

## UHF RFID 기술을 이용한 자전거 주차 관리 시스템 개발

정 병 호\* · 김 상 철\*\*

### *Development of Bicycle Parking Management System using UHF RFID Technology*

Jung, Byung Ho · Kim, Sang Chul

#### 〈Abstract〉

In this paper, a bike management system using 900 MHz RFID technology has been developed. There are limits to the 13.56 MHz spectrum of existing management systems, which are single tag identification and the short possible identifying distance of the technology. In this paper, we use 900 MHz instead of 13.56 MHz in order to make wide recognition and multi-tag identification possible. Granted, there are also many benefits to using 13.56 MHz RFID tags, which include compatibility with existing bike management systems. This system was developed on the 900 MHz band using RFID similarly to existing 13.56 MHz systems in order to be able to manage multiple bikes at the same time.

Key Words : RFID, UHF RFID, USN, Management System, Green IT

### I. 서론

자동차의 증가로 인한 도시의 환경과 도시의 교통 등이 많은 혼잡과 불편을 겪고 있다. 이에 정부는 정부, 공공기관 주차장의 5%를 자전거 주차장으로 전환하기로 하였다[1]. 자전거 주차장은 대부분 RFID(전파식별 : Radio Frequency IDentification)시스템을 이용하여 무인 주차 시스템을 정착화 시키려고 하고 있다.

현재 세계 시장에서는 자전거 주차장이 많은 활성화 되어있고 RFID를 이용한 무인 자전거 주차 시스템이 많이 개발되어 있는 현황이다. 대표적인 예로는 독일의 벨리브(Velib)와 우리나라 창원시의 누비자를 예로 들 수

있다[2]. 두 가지 모두 현재 상용화되어 이용되어지고 있는 시스템이며 모두 RFID를 이용하여 무인 시스템을 구성하고 있다. 하지만 13.56Mhz의 기술을 채택하고 있어서 하나의 RFID 리더기에 하나의 RFID 태그만을 인식하여 사용할 수 있고, 또한 리더기의 개수에 따라 주차규모의 제한을 받는다.

본 논문에서는 기존의 13.56Mhz의 시스템이 아닌 900Mhz의 RFID를 이용하여 효율적인 방법으로 자전거를 관리하기 위한 프로그램을 개발하였다.

논문의 구성은 2장에서는 RFID와 관련된 기술들과 시장 동향에 대해 기술한다. 3장에서는 시스템을 설명한다. 4장에서는 연구 결과에 대해서 알아본다. 5장에서는 13.56Mhz와 900Mhz의 시스템 구성의 차이점과 결과에 대하여 설명하고, 향후 연구과제에 대하여 설명 한다.

\* 국민대학교 컴퓨터공학과 석사 재학

\*\* 국민대학교 컴퓨터공학과 부교수(교신저자)

## II. 관련연구

### 2.1 RFID SYSTEM

RFID란 라디오 주파수(radio frequency)를 이용하여 물건, 사람 등과 같이 대상을 식별하는 기술로서, 안테나와 칩으로 구성된 RF 태그(tag)에 사용 목적에 알맞은 정보를 저장하고 적용 대상에 부착한 후 판독기에 해당하는 RFID 리더(reader)를 통하여 정보를 인식하는 방법으로 활용되는 기술이다. 기존 바코드 시스템에 비해 RFID 기술은 라디오 주파수의 특성으로 인해 인식 거리가 길고 동시에 다수의 태그 인식이 가능하다는 장점을 가지고 있다[3].

RFID 태그는 IC칩과 안테나로 구성되어 있으며 RFID 리더로부터 태그 정보를 요청 받으면 태그가 보유한 정보를 RFID 리더에 제공한다. RFID 태그는 모양과 크기가 다양할 뿐만 아니라, 데이터를 저장하는 IC칩의 메모리의 크기, 메모리 형태(read-only, read/write), 메모리 종류(EEPROM, FRAM)에 따라 가격이 다양하다. RFID는 배터리의 유무에 따라 수동형(passive) 태그와 능동형(active) 태그로 나누어진다. 수동형 태그는 배터리가 없어 저가격 구현이 가능하지만 장거리 송신 제한을 가지며, 능동형 태그는 가격이 비싼데 비해 장거리 전송과 센서 모듈과의 결합이 가능하다는 특징을 가진다. 또한, 사용하는 주파수 대역에 따라 저주파수 시스템과 고주파수 시스템으로 나누어진다. 저주파수 시스템은 투과성이 우수하고 저가의 태그 공급이 가능하지만 짧은 가독 거리, 느린 인식 속도 그리고 소형화에 한계를 가진다. 고주파수 시스템은 빠른 인식 속도, 긴 가독성 그리고 소형화가 가능하지만 높은 시스템 비용이 요구되는 특징을 가진다. 본 논문에서 이야기하고자 하는 13.56Mhz와 900Mhz의 RFID를 비교해보면 [표 1]과 같다. 13.56Mhz는 고주파의 저가형의 수동형 태그로서 현재 출입통제/보완, 교통카드, 대여물품 관리에서 많이 쓰이는 RFID 태그 기술이다. 기존의 자전거 관리 시스템도 13.56Mhz를 사용하

여 시스템을 구성하였다. 900Mhz는 인식거리가 매우 넓고 다수의 태그를 읽을 수 있다는 장점을 가지고 있다 [4].

<표 1> 13.56Mhz, 900Mhz 비교

	13.56Mhz	900Mhz
가격	저가	고가
기술원리	Inductive Coupling	Bacscatter Coupling
인식거리	60 CM	3.5~10 M
적용분야	- 수화물 관리 - 대여물품 관리	- 유통 - 물류 - 도서관
다중인식	불 가능	가능
태그크기	대형	소형
동장방식	수동형	능동/수동형

RFID는 상황, 환경의 인식기술이나 필요한 정보의 추출, 분석기술에 의해 다양한 사회, 경제활동에 있어 보다 이용자 요구에 가까운 고도화된 서비스를 제공할 수 있다. 이에 따라 공공행정, 경제 산업, 개인생활 분야의 각종 생산, 수요, 공급과정에서 이용자 상황이나 환경에 입각한 IT 이용의 고도화를 도모할 수 있다. 이러한 응용서비스를 특징에 따라 분류하고 그 효과를 정리하면 [표 2]와 같다[7]. 공공행정 분야에서는 재난재해관리, 사회 안전, 전자조달 등 공공분야의 업무의 효율성 관리에 획기적 전환을 가져올 수 있고, 경제 산업 분야에서는 비즈니스, 상거래, 금융, 교통운수, 농축수산 분야에서 다양한 응용이 나타나고 있으며, 개인생활분야에서는 생활, 문화, 환경, 보건복지 등 개인생활을 풍요롭게 하는 다양한 분야에서 응용서비스가 나타나고 있다[8].

13.56MHz RFID 시스템이 주류를 이뤄왔던 시장에 최근 LS산전이 900MHz RFID 시스템 개발에 성공하면서 향후 두 주파수 간 경쟁에 관심이 쏠리고 있다.

LS산전은 기존의 13.56MHz 제품들보다 성능은 뛰어나고 가격은 절반가량 줄어든 900MHz RFID 시스템을 국내 최초로 개발했다. LS산전에 따르면, 이번 개발한 900MHz RFID 시스템의 특징은 태그 사이즈를 대폭 줄

<표 2> RFID 시스템 사례

분야	부문	효과
공공 행정	재난재해 관리	국가 위기관리 능력 제고, 새로운 유형의 재난 재해에 효과적으로 대응
	사회안전	경비의 절감
	전자조달	정부물자에 태그를 부착하여 전자적으로 자동 처리, 경비절감
경제 산업	비즈니스 /상거래	산업생산성 향상, 경영합리화 실현, 신제품 개발, 신규산업 및 서비스 육성
	금융	화폐 및 금융권 등의 위조 방지
	물류	물류비용 및 사회적 비용 절감, 판매관리 및 재고관리의 효율성 증진
	교통운수	교통안전성 증대 및 교통사고 감소, 타 선박과의 충돌방지, 자동차 및 텔레매틱스 산업의 발전 촉진, 육안 또는 측정기기를 이용하여 자동차 상태를 파악
	농축수산	식품안전성 향상, 가축 전염병 예방, 생산성 증가로 업계 소득증대
생활 서비스	생활/문화	국민편의 증진, 삶의 질 향상, 국민 여가생활의 다양화, 문화선진국 건설 도모
	환경	환경훼손 방지, 쾌적한 생활환경 조성
	보건복지	신호등, 도로표지판 등 음성 안내 및 인도의 보도블록 유도

여 책을 펼쳤을 때 벌어지는 부분에 보이지 않게 은닉할 수 있어 고의적인 훼손 우려와 보안상의 문제를 손쉽게 해결할 수 있다.

또한, 태그 가격은 13.56MHz에 비해 절반 수준인데다 다수의 태그를 한번에 읽을 수 있을 정도의 기능을 갖추고 있다. LS산전은 900MHz RFID 시스템이 적용되면, 13.56MHz RFID 시스템에서의 문제점으로 지적되어온 가격적인 문제점과 기존의 13.56Mhz의 한계에서 나오는 문제점들이 한 번에 해결돼 큰 변화가 있을 것으로 예상하고 있다.

## 2.2 RFID 자전거 주차 시스템

환경과 건강의 이유로 자전거가 새로운 교통수단으로 떠오르고 있으며 이에 따라 자전거 주차시설의 설치와 이용이 보편화 되고 있다. 이러한 움직임은 선진국을 중

심으로 일어나고 있으며 이미 프랑스, 독일, 네덜란드나 일본 등은 자전거의 공공 주차 시설물의 인식과 시설의 상용화가 높은 수준에 머물러있다.



<그림 1> 자전거 관리 시스템 사례

일본의 경우 자전거의 교통 수송 부담률이 25%정도이며 지하철 연계하여 자전거 주차 시설이 확대 되고 있는 실정 이다. 이에 따른 RFID를 이용한 자전거 관리 시스템이 많은 발전을 보이고 있다. 프랑스, 일본 등 각국에서는 이미 많은 수의 자전거 주차타워를 운영하며 자전거 시스템이 발전하고 있는 중이고, 우리나라도 서울, 대전, 대구 각지에서 자전거 관리 시스템을 가진 주차 시스템을 도입하려고 하고 있지만, 기술 개발, 도입 단계이다[7]. 기존의 자전거 주차 시스템의 구조의 경우 중앙에 서버를 이용하여 스테이션의 클라이언트 시스템을 이용하여 자전거를 관리하게 된다. 이러한 클라이언트 시스템을 이용하여 위의 벨리브, 누비자처럼 13.56Mhz의 RFID 리더기를 통하여 자전거의 RFID 태그를 리더하여 서버와 통신을 하여 대여/반납을 하게 된다. 이런 기존의 시스템의 경우 자전거 주차의 범위가 작을 경우에는 효율적이겠지만 자전거 주차 범위가 커질 경우에는 RFID 리더기 설비의 규모도 커지게 된다. 이는 13.56Mhz의 RFID 시스템이 짧은 인식거리와 하나의 대상만 인식할 수 있다는 단점을 가지고 있기 때문이다.

### III. 본론

앞서 말한 것처럼 13.56Mhz를 이용한 자전거 주차 시스템은 이미 실용화되어 있는 단계이지만, 900Mhz가 가격적으로도 경쟁력을 키워가고 있기 때문에 900Mhz를 이용한 자전거 관리 시스템은 앞으로는 높은 경쟁력을 가질 수 있다. 900Mhz의 RFID 기술을 사용함으로써 장점인 다중인식과 광범위한 인식거리를 이용하여 보다 효율적으로 기존의 자전거 시스템보다 좋은 시스템을 개발하였다. 본 논문의 시스템의 개발 환경은 <표 3>과 같다.

<표 3> System Development Environment

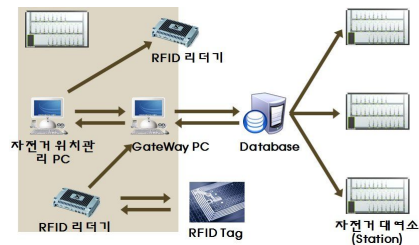
	개발 환경
OS	WINDOWS OS
DB	MS SQL 2005
사용언어	JAVA
개발 Tool	Eclipse
통신	TCP/IP

#### 3.1 자전거 관리 시스템 설계

자전거 시스템의 하드웨어 구조는 자전거 타워와 RFID 리더기와 태그 그리고 시스템을 운영할 수 있는 PC로 구성 하였다. 또한 대량의 자전거 주차 스테이션 내에서 자전거의 효율적인 관리를 위한 랜더링 시스템을 제안하였다. 자전거 관리 시스템은 자전거의 대여, 반납, 주차 등의 기능을 가지고 있으며 다중 태그 인식을 통한 여러 대의 태그 관리가 중요 기능이다. 기존의 13.56Mhz의 자전거 관리 시스템은 자전거 거치대에 하나의 리더기와 안테나가 장착되어 그 규모가 커질 경우 리더기와 안테나의 설비 규모가 늘어난다. 하지만 본 논문에서 제시하는 900Mhz RFID을 이용한 시스템에서는 한 대의 리더기와 안테나로 많은 수의 태그를 인식, 처리가 가능함으로 규모적, 가격적 면에서 뛰어난 효율을 보일 수 있다. 기존의 900Mhz RFID의 경우 시스템을 적용하려면 비싼 가격 때

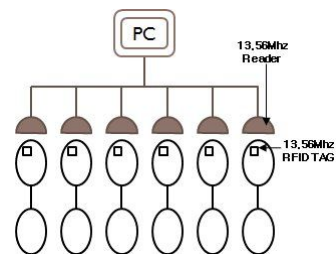
문에 저렴한 13.56Mhz를 채택 하였다. 하지만 근래에 들어 900Mhz의 단가가 저렴해지면서 도서관, 물류창고 등에서 900Mhz의 개발이 많이 이루어지는 추세이다.

본 논문에서 구상한 900Mhz를 이용한 자전거 관리 시스템은 <그림 2>와 같다. 자전거 스테이션에 한 대의 리더기와 안테나를 입구에 설치 후 입구에서 다량의 자전거를 처리함으로써 시간적 금전적인 효율을 볼 수 있게 한다.



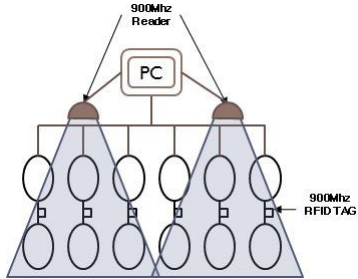
<그림 2> 시스템 구조

다음 <그림 3>을 보면 일반적인 13.56Mhz의 자전거 주차 관리 시스템을 볼 수 있다. 13.56Mhz의 시스템에서는 RFID 태그를 인식 하기 위하여 하나의 자전거당 하나의 리더기가 필요하게 된다. 13.56Mhz의 짧은 인식거리가 한계를 가지기 때문이다.



<그림 3> 13.56Mhz 자전거 관리 시스템

다음 <그림 4>는 본 논문에서 제시하는 900Mhz를 이용한 RFID 시스템의 구조를 보여준다. 기존의 13.56Mhz의 시스템과 는 다르게 하나의 RFID Reader로 많은 수의 자전거의 태그를 인식하게 된다.



<그림 4> 900MHz 자전거 관리 시스템

또한 <그림 5>는 다중 랜더링 시스템을 나타낸다. 다중 랜더링 시스템에서는 주차 스테이션내에 자전거를 보관하기 전에 13.56Mhz, 900Mhz를 이용하여 모니터에 자전거 반납을 나타낸다. 이렇게 함으로 많은 수의 자전거를 반납할 수 있어 반납의 시간을 최소화 할 수 있다. 또한 RFID로 인식함과 동시에 잠금장치에서 자전거를 보관하게 된다. 다중 랜더링 시스템에서 처리된 자전거는 레일을 따라서 자전거 스테이션으로 이동하게 된다.

<그림 5>는 13.56Mhz의 랜더링 시스템을 보여주는데 각 잠금장치 마다 RFID 안테나와 RFID 리더기가 필요하므로 랜더링의 수가 증가 할수록 시스템 구축 비용이 증가 한다. 하지만 <그림 6>의 900Mhz를 이용한 랜더링 시스템에서는 1~2개의 초기 인식 RFID 리더기와 1개의 입구에서의 자전거 인식용 RFID 리더기만 필요하기 때문에 13.56Mhz 보다 시스템 구축 비용이 감소할 수 있다.

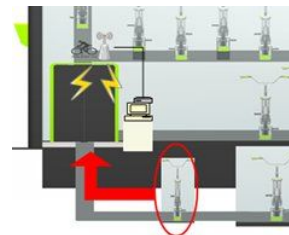
<그림 7>은 900Mhz의 이동용 레일을 통한 스테이션 내로의 자전거의 이동을 보여준다. 13.56Mhz의 경우는 RFID 리더와 태그간의 1 : 1 통신을 하기 때문에 어떤 잠금 장치에 몇 번 자전거가 보관되어 있는지 알 수 있어 자전거를 저장하는데 있어 용이 하다. 하지만 900Mhz의 경우 다중 인식을 하기 때문에 리더기 내의 모든 자전거를 읽어서 처리 하기 때문에 정확한 위치를 알 수 없다. 그래서 본 시스템에서는 스테이션의 입구에 한 대의 RFID 리더기를 더 설치하여 자전거가 입구를 통과 할 때 자전거를 리딩하여 자전거 스테이션 내의 자전거의 위치를 알 수 있게 한다.



<그림 5> 13.56Mhz 자전거 관리 시스템



<그림 6> 900Mhz 자전거 관리 시스템

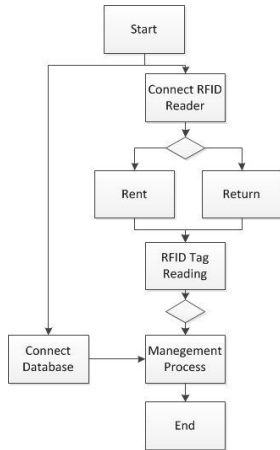


<그림 7> 랜더링 시스템 이동(900Mhz)

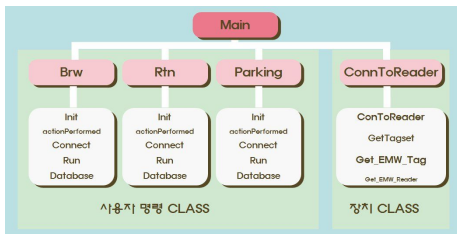
### 3.2 자전거 관리 시스템 구현

<그림 8>은 본 시스템의 전체적인 흐름도이다. 처음 시작을 하게 되면 RFID 리더기를 연결하게 되고 자전거 관리에 대한 행동을 선택하게 된다. 선택 후 RFID 리더기 범위내의 RFID 태그를 읽게 되며 데이터베이스의 테이블 내의 정보를 통해 프로그램을 처리한다.

본 논문의 프로그램 구성은 <그림 9>과 같은 4가지 클래스로 이루어져 있다. Brw와 Rtn은 자전거 대여 관련, Parking은 입출고를 관리, ConnToReader는 PC와 RFID 안테나간의 연결을 관리한다. 다음과 같은 모듈을 사용하여 데이터베이스를 연동 하여 프로그램을 구성하게 된다.

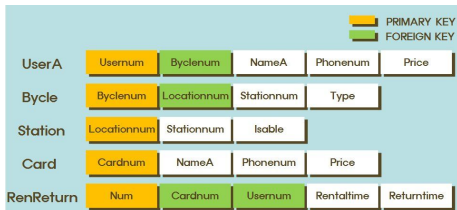


<그림 8> 시스템 흐름도



<그림 9> 클래스 구조

데이터베이스 구조는 <그림 10>과 같다. UserA와 Card의 경우는 자전거를 대여 하는 사용자의 이름, TagNumber, 정보 등을 다루는 테이블이며, Bicycle은 대여하는 자전거의 테이블, RenReturn은 자전거의 대여와 반납을 이용하는데 사용되는 테이블이다.



<그림 10> 데이터베이스 구조

### 3.1 자전거 관리 시스템 분석

본 논문은 PC와 리더기를 JAVA를 이용한 애플리케이션을 통하여 TCP/IP 통신을 연결하여 RFID 태그를 리더하여 자전거 관리 시스템을 운영한다. 앞서 말한 클래스처럼 자전거의 대여, 반납 등의 애플리케이션을 통하여 시스템이 완성되게 된다. 중요한 애플리케이션으로는 RFID의 리더와 데이터 처리이다. 그 후 프로그램과 데이터베이스 연동을 통하여 자전거의 태그 정보와 데이터베이스 안의 태그정보를 이용하여 자전거의 대여, 반납 등의 관리를 하는 것이다.

```
public ConnToReader ()
{
    System.out.println("스레드가 시작되었습니다.");

    boolean success = false;

    try
    {
        aReader.ConnectType = CONNECT_TYPE.TCPIP;

        if (aReader.ConnectType == CONNECT_TYPE.TCPIP)
            success = aReader.Connect ("192.168.1.1", "1000");

        if (success != true)
        {
            System.out.println("Could not Connect Reader");
            return;
        }

        if (aReader.IsConnected() == true)
        {
            System.out.println("Reader Connected");
            aReader.SetAntennaSequence ("0, 1, 2, 3");
            aReader.SetRFLevel ("26, 27, 28, 29");
            aReader.SetPersistTime ("5");
        }
    }
}
```

<그림 11> RFID 리더기 연결

```
while(flag == 1)
{
    int count = Conn.ConnToReader.GetTagset ();
    if (count > 0)
    {
        System.out.println("READ !!!!!!!");
        System.out.println(tagset.TotalCount);
        //TextFilePrint (Integer.toString (tagset.TotalCount));

        for (int a=0;a<5;a++)
        {
            Text1[a].setText (" ");
            Text2[a].setText (" ");
            Text3[a].setText (" ");
            Text4[a].setText (" ");
        }

        int aa=0;
        for (int i = 0; i < tagset.TotalCount; i++)
        {
            System.out.println(tagset.EpcID[i]);
            Database (tagset.EpcID[i], tagset.TotalCount, aa);
            tagset.EpcID[1] = " ";
            aa++;
        }
    }
}
```

<그림 12> RFID 태그 처리

```

if(ConvertStr2 == null)
{
    String qry = "select NameA, Price from UserA where usernum = '" + ConvertStr3 + "'";
    rs = stmt.executeQuery(qry);
    rs.next();
    rtn_name = rs.getString(1).trim();
    rtn_price = rs.getInt(2);
    System.out.println(1);
}
else if(ConvertStr3 == null)
{
    String qry = "select NameA from Cards where cardnum = '" + ConvertStr2 + "'";
    rs = stmt.executeQuery(qry);
    rs.next();
    rtn_name = rs.getString(1).trim();
    rtn_price = 0;
    System.out.println(1);
}
if(rank2 == 1)
    station = "A";
else
    station = "B";

String rtn_time[] = new String[6];
StringTokenizer token = null;
int token_cnt = 0;

token = new StringTokenizer(ConvertStr4, " ");
while(token.hasMoreTokens()){
    rtn_time[token_cnt] = token.nextToken();
    rtn_int_time[token_cnt] = Integer.parseInt(rtn_time[token_cnt]);
    token_cnt++;
}
    
```

<그림 13> RFID 태그 처리

일단 처음으로 <그림 11>는 RFID 리더기와 PC를 연결하는 애플리케이션이다. aReader. Connect를 통하여 리더기와 TCP/IP통신을 한다. 통신이 연결될 경우 안테나의 연결 확인 메시지의 출력 후, 안테나 번호와 안테나의 신호세기 안테나의 RFID 태그의 리딩 타임을 설정한다.

다음 <그림 12>에서는 RFID 리더기를 연결한 후 다중 인식을 통하여 태그를 읽은 뒤 저장할 수 있는 애플리케이션이다. RFID 태그가 읽힐 경우 "READ"라고 출력 후 태그의 개수를 카운트 한다. 태그에 개수에 맞게 저장하고 저장된 태그 넘버를 데이터베이스와 연동 후 자전거의 관리에 사용되게 된다.

<그림 11>, <그림 12>의 애플리케이션을 이용하여 리더기를 통해 RFID 태그의 정보를 읽어오게 된다. 그 후 데이터베이스에 연동을 통하여 데이터 테이블에 있는 정보를 불러와 동일한 태그의 정보를 탐색하여 처리하게 된다.

<그림 13>에서는 RFID 태그를 데이터 베이스내의 정보를 불러와 현재 읽은 태그의 정보와 비교하여 데이터 베이스에 있는 태그일 경우 A, B 스테이션중 하나를 골라 자전거를 주차하게 되고 데이터 베이스내의 자전거 Bicycle 테이블의 스테이션 정보에 업데이트를 한다.

#### IV. 실험 결과

본 논문에서는 EMW사의 UHF Fixed RFID Antenna를 사용하였고 Intel(R) Core(TM) i5 CPU 240Ghz, 4.0GB에서 구현하였다. RFID 안테나는 908~914Mhz의 대역폭을 가지고 있으며 다중 태그 인식이 가능하다. 본 논문에서 사용한 자전거 관리 시스템의 태그의 리딩과 처리는 실험 결과 정확한 식별 결과를 제공 하였다.

```

if (aReader.IsConnected() == true)
{
    System.out.println("Reader Connected");
    aReader.SetAntennaSequence("0,1,2,3");
    aReader.SetRFLevel("26,27,28,29");
    aReader.SetPersistTime("5");
}
    
```

<그림 14> RFID 안테나 처리

위의 <그림 14>에서는 리더기의 연결 설정을 보여주고 있다. 실험 방법으로는 안테나의 대역폭을 바꿔주며 최대 인식거리와 최대 리딩 가능한 태그의 개수를 구하였다. 또한 효율적인 안테나 지연 시간을 구하였다. 다음 <표 4>은 본 시스템의 실험에 관한 결과를 보여준다.

<표 4> 실험 결과

	결과
태그 인식률	100%
최대 인식 거리	4~5m
최대 태그 인식 개수	6개

태그 인식률의 경우 태그 인식 거리 내에 있으면 100% 인식할 수 있는 것으로 나타났다. 인식거리는 4~5m로 장애물이나 전파의 상태에 따라서 거리가 다르게 나오는 경우가 있었다. 900Mhz의 자전거 시스템으로 자전거 관리 시스템의 환경을 조성할 경우 한 스테이션에서 하나의 리더기를 가지고 여러 개의 자전거 관리 RFID 태그를 리딩하게 된다.

## V. 결론

본 논문에서는 실험을 통하여 다수의 RFID 태그를 인식하여 데이터베이스를 통해 관리하는 것에는 성공 하였지만, 여러 가지 현실적 제한사항이 있었다. RFID 안테나 인식거리의 미세한 조정의 어려움이나 다중 태그 인식은 가능 하나 RFID 태그의 리딩 순서의 구분이 어렵고, 전파를 사용하는 RFID 기술이기 때문에 전파 차단이나 전파 충돌에 약한 점을 보이기도 하였다. 하지만 13.56Mhz 보다는 넓은 인식 범위나 다중 인식을 통하여 충분한 강점을 보였다.

<표 5> 13.56Mhz, 900Mhz 시스템 비교

시스템 내의 RFID Reader		결론
13.56Mhz	900Mhz	System Cost Down
다수	1~2	
RFID Tag 연결		결론
13.56Mhz	900Mhz	System 응답속도 개선
1 : 1 Read	1 : 多	

900Mhz는 13.56Mhz의 장비보다 가격적인 면에서 비싼 모습을 보이지만, 13.56Mhz 보다 긴 인식거리와 다중 인식 가능의 기능을 가짐으로써 시스템의 구성에 따라 13.56Mhz보다 좋은 성능을 보여줄 수 있다. 그래서 다중 인식을 사용함으로써 기존의 시스템과는 다른 시스템의 구조를 제안하며 13.56Mhz를 사용한 자전거 관리 시스템보다 가격적 측면이나 기능적인 측면에서 보완을 한다. 또한 13.56Mhz를 사용한 자전거 관리 시스템의 경우 하나의 자전거 잠금장치에 하나의 RFID 리더기가 필요 하지만 본 논문의 900Mhz를 활용한 시스템의 경우 RFID 태그를 1~2개의 RFID 리더기를 이용하여 여러대의 자전거를 인식할 수 있다. 이러한 이점으로 기존의 13.56Mhz의 시스템보다 시스템을 구성함에 있어서 구성 비용을 절감한다.

향후 연구과제로는 현재 이슈가 되는 모바일 기기에 본 논문의 시스템과의 모바일 기계를 통한 시스템을 관

리 할 수 있겠다. 그리고 자전거만이 아닌 다른 목록의 관리 프로그램으로도 사용 가능할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 황정훈, 대구시 공공자전거 시스템 도입 방안, 2009.
- [2] 정규수, 외국의 자전거 중심 녹색 교통 활성화 방안, 제 23호 해외 3, 2009. 9. 20.
- [3] <http://k.daum.net/qna/view.html?qid=3UbRF>.
- [4] 고석용, 김휴찬, 김형수, "UHF RFID를 활용한 후대 지 짐품인증시스템 설계 및 구현," 디지털산업정보학회, 디지털산업정보학회 논문지, 제4권, 제2호, 2008년 6월.
- [5] 서희석, "RFID와 USN을 사용한 지능형 주차관리 시스템 구축," 디지털산업정보학회, 디지털산업정보학회 논문지, 제5권, 제3호, 2009년 9월.
- [6] 박정현, RFID 기술 수준과 도입 사례, 전자통신동향분석 제21권 제3호, 2006.
- [7] 김선진, 김내수, RFID/USN 산업동향 및 발전전망, [ETRI]전자통신동향분석. 제 20권, 제3호, 2005년.
- [8] 한국정보사회진흥원, RFID/USN 해외사례조사, 정보화이슈 2008.
- [9] 창원시 누리자, <http://nubija.changwon.go.kr/index.do>.



■ 저자소개 ■



정 병 호  
Jung, Byung Ho

2010년 3월~현재  
국민대학교 컴퓨터공학부 석사 과정  
2006년 2월 영등대학교 컴퓨터공학과(학사)

관심분야 : 지능형시스템  
E-mail : nauthiz@nate.com



김 상 철  
Kim, Sang Chul

2010년 3월~현재  
국민대학교 컴퓨터공학부 부교수  
2005년 미국 오클라호마 주립대학교  
Electrical&Computer Eng.  
(공학박사)  
1994년~1999년  
삼성 SDS, 삼성 테크윈 시스템  
엔지니어

관심분야 : 정보통신 및 이동무선통신망  
E-mail : sckim7@kookmin.ac.kr

논문접수일 : 2011년 3월 22일
수 정 일 : 2011년 5월 13일
계재확정일 : 2011년 5월 26일