을 하면 원격 DB에 접속하여 도서의 위치정보를 화면에 출력하도록 구성하였다. 그리고 사서는 도서의 위치를 확인하여 도서위치 변경화면으로 이동하여 도서의 위치변경을 실시간으로 수정이 가능하도록 구성하였다. 또한 도서의 위치정보를 조회하여 장서가 잘못 배가 될 경우 사서는 시스템을 통하여 정확한 위치로 장서를 배가 할 수 있다. <그림 4-13>은 장서 위치 관리 모듈의 흐름도이다.

<그림 4-13> 장서 위치관리 모듈 흐름도

ADMIN - 관리자 - 도서위치변경	
도서번호	3
도서제목	여자의 모든 인생은 20대에
저자명	남인숙
출판사	랜덤하우스중앙
출판일자	20040710
도서장르	성공/취세
도서위치	20060110 1구역2도서함

ADMIN - 관리자 - 위치변...		
새로고침	위치변경	취소
변경구역	1구역	
변경도서	3도서함	
변경일자	2006-04-03 오전 1:25:09	

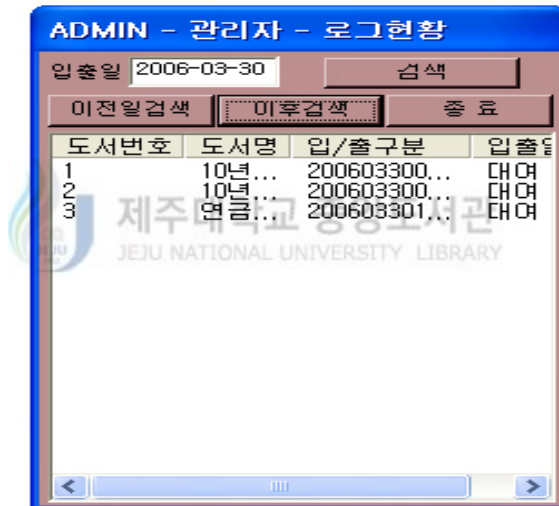
(위치 변경 조회화면)

(위치변경 입력화면)

3. 장서 입출고 관리 모듈

장서 입출고관리 모듈은 이동형 RFID 리더기에서 실행되는 모듈로서, 사서가 도서에 부착된 태그를 인식하여 원격 DB에 접속하여 도서의 입출고정보를 화면에 출력하도록 구성하였다. 장서 입출고 관리 모듈은 장서의 대출 반납현황을 확인하여 회전률이 높은 도서관의 자료들의 움직임을 추적하는 기능을 한다. <그림 4-14>는 장서 입출고 관리 모듈의 흐름도이다.

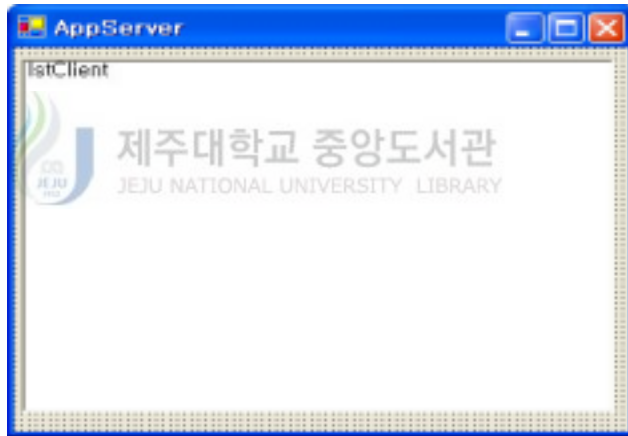
<그림 4-14> 장서 입출고 관리 모듈 흐름도



4. 데이터 통신 모듈

데이터 통신 모듈은 PDA와 서버간의 통신을 하고 PDA에 목록을 보여주며 PDA에서 요구하는 데이터를 전송하고, 이동형 RFID 리더기에서 태그 인식 시 태그에 대한 필터링 기능을 제공한다. 특히 다수의 이동형 RFID 리더기를 사용할 경우 각각의 이동형 RFID 리더기를 데이터 통신 모듈에 등록을 하고 다수의 이동형 리더기 제어 역할을 수행한다. <그림 4-15>는 데이터 통신 모듈이다.

<그림 4-15> 데이터 통신 모듈



제4절 개발시스템의 유용성

현재까지 대부분의 도서관에서는 바코드(Bar-Code)를 부착하여 장서관리를 하거나 일부 도서관에서는 13.56MHz 대역의 RFID 태그를 이용하여 장서관리를 하는 것이 일반적인 방법이다. 바코드 시스템의 문제점 중 하나가 시스템 이원화(도난방지 시스템 별도)로 인하여 사용이 불편하고, 바코드가 부착된 장서를 바코드 스캐너를 이용하여 사용하는데 바코드 스캐너는 한번에 많은 수의 장서를 스캐닝 할 수 없다.

13.56MHz 대역의 RFID 태그를 이용할 경우 짧은 인식거리와 인식률로 인하여 도난방지에 주로 사용되고 있고, 13.56MHz 이동형 RFID 리더기를 이용하더라도 도서관의 장서의 규모가 큰 경우에는 이러한 방법으로는 많은 시간적·경제적 많은 노력이 필요하다. 현재까지 사용되고 있는 1차원·2차원바코드 시스템, RFID 주파수 대역별 각각의 특징별로 비교점을 설명하면 <표 4-9>와 같다. <표 4-9>와 같이 RFID 900MHz 대역의 주파수를 이용할 경우 인식거리, 데이터 크기, 내수성 및 오염성, 전파 투과성, 가격 등에서 바코드, 다른 RFID 주파수 대역보다 우수한 면을 지니고 있다. 그러나 현재까지 기존의 바코드보다 가격이 다소 높다는 문제점이 있다.

기존의 많은 도서관에서 운영하고 있는 시스템은 도서의 대출 정보만을 바코드를 이용하여 관리하므로 장서관리 측면에서 장서가 지정된 위치에서 벗어날 경우 대출 기록을 통하여 대출 정보만을 확인 할 수 있을 뿐 장서의 정확한 위치를 파악할 수 없다. 또한 사서가 육안으로 장서의 위치 및 파손 유무를 확인 할 경우 이를 메모하여 해당 서가로 이동하여 위치하는지를 확인하고 파손 유무를 메모 후 사서가 점검 후 기존의 시스템에 파손유무를 기록해야 한다. 도서관을 이용하는 이용자들은 도서가 정확한 위치에 있지 않을 경우 일일이 육안으로 확인하거나 사서의 도움을 받아야 하는 번거로움이 발생할 수도 있다.

<표 4-9> RFID와 바코드 비교점(우수 ◎ > ○ > △ > × 약함)

방식	RFID			Bar-code	
	고주파	전자유도방식		1차원	2차원
통신주파수대역	900MHz	13.56MHz	120-150KHZ	Led, Laser	Laser, CCD
통신거리	4M	약50cm	약 50cm 미만	2-3cm	수십cm
데이터쓰기	◎	◎	◎	×	×
사용현장에서의 안정적인 통신	◎	◎	○	○	○
전자계 노이즈	◎	△	△	◎	◎
광 노이즈	◎	◎	◎	○	○
내수성/내유성	◎	◎	◎	×	×
오염성	◎	◎	◎	×	×
투과성(종이나 플라스틱 투과)	◎	◎	◎	×	×
복수매 동시 읽기	◎	○	○	×	×
Tag, 라벨의 소 형, 저가격화	◎	△	△	◎	◎

본 시스템은 900MHz 대역의 주파수를 이용하므로 비교적 긴 인식 거리 (2-3m)와 뛰어난 Anticollison 으로 동시에 150개까지 인식이 가능하고 기존의 13.56MHz대 제품에 대한 단점을 모두 보완할 수 있다. 900MHz 대역은 정보통신부에서 바코드 대체 표준 RFID로 추진하고 있는 실정이다.

본 시스템 구현 중, 이동형 리더기로 태그를 인식 할 경우 인식거리의 제한으로 다음과 같은 결과를 나타내고 있다. <표 4-10>에서 보는 바와 같이 태그의 인식률은 거리가 길어질수록 인식률이 낮아지는 경향이 있고, 또한 주변의 환경적 영향(금속, 사람, 다수의 태그)에 따라 인식거리가 달라진다.

<표 4-10> 인식거리에 따른 태그 인식률(O:성공, X:실패)

횟수 \ cm	80	100	120	140	160	180	200
1	O	O	O	O	O	O	O
2	O	O	O	O	O	X	X
3	O	O	O	O	X	O	X
4	O	O	O	O	O	O	O
5	O	O	O	O	O	X	X
6	O	O	O	O	X	O	X
7	O	O	O	O	O	O	O
8	O	O	O	O	O	O	O
9	O	O	O	O	O	X	X
10	O	O	O	O	O	O	O

또한 기존 도서관들이 13.56MHz 로 구성한 것은 900MHz 제품의 상용화가 늦고 제품가격이 높았기 때문이고 현재 900MHz대 장비가격 등이 저렴하고, 미국 등지에서는 많은 장점을 가지고 있는 900MHz대로 구축되고 있고, 현재 국내에서도 고려대학교 도서관, 선문대학교 도서관을 중심으로 900MHz대로 도서관리 시스템을 구축할 예정이다.

제 5 장 결론

우리나라 도서관의 장서의 수가 현저하게 증대됨에 따라 그에 따른 장서관리 문제도 심각하게 제기되고 있고 특히 도서의 대출과 반납과정에서의 문제 그리고 도서 반납 시 장서를 정리 및 보관상의 많은 시간적·경제적 비용이 소모되고 있는 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구에서는 RFID 기술을 적용하여 구현하였다. 즉, RFID 시스템을 이용하여 장서를 관리를 할 수 있는 사용자 중심의 장서관리 시스템을 개발함으로써 사서가 도서관에서의 자산관리 측면과 도서의 관리 측면에서 시간과 노력을 줄일 수 있도록 하였다.

본 연구 내용은 다음과 같다. 최근까지 대다수의 도서관에서는 도서관리 시스템에서는 바코드(bar-code)를 부착하여 관련된 정보를 유지하는 방법이 일반적이었다. 바코드를 이용한 시스템은 도서의 대출·반납 등에 주안점을 두고 시스템을 설계하였으나, 장서의 관리 측면에서는 활용하기가 어렵게 되어 있다. 왜냐하면 현재 대다수의 공공도서관에서는 장서관리를 하기 위해서는 육안으로 일일이 확인을 하거나 이동형 단말기를 이용하여도 인식거리의 제한으로 인하여 사서가 근거리에서 장서를 확인해야 하기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 RFID 시스템을 도서관에 접목되기 시작했다.

도서관 분야의 RFID 시스템은 1998년 미국, 유럽 등 선진국을 중심으로 발전되기 시작하였으며 지금은 전 세계적으로 200여개 이상의 도서관 및 자료실에서 이를 도입하고 있으며 국내의 경우 2002년에 과천 정보과학 도서관을 시작으로 다수의 도서관에서 RFID 시스템을 도입하고 있는 실정이다. 그러나 다수의 도서관에서 사용되고 있는 RFID 시스템은 도서의 대출·반납 등에서만 활용되고 있으며 태그 주파수 또한 13.56MHz 대역을 사용하고 있어 인식거리가 30cm 이내로 제한적이다.

따라서 본 연구에서는 효율적인 장서관리를 위해 RFID 시스템을 이용하여 사서가 이동형 RFID 리더기를 이용하여 장서의 위치 및 장서의 파손여부를 실시간으로 입력함으로써 장서관리를 하는데 있어서 시간과 노력을 줄일 수 있는 RFID 기술 기반의 장서관리 시스템 R_BM(RFID based Book Management)을 설계하고 프로토타입을 개발하였다. RFID를 이용한 장서관리 시스템은 장서관리를 편리하게 함으로써 사서들이 장서를 정리하는데 드는 시간이 현저하게 줄어 들 것이며 또한 장서의 파손여부 및 도난여부 등 보다 부가적인 효과를 기대할 수 있을 것이다. 하지만 현재 RFID를 이용한 장서관리 시스템만으로는 도서관을 이용하는 이용자들에게 다양한 서비스를 제공하지 못한다.

향후 추가 연구를 통해서 RFID를 이용한 도서의 대출·반납 시스템을 구현하고 기존의 바코드 시스템의 전면 교체 없이 RFID를 이용한 장서관리 시스템의 기술을 적용할 수 있는 방법이 필요할 것이다.

RFID는 유비쿼터스의 핵심적인 기술이며 지금은 RFID Tag의 인식률, 인식거리, 부착물에 따라 다양한 형태의 태그가 개발되고 있으며 국내의 중소하드웨어업체에서 이동형·고정형 리더기를 생산하고 있으며 대기업에서도 RFID 관련된 하드웨어, 소프트웨어 개발에 주력을 하고 있고 수목관리, 의료, 국방, 자산관리 등 다양한 공공부분에서 시범적으로 활용되고 있다. RFID 산업이 활성화되기 위해서는 세계적인 표준이 정립되어야 함은 물론이고 태그, 장비 가격 또한 저렴해야 한다. 이러한 문제가 해결된다면 향후 빠른 시일 내에 산업 전반에 다양한 분야에서 활용될 것이다.

유비쿼터스는 이미 우리 사회 전 분야에 널리 퍼져 있다. 교통카드를 이용하여 대중교통을 이용하고, 출입증 카드로 건물출입, 미술관이나 박물관에서 태그를 부착하여 유물을 관리하거나 무선 통신을 이용해서 유물 정보를 들을 수 있다. 이처럼 유비쿼터스는 우리 도처에 널리 퍼져 있다.

본 연구에서 적용한 시스템은 일부분 이지만 도서관에 유비쿼터스를 적용해

봄으로써 향후 도서관에서 유비쿼터스를 적용할 경우 그 가능성을 제시 하였다.

추후 유비쿼터스 도서관에 대한 더욱 구체적이고 전문적인 연구가 이루어진다면 유비쿼터스 시대에 능동적이며 적극적으로 대체해 나갈 수 있을 것이다.



참고문헌

국내문헌

- ECO, “은평구립도서관 사례로 본 도서관 RFID 시스템의 구축”, 2003, pp. 5
- 김승아, “RFID 시스템 도서관에서의 사서업무 변화에 관한 연구”, 석사학위 논문, 서울여자 대학교 대학원, 2004, pp.34
- 김승아, “RFID 시스템 도서관에서의 사서업무 변화에 관한 연구”.석사학위 논문. 서울여자 대학교 대학원, 2004, pp.44-47
- 김완석, “유비쿼터스 프로젝트 IT 메가 트렌드” ETRI 발표자료, 2003, pp.12
- 김완석, 김정국, 김호기, 김창석, 구홍서, 이상범, 박태웅, 이성국, “유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 인프라 그리고 전망”, 한국정보처리학회, 유비쿼터스 컴퓨팅 특집, 제10권, 제14호, 2003년
- 김원식, “RFID 기반의 e-Book Service 에 대한 연구”. 석사학위 논문, 단국대학교 정보통신 대학원 IT학과, 2004, pp.14-15
- 김재윤, “ 유비쿼터스 컴퓨팅 : 비즈니스 모델과 전망”, 2003, pp.44-47
- 김종득, “신물류정보시스템으로서의 활용을 위한 RFID의 산업화 방안”, 2004
- 김지태, “UHF RFID”, KIEI 산업자원부 기술표준원 산업교육연구소, 2004
- 박경운, “RFID-Tech”, 창간호, 2005, pp.4-6.
- 박태일, “RFID 도서관리 시스템”, 지식 경제, pp.3-6
- 윤훈주, “유비쿼터스 연구 및 동향” 유비유넷 Report 제1호, 2006
- 이근호, 무선 식별 기호 ,TTA 저널. 제89호, 2004, pp.124
- 이명호, 전수연, “U-korea 구현을 위한 정책현안과 과제” Telecommunications Review, 2005, pp.42-45
- 이선현, “유비쿼터스를 이용한 대학의 자산관리 시스템 모델”, 박사학위 논문, 경기대학교 대학원, 2004
- 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망, 정보통신정책, 제16권, 제6호, 2004, pp.4

- 이응봉, “Ubiquitous computing & Digital Library”. 제6회 디지털 도서관 컨퍼런스, 2003
- 장동원, 조평동, “RFID 기술기준 도입을 위한 기술분석”, 전자통신 동향분석, 제18권, 제16호, 2003
- 전자신문, “유비쿼터스 혁명은 계속된다 [1]-[22]”, 2004
- 정보통신부, “U-센서 네트워크 구축 기본계획”, 2004
- 최정구, “RFID 기술 기반의 도서 검색 시스템 개발”, 석사학위 논문, 순천대학교 대학원, 2004, pp.43
- 표철식, “UHF RFID”, TTA 저널 94호, 2004
- 홍미라, “유비쿼터스 대학도서관 모형에 관한 연구”, 석사학위 논문 연세대학교 문헌정보학과, 2004, pp.44



국외 문헌

- Augstin A. Araya, "Questioning Ubiquitous Computing", Proceedings of the 1995 ACM 23rd Annual Conference on Computer Science, pp.230-237
- D.Monlar, "Privacy and security in library RFID":Issues, practices and architectures<<http://www.cs.berkeley.edu/~dmonlar/library.pdf>>.
- Gregory D. Abowed barry Brumitt Steven Shafer, Ubicom 2001: ubiquitous computing, Spinger, p116-122, 240-298,2001.
<http://blog/naver.com/aris31>
<http://www.lib.gov.sg/>
<http://www.nlb.go.sg>
<http://www.univ-relations.pitt.edu>University of Pittsburg, Researchreview, Pitt Engineer First to Put an Antenna On a Microchip
- Lori Bowen Ayre, "RFID and Libraries", 2004
- M. Nauer, "Implementing RFID in Libraries for Automation" - Experiences 20 Current installations.
- M Weiser, "The computer for the 21 Centry", Scientific American, 1991
- Mark weiser, Brown, "Designing Calm Technology", PowerFrid Journal 10(1),1996, pp.121-122.
- Red Herring, "RFID costs stager would-be users", 2004
- Soon. Tan Jin, RFID and its applications ItAsia Conference. Singapore. Feb 27. 2003.
- Vikas Mehta, 2004,"Radio Detection System for Information Handling, DESIDOC Bulletin of information Technology" Vol 24 No 4, pp.19-2.

ABSTRACT

A Study on Book Management System Prototype Development based on RFID Technology

Ubiquitous is the most frequently used terms in these days on diverse industry areas. Generally the term of Ubiquitous means the environment of connecting network on everywhere, by anybody, at anytime. In this research, the adjustment of RFID, the core technology for Ubiquitous, on Library will be studied. As the number of the books in the library is increasing, the efforts and costs of handling them has also been raised. Therefore the solutions of dealing with those problems have sincerely been researched by utilizing RFID, for examples, lending, returning and keeping aspects. The prototype, which is using the RFID reader, librarians can input the condition of books such as the location and damaged level in real time as saving time and efforts has been designed and developed. The tag used in this research is manual and has the frequency of 900MHz and portable RFID readers can recognize several tags at a same time.

Most of the libraries in Korea are using bar coding system for dealing with books, so lots of time and efforts are required. If the system of this research is employed at the fields, the efforts of librarians would be decreased dramatically in diverse aspects of operating library. Furthermore,

figuring out the robbery and the damage of books in real time will be naturally added.

To develop RFID industry, the global standard should be decided and the price of tag should be lowered dramatically. If these problems are solved, RFID tags will be used in various business fields in the near future. Actually Ubiquitous spreads around the present society already. Public transportation passed, admission tickets, Museums of treating collections by using RFID are the examples.

Even though the system researched in this paper is a part of the fullsystem, the trial to apply Ubiquitous on library has provided a lot of practical possibilities. If more research on applying Ubiquitous on library system is performed in depth, library system will be developed remarkably.