

工學碩士 學位論文

물류 응용을 위한 PDA 기반의 RFID
인식 시스템의 설계 및 구현

Design and Implementation of PDA based RFID
Recognition System for the Logistics Application

指導教授 林 宰 弘

2005年 2月

韓國海洋大學校 大學院

電子通信工學科

金 秉 贊

목 차

Abstract

제 1 장 서 론	1
1.1 연구의 배경	1
1.2 연구의 필요성 및 목표	2
제 2 장 인식 기술 매체	4
2.1 인식 매체의 개요	4
2.2 바코드 인식 장치	5
2.3 RFID 시스템	19
제 3 장 RFID 인식 시스템의 설계	29
3.1 RFID 서버 시스템의 설계	29
3.2 RFID 클라이언트 시스템의 설계	35
3.3 데이터베이스의 분석 및 설계	39
제 4 장 RFID 인식 시스템의 구현 및 실험	52
4.1 RFID 서버 시스템의 구현 및 실험	52
4.2 RFID 클라이언트 시스템의 구현 및 실험	58
제 5 장 결 론	68
참고문헌	69

표 목 차

<표 2-1> 1차원 바코드와 2차원 바코드의 비교	10
<표 2-2> 2차원 바코드의 비교	13
<표 2-3> 배터리 유무에 따른 태그 방식	21
<표 2-4> RFID 주파수 대역별 특성 비교	22

그림 목 차

<그림 2-1> 1차원 바코드의 구조	7
<그림 2-2> 2차원 바코드의 물류 시스템 활용 사례	15
<그림 2-3> RFID 활용 사례	19
<그림 2-4> RFID 시스템의 개요	20
<그림 2-5> RFID 국제 표준화 조직표	23
<그림 3-1> RFID 시스템의 전체 구성도	29
<그림 3-2> RFID 클라이언트/서버의 구성 모듈	30
<그림 3-3> RFID 서버 시스템의 클래스 뷰	34
<그림 3-4> RFID 클라이언트 시스템의 구성도	35
<그림 3-5> 클라이언트/서버간의 네트워크 구성도	36
<그림 3-6> 클라이언트의 구성 모듈	37
<그림 3-7> DBMS 서비스의 시작	40
<그림 3-8> 리스너의 시작	41
<그림 3-9> TMSNS.ORA 파일의 내용	41
<그림 3-10> LISTENER.ORA 파일의 내용	42
<그림 3-11> 오라클 엔터프라이즈 매니저 콘솔	43
<그림 3-12> 데이터베이스의 테이블스페이스	44
<그림 3-13> 내부 스키마 파일 정보	45
<그림 3-14> RFID 태그/인식 정보테이블의 E-R 다이어그램 ..	46
<그림 3-15> RFIDINFO 테이블	46
<그림 3-16> RFIDLIST 테이블	47
<그림 3-17> RFIDLIST 테이블의 제약조건	48
<그림 3-18> ODBC 데이터 원본 관리자	49
<그림 3-19> 오라클 ODBC 드라이버 설정	50
<그림 3-20> RFIDINFO 테이블의 내용	51

<그림 4-1>	RFID 서버 시스템	52
<그림 4-2>	ODBC 연결 정보	53
<그림 4-3>	RFIDINFO 테이블의 내용	54
<그림 4-4>	RFIDLIST 테이블의 출력 화면	54
<그림 4-5>	RFIDLIST 테이블의 SQL 질의어	55
<그림 4-6>	RFIDINFO 테이블 정보의 그리드 출력	56
<그림 4-7>	ADODB 연결 및 처리 프로시저	57
<그림 4-8>	클라이언트 시스템	58
<그림 4-9>	클라이언트의 메뉴	59
<그림 4-10>	PROCESS 프로시저	60
<그림 4-11>	MSCOMM 컨트롤의 ONCOMM 프로시저	61
<그림 4-12>	환경설정 프로시저	62
<그림 4-13>	FRMRFID 프로시저의 LOAD 이벤트	63
<그림 4-14>	디바이스 프로시저	64
<그림 4-15>	정보표시 프로시저	65
<그림 4-16>	태그인식리스트 프로시저	66

Abstract

Ubiquitous computing provides the convenience of the free connection to computers in any place and with any device to obtain and use the information and offers a whole range of the supplementary service with the wireless connection to the Internet. Recently, with the advancement of the technology for bar-codes and RFID(Radio Frequency Identification), the appearance of the business models with the special code capable of storing highly-condensed massive data and conducting the encode authorization, as well as linking to both wired & wireless Internet is being applied to areas like the credit card and various payment services. But the high price of RFID chip and the intervention of other frequency can be a technological problem that can hinder the usage. And the expensive royalty for the 2nd dimension bar-code also has to be paid for the import, as is the same case with reader and software that complies with the standard. In an effort to figure out the problems and seek ways to promote the application, this dissertation compares and analyzes the features of the recent technology regarding the cases where the second dimension bar-code and RFID was applied in the Ubiquitous environment and where it can be applied. In addition, it, as a swift, accurate, safe and integrating logistics management system that handles the input and the output of the basic information about the products by attaching tag on the products, such as clothes, shoes, designs, and realizes the software capable of the understanding in the embedded system environment with RFID reader and the tag, in order to develop the system that can dramatically enhance the customer service while keeping the logistical cost to the minimum. And as a logistics management system built from the establishment of the module and the module capable of parsing the location

information of GPS and the database on server's side, it realizes the functions such as the automatic inspection, the accurate stock counting, the identification of the products, updating of the information, checking of the replenish and the withdrawal of stocks, prevention of the theft, etc.

제 1 장 서 론

1.1 연구의 배경

기존의 바코드를 대신하여 기업 물류 활동에 중대한 변화를 가져올 킬러 애플리케이션으로서, 유비쿼터스 네트워크 센서기능을 담당하는 핵심 기술인 무선 주파수 식별(RFID: Radio Frequency Identification)은 최근 정부 및 관련업체의 주목을 받고 있다. 해외 여러 국가를 중심으로 기술 표준화 및 산업에 미치는 영향에 대한 연구가 추진되고 있으며, 우리나라에서는 최근 정보통신부와 산업자원부를 중심으로 ‘U-센서 네트워크 계획’, ‘RFID 활용 확산 및 산업화 추진 대책’을 잇달아 발표하는 등 차세대 국가 기간기술의 핵심 기술로서의 중요성이 날로 증대되고 있는 상황이다[1].

70년대 미사일 탄도 추적기술을 기원으로 RFID에 관한 활용가능성 연구를 지속해 오고 있는 미국의 경우, 정부 학계 그리고 업체 중심으로 컨소시엄을 구성하고, ‘AUTO-ID센터’를 설립하여 RFID의 적용가능성에 관한 활발한 논의를 진행하여 오고 있다.

일본은 지난 1986년 동경대학 사카무라 켄 교수 등의 발의와 정부의 지원을 통해 ‘유비쿼터스 ID 센터’를 설립하여 연구에 박차를 가하고 있는 실정이며, 우리나라에서는 최근에 이르러 산업자원부와 정보통신부를 중심으로 RFID 활용방향 및 추진 방향을 모색하고 있는 실정이다.

해외 주요 국가들의 경우 각 주파수 대역별 RFID 기술을 개발하고 표준화를 서두르는 한편 산업 현장 및 물류 시스템 전반으로 적용 가능성을 타진하는 한편 시범사업 등 보다 적극적인 활용 방안

을 모색하고 있다. 이에 물류 작업과 관련한 응용 프로그램들도 신속하고 안전한 작업의 효율성과 신뢰성을 가지는 국제 표준의 시스템 개발에 대한 연구의 중요성이 대두되고 있다.

1.2 연구의 필요성 및 목표

오늘날 대부분의 상품에는 바코드가 부착되어 있다. 검은색의 막대모양인 바와 앞뒤의 흰 여백에 의한 명암의 차이와 선의 굵기 등으로 0과 1을 나타내는 바코드는 상품의 제조업체, 품명, 가격 등을 정확하고 간단하게 읽어 들일 수 있도록 고안되었다. 바코드를 통해 읽어 들인 정보는 판매한 물품에 대해 총금액을 계산하고, 적정재고 유지, 효과적인 입·출하 관리, 판매관리 등의 업무에 편리 하다.

바코드는 특정 상품에 속하는 각 개체들은 구별하지 못하며 동일 상품에 속하는 모든 개체에는 동일한 바코드가 부착되어 있기 때문에 1회성 소비로 끝나는 제품에 대해서는 편리한 도구이다. 해당 상품에 속한 개체의 사용이 1회성으로 끝나지 않고 계속적으로 지속될 때와, 특정 개체에 대한 정보가 경우에 따라 수정될 필요가 있을 경우에는 기존의 바코드로는 한계가 있다. 예를 들어, 서점에서 책을 판매할 때는 백화점 계산대에서와 마찬가지로 바코드로 충분하다. 그러나 그 책이 도서관에서 이용될 때에는 책이 출판될 때 부착되어 나온 바코드를 쓰지 않고 도서관마다 새로이 바코드를 인쇄하여 사용하고 있다. 도서관에서 사용하는 바코드는 각각의 책에 대해 고유한데, 그것은 도서관의 목록 DB(Data Base)와 연결되어 개개의 책을 각자 DB내의 고유한 레코드로 연결시키기 위함이다. 이렇게 하여 대출, 반납, 장서점검 등 도서관의 전반적인 업무에 사용된다.

바코드의 또 다른 한계는 그것을 해독하기 위한 과정에서 나타난

다. 바코드의 경우 판독기를 바코드에 직접 접촉시켜야 하기 때문에 하나씩 순차적으로 읽어야만 하는 불편함이 있고, 이 과정은 주로 인간에 의해 수행되므로 시간과 비용이 들게 된다.

이러한 바코드의 한계를 극복하기 위한 차세대 주자가 무선주파수 식별 기술이다. RFID 태그는 그것을 부착하고 있는 개체에 대한 정보를 담고 있는 반도체 칩과, 전파를 보내 칩의 정보를 무선으로 널리 퍼뜨리는 안테나로 구성되어 있는데, 일정 거리 내에 있는 판독기가 안테나에서 나오는 신호를 받아 정보를 해독한 뒤 그 정보를 컴퓨터로 보내게 된다.

RFID는 주차관리시스템, 기록계측시스템, 출입통제시스템, 지능형 교통시스템, 통합관리시스템, 가축인식시스템, 공장자동화 등 다양한 분야에 응용될 수 있을 것으로 보인다. 그러나 RFID가 상용화되기 위해서 넘어야 할 장애는 매우 많다. 규격의 표준화, 가격경쟁력의 확보, 사생활 침해 방지, 수백 종의 일자리 소멸 등이 그것이다. 그러나 이러한 장애가 효과적으로 극복되어 RFID의 이용이 활성화되면 생활편익을 증진시킬 뿐만 아니라 물류를 개선하며, 위조나 도난을 방지하는 등 실생활에 유용하게 사용될 것으로 전망된다.

본 논문의 구성은 제 2 장에서 무선 인식 시스템의 개요 및 기능에 대하여 기술하며 바코드 및 RFID 의 활용분야 및 연구 동향을 정리하여 바코드 및 RFID의 이용 현황을 분석하였고 제 3 장 및 제 4 장에서는 PDA(Personal Digital Assistant) 환경에서 RFID 인식 시스템에 대한 설계와 구현 내용을 기술하고 그 실험 결과에 대하여 고찰하였으며, 제 5 장은 결론과 향후 연구계획에 대하여 기술하였다

제 2 장 인식 기술 매체

2.1 인식 매체의 개요

물류 시스템에서 인식 매체로 가장 널리 사용되고 있는 것이 바코드이다. 바코드는 구조가 간단하고 비용이 저렴하며 쉽게 부착할 수 있다. 재질 표면에 단순 마크로 표현되기 때문이다. 하지만 정보의 표현량에서 요구되는 정보의 수용량이 적고 접촉식 인식 장치를 통해 식별되어야 하기 때문에 장애물에 의해 가려진다는 방향이 부정확할 때에는 인식되지 않는 등의 단점이 있다. 특히 원거리에서 물체를 인식할 수 없다는 큰 단점이 있다.

바코드의 물류 시스템에서의 적용성에 대한 문제로 부각되고 있는 것은 바코드가 생산지에서 생산되는 과정에서 사용되는 바코드와 판매처에서 관리를 위하여 사용되는 바코드의 체계가 서로 달라 다시 제작하여 재부착한 후 관리하고 있다는 것이다. 이러한 경우 무결성의 취약점을 드러내고 데이터베이스의 구축시 가장 큰 걸림돌이 될 수 있다.

RFID가 이러한 바코드의 문제점을 극복하고 차세대 인식 매체로 대체될 수 있는 기술 중의 하나이다. RFID는 태그라는 무선식별장치를 부착하여 원거리에서도 비접촉방식으로 인식할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 또한, 무방향성으로 인식 유효 거리이내에 있을 경우 어떠한 형태로 존재하더라도 식별할 수 있다는 점이다. 정보의 표현 용량에 있어서도 바코드에 비하여 수백 배의 대용량 정보를 수용할 수 있으며, 태그의 정보를 쉽게 변경할 수도 있다. 센서 네트워크와 같은 시스템에서는 태그끼리 통신을 가능하게 하여 기존 인프라구조기반이 아니더라도 네트워크를 구축할 수 있다는 장점도

있다. RFID가 기존 실생활에 적용되는 사례는 많으며, 계속 바코드를 대체해가고 있다. RFID는 원산지에서 최초 부여한 고유 식별 번호나 기타 정보를 내재하고 있어서 판매지, 수요처 등에서 계속 이용이 가능할 뿐만 아니라 데이터베이스를 구축하더라도 무결성을 유지할 수 있어서 전산화에 바코드보다 유리한 특성이 있다.

단점으로 비용적 측면을 들 수 있는데 개당 가격이 실제 모든 상품에 적용하기에는 아직은 비싸다. 따라서 보다 다양한 분야에서 연구를 통한 단가를 낮추고 적용 분야를 넓힐 필요가 있다.

RFID는 기술적인 측면에서 지속적인 개발이 진행되고 있다.

2.2 바코드 인식 장치

바코드란 굵거나 가는 바 모양의 검은 막대와 스페이스 부분의 흰 막대 모양의 조합에 의해 영자, 숫자 또는 특수 기호를 광학적으로 판독하기 쉽게 부호화한 것이다. 바코드를 이용하여 정보의 표현 및 수집, 해독을 가능하게 한다. 문자나 숫자를 나타내는 검은바와 흰공간의 연속적인 바와 스페이스를 특정하게 배열해 이진수 0과1의 비트로 바뀌게 되고 이들을 조합해 정보로 이용하게 되는데, 이들은 심벌로지(Symbology)라고 하는 바코드 언어에 의해 정의된 규칙으로 만들어진다. 바코드는 컴퓨터 내부 로직의 기본인 0과 1의 비트로 이루어진 하나의 언어로 바의 두께와 스페이스의 폭의 비율에 따라 여러 종류의 코드 체계가 있다. 이 인쇄된 코드는 바코드 인식 장치에 빛의 반사를 이용해서 데이터를 재생시키며 재생된 데이터를 수집, 전송하는 것이다.

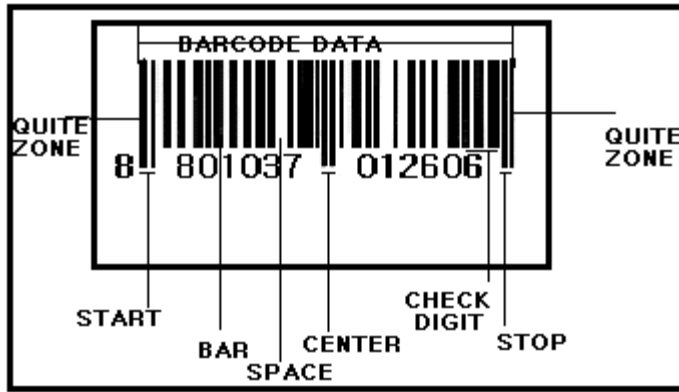
따라서 바코드는 다양한 폭을 가진 막대 모양의 특정한 배열 패턴이 X 방향 또는 X, Y 양방향에 의하여 문자 또는 숫자, 특수 기호

등을 광학적으로 판독하기 쉽게 부호화된 기계어(Machine Language)라 할 수 있으며, 각종 정보의 표현과 수집, 해독용으로 널리 사용되고 있다[2],[4].

2.2.1 바코드의 구조

바코드는 현재까지 바의 두께와 스페이스 폭의 비율과 형태에 따라 약 150여종의 심볼로지가 개발되어 있으며 같은 정보라도 심벌 체계에 따라 다르게 표현되어지고 있다. 바코드는 크게 1차원 바코드, 2차원 바코드, 그리고 연구단계에 있는 3차원 바코드 등으로 구분할 수 있다. 그동안 각 국에서는 주로 막대형의 1차원 바코드가 상품매장이나 공장 등에서 온라인 DB와 연계하여 주로 사용되어 왔다. 1980년대에 들어서면서 온라인 및 오프라인에서도 대량의 정보를 압축·저장해야 되는 필요에 의하여 2차원 바코드가 등장하여 시장의 주도권을 변화시켜 나가고 있으며, 그밖에 바코드는 어디에 인쇄되느냐에 따라 실물바코드와 온라인바코드(Web 바코드 또는 Mobile 바코드) 등으로 구분되기도 한다[3].

바코드 심볼로지는 현재까지 약 150여 종이 개발되어 있으며 같은 데이터라도 심벌 체계에 따라 다르게 표현될 수 있으므로 각각의 특성을 충분히 고려한 후 적절한 코드를 선택해야 한다. 바코드 심벌의 구조는 코드의 종류에 따라 다르다[5].



<그림 2-1> 1차원 바코드의 구조

1. QUIET ZONE

바코드의 시작과 끝에는 여백이 있는데 이 여백을 QUIET ZONE 이라 하며, 가장 좁은 요소의 10배 이상으로 지정되어 있으며 시작 문자의 앞과 멈춤 문자의 뒤에 있는 공백 부분을 가리킨다. 바코드의 시작 및 끝을 명확하게 구현하기 위한 필수적인 요소이다. 심벌 좌측의 여백을 전방 여백, 우측의 여백을 후방 여백이라 한다.

2. START/STOP CHARACTER

바코드의 시작문자는 심벌의 맨 앞부분에 기록된 문자로 데이터의 입력방향과 바코드의 종류를 바코드 스캐너에 알려주는 역할을 한다. 멈춤 문자는 바코드의 심벌이 끝났다는 것을 알려 주어 바코드 스캐너가 양쪽 어느 방향에서든지 데이터를 읽을 수 있도록 해준다.

3. CHECK DIGIT

검사 문자는 메시지가 정확하게 읽혔는지 검사하는 것으로 정보의 정확성이 요구 되는 분야에 이용되고 있다.

4. INTERPRETATION LINE

사람이 육안으로 식별 가능한 정보(숫자, 문자, 기호)가 있는 바코드의 윗부분 또는 아랫부분을 말한다.

5. BAR/SPACE

바코드는 가장 간단히 넓고 좁은 바와 스페이스로 구성되어 있으며 이들 중 가장 좁은바/스페이스를 'X' 디멘전이라 부른다. 'X' 디멘전이 바코드의 구조상 가장 최소 단위를 이루는 것이면 모듈이라고 한다. 좁은바/스페이스와 넓은바/스페이스는 1:2 또는 1:3, 기타 비율이 필요하다.

6. INTER-CHARACTER GAPS

문자들 간의 스페이스('X' 디멘전 크기)를 말한다. 바코드의 동작과 해독원리 바코드에 있는 정보를 해독하기 위해 변화하는 값에 작은 빛의 점들이 스캐너를 경유 하여 바와 스페이스를 스쳐가면서 반사해 주는 것이다. 바코드의 검은 막대 부분인 블랙 바는 적은 양의 빛을 스캐너 안으로 반사해 들어가고 검은 막대의 중간 중간에 있는 하얀 스페이스 바는 많은 양의 빛을 반사해 낸다. 반사된 빛의 양의 차이는 스캐너 안에 있는 빛 검출기에 의해 전기적인 신호로 번역되고, 이렇게 번역된 신호는 특정한 문자와 숫자를 나타내기 위해 여러 가지 조합으로 사용되는 2진수 0과 1로 바뀐다. 이렇게 바뀐 0과 1의 조합으로 문자 및 숫자를 판독한다.

바코드 리더는 볼펜과 생긴 펜 타입과 레이저빔으로 인식하는 형태인 레이저 타입 등 여러 가지가 있다. 어느 것이나 디코더라고 하는 번역기의회로 나 디코더 프로그램에 의해 컴퓨터나 바코드가 수집할 수 있는 형태로 변환한 뒤에 호스트 컴퓨터로 데이터를 전송하게 된다.

2.2.2 바코드 기술의 특징

바코드의 종류에는 크게 두 가지로 분류 되어 지며. 1차원 바코드는 데이터를 횡축으로 배열하는 단순한 형태로서 1970년대 초 이래 많은 종류가 개발되어 심볼의 길이(데이터의 길이)가 가변적이고 오류 검출 기능과 높은 데이터 밀도를 가질 수 있게 되었으며 모든 영·숫자 데이터를 표현할 수 있는 형태로 발전 하였다. 1차원 바코드는 제품정보나 물류 정보 자체보다는 이들을 담고 있는 데이터베이스에 접근 하는 데이터키를 표현하는데 이용되고 있으며 2차원 바코드는 점자식 코드로서 낮은 공간 점유, 높은 정보, 다양한 정보 처리 기능이 가능한 차세대 라벨 링 기법이다.

<표 2-1> 1차원 바코드와 2차원 바코드의 비교

코드 종류	2차원바코드	1차원바코드
데이터 형식	영문, 숫자, 기호, 사진, 음성, 지문, 전자서명 등	영문 숫자 기호 (한글 정보 코드화 불가능)
데이터 저장 용량	약 2000 바이트	약 20바이트
데이터 밀도	고밀도	저밀도
심볼크기	정사각형(최소화 가능)	정보량이 클수록 심볼길이 커짐(오판독 가능성이 높음)
판독속도	정보량에 따라 속도에 영향	판독속도가 빠름
DB와 연계성	DB와 연계 불필요(코드 자체가 정보 역할)	연계 필요(코드는 단지 데이터키 역할)
판독방향	360도(방향에 영향 없음)	일정 방향으로만 판독
오류검출, 훼손 정정기능	오류 검출 및 복구 기능	복구 불가능
전자서명 인증기능	가능	불가능
암호화 기능	있음	없음

2차원 심볼로지는 양축(X방향, Y방향)으로 데이터를 배열시켜 평면화 시킨 것으로서 기존의 1차원 바코드 심볼로지가 가지는 문제점인 데이터 표현의 제한성, 즉 선적용 패키지와 같이 로트 번호, 구매, 주문번호, 수취자, 수량 기타 정보 등의 다양한 내용을 바코드로 표현하여 대상물에 부착하거나 동반시킴으로써 대상물의 이동과 함께 데이터가 수반되도록 할 때의 많은 데이터의 표현이 불가능한 점을 보완하기 위하여 1980년대 중반에 등장하게 되었다.

1. 1차원 바코드 (1-Dimension)

바의 검은 막대와 흰 막대의 조합 및 배열에 의해 숫자나 간단한 문자를 표현하는 가로방향의 선형코드이다. 정보를 가로방향(X방향)의 바 로만 배열하고, 세로 방향으로는 담고 있지 않아 정보의 저장 용량이 제한적이다. 1차원 바코드는 제품정보나 물류정보 자체로서의 역할보다는 이들을 담고 있는 DB에 접근하는 데이터 키의 역할2을 주로 하고 있다. 따라서 항상 DB와 연계되어 있어야 한다. 1차원 바코드는 소매용 상품 유통(백화점, 슈퍼마켓)을 목적으로 처음 개발되었으며, 빠른 판독 속도와 정확성으로 인하여 상품의 유통 및 물류 분야에 광범위하게 보급, 사용되고 있다.





1차원 바코드는 사용목적에 따라 다양하게 존재하지만 현재 심벌을 규격화하여 국제 표준(ISO)으로 지정된 코드는 8종이며, 그 중에서 국내 표준(KS)으로 지정된 코드는 Code 39, Code 128, 등이 있다. 현재 각 국에서 가장 널리 사용되고 있는 1차원 표준코드는 EAN(European Article Numbering)코드로서 우리나라도 1988년 EANA(European Article Numbering Association)로부터 국가 코드를 부여받아 (재)한국유통정보센터에서 KAN(Korean Article Numbering) 코드를 각 제조업체에 부여하고 있다. KAN코드에는 표준형(13자리)과 단축형(8자리) 두 종류가 있는데 표준형은 <그림 2-1>과 같이 처음 3자리는 국가번호, 다음 4자리는 제조업체번호, 그리고 상품번호 5자리와 마지막 에러체크번호 1자리로 이뤄져 있다. 우리나라의 국가번호는 880 이다.

2. 2차원 바코드 (2-Dimension)

2D 코드라고도 하며, 양방향(X방향, Y방향)으로 정보를 배열시켜 평면화 시킨 점자식 또는 모자이크식 코드를 말한다. 기존의 1차원

바코드가 가지는 문제점인 정보표현의 제한성을 보완하기 위하여 개발되었다. 2D 코드는 1차원 바코드의 약 100배 이상의 고밀도 정보를 작은 사각형 안에 2차원 형태의 심볼로 코드화가 가능하며, 문자, 숫자 등의 Text는 물론 그래픽, 사진, 음성, 지문, 서명 등 다양한 형태의 정보를 바코드 안에 담을 수 있는 장점이 있다. 그리고 정보가 훼손되더라도 상당 부분 복구가 가능할 정도로 인식률이 탁월한 것도 2D 코드만이 가지는 장점이다. 또한 2D 코드는 1D 코드와 달리 바코드 자체에 정보를 다양하게 담을 수 있어 DB와 연동되지 않고도 해당 정보를 파악할 수 있는 Portable Data File의 기능과, 전기적으로 상호 연결되어 있지 않은 두 컴퓨터 사이에서 데이터 교환의 가교 역할을 할 수 있는 Data Bridge의 기능도 동시에 가지고 있다. 현재 약 20여종의 2D 코드가 개발되어 사용 중에 있으며, 국제표준 규격으로 지정된 것은 <표 2-2>와 같이 PDF417, DataMatrix, MaxiCode, QR Code 등 4종류가 있다[6],[7].

<표 2-2> 2차원 바코드 비교

코드종류	QR코드	DataMatrix	Maxi Code	PDF417	
코드 형태					
개발(나라)	덴소 웨이브 (일본)	CI Matrix (미국)	UPS (미국)	Symbol (미국)	
방식	매트릭스	매트릭스	매트릭스	스택 바코드	
데이터량	숫자	7,089	3,116	138	2,710
	영숫자	4,296	2,355	93	1,850
	바이너리	2,953	1,556	.	1,018
	한자	1,817	778	.	554
주요특징	대용량,공간절약,고속독해	공간 절약	고속 독해	대용량	
주요용도	전 분야	FA	물류	OA	
규격화	AIM International JIS ISO	AIM International ISO	AIM International ISO	AIM International ISO	

2차원 바코드의 기술 분야는 크게 2차원 바코드와 관련된 하드웨어 및 소프트웨어 자체의 기술(1차 기술)과 이를 이용한 애플리케이션 기술(2차 기술)로 나누어 볼 수 있다.

1차 기술은 현재 세계적으로 다양한 2차원 바코드들이 개발되었으나 ISO등 국제표준으로 채택된 규격은 PDF-417, QR 코드, Data Matrix, Maxi Code 등 4가지 표준이 세계적으로 인정받고 있다.

산업자원부 역시 2차원 바코드 4종을 KS규격으로 제정했다. 그리고 서울시가 Data Matrix 및 PDF417 등을 시범 도입하여 세금고지서 등의 공과금 데이터를 처리하는 업무를 시범적으로 운용 중에

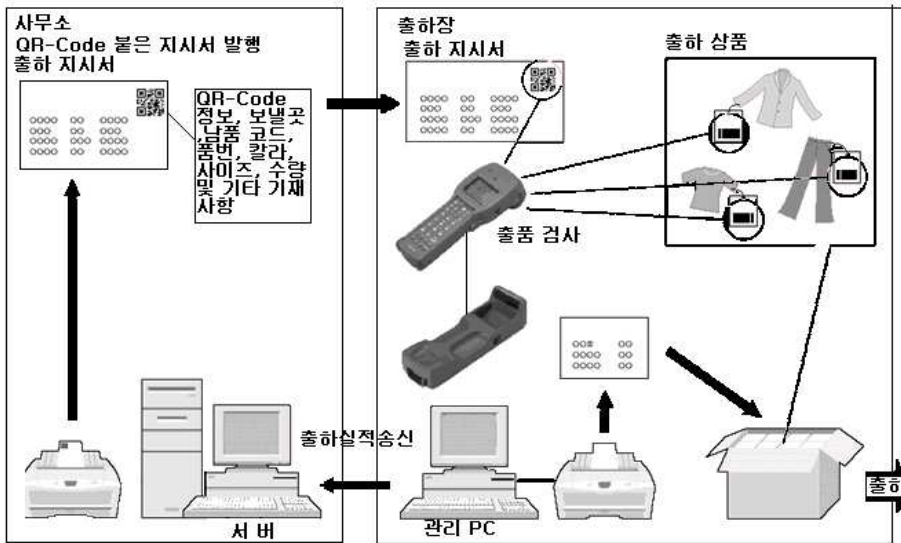
있다. 그러나 국내에서는 국제적인 바코드 심볼이 공개되어 있다는 점에서 바코드 심볼보다는 그 심볼을 판독할 수 있는 원천기술 개발에 업체들의 관심이 집중되고 있다[8].

외국 판독기술을 사용하게 되면 바코드 판독기의 가격이 높아질 수밖에 없어 2차원 바코드 저변화에 따른 판독기를 보급하는 것이 급선무로 대두되고 있다. 또 카메라가 연결된 PC로는 2차원 바코드 판독은 그나마 나은 편이지만 핸드헬드 기기를 통한 판독은 걸음마 수준에 머무르고 있다.

즉 편의점에서 점원이 계산대에 앉아 컴퓨터로 연결된 판독기를 통해 바코드를 인식하는 것은 가능하지만 PDA나 핸드헬드 판독기를 가지고 직접 창고나 외부에서 판독하는 수준에는 아직 이르지 못하고 있다. 또한 국내 주요 판독기 제조업체는 2차원 바코드 디코딩 기술은 모두 일본이나 미국의 기술이다. 국내에서도 2차원 판독 원천기술에 대한 개발이 한창 진행 중이며 이미 국내 자체기술로 판독엔진을 개발, 국내외 업체에 칩과 소프트웨어를 공급하고 있다. 그러나 최근 들어 대만이 판독기 주요 수출국가로 부상하고 있어 국내 판독기 제조업체들의 강력한 경쟁상대가 될 것으로 보인다.

2차 애플리케이션 기술과 관련해서 최근에는 2차원 바코드에 전자서명 기능을 포함하여 문서의 보안성 및 그 진위인증을 위해 별도의 전자서명을 첨부하여 제공하는 시스템이 개발되어 사용되고 있다. 이러한 전자서명은 온라인 네트워크를 통해 용이하게 전송할 수 있으며, 난수표 알고리즘을 이용하므로 위조가 매우 힘들며, 타임스탬프가 자동으로 유지될 수 있다. 현재 2차원 바코드는 데이터를 고밀도 집적할 수 있어 유통, 물류 업무의 개선은 물론 각종 신분증과 의료분야에까지 적용되고 있다[10],[12].

물류 센터



<그림 2-2> 2차원 바코드의 물류 시스템 활용 사례

데이터 저장 용량이 커서 금융서비스, 문서 및 신분증 코드화 등 바코드 적용이 어려웠던 분야와 전자데이터교환에 도입할 수 있다는 점이 1차원과 2차원 바코드의 가장 큰 차이이다. 예를 들면 2차원 바코드 기술이 전자서명 인증 기술과 결합될 경우, 모바일로 영화 티켓을 구매한 후 그대로 매표소를 통과하거나 전자서명된 종이문서를 프린터로 뽑아 사용할 수도 있다. 국내에서는 IconLab사 등이 자체 코드를 개발, 이미 신문, 잡지, 교재, 카탈로그, 영화포스터 등과 같은 분야에서 P2I서비스를 실시하고 있으며, 이동통신업체인 KTF도 저해상 디지털카메라를 내장한 IMT-2000 전용 휴대폰 단말기를 2003년에 출시하면서 Advanced Multi-Code서비스라는 이름으로 P2I개념의 무선인터넷 애플리케이션을 제공할 예정이다. KTF는 이를 위하여 휴대폰이나 PDA에 범용 디바이스인 디지털카메라 외 디코딩을 위한 소프트웨어를 내장하여 아이콘 액트와 같은 특수코드는 물론이며 2차원 바코드까지도 인식하도록 할 예정이다.

일본에서는 미쓰비시사가 공공요금을 휴대전화로 납부할 수 있는 개인인증, 결제서비스인 모바일 심볼을 곧 상용화할 예정인데 이 서비스가 바로 2차원 바코드를 이용한 것이다. 국내에서는 LG텔레콤과 선우정보시스템 등의 바코드업체는 지방세 관련 조회 서비스를 시작으로 향후 각종 세금과 과태료 고지내역을 2차원 바코드로 생성해 휴대폰으로 고지하고 납세자는 휴대폰에 저장된 고지내역을 은행 창구에서 납부할 수 있는 모바일 납부시스템을 준비 중에 있다. 이는 고객은 휴대 전화로 자신이 납부해야 할 각종 지방세 조회는 물론 납부·관리 서비스를 이용할 수 있으며, SMS를 통해 세금발생 및 체납여부 등을 통보 받을 수 있는 서비스이다. 또한 2차원 바코드의 수록정보 범위와 관련하여 금융 결제원과 이용기관 간의 DB 공유에 대한 협의가 원만히 이루어진다면 이용고객의 모든 지로나 공과금 고지서를 2차원 바코드 하나에 담을 수 있는 통합 과금 및 납부제도의 도입도 가능할 것으로 보인다. 앞으로는 공인전자서명과 2차원 바코드가 결합하여 보안이 강화된 무선 전자상거래 서비스가 가능해질 것으로 예상되며, 특히 WPKI기술과 2차원 바코드 기술이 결합된 다양한 전자 상거래 서비스가 등장할 것으로 보인다.

2차원 바코드는 최근에 들어서는 정보통신기술의 발전과 이용자 및 서비스제공자들의 다양한 요구에 의하여 모바일 기술과 접목되면서 각종 인증을 필요로 하는 금융, 유통 서비스 분야로 확산되고 있으며, 저비용·고효율의 금융서비스 매체로서도 지속적으로 개발되고 있다. 현재 2차원 바코드의 심볼 표준은 미국의 심볼 테크놀로지스(코드명 PDF417)와 인터내셔널 데이터매트릭스(코드명 데이터매트릭스), UPS의 (코드명 맥시코드) 그리고 일본 덴소(코드명 QR코드)가 개발한 코드들이 표준으로 사용되고 있다. 이 가운데 심볼테크놀로지스가 시장 점유율 70%로 1위를 차지하고 있으며 위 4개사의 2차원 바코드 심볼은 모두 국내에서 KS 규격으로 통용되고 있

다. 4 업체가 자사의 코드를 모두 공개함으로써 2차원 바코드 자체를 사용하는데 아무 문제가 없지만 정보를 읽는 판독기 기술은 이들 4개 업체가 독과점을 형성하고 있는 것이 현재 업계의 상황이다. 4개 회사는 애초부터 자사 코드 판독기술을 상용화하기 위해 코드는 공개했기 때문에 코드 판독과 관련한 원천기술 이전에는 극히 소극적인 태도를 취하고 있다. 일본 텐소가 QR코드를 개발한 것도 2차원 바코드 시장의 주도권을 심볼사 등 미국 업체에 빼앗기지 않는 동시에 자국 및 아시아 국가들을 상대로 바코드 판독 기술을 판매하기 위해서였다.

2차원 바코드의 사용 사례를 살펴보면, 미국의 경우 뉴저지 주에서는 주내 모든 운전자의 면허증에 2차원 바코드를 적용하기로 결정했다. 이로서 개인의 사고 경력 및 각종 이력의 조회가 쉬워지고 위변조가 어려워 한국 주둔 미군 역시 2차원 바코드신분증을 사용

하고 있다. 미국이 면허증과 같은 주민 신분증에 2차원 바코드도 입을 적극 추진하고 있다면 일본은 창고의 재고파악과 같은 물류관리에 2차원 바코드를 활발히 도입하고 있다[11].

특히 냉동 창고 관리가 필수적인 식육산업에서 2차원 바코드의 활용이 빨라지고 있다. 구제역이나 돼지콜레라와 같은 전염병 파동을 겪은 뒤로는 가축의 출생에서 도축에 이르는 전 과정을 데이터화할 필요성이 높아졌기 때문이다.

특히 일본에서는 상품의 카탈로그 주문 시스템에 P2I서비스가 주로 활용되고 있다.

P2I란 2차원 바코드나 특수코드를 매개체로 하여 지면이나 상품에 있는 정보를 유·무선 인터넷과 결합시키는 미디어 통합기술 및 그를 활용한 서비스를 말한다. 실제로 일본의 everyd.com이라는 벤처회사는 소비자가 광고전단을 보고 마음에 드는 상품 아래에 있는 바코드에 휴대폰을 갖다 대면 유·무선 인터넷 쇼핑 사이트에 바로 접속

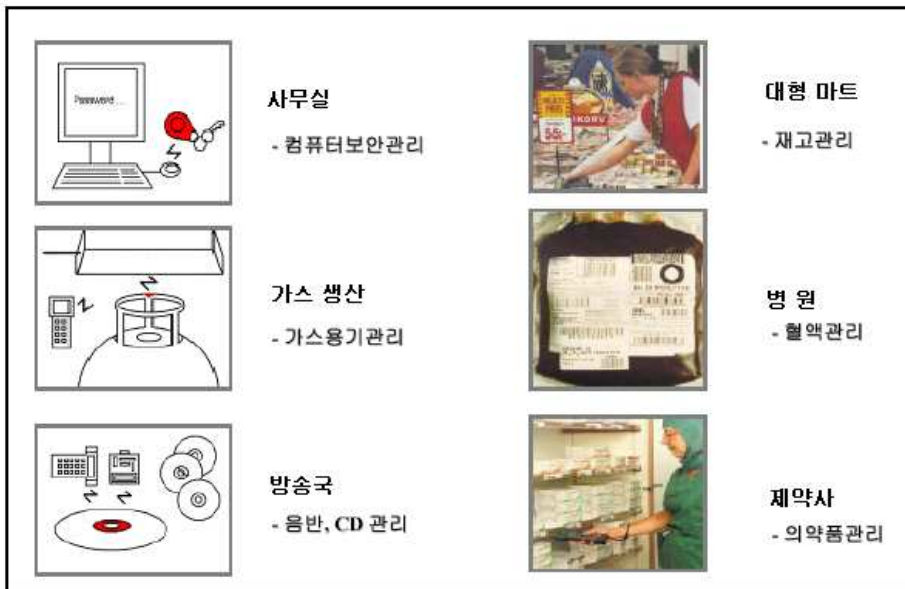
되면서, 장바구니에 물건이 담기고 대금결제가 이루어지는 디지털쇼핑 서비스를 상용화하고 있다.

아울러 상품주문과 대금결제는 2차원 바코드(QR 코드)를 이용한 P2I서비스로 진행되고 있다. 또한 NEC, NTTdata, 카도카와 서점,-dot판 인쇄, 요미우리신문, 후지제록스 등이 참여하여 미디어 스택이라는 파일럿 테스트를 진행 중에 있는데 이 또한 2차원 바코드와 전용스캐너를 이용한 P2I서비스의 일종이다. 2003년에 서비스가 출시될 예정이며, 일본 경제생산성에서는 미디어 스택을 차세대 전략 사업으로 선정, 지원하고 있다. 한편 세계적인 휴대폰단말기 제조업체인 에릭슨, 노키아, 모토로라 등에 스마트코드 리더라는 이름으로 이러한 P2I 기술개발에 적극 투자를 하고 있으며 전용단말기의 상용화에 박차를 가하고 있다

2.3 RFID 시스템

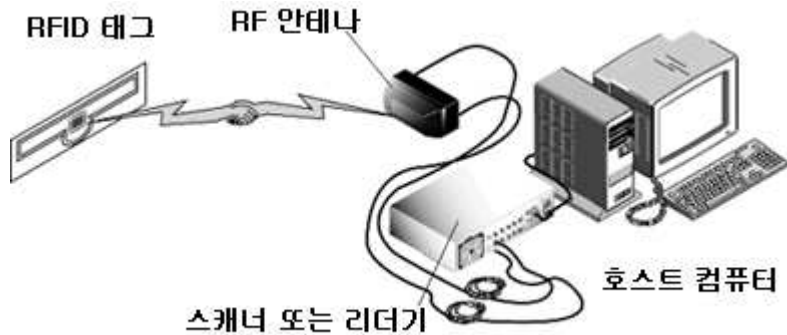
2.3.1 RFID 시스템의 개요

RFID 기술은 좁게 보면 바코드를 대체할 차세대 기술이지만 넓게 생각 하면 정보통신은 물론 물류, 유통, 공급망, 교통, 환경 등의 다양한 분야에 적용 가능한 차세대 핵심 기술 이다.



<그림 2-3> RFID 활용 사례

RFID 기술은 사물에 전파를 매개로 하는 초소형 칩과 안테나를 태그 형태로 부착하여, 안테나와 리더기를 통하여 사물 및 주변 환경정보를 무선주파수로 네트워크에 전송하여 처리 하는 일종의 비접촉형 자동식별 기술 이다.



<그림 2-4> RFID 시스템의 개요

RFID시스템은 무선접속 방식에 따라 상호유도(Inductively coupled) 방식과 전자기파(Electromagnetic wave) 방식으로 나눌 수 있다. 상호유도 방식은 1m이내의 근거리 전자기파 방식은 중장거리 방식이다. 상호유도 방식은 코일 안테나를 이용하며 전자기파 방식은 고주파 안테나를 이용해서 서로 무선접속을 한다. 상호유도 방식의 태그는 거의 수동으로 작동된다. 또한 배터리의 유무에 따라 <표 2-3>과 같이 구분할 수 있다.

태그의 IC칩이 동작하는데 필요한 모든 에너지는 리더기에 의해 공급되어진다. 따라서 리더기기의 안테나 코일은 주변지역에 강한 자기장을 발생한다. 방출된 자기장의 일부분이 리더기와 떨어져 있는 태그의 코일 안테나에 유도성 전압을 발생, 정류된 후 IC칩을 위한 에너지로 공급된다. 전자기파 방식의 태그는 IC칩을 구동하기 위한 충분한 전력을 리더기로부터 공급받지 못하므로 장거리 인식을 위한 추가적인 전지를 포함하는 경우도 있다. 리더기와 태그는 여러 가지 디지털 방식의 부호화를 이용하여 기저대역의 데이터를 처리한다.

<표 2-3> 배터리 유무에 따른 태그 방식

방식	능동형(Active)	수동형(Passive)
특징	태그에서 자체 RF신호 송신 가능 배터리에서 전원 공급	판독기의 신호를 변형 반사 판독기의 전파 신호로 전원 공급
장점	장거리(3M)이상 전송가능 센서와 결합 가능	배터리 없으므로 저가격 구현 가능 배터리 교체 비용 없음
단점	배터리에 의한 가격 상승 동작시간 제한	장거리 전송 제한 센서 류의 모듈 추가 제한
적용분야	환경 감시, 군수, 의료, 과학 분야	물류 관리, 교통, 보안, 전자상거래 분야

무선신호는 주로 기본적인 세 개의 디지털 변조방식 즉 ASK(Amplitude shift keying), FSK(Frequency shift keying) PSK(Phase shift keying)를 이용, 기저신호를 고주파 신호로 변환하여 전송된다. 그러나 특정 주파수 대역(미국의 UHF 대역)에서는 전자파의 인체영향이나 다른 통신시스템과의 간섭을 줄이기 위하여 특정 변조방식만을 쓰도록 요구 되는데 가장 많이 쓰이는 것이 주파수 확산(Spread Spectrum, SS)방식이다. SS 중 CDMA 모바일 폰이나 무선랜에 이용되는 직접 시퀀스(Direct Sequence, DS)와 브루투스에 이용되는 주파수 호핑(Frequency Hopping, FS)이 주로 사용된다. 그러나 이러한 변조방식을 태그에 적용하면 그만큼 복잡한 회로가 필요하여 가격이 상승하므로 실제적으로는 리더기만이 이러한 변조방식을 사용하고 태그는 SS의 전체 주파수를 커버하도록 광대역으로 만들고 ASK 등을 이용하여 신호를 전송한다.

기타 데이터 정보의 신뢰성을 높이기 위한 여러 신호처리가 수행

되는데, CRC(Cyclic Redundancy Check) 등의 방법을 사용하는 에러율 감소방법, 여러 개의 태그를 구별하기 위하여 무선랜 등에서 사용되는 Aloha나 CSMA(Carrier Sense Multiple Access)와 비슷한 방식을 사용하는 충돌방지 방법, 데이터의 보호를 위하여 대칭 또는 비대칭 암호 알고리즘을 사용하는 데이터 보안방법 등이 적용된다. 특히 이러한 신호처리는 태그의 메모리의 기능성에 의존한다.

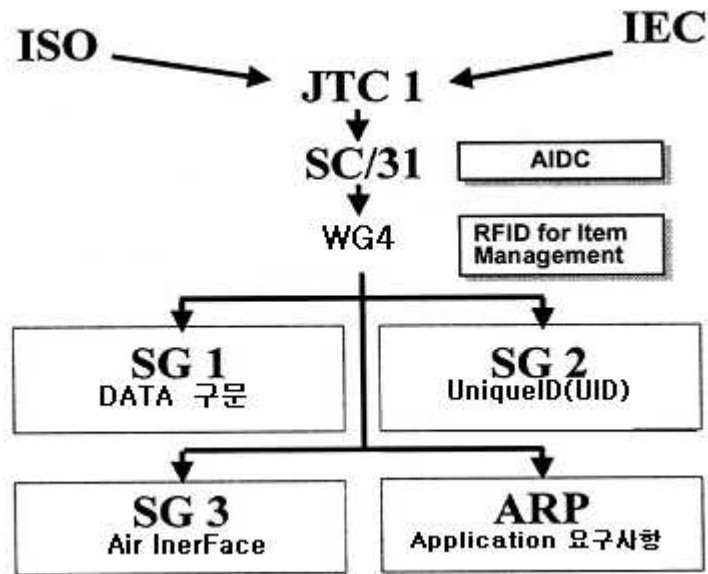
<표 2-4>는 주파수 대역별 특성을 비교한 것이다.

<표 2-4> RFID 주파수 대역별 특성 비교

주파수	저주파(LF)	고주파(HF)	극초단파(UHF)		마이크로파
	125,134kHz	13.56MHz	433.92MHz	860-960MHz	2.45GHz
인식거리	< 60 Cm	약 60 Cm	약 50-100 Cm	약 2.5m-10m(수동)	약 1m(수동)
일반특성	· 비교적 고가의 성능저하 거의 없음	· 저주파보다 저가 · 짧은 인식거리와 다중태그 인식이 필요한 응용분야에 적합	· 긴인식거리 · 실시간 추적 및 컨테이너 내부 습도, 충격 등 환경센싱	· IC 기술 발달로 가장 저가로 생산 가능 · 다중 태그 인식거리와 성능이 가장 뛰어남	· 900대역 태그와 유사한 특성 · 환경에 대한 영향을 가장 많이 받음
동작방식	수동형	수동형	능동형	능/수동형	능/수동형
적용분야	공장자동화 출입통제/보안 동물관리	수화물관리 대여물품관리 교통카드 출입통제/보안	컨테이너 관리 실시간 위치 추적	공급망관리 자동통행료 징수	위조방지
인식속도	저속 <----->고속				
환경영향	강인 <----->민감				
태그크기	대형 <----->소형				

2.3.2 RFID 시스템의 표준화

RFID 태그가 별도 표준안이 없으므로 고가형의 RFID가 되며, RFID 확산에 대한 저해요인이 될 것이다. 따라서 RFID 태그는 최소 비용을 목표로 무전력의 단순한 구조의 제품으로 개발되어야 한다. RFID의 표준화가 완료되면 관련 신기술, 특히, 공통 인프라의 구축, 기술 개방화에 대한 방안도 선명하게 될 것이다.



<그림 2-5> RFID 국제 표준화 조직표

물품관리용 RFID 태그는 ISO/IEC JTC1/SC17 WG8에서 심의된 비접촉형 카드모양의 RFIC 객체를 제외한 라벨모양·코인모양·큐브모양·실린더모양이나 휴대 단말 등에 내장된 IC칩 등의 모든 태그형의 RFID 객체를 의미한다. 따라서 물품관리용 RFID는 물리적으로 분류 혹은 규정하기가 불가능하기 때문에 응용으로 분류한다. 지금까지 물품관리 용도로 사용되는 RFID 태그와 더불어 국제표준

(International Standard: IS)으로 되어 있는 분야는 비접촉형 IC카드 (ISO/IEC 10536, 14443, 15963, 10373-6, 10373-7), 동물관리용 RFID(ISO 11784, 11785), 공구관리용 RFID(ISO 69873), 컨테이너 식별용 RFID(ISO 10374), 차량/화물의 자동인식용 RFID(ISO 14815, 14816)가 있다. 물품관리용 RFID 표준화는 에어 인터페이스(무선통신규격), 프로토콜(통신절차) 및 데이터 콘텐츠(정보내용)나 데이터 포맷(정보의 구성) 규정이 중심이 된다[14].

ISO/IEC JTC1/SC31 WG4에서 심의되고 있는 물품관리를 위한 RFID 표준화의 핵심인 에어 인터페이스는, 응용의 특성에 따라 다른 주파수를 사용하는 편이 적합할 수도 있다는 시장의 욕구에 따라 5가지 무선주파수 대역을 중심으로 30여 종의 표준안을 심의하고 있다. 하지만 아직 국제표준에 이르지 못하고 있다. 물품관리용 RFID는 계획상 2003년도 후반부터 2004년 상반기에 필수 표준 10여 종의 대부분이 국제표준으로 성립될 전망이다. 동물관리용 RFID는 ISO 11784, 14223은 134kHz 대역의 동물관리용 RFID의 규격을 규정하고 있다. 동물식별에서는 무선주파수에 의한 동물식별 코드 구성(ISO 11784) 및 동물식별 기술지침(ISO 11785)이 규격화되어 있다. 동물관리용 식별코드는 모두 64비트로 구성된다. 또한, ISO 11785에서는 반이중과 전이중의 두 가지 통신방식을 규정하여 리더/라이터 측에 양방향의 통신 기능을 갖게 함으로써 통신의 호환성을 보증하고 있다. ISO 14223은 ISO 11784 및 ISO 11785와 함께 사용하는 것을 전제로 한다. ISO 14223은 ISO 11784 및 ISO 11785와의 호환성을 유지하면서 메모리 용량의 증가에 대응하기 위한 확장코드 구조나 암호처리에 관한 확장코드도 규정하고 있다. 동물관리용 RFID는 광우병 등과 같이 돌연히 병이 발병한 가축의 이력파악이나 은폐방지, 농장의 자동화에 매우 효과적이다. 또한 길 잃은 애완동물 수색에도 위력을 발휘한다. 최근에는 동물의 건강관리나 번식에

도 활용하고 있다.

해상 컨테이너용 RFID ISO 10374는 구체적으로 부호화 방식이나 RFID 태그를 판독하는 데이터 시퀀스로서 소유자 코드나 컨테이너 형식·길이·높이·폭·적재중량·공적중량 등을 규정하고 있다. ISO 10374는 915MHz 대역과 2.45GHz 대역을 사용하는 RFID 시스템의 규격을 규정하고 있으며, 태그는 850MHz~950MHz 대역 및 2.4GHz~2.5GHz 대역에서 리더/라이터로부터의 신호에 응답해야 한다. 또한, 해상에서의 악천후에 견딜 수 있도록 완전방수나 내열·내충돌·진동구조·전자 환경 속에서도 동작하는 등의 물리적 특성도 배려한 규격이다. 통신특성으로서는 최대 13m의 통신 영역 내를 태그가 130km/h로 통과할 경우에도 올바른 판독이 가능해야 한다. 등록번호나 화물주 등이 기입된 해상 컨테이너용 RFID 태그를 해상 운송용 컨테이너에 부착함으로써 항만이나 육상 수송중인 컨테이너의 위치나 적재물의 내용 등에 관한 정보를 실시간으로 취득할 수 있고, 수송효율의 향상에 도움을 줄 수 있다.

한편, ISO 18185는 해상 컨테이너 봉인용 RFID에 대한 주파수는 UHF 대역(433.92MHz, 915MHz, 862MHz~928MHz)에서만 규정하고 있고, ISO 10734에서 규정된 2.4GHz~2.5GHz대역은 제외되어 있다.

공구관리용 RFID ISO 69873에서 공구의 치수나 태그의 부착위치 등의 공구식별에 대한 규격을 규정하고 있다[16].

차량관리용 RFID ISO 14815는 차량/화물관리 시스템 규격과 넘버링을 규정하고, ISO 14816은 데이터 구조에 대해 규정하고 있다.

카드용 RFID 비접촉형 IC카드의 표준화 작업은 1985년 워싱턴회의에서 표준화에 대한 대응정책이 결정되었다. 당시는 접촉형 IC카드의 문제점으로서 접점의 접촉 불량 등을 해결하여 “정진기에 의한 IC의 파괴방지”, “카드의 삽입방향에 대한 자유도 확보”, “비접촉형

인터페이스 가능” 등의 요구를 실현할 목적으로 비접촉화의 검토가 시작되었다. 최초로 접점을 전자결합으로 교체하는 ‘밀착형’에 대하여 심의하였다. 그 후 1994년 4월의 고베회의에서 더욱 편리한 사용을 위해서 전송거리를 늘릴 수 있는 비접촉형 카드의 표준화 제안을 채택하였다. 이때, 비접촉형 카드 기술을 채택한 제품을 이미 보급하고 있던 유럽의 국가로부터 많은 제안이 나왔다. 심의가 진행됨에 따라 비접촉형 카드는 제품에 대한 기술적 차이, 특히 통신거리의 차이에 따라 밀착형·근접형·근방형의 3종류로 분리되었다. 비접촉형 IC카드는 기술적으로는 RFID 태그와 동일하지만 사람의 식별에 이용되기 때문에 RFID 태그와는 다른 분과위원회(ISO/IEC JTC1/SC17WG8)에서 심의되었다. 카드용 RFID의 규격은 물품관리용 RFID 규격과 보완 관계에 있다.

비접촉형 IC카드의 국제표준은 다음과 같다.

1. ISO/IEC 10536

밀착형(Close Coupled Integrated Circuit Card: CCICC) IC카드로 통신거리 2mm이며 전송주파수 4.92MHz, 전원결합 또는 정전결합으로 통신한다.

2. ISO/IEC 14443

근방형(Proximity Integrated Circuit Card: PICC) IC카드로 통신거리 10cm이며 전송주파수 13.56MHz, 전자유도로 통신한다. 타입은 타입A와 타입B의 규격이 있으며, 리더/라이터는 두 타입 모두에 대응해야 한다. 타입A는 CPU가 없는 간단한 구조이고, 타입B는 복잡화에 대응하여 만들어진 규격이다. 한편, JR 동일본의 「Suica」 카드는 일본 국내 규격인 JIS X 6322, 6305로 규격화 하였다. 일본은

「Suica」카드를 타입C로 제안하였지만, 현재 국제표준으로는 채택되지 못하였다. 응용 분야로는 스마트카드의 형태로 결제, 다목적 인증, 데이터 저장 등을 들 수 있다. 실용화 사례로서는, 타입 A는 Phillips사의 제품으로 한국의 버스카드, NTT의 텔레폰카드, 오오사카의 CITY카드 등이 있다. 타입 B는 Motorola사의 제품으로 미국, 네덜란드, 독일에서 적용한 사례가 있다. 타입 C는 Sony사의 제품으로 일본의 JR 동일본의 「Suica」카드, 홍콩의 오크도버스, 한국의 교통카드와 같은 현금충전카드에 적용되었다.

3. ISO/IEC 15963

근방형(Vicinity Integrated Circuit Card: VICC) IC카드로 통신거리 70cm이며 전송주파수 13.56MHz 전자유도로 통신한다. 물품관리 등에 사용하는 비접촉형 RFID 태그를 상정하여 제안된 규격이기 때문에 IC카드로서의 제품은 적다. 응용 분야로는 인증용 출입증, 증명서, 키 등을 들 수 있다.

4. ISO/IEC 10373

외부단자 없는 IC카드에 대한 테스트 방법으로 근접형 테스트 방법과 근방형 테스트 방법을 규정하고 있다[18]. 비접촉형 IC카드의 ISO/IEC 표준안은 'ISO/IEC-XXXXX-Y'로 표기한다. 여기서 Y는 파트(part) 번호를 나타낸다. 모든 비접촉형 IC카드의 표준안의 파트 1이 물리특성, 파트2가 전기적 규격, 파트3, 4는 상위의 통신 프로토콜이나 코멘드에 대하여 규정하고 있다. 비접촉형 IC카드의 시험방법은 식별 카드의 시험방법만을 모은 시리즈인 ISO/IEC 10373-6, 7에서 규정하고 있다. 물품관리를 위한 RFID ISO/IEC JTC1/SC31 WG4의 심의대상은 SCM과 관련된 물품관리를 위한 RFID로서, 선행한 ISO/IEC JTC1/SC17(IC카드)이나 ISO TC204(고도 교통 시스템) 등과 보완

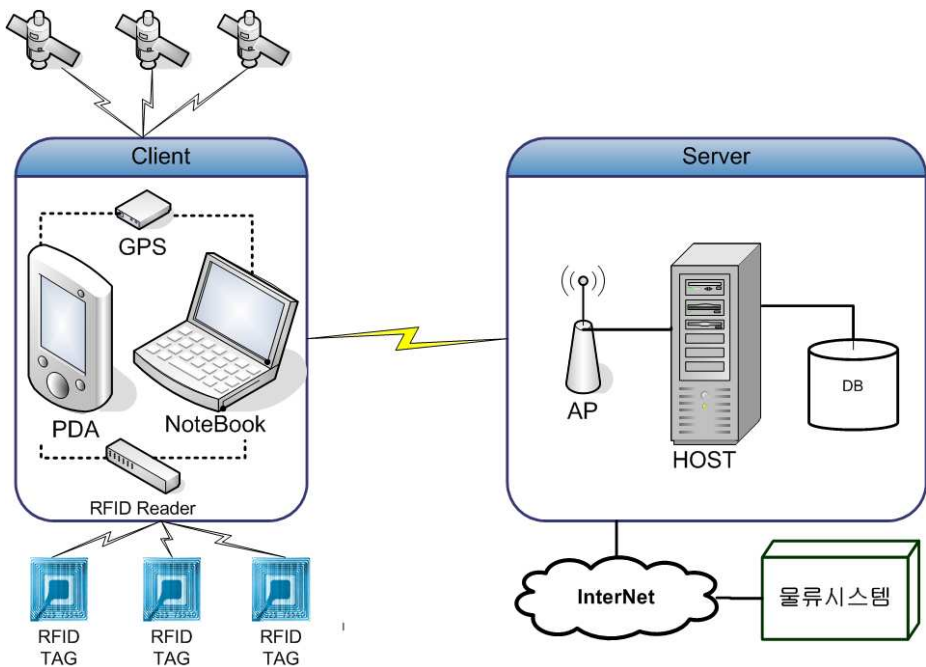
관계로 협조적으로 심의를 추진하고 있다. 현재 WG4는 응용을 조사하는 ARP 그룹이나 전과법 제도를 조사하는 레귤러 트리그룹 이외에 데이터 신텍스(구문)를 심의하는 SG1, 고유식별자를 심의하는 SG2, 주파수나 변조도 등의 에어 인터페이스를 심의하는 SG3이 설치되어 12항목의 IS 또는 TR(Technical Report, 기술 리포트)를 담당하고 있다. 물품관리용 RFID 태그는 ID와 정보 저장 영역을 보유하는 다목적용과 ID만 가지는 저가의 단일 기능용으로 구분할 수 있다

제 3 장 RFID 인식 시스템의 설계

3.1 RFID 서버 시스템의 설계

3.1.1 RFID 시스템의 개요

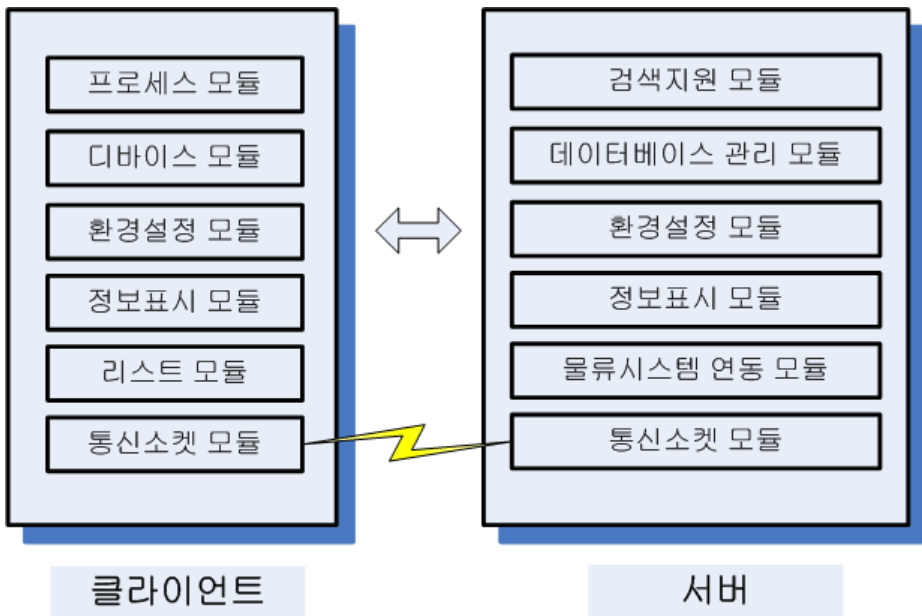
서버 시스템은 무선 환경의 PDA를 통한 클라이언트의 요청과 집계된 결과를 데이터베이스에 저장함으로써 다양한 응용분야에 이용될 수 있다. <그림 3-1>은 RFID 클라이언트/서버 시스템의 구성도이다.



<그림 3-1> RFID 시스템의 전체 구성도

RFID는 의류, 제화, 생필품 등의 상품에 스마트 레이블을 부착하여 상품의 기본적인 정보를 읽기와 쓰기를 수행하며, 신속, 정확, 안전하고 통합적인 물류관리 시스템으로 물류비용의 최소와 고객 서비스를 향상시킬 수 있는 시스템이다.

서버 시스템은 검색지원 모듈, 데이터베이스 관리 모듈, 환경 설정 모듈, 정보표시 모듈, 물류시스템 연동 모듈, 통신 소켓 모듈로 구성된다.



<그림 3-2 > RFID 클라이언트/서버의 구성 모듈

1. 검색 지원 모듈

정보의 조회를 위한 검색을 지원하는 모듈로서 특정 상품이나 특정 일자에 인식된 태그의 정보를 확인하고자 할 때 사용한다. 이 모듈은 광범위한 검색에 대해서도 다양한 옵션 기능을 이용하여 검색을 지원한다.

2. 데이터베이스 관리 모듈

태그의 상세 정보 및 인식된 정보의 자료 테이블을 저장, 관리하는 모듈로서 클라이언트로부터의 태그에 대한 정보 요청시 해당 정보를 전송시켜주며, 클라이언트에서 보내오는 태그 인식 정보를 저장하는 기능을 수행한다.

3. 환경 설정 모듈

물류시스템과의 네트워크 환경 설정과 관련된 IP 주소, 포트번호, 프로토콜 등의 설정 정보와 초기화를 위한 설정 정보 및 현 시스템의 상태 정보 등을 설정하는 모듈이다.

4. 정보 표시 모듈

데이터베이스로부터 저장된 내용 또는 인식된 태그 정보 테이블을 화면에 출력시켜주는 기능을 수행한다.

5. 물류시스템 연동 모듈

다른 시스템에 구축된 물류 응용 소프트웨어와 연동을 위한 기능으로 인식 매체로부터 얻은 각종 정보를 공유하고자 하는 다양한 응용 프로그램과 연계하여 상호 지원하는 모듈이다.

6. 통신 소켓 모듈

무선 네트워크로 연결된 클라이언트와 접속을 위한 소켓 모듈로써 연결지향 프로토콜, 비연결지향 프로토콜, 적외선 통신 등의 방식을 선택할 수 있고 여러 대의 멀티 통신을 가능하게 한다.

RFID 서버 시스템은 클라이언트 시스템의 무선랜으로부터 무선 인터넷 서비스가 가능하도록 하기 위한 액세스 포인트가 있으며, 인

터넷과 연동되도록 기반구조 환경에 연결되어야 한다. 이것은 서버로부터 물류 시스템의 애플리케이션과 정보 교환이 가능해야 함을 의미한다. RFID로부터 입고 시에 처리된 제품의 수량을 자동 검수하거나 신속 정확한 재고 조사와 제품 위치 파악을 위한 GPS의 좌표 정보를 포함하며, 제품의 출고 확인, 오류 검사, 도난 방지 등의 기능을 수행할 수 있다.

임베디드 시스템에서 RFID 태그를 이용하여 상품 등을 비접촉으로 인식, 태그에 기록된 정보를 판독 및 분석하기 위해 서버 시스템은 무선 인터넷으로 연동하는 클라이언트와 TCP/IP 통신을 수행하는 모듈, 물류 시스템 응용 프로그램과 연동하는 모듈, 데이터베이스로부터 기본 정보를 검색 및 제공하는 모듈, 클라이언트로부터 검색된 제품 정보를 갱신 및 저장하는 모듈 등으로 이루어진다.

3.1.2 서버 시스템의 구성

서버 시스템은 데스크 탑 환경의 컴퓨터 또는 노트북에 설치될 수 있다. 본 논문에서의 실험 환경으로 사용한 기기 및 소프트웨어는 노트북(펜티엄PC III 1.2GHz)을 서버로 사용하였으며, 데이터베이스 관리시스템(DBMS)은 오라클 9i의 엔터프라이즈 버전을 설치하였다. 무선 인터넷을 지원하기 위하여 유·무선 네트워크를 지원하고 연결된 허브에 액세스 포인터를 연결하여 클라이언트와 네트워크를 사용할 수 있도록 TCP/IP 소켓 프로그래밍을 하였다.

<그림 3-1>의 서버는 왼쪽에 있는 클라이언트로부터의 정보 검색 요청이 있을 경우 해당 식별코드를 넘겨받아 자신의 데이터베이스 테이블인 제품정보 테이블 내에서 상세정보를 검색하여 질의요청에 대한 응답을 하게 된다. 또한, 클라이언트로부터 검색된 제품인식

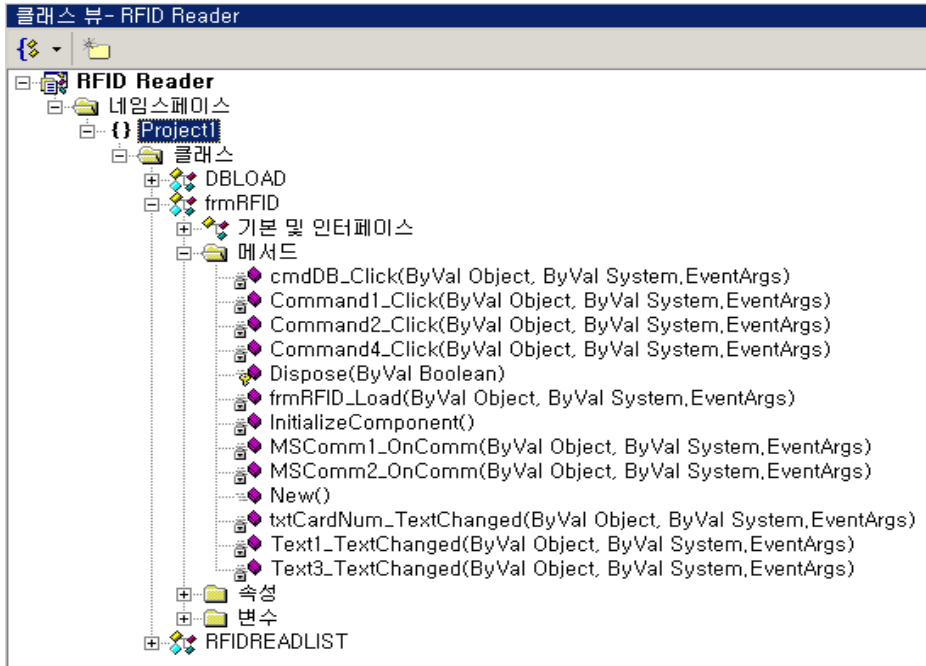
정보들을 넘겨받아 제품인식 테이블에 저장하며 인터넷과 연동되어 어디에서나 요구될 수 있는 물류시스템의 애플리케이션의 정보요청에 응답할 수 있다.

서버의 데이터베이스로 구축된 자료 테이블은 태그의 식별코드에 대한 상세 정보를 나타내는 제품정보 테이블과 클라이언트로부터 인식된 태그들의 액세스 정보를 저장하는 제품인식 테이블로 구성된다. 제품인식 테이블은 연동되는 물류시스템과 정보 교환을 위하여 사용된다.

3.1.3 서버 시스템의 클래스 뷰

서버 시스템은 DBLOAD 클래스, frmRFID 클래스, RFIDREADLIST 클래스로 구성된다. 데이터베이스로부터 태그의 상세정보에 관한 처리를 담당하는 DBLOAD 클래스와 클라이언트로부터 태그 인식정보를 수신하여 구성하는 테이블인 RFIDLIST와 관련한 처리를 담당하는 RFIDREADLIST 클래스, 그리고 frmRFID 클래스에서는 전체의 기능과 소켓 통신에 관한 처리를 담당한다.

<그림 3-2>의 RFID 서버 시스템의 클래스 뷰와 같이 생성된 클래스에 대한 상세 구현의 설명은 제 4 장의 서버 시스템의 구현부에서 설명하였다.



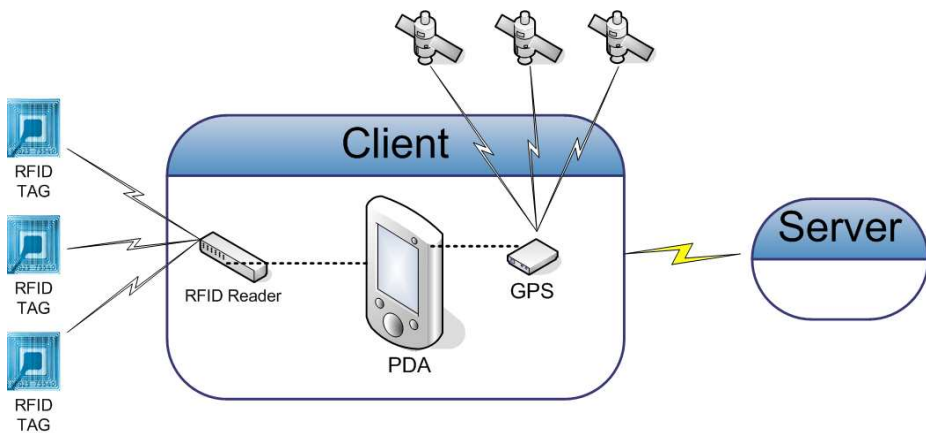
<그림 3-3> RFID 서버 시스템의 클래스 뷰

3.2 RFID 클라이언트 시스템의 설계

임베디드 환경에서의 PDA 기반의 클라이언트 시스템은 물류의 이동을 추적할 수 있으며, 해당 제품의 위치 정보와 검수일, 제품의 판매 여부 등을 기록함으로써 서버와 소켓 통신으로 해당 정보 테이블을 제공하고 이러한 정보는 물류시스템과 관련한 응용 프로그램들에 공급될 수 있다.

3.2.1 클라이언트 시스템의 구성

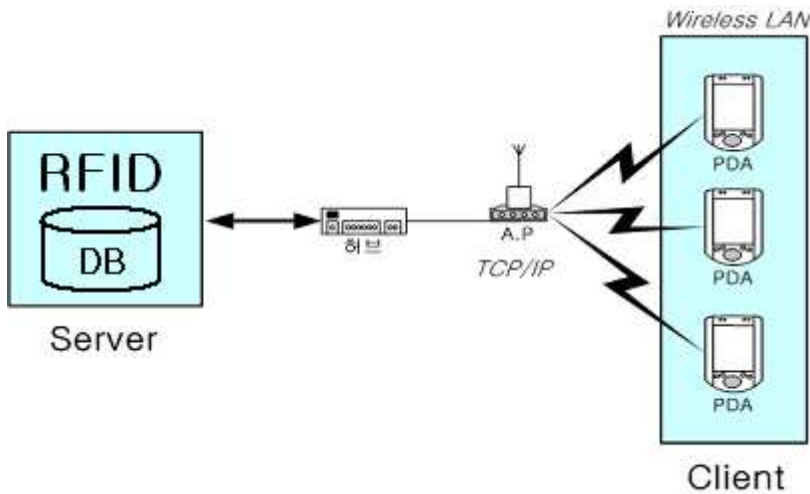
RFID 클라이언트 시스템은 이동형 기기인 PDA와 RFID 태그를 인식하는 리더기와 GPS 수신기로 구성된다.



<그림 3-4> RFID 클라이언트 시스템의 구성도

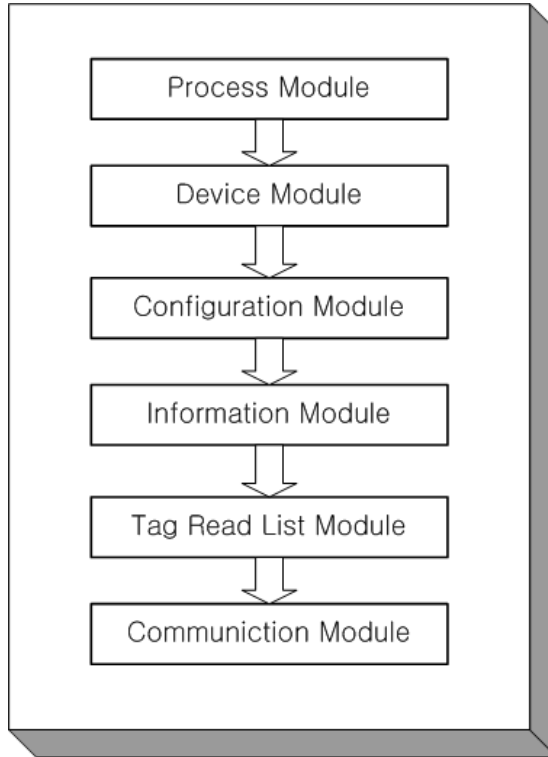
<그림 3-4>과 같이 RFID 클라이언트 시스템은 내장된 GPS 수신기를 이용할 경우 한 개의 시리얼 포트만 RFID 리더기에 할당함으로써 기본적으로 지원하는 자원을 활용하여 제작될 수 있으나, 대부

분의 PDA가 GPS 수신기를 내장하고 있지 않을 경우 두 개의 시리얼 포트를 사용해야함으로 포트의 수가 부족할 경우 두 장비로부터 신호를 받기 위하여 두 신호를 멀티플렉싱하여 주는 하드웨어 모듈을 제작하여야 한다. PDA는 또한 무선 인터넷 서비스가 가능해야함으로 서버 측에 액세스 포인터를 설치하고 클라이언트에서 무선 접속을 수행하여야 한다.



<그림 3-5> 클라이언트/서버간의 네트워크 구성도

<그림 3-5>의 서버와 클라이언트간의 네트워크의 구성을 살펴보면 허브를 통한 액세스 포인터로 연결하여 여러 대의 클라이언트용 PDA의 접속을 가능하게 한다. 실험용으로 사용된 PDA는 COMPAQ사의 제품 iPAQ 3850 기종을 사용하였으며, 운영체제는 Pocket PC 2002를 설치하였다. 무선랜은 AcroLAN 11Mbps Wireless CF Card를 사용하였고, 개발 툴은 Visual Studio .NET의 VB.NET을 사용하였다.



<그림 3-6> 클라이언트의 구성 모듈

3.2.2 클라이언트 시스템의 구성 모듈

클라이언트 시스템은 프로세스 모듈, 디바이스 모듈, 환경설정 모듈, 정보표시 모듈, 태그인식리스트 모듈, 통신 모듈로 구성된다.

1. 프로세스 모듈

프로세스 모듈에서는 GPS 수신기로부터 수신되는 신호 중에서 위치정보를 포함하는 NMEA 프로토콜의 \$GPGGA 신호로부터 추출된 위치정보인 위도, 경도와 시스템신호와 GPS 신호의 동기화를 통한 시각정보, 카드리더로부터 인식된 태그의 시리얼 번호 항목으로

구성된다.

2. 디바이스 모듈

디바이스 모듈에서는 시리얼포트로부터 입력되는 신호를 버퍼링하여 보여주는 기능을 수행하며, GPS 수신기로부터 수신되는 정보와 RFID로부터 수신되는 정보를 여과 없이 전체 출력시켜주는 기능을 수행한다.

3. 환경 설정 모듈

환경 설정 모듈은 GPS 수신기와 RFID 리더기의 시리얼 포트의 접속에 관한 설정을 담당하며, 포트, 속도, 데이터 비트, 패리티 비트, 스톱 비트, 흐름제어에 대한 설정을 한다.

4. 정보 표시 모듈

정보 표시 모듈은 서버 측으로부터 전송된 태그 정보와 인식된 태그의 위치정보, 검수일, 판매 여부 등의 뷰 테이블로 이루어져 있다.

5. 통신소켓 모듈

서버와 클라이언트간의 소켓 통신을 위한 모듈로서 서버와 접속하기 위한 환경 설정 및 데이터의 송·수신에 대한 처리를 담당한다.

3.3 데이터베이스의 분석 및 설계

3.3.1 데이터베이스의 구성 및 설계

RFID 시스템에서 사용되는 데이터베이스의 설계에 있어서 주요 사항으로 물류시스템과 연동할 수 있는 데이터베이스의 설계에 있다. 따라서 RFID 태그 정보에 대한 테이블과 인식 리스트 테이블을 별도로 설계하고 참조키를 이용하여 관련 정보의 검색을 지원한다.

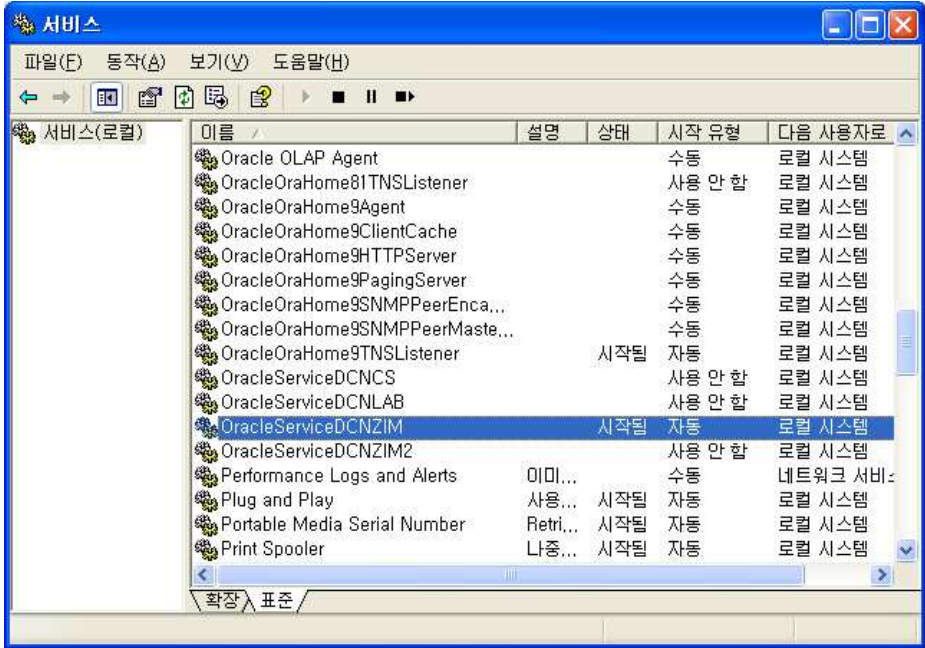
데이터베이스 관리 시스템인 오라클 서버는 다중 접속자의 지원과 클라이언트로부터의 정보 요청에 따른 태그의 식별 정보의 전송을 담당하고, 클라이언트에서 전송된 태그 인식 리스트 정보를 받아 인식 리스트 테이블에 저장한다. 이 테이블의 정보는 물류 시스템의 응용 프로그램으로부터 요청이 있을 때 지원할 수 있다.

1. 데이터베이스관리 서비스

데이터베이스를 관리하는데 필요한 모든 일을 수행하는 시스템을 데이터베이스관리시스템(DBMS)라 하며, DBMS를 제고하는 회사들이 있는데 대표적으로 Oracle, Microsoft, Sybase 등이 있다.

사용자가 DBMS를 제어하기 위해서 DBMS에 명령을 내릴 때 사용하는 언어를 데이터베이스 관리 언어라고 한다. 데이터베이스 관리 언어는 데이터베이스에 저장될 데이터의 구조정의, 데이터의 추가, 변경, 삭제 명령을 비롯하여 여러 가지 다양한 방법을 통한 데이터 검색 등 데이터베이스 관리에 필요한 명령을 포함하고 있다.

데이터베이스의 설계에 앞서 프로그램의 설치 과정이 필요하다. 서버의 설치에 일반 데스크 탑 환경의 운영체제하에 설치가 가능하며, 윈도우 XP 운영체제 환경에서 설치하였다.



<그림 3-7> DBMS 서비스의 시작

<그림 3-7>은 DBMS의 서비스를 구동하기 위해 설정해야하는 부분으로 설치된 오라클 서비스의 항목과 오라클 리스너를 동작시킨다. 이 과정에서 수행되는 리스너는 외부의 네트워크로부터 접속 요청에 따른 응답과 연결을 담당하며, 오라클 서버의 기능을 이용할 수 있도록 요구되는 아이디와 암호를 인증하고 SQL 질의 검색 등의 서비스를 수행한다.

데이터베이스 애플리케이션 프로그램의 역할은 사용자 인터페이스를 통해 데이터베이스 관리 언어를 생성해 내고 이를 DBMS에 전달함으로써, 데이터베이스를 제어하게 된다. 사용자는 복잡한 데이터베이스의 내부 엔진은 몰라도 데이터베이스를 구성하고 데이터를 입력, 수정, 삭제, 조회하는 명령으로 데이터베이스를 사용할 수 있다.



<그림 3-8> 리스너의 시작

<그림 3-8>와 같이 리스너를 비롯한 오라클 서비스의 속성 창에는 서비스의 이름을 확인할 수 있으며, 서비스의 상태에 대하여 시작, 중지, 일시중지, 계속의 버튼을 선택할 수 있다. 컴퓨터가 처음 시작시 자동으로 서비스와 리스너를 구동하려면 시작 유형을 자동으로 설정하여야 한다.

```

MRKIM =
  (DESCRIPTION =
    (ADDRESS_LIST =
      (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = 203.230.253.89)(PORT = 1521))
    )
    (CONNECT_DATA =
      (SERVICE_NAME = mrkim)
    )
  )

```

<그림 3-9> Tmsns.ora 파일의 내용

<그림 3-9>의 리스너 관련 파일 중에 tmsns.ora의 내용을 살펴보면 오라클 데이터베이스의 인스턴스가 MRKIM이라는 것을 확인할 수 있다. MRKIM의 구성에서 어드레스 항목의 프로토콜이 TCP일 경우 외부의 네트워크로부터의 연결을 설정할 수 있으며, HOST 필드의 203.230.253.89처럼 해당 컴퓨터의 IP 주소를 입력하면 된다. 포트는 기본으로 1521로 되어 있으며, 필요시 변경할 수 있다.

CONNECT_DATA 라인에서 서비스 이름을 mrkim으로 하여 여러 개의 데이터베이스가 설치되었을 경우 특정 인스턴스를 가리키도록 하여야 한다.

```

LISTENER=
(DESCRIPTION =
  (ADDRESS = (PROTOCOL = TCP)(HOST = 203.230.253.89)(PORT = 1521))
)

SID_LIST_LISTENER =
(SID_LIST =
  (SID_DESC =
    (GLOBAL_DBNAME = dcnzim)
    (ORACLE_HOME = D:\Oracle\Ora90)
    (SID_NAME = dcnzim)
  )
  (SID_DESC =
    (GLOBAL_DBNAME = mrkim)
    (ORACLE_HOME = D:\Oracle\Ora90)
    (SID_NAME = mrkim)
  )
)
)

```

<그림 3-10> Listener.ora 파일의 내용

<그림 3-10>과 같이 정의된 기본 리스너인 LISTENER와 시스템 식별 번호 (SID; System IDentification)로 정의된 리스너로 구성된 다. SID_LIST_LISTENER의 SID_DESC 항목에서 글로벌 데이터베이스의 이름과 오라클 홈 디렉터리, SID_NAME을 설정한다.

2. 엔터프라이즈 매니저 접속

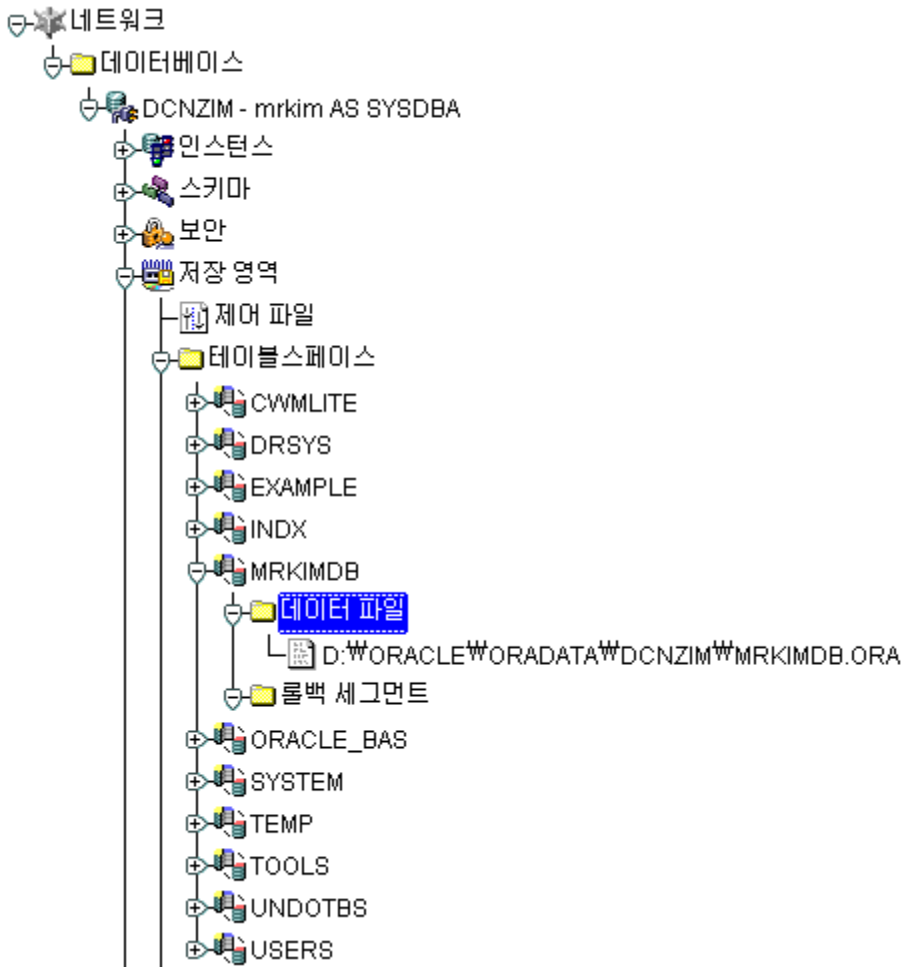
설정이 완료된 후 데이터베이스의 접속과 관리는 오라클 엔터프라이즈 매니저 콘솔을 이용하는 방법과 SQL*Plus를 이용하는 방법으로 나눌 수 있다. 오라클 엔터프라이즈 매니저 콘솔 모드는 그래픽 환경의 지원으로 초보자도 쉽게 접근할 수 있으며, 관리 및 운영과 검색 등을 지원한다. SQL*Plus는 텍스트 모드에서 오라클 서버에 접속하여 관리 및 운영과 질의 검색을 수행할 수 있으며, 다양한 명령어의 지원을 통하여 보다 더 전문적으로 제어할 수 있다.



<그림 3-11> 오라클 엔터프라이즈 매니저 콘솔

오라클 엔터프라이즈 매니저는 <그림 3-11>와 같이 접속 창으로

부터 네트워크, 데이터베이스, DCNZIM 으로 계층화 되어 있으며, 해당 인스턴스인 DCNZIM을 더블클릭 하여 접속할 수 있다. 데이터베이스 접속 정보 대화상자를 통하여 사용자 이름과 암호를 입력하고, 접속 유형으로 SYSDBA라는 DB관리자 권한으로 연결하여야만 데이터베이스의 리소스 자원에 대한 제어가 가능하다.



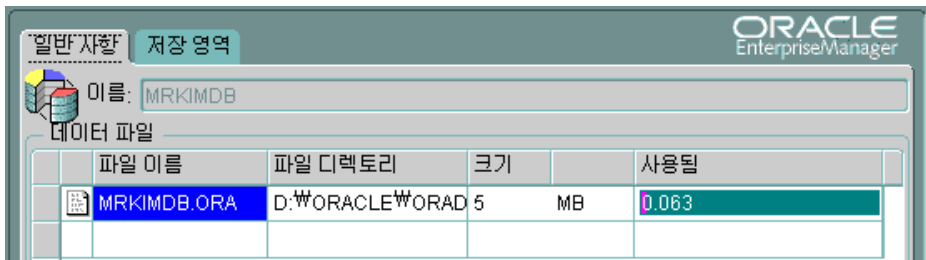
<그림 3-12> 데이터베이스의 테이블스페이스

새로운 사용자를 등록할 때 아이디와 암호, 접근권한을 명시하여

야 하며 생성된 아이디로 재접속하여 데이터베이스를 설계하여야 한다.

데이터베이스를 생성하기 위하여 먼저 수행해야 할 작업은 저장영역에서 물리적 저장 공간의 할당 부분이다. <그림 3-12>과 같이 테이블스페이스 항목에 다중 사용자중에 자신이 접속한 아이디 항목 아래에 할당된 정보를 확인할 수 있다.

데이터베이스가 설치된 위치가 D:\> 드라이브일 경우 <그림 3-12>과 같이 D:\ORACLE\ORADATA\DCNZIM\MRKIMDB.ORA 로 저장된다.



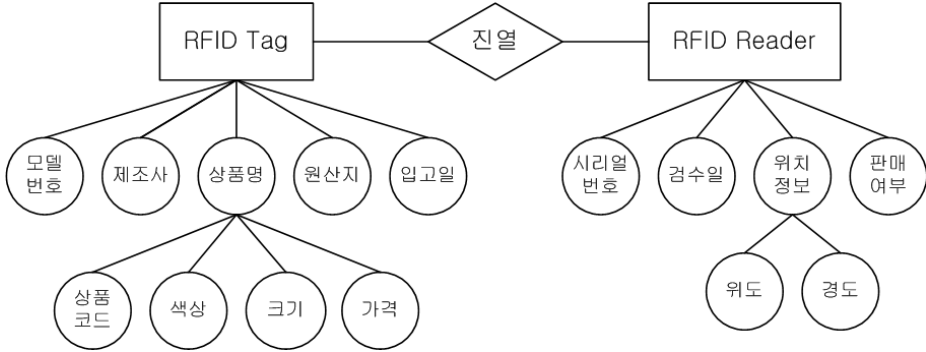
<그림 3-13> 내부스키마 파일 정보

내부 스키마의 파일 정보는 <그림 3-13>와 같이 설정한 테이블스페이스의 할당 공간이 5 MB이며, 크기 항목을 사용하여 재설정할 수 있다. 처음 공간이 할당된 후 사용되는 용량이 0.063%로 테이블에 자료를 입력할 경우 사용량을 알 수 있다.

3.3.2 데이터베이스 테이블의 설계

RFID 시스템에서 사용되는 데이터베이스 테이블은 RFID 태그에 대한 상세 정보를 저장하는 RFIDINFO 테이블과 RFID READER로

부터 인식되어진 DPA의 클라이언트 프로그램으로부터 처리되는 RFIDLIST 테이블로 구성된다.



<그림 3-14> RFID 태그/인식 정보 테이블의 ER-다이아그램

ER(Entity Relationship)-다이아그램은 RFID 태그와 RFID 리더로부터 인식된 태그 정보에 대한 테이블의 구성이다. 개체의 속성은 기본 정보 테이블인 RFID 태그와 참조 테이블인 RFID READER 테이블은 <그림 3-14>와 같이 구성된다.

이름	데이터 유형	크기	소수점 이하 자릿수	널입니까?	기본값
MODELNO	CHAR	10			
COMMODITY	VARCHAR2	50		✓	
MAKER	CHAR	30		✓	
SOURCE	CHAR	30		✓	
PCODE	CHAR	20		✓	
COLOR	CHAR	30		✓	
SIZE	VARCHAR2	50		✓	
INDATE	DATE			✓	
PRICE	NUMBER	10		0 ✓	

<그림 3-15> RFIDINFO 테이블

<그림 3-15>의 RFIDINFO 테이블은 제약 조건으로 RFID 태그의 시리얼번호인 MODELNO를 Primary Key로 설정하고, 개체 타입의 속성들을 제품번호(MODELNO), 제품명(COMMODITY), 제조사(MAKER), 원산지(SOURCE), 상품코드(PCODE), 색상(COLOR), 크기(SIZE), 입고일(INDATE), 가격(PRICE)으로 정의하였다.

일반 사항 제약 조건 저장 영역 옵션 통계 제약 조건 저장 영역

이름: RFIDLIST
스키마: MRKIM
테이블스페이스: MRKIMDB

테이블: 표준 인덱스를 사용하여 구성됨 (iOT) 추상적 데이터 유형

이름	데이터 유형	크기	소수점 이하 자릿수	널입니까?	기본값
SREALNO	CHAR	10			
CHKDATE	DATE			✓	
POSLAT	CHAR	10		✓	
POSLONG	CHAR	11		✓	
SALESTATE	CHAR	1		✓	'N'

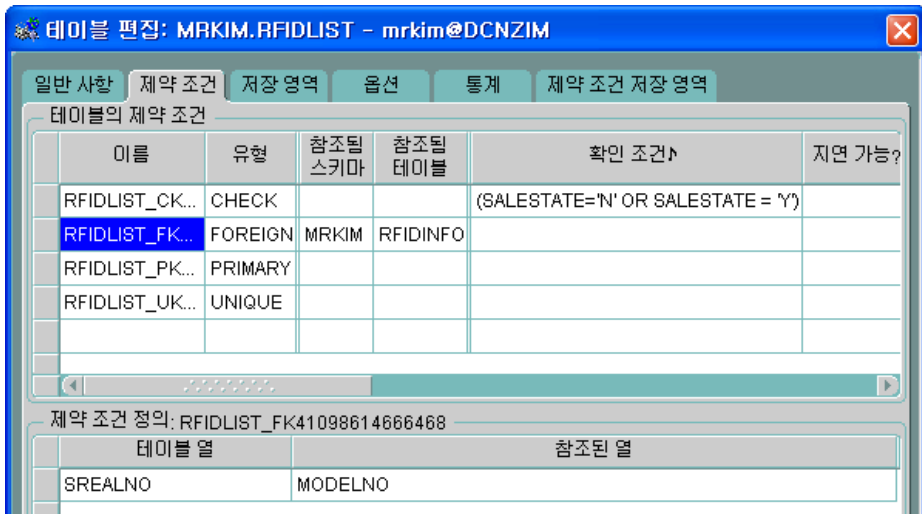
<그림 3-16> RFIDLIST 테이블

<그림 3-16>의 RFIDLIST 테이블의 개체 속성들은 시리얼번호(SREALNO), 검사일(CHKDATE), 위치정보/위도(POSLAT), 위치정보/경도(POSLONG), 판매여부(SALESTATE)로 정의하였다.

위치정보는 GPS 수신기로부터 입력된 NMEA 신호에서 좌표 정보인 위도, 경도를 파싱 하여 처리하며, SALESTATE는 기본값으로 'N'을 설정하여 최초 판매되지 않은 제품으로 저장한다. 이후 판매되었을 경우 'Y'값으로 변경함으로써, 제품의 판매 여부를 확인할 수 있는 필드이다.

RFIDLIST 테이블은 PDA의 RFID 클라이언트 시스템의 구성 요소인 RFID READER로부터 인식되어진 태그의 고유한 시리얼 번호인 8자리 코드 값을 태그정보의 모델번호(MODELNO)와 참조한다.

이렇게 인식되어진 시리얼 번호를 서버와 TCP/IP 소켓 통신으로 서버 측에 태그 정보를 요청하며, 서버는 응답으로 태그 정보 필드의 내용을 전송한다.



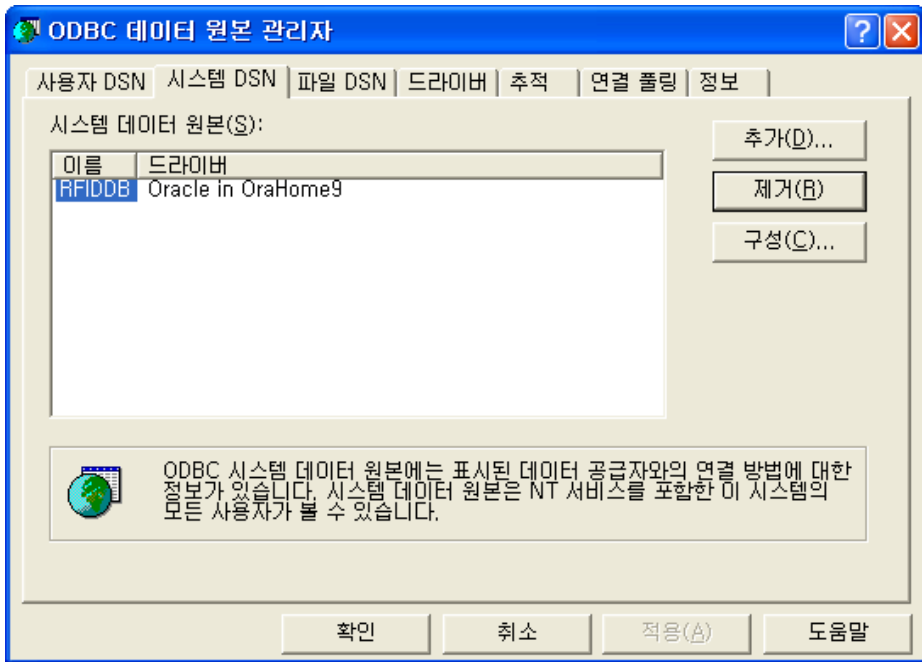
<그림 3-17> RFIDLIST 테이블의 제약조건

<그림 3-17>에서는 RFIDLIST 테이블에 대한 제약조건의 설정이다. 첫 번째의 테이블 제약 조건은 CHECK 유형으로 SALESTATE 필드에 입력될 수 있는 값이 'N' 또는 'Y'로 판매 여부는 오직 두 가지 경우만 선택하게 한다. 두 번째의 테이블 제약 조건은 외래키의 지정이다. 참조되는 테이블의 MRKIM 스키마의 RFIDINFO 테이블로 테이블의 열은 SREALNO 필드와 MODELNO 필드가 참조된다. 세 번째 테이블 제약 조건은 기본키로 현재 테이블의 SREALNO 필드가 유일하기 때문이다. 네 번째의 테이블 제약 조건

은 기본키의 무결성을 위하여 UNIQUE 유형으로 지정한다.

4. ODBC 데이터 원본 관리자

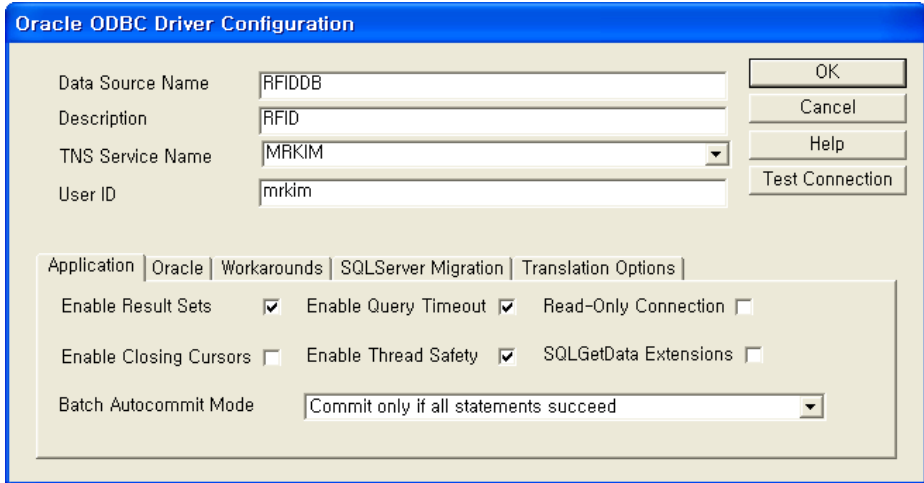
설계된 데이터베이스 테이블을 프로그램과 연결하기 위하여 ODBC 설정을 해야 한다. 제어판의 서비스 항목에 있는 ODBC 데이터 원본 관리자 대화상자에서 시스템 DSN 항목에 시스템 데이터 원본을 추가한다.



<그림 3-18> ODBC 데이터 원본 관리자

<그림 3-18>와 같이 ODBC 시스템 데이터 원본 관리자는 데이터 공급자인 오라클의 드라이버 'Oracle in OraHome9'와 연결 방법에 대한 정보를 제공한다. 이 시스템 데이터의 원본은 NT 서비스를 포함하여 이 시스템의 모든 사용자가 이용할 수 있다. Visual Studio

.NET 2003의 VB.NET에서 다음의 ODBC 데이터 원본과 연결하여 ADODB.Connection으로 접속하며, 생성된 테이블에 대한 접근과 질의어의 검색 등을 수행한다.



<그림 3-19> 오라클 ODBC 드라이버 설정

<그림 3-19>의 오라클 ODBC 드라이버 설정에서 데이터 소스 이름으로 'RFIDDB'를, TNS 서비스 이름으로 'MRKIM'을 사용자 아이디는 'mrkim'을 설정한다.

설정된 정보가 정확한지의 테스트를 위해 오른쪽의 테스트 커넥션 버튼을 눌러 확인할 수 있다. 정상적으로 연결 접속이 되면 성공했다는 메시지가 나오며, 만약 설정한 값이 틀렸을 경우 다시 설정하여야 한다.

MODELNO	COMMODITY	MAKER	SOURCE	PCODE	COLOR	SIZE	INDATE	PRICE
02815697	냉장고 SR4811...	LG 전자 ...	한국 ...	01-SR48 ...	크림 화이트 ...	140*82*95 ...	01-6월 -200...	870000
02815698	디지털 캠코더 V...	삼성전자 ...	필리핀 ...	02-VMC5 ...	실버 ...	327*271*31.8 ...	01-4월 -200...	1240000
02355960	노트북 SP30-5...	삼성전자 ...	한국 ...	02-SP30 ...	화이트 실버 ...	1230*1393*5...	08-8월 -200...	2475000
02355961	TV SVP-52Q7H...	LG 전자 ...	중국 ...	01-TV05 ...	하와이미안 ...	574*292*320 ...	10-9월 -200...	3330000
02355962	오디오 MM-B9(...	인켈 ...	말레이시아...	03-MMB9 ...	글로시 실버 ...	876*870*675 ...	15-5월 -200...	352000
02355963	캠치빙장고 HN...	위니아 ...	한국 ...	04-HNR2 ...	화이트 실버 ...	521*514*440 ...	30-4월 -200...	200000
02355964	살균 건조기 RE...	동양매직 ...	일본 ...	05-RE87 ...	화이트 골드 ...	594*600*1006 ...	07-1월 -200...	222400

<그림 3-20> RFIDINFO 테이블의 내용

<그림 3-20>은 RFIDINFO 테이블의 내용을 엔터프라이즈 매니저 모드의 테이블 편집기를 통하여 확인한 결과이다.

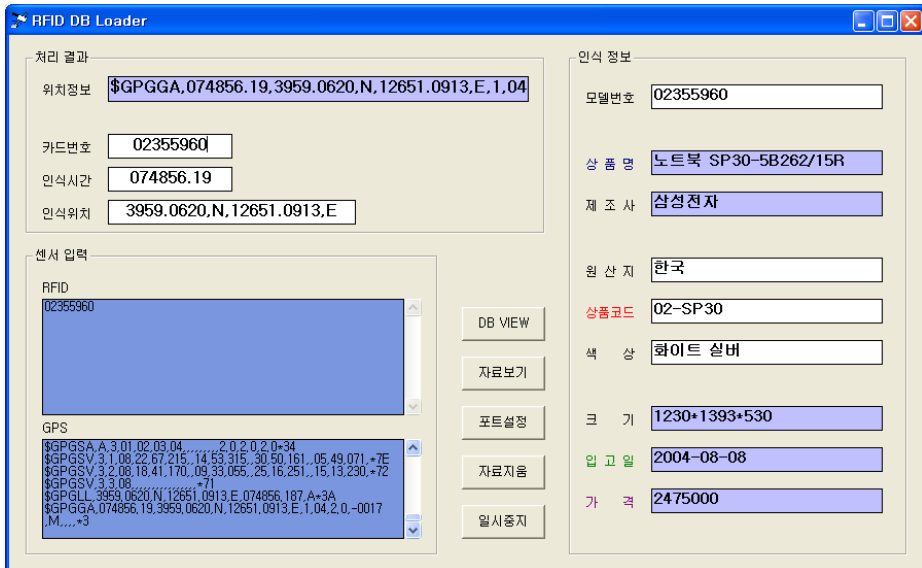
본 연구를 위하여 준비한 RFID 태그는 총 수동형 태그 7개로 각 태그에 부여된 시리얼번호가 MODELNO이다. 나머지 필드의 내용은 제품을 가정하여 생성한 정보로 임의로 설정한 것들이다. 이들의 정보는 필요에 따라 변경할 수 있다.

제 4 장 RFID 인식 시스템의 구현 및 실험

4.1 RFID 서버 시스템의 구현 및 실험

RFID 서버는 데이터베이스와 연동하여 실시간 처리되어야 함으로 오라클 데이터베이스관리자의 시작과 함께 사용자 아이디, 암호를 사용하여 접속되어 있어야 한다. 또한, 액세스 포인트를 동작하여 클라이언트로부터의 네트워크 연결이 가능해야 한다.

물류 시스템의 애플리케이션으로부터 요구되는 인식정보 테이블의 정보를 전송하기 위한 소켓 또한 열려 있어야 한다. 서버 프로그램은 Visual Studio .NET 2003으로 개발하였으며, 닷넷 프레임워크 기반 하에 동작한다.

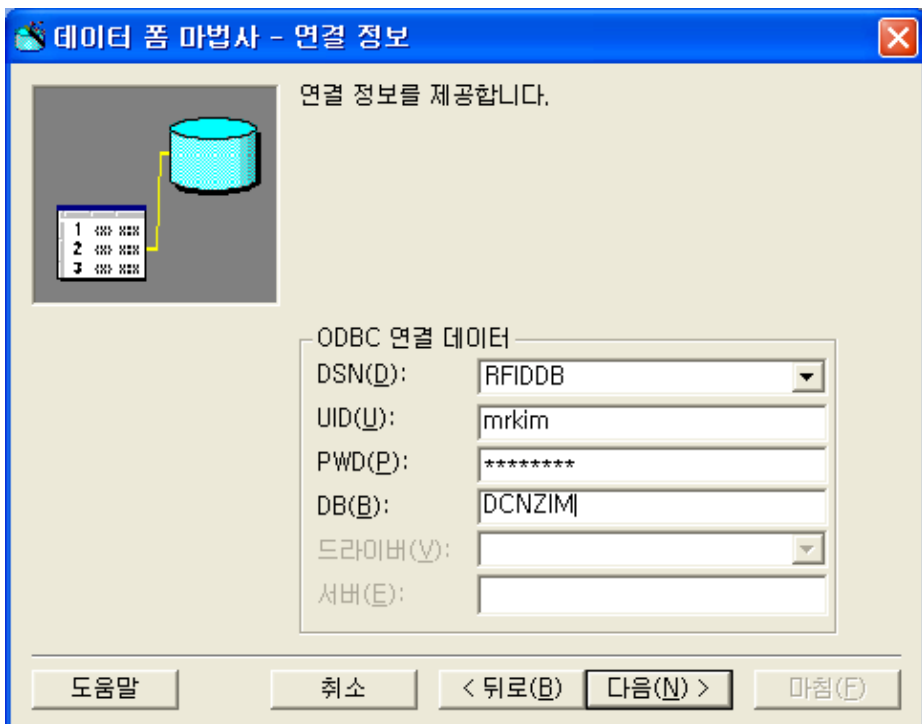


<그림 4-1> RFID 서버 시스템

RFID 서버 시스템의 전체 화면의 모습은 <그림 4-1>에서 확인할 수 있다.

비주얼 베이직 닷넷 언어로 작성된 서버는 오라클 9i와의 연결을 위하여 ODBC 드라이버를 이용한 관계형 데이터베이스 시스템 (RDBMS; Relational Data Base Management System) 접속과 도메인 네임서비스(DNS; Domain Name Service)를 설정한다. 데이터베이스의 인터페이스를 제공하는 액티브엑스 컨트롤(ADODC; ActiveX Data Objects Data Control)의 속성 값은 다음과 같다.

PROVIDER=MSDASQL;dsn=RFIDDB;uid=mrkim;pwd=1105zzim;d
atabase=DCNZIM;



<그림 4-2> ODBC 연결 정보

RFIDINFO 테이블의 정보를 확인해 보면 현재까지 등록된 태그에 대한 상세 정보를 확인할 수 있다.

MODELNO	COMMODITY	MAKER	SOURCE	PCODE	COLOR	SIZE	INDATE	PRICE
02815697	영상고 SR481TC(476L)	LG 전자	한국	01-SR48	크림 화이트	140*82*95	2004-06-01	870000
02815698	디지털 캠코더 VM-C5000	삼성전자	필리핀	02-VMC5	실버	327*271*31,8	2004-04-01	1240000
02355960	노트북 SP30-5B262/15R	삼성전자	한국	02-SP30	화이트 실버	1230*1393*630	2004-08-08	2475000
02355961	TV SVP-52Q7HRN(52인치)	LG 전자	중국	01-TV05	하와이이안 키퍼	574*292*320	2004-09-10	3330000
02355962	오디오 MM-B9(CD-RW/CD)	인텔	말레이시아	03-MMB9	블로시 실버	876*870*675	2004-05-15	352000
02355963	김치냉장고 HNR2115N(152L)	위니아	한국	04-HNR2	화이트 실버	521*514*440	2004-04-30	2000000
02355964	살균 건조기 RE-870	동양매직	일본	05-RE87	화이트 골드	594*600*1006	2004-01-07	222400

<그림 4-3> RFIDINFO 테이블의 내용

<그림 4-3>의 RFIDINFO 테이블의 내용은 MODELNO, COMMODITY, MAKER, SOURCE, PCODE, COLOR, SIZE, INDATE, PRICE의 9개 항목으로 구성된다.

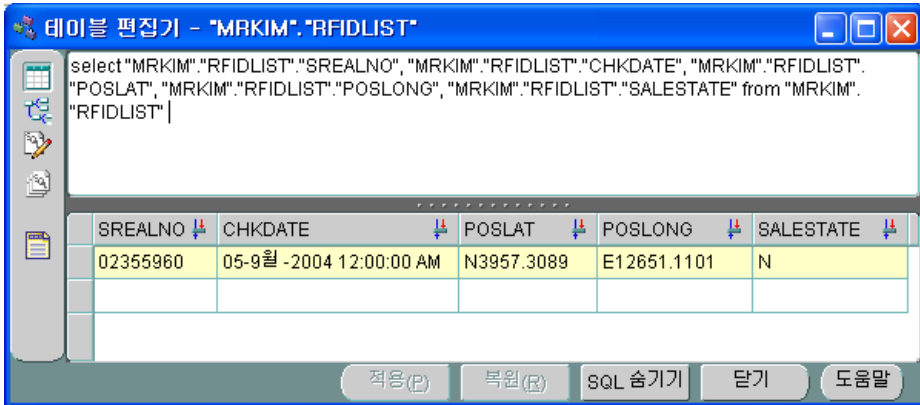
태그 인식 정보

SREALNO: 02355960 POSLAT: N3957.3089
 CHKDATE: 2004-09-05 POSLONG: E12651.1101
 SALESTATE: N

제품 상세 정보

MODELNO	COMMODITY	MAKER	SOURCE	PCODE	COLOR
02355960	노트북 SP30-5B262/15R	삼성전자	한국	02-SP30	화이트

<그림 4-4> RFIDLIST 테이블의 출력 화면



<그림 4-5> RFIDLIST 테이블의 SQL 질의어

오라클 엔터프라이즈 매니저를 이용하면 <그림 4-5>의 RFIDLIST 테이블의 내용에 대한 SQL 질의어를 통해 검색해 볼 수 있다.

<그림 4-5>와 같이 RFIDINFO 테이블과 RFIDLIST 테이블의 조인을 통한 마스터/상세 테이블의 구성을 위해 다음과 같이 설정한다.

```
SHAPE {select * from RFIDLIST} AS ParentCMD
APPEND ({select * from RFIDINFO } AS ChildCMD
RELATE SREALNO TO MODELNO) AS ChildCMD
```

서버 프로그램의 주요 구성 프로시저 중에 클라이언트로부터 요청된 RFID 태그 정보에 대한 검색을 위하여 RFIDINFO 테이블로부터 데이터를 모두 읽어 들여 그리드 상자에 출력하는 프로시저의 구현이다.

```

Private Sub btnCardNum_TextChanged(ByVal eventSender As System.Object, _
ByVal eventArgs As System.EventArgs) Handles btnCardNum.TextChanged
    Dim i As Object
    'FIND RFIDINFO DB
    For i = 0 To 6
        DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Row = i
        DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Col = 0
        If Trim(btnCardNum.Text) = Trim(DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Text) Then
            DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Col = 0
            btnModelNo.Text = DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Text
            DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Col = 1
            Text5.Text = DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Text
            DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Col = 2
            Text6.Text = DBLOAD.DefInstance.grdDataGrid.Text
        End If
    Next i
End Sub

```

<그림 4-6> RFIDINFO 테이블 정보의 그리드 출력

<그림 4-6>의 RFIDINFO 테이블 정보를 그리드로 출력하는 프로시저는 ADODC로부터 연결 요청이 완료되어 접속이 가능하면 해당 데이터베이스의 테이블 내용을 읽어 들인다. 읽혀진 테이블의 내용을 화면에 나타내기 위하여 그리드 컨트롤을 배치하고 전체 내용을 출력시킨다.

ADODC로 연결을 수용하기 위하여 설정하는 datPrimaryRS는 datPrimaryRS_MoveComplete() 프로시저에서 데이터베이스와의 연결 완료를 담당하고, datPrimaryRS_WillChangeRecord() 프로시저에서 이벤트 핸들링의 기능을 담당한다.

datPrimaryRS_AddClick() 프로시저에서는 데이터베이스에 임의의 레코드를 추가할 때 누르는 버튼에 대한 핸들링 프로시저로 현재 레코드 위치의 끝으로 이동하여 입력 대기 상태로 진입한다.

그 외에도 여러 프로시저를 통하여 삭제, 검색 등의 기능을 수행하는 프로시저들로 구성된다.

```

DBLOAD (Declarations)
Option Strict Off
Option Explicit On
Friend Class DBLOAD
    Inherits System.Windows.Forms.Form
    Private Sub datPrimaryRS_MoveComplete(ByVal adReason As
        datPrimaryRS.Text = "Record: " & CStr(datPrimaryRS.Recordset.
    End Sub
    Private Sub datPrimaryRS_WillChangeRecord(ByVal adReason As
        Dim bCancel As Boolean
        Select Case adReason
            Case ADODB.EventReasonEnum.adRsnAddNew
                종료
            Case ADODB.EventReasonEnum.adRsnUpdate
        End Select
        If bCancel Then adStatus = ADODB.EventStatusEnum.
    End Sub
    Private Sub cmdAdd_Click(ByVal eventSender As System.Object,
        On Error GoTo AddErr
        datPrimaryRS.Recordset.MoveLast()
        grdDataGrid.Focus()
        System.Windows.Forms.SendKeys.Send("{down}")
    Exit Sub
AddErr:
    MsgBox(Err.Description)
End Sub

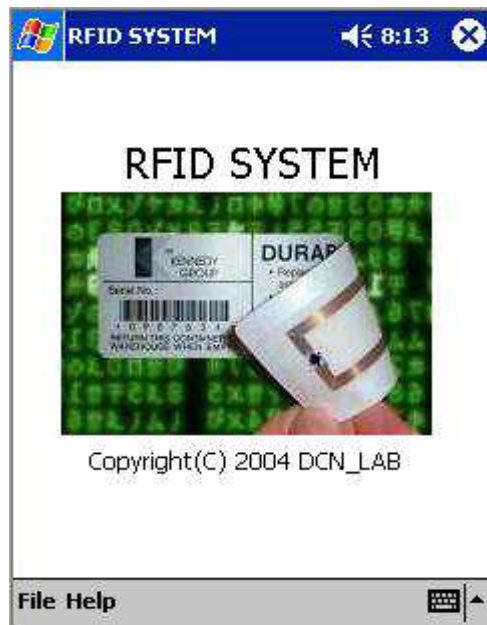
```

<그림 4-7> ADODB 연결 및 처리 프로시저

<그림 4-7>은 ADODB의 연결과 처리를 수행하는 프로시저에 관한 소스 코드의 일부분이다.

4.2 RFID 클라이언트 시스템의 구현 및 실험

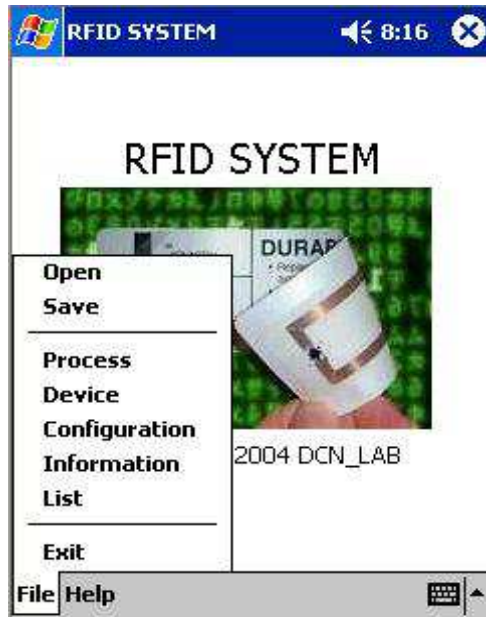
임베디드 환경인 PDA 기반의 클라이언트 프로그램은 센서 장비인 RFID 리더기와 GPS로부터 신호를 입력받아 인식된 RFID 태그의 시리얼 번호를 서버에 세부 정보 요청을 한다. 서버로부터 태그 정보를 수신하여 해당 태그에 대한 위치정보와 판매여부, 검수일 등을 그리드에 저장하며, 인식된 태그 리스트 정보를 서버 측에 재전송함으로써 물류시스템의 응용 프로그램이 관련 태그들의 정보를 취할 수 있다. <그림 4-8>은 클라이언트 시스템의 실행화면이다.



<그림 4-8> 클라이언트 시스템

무선랜으로부터 네트워크가 가능한 상태에서 서버와의 통신을 위한 소켓 프로그래밍이 필요하다. 본 연구에서는 무선랜 환경에서

TCP/IP 프로토콜을 지원하기 위하여 서버 측에는 허브와 연결하여 별도의 고정 IP를 할당한 3COM사의 액세스 포인터를 사용하였으며, 클라이언트 측에는 COMPAQ사의 iPAQ 3850 시리즈의 Pocket PC 2002 운영체제 환경에서 실험하였다.



<그림 4-9> 클라이언트의 메뉴

클라이언트의 구현에서는 <그림 4-9>와 같이 주요 메뉴로 프로세스 프로시저(Process), 디바이스 프로시저(Device), 환경설정 프로시저(Configuration), 정보표시 프로시저(Information), 태그 인식 리스트프로시저(List)로 구성된다.

4.2.1 프로세스 프로시저

프로세스 프로시저는 GPS 수신기로부터 수신되는 NMEA 신호들

중 위치정보를 포함하는 \$GPGGA 신호부분만을 필터링하여 보여주는 텍스트 상자와 RFID 리더기로부터 입력된 RFID 태그의 시리얼번호 8자리 숫자를 나타낸다. 또한, 시스템의 날짜와 GPS 수신기로부터 얻어진 시간을 시각 동기화하여 Date/Time 항목으로 표현하였으며, 위치정보인 위도, 경도를 파서 프로시저를 통하여 추출한 후 현재 위치한 태그의 좌표 값을 하단에 나타낸다.



<그림 4-10> Process 프로시저

<그림 4-10>의 화면 구성은 Process 프로시저의 처리 수행 상태를 보여주고 있다. 해당 정보가 처리된 후 태그에 대한 시리얼번호를 서버 측에 보내 서버로부터 태그정보를 검색하게 하고, 검색된 태그에 대한 상세 정보를 전송받아 그리드 테이블에 저장한다.

MSComm 컨트롤은 시리얼 포트를 제어하는 컴포넌트로 GPS를 연결하는 컨트롤과 RFID 리더기를 연결하는 컨트롤로 구성된다.

MSComm1과 MSComm2는 화면 설계시 배치되며, 기본적인 구성의 설정값은 포트에 대한 초기 지정을 수행하고, 장비에 설정된 값과 매칭시킨다. 외부로부터의 값을 입력받기 위하여 내부 버퍼링을 수행하고, 태그가 인식되는 순간 최근의 위치정보와 함께 메모리에 저장시킨다.

```

MSComm2
OnComm
Private Sub MSComm2_OnComm(ByVal eventSender As System.Object,
ByVal eventArgs As System.EventArgs) Handles MSComm2.OnComm
Dim fch As Object
Dim ch As Object
'GET GPS RECEIVED INFORMATION
'$GPGGA,054436.41,4006.9392,N,12646.5622,E,1,04,2.0,-0017,M,*,*3E

ch = MSComm2.Input
If ch = "" Then Exit Sub
Text1.Text = Text1.Text + ch
If Len(Text1.Text) > 1000 Then
FileOpen(1, VB6.GetPath & "\pos.txt", OpenMode.Append)
PrintLine(1, Text1.Text)
In = LOF(1)
FileClose(1)
Text1.Text = ""
End If
fch = InStr(1, ch, "$GPGGA")
If fch > 1 Then
If Len(Mid(ch, fch, 50)) > 40 Then
txtLocation.Text = Mid(ch, fch, 50)
End If
End If
Text2.Text = In
txtCardNum.BackColor = System.Drawing.Color.White
End Sub

```

<그림 4-11> MSComm 컨트롤의 OnComm 프로시저

MSComm 컨트롤은 지정된 포트로부터 신호가 입력되면 발생하는 이벤트 프로시저로써 GPS 수신기를 연결하여 데이터를 수신한다.

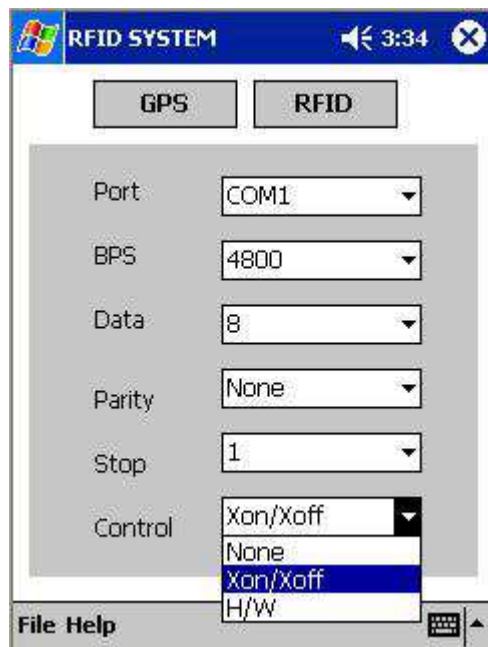
Input 메소드는 지정된 크기의 바이트 수만큼의 데이터 스트림을 전송받으며, 수신된 바이트가 없을 경우 이 프로시저를 벗어난다.

GPS 수신기로부터 수신된 문자들은 TextBox 컨트롤에 최대 유효 크기인 1000 바이트내로 저장하게 된다. 이들의 신호는 필요에 따라 저장이 가능하며 현재 경로 위치에 pos.txt라는 파일을 생성한다.

이렇게 입력된 문자열을 검사하여 \$GPGGA 신호가 검출되면 해당 신호에서 좌표 정보를 파싱 하여 화면에 표시한다.

4.2.2 환경 설정 프로시저

환경 설정 프로시저는 GPS 수신기와 RFID 리더기의 물리적 연결에 대한 설정으로 COM1 포트와 COM2 포트에 대한 지정이다. 이들 장비와 PDA간의 연결 설정으로 포트번호, 속도, 데이터 비트, 패리티 비트, 정지 비트, 흐름 제어를 수행한다.



<그림 4-12> 환경 설정 프로시저

<그림 4-12>의 환경 설정 프로시저에서 설정된 값들은 외부 파일을 생성하여 저장하게 되며, 다음 접속 시에 디폴트값으로 해당 설정 정보를 읽어 들여 표시해주어 실행할 때마다 설정해야하는 불편함을 해결할 수 있다. frmRFID의 Load 프로시저에서 MSComm1 컨트롤과 MSComm2 컨트롤에 대한 기본적인 설정을 수행하는 모습을 보여준다. 이렇게 설정된 포트를 개방하기 위하여 PortOpen 메서드의 값을 True로 설정하면 된다.

```

frmRFID (Declarations)
Private Sub frmRFID_Load(ByVal eventSender As System.Object, _
    ByVal eventArgs As System.EventArgs) Handles MyBase.Load

    'RFID READER PORT SETTING
    MSComm1.CommPort = 3
    MSComm1.Settings = "9600,N,8,1"
    MSComm1.InputLen = 0
    MSComm1.PortOpen = True

    'GPS RECEIVED PORT SETTING
    MSComm2.CommPort = 1
    MSComm2.Settings = "9600,N,8,1"
    MSComm2.InputLen = 0
    MSComm2.PortOpen = True

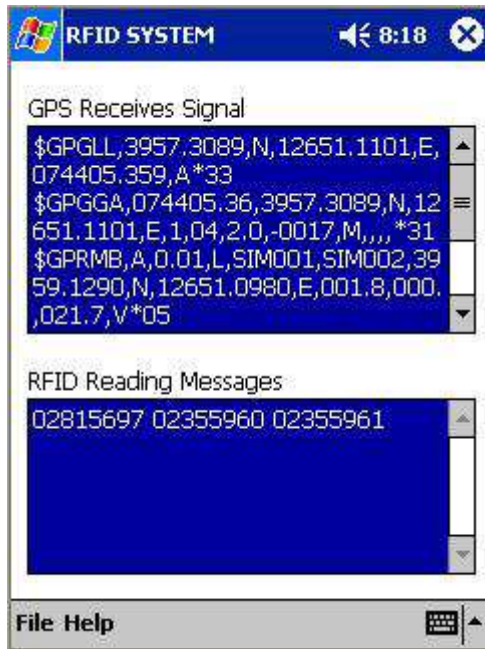
End Sub
    
```

<그림 4-13> frmRFID 프로시저의 Load 이벤트

InputLen 메서드는 한번의 이벤트가 발생할 때 읽어 들이는 바이트의 수를 설정할 수 있으며, 0의 값으로 설정하면 수신된 버퍼의 전체 내용으로 처리하게 된다.

4.2.3 디바이스 프로시저

디바이스 프로시저에서는 외부 장치로부터의 신호를 모두 나타내 주는 텍스트박스로 구성된다. 실제 신호가 입력되어 나타내질 때는 문자 단위이기 때문에 엔터키를 검출하여 행단위로 재조정하여야 하며 행단위로 입력되는 신호의 처음 부분에서 \$GPGGA라는 머리글을 검색하여 위치정보의 좌표인 위도 값과 경도 값을 파악하게 된다.



<그림 4-14> 디바이스 프로시저

이렇게 추출된 위도와 경도의 위치정보는 정보표시 프로시저에게 전달하여 화면에 출력하게 되며, 다시 인식리스트 프로시저에 보내 지게 되며 이렇게 태그에 대한 검수일, 위치정보, 판매여부 등의 필드와 함께 그리드 상자에 저장된다. 저장된 데이터는 최종적으로 서버 측에 전송되어 인식리스트 테이블인 RFIDLIST 테이블에 저장되어 태그들의 인식 정보로써 활용된다.

4.2.4 정보표시 프로시저

정보표시 프로시저에서는 서버 측에 시리얼번호를 조회 요청을 하고 서버에서 검색을 수행한 후 응답된 RFID 태그에 대한 상세 정보를 수신하여 표시해주는 프로시저이다.



The image shows a software window titled "RFID SYSTEM" with a blue header bar. The window contains a list of fields with their corresponding values:

Model No	02815697
Commodity	냉장고 SR4811C(476L)
Maker	LG 전자
Source	한국
P-Code	01-SR48
Color	크림 화이트
Size	140*82*95
In Date	2004-06-01
Cost	870000

At the bottom of the window, there is a "File Help" button and a keyboard icon.

<그림 4-15> 정보표시 프로시저

서버는 사전에 태그에 대한 설정값으로 모델번호, 제품명, 제조사, 원산지, 상품코드, 색상, 크기, 입고일, 가격 필드에 대해 입력된 테이블인 RFIDINFO에 접속하여 요청된 시리얼번호를 레코드 키값으로 검색한다. 요청한 시리얼번호와 일치하는 정보를 찾았을 경우 서버 측의 프로그램은 프레임 형식의 바이트 스트림으로 직렬 화하여

클라이언트에게 보내지게 되며, 클라이언트에서는 해당 바이트 스트림을 다시 필드명과 값으로 구분하게 된다. <그림 4-15>는 정보표시 프로시저의 출력 화면으로 RFID 태그의 시리얼번호가 02815697로 인식되었을 때 검색된 제품의 상세 정보이다.

4.2.5 태그 인식 리스트 프로시저

태그 인식 리스트 프로시저는 외부장치인 RFID 리더기로부터의 인식된 태그의 상세 정보와 검수일, 위치정보, 제품판매여부 등의 항목으로 구성된다.

MODELNO	COMMODITY	MAKER
02815697	냉장고 SR48...	LG 전자
02815698	디지털 캠코...	삼성 전자
02355960	노트북 SP30-...	삼성전자
02355961	TV SVP-52Q...	LG 전자
02355962	오디오 MM-B...	인켈
02355963	김치냉장고 H...	위니아
02355964	살균 건조기 ...	동양 매

<그림 4-16> 태그 인식 리스트 프로시저

이렇게 파싱 과정을 거친 후 생성된 자료를 나타내주는 프로시저로 최근에 인식한 태그정보 하나만을 보여주게 된다. 그 이전에 인

식된 태그의 정보들은 <그림 4-16>와 같이 태그 인식 리스트 프로시저에서 처리를 담당한다.

제 5 장 결 론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 진화하고 있는 네트워크 기능적 특정한 무선 인터넷 구조 기반에서 필수적인 분야로서 무선 주파수를 이용하는 RFID 분야의 응용이 더욱 다양해지고 있다.

미래 상점의 구축을 위한 RFID 태그의 응용 사례는 이미 곳곳에서 진행되고 있으며 충분히 보급되어질 수 있을 정도의 경제적 비용이 저렴해질 것으로 예측이 된다.

수동형 태그의 유효범위가 안테나의 성능에 좌우되지만, 저렴한 RFID 리더기의 사용으로도 태그의 인식에는 전혀 문제가 없었으며 단순한 RFID 태그의 식별정보만으로도 다양한 응용이 가능하였다.

본 논문에서는 이러한 조건을 충족시킬 수 있는 RFID 서버 시스템과 클라이언트 시스템을 설계하고 구현하였으며, 휴대가 간편한 임베디드 환경의 PDA를 이용한 클라이언트에서 RFID 태그의 인식과 데이터베이스 구축을 통한 물류 시스템의 연계가 가능함을 확인하였다. 실제 작업 현장에서 실험한 결과를 볼 때, RFID 태그의 인식에 있어서 인식 거리가 5cm이내였지만, 태그의 방향에 대한 인식 오류는 없었으며 이것은 바코드보다 비접촉식으로 인식환경이 훨씬 우수하다는 것을 알 수 있었다. 또한, 휴대용 PDA를 사용함으로써 기존의 고정식 인식 시스템이 할 수 없는 영역까지 응용의 범위를 넓힐 수 있었고, 저비용의 시스템 구축을 통한 경제성을 실현할 수 있었다.

향후 연구 계획으로는 이러한 문제점들을 해결하고자 제시되는 새로운 대안책으로 임베디드 보드를 설계하여 PDA를 대체하고, RFID 리더기와 GPS 수신기의 모듈을 장착하여 휴대하기 편리한 구조의 일체형 시스템을 개발하고자 한다.

참 고 문 헌

- [1] 박문성, “우편 업무를 위한 2차원 바코드의 활용 동향”, 주간 기술 동향, 전자 통신 컴퓨터, 1017호 pp.12-26, 2003.
- [2] 박문성, 우동진, “우편서비스 환경하에서 고객바코드 기술동향 및 분석”, ETRI 전자통신동향분석, 제14권 2호 pp.34-39, 1999.
- [3] 사단법인 일본자동인식시스템협회편, これでわかった RFID, オーム社, 平城, 2002.
- [4] 유비쿼터스 컴퓨팅, <http://justit.gigaro.net>
- [5] 이근호, “무선 인식 기술”, TTA 저널 제89호 pp.1-7. 2002.
- [6] 이현수, “바코드 스캐너, 프린터 적용사례”, 한국 과학 기술 정보 연구원 2권 22호 pp.64-68 2004.
- [7] 일본 덴소 사, <http://www.denso-wave.com>
- [8] 2차원 바코드, <http://www.metrologic.co.jp/index1.html>
- [9] 黒部 高廣, “2次元コードの用途”, metrologic 応用事例 16, 2004.
- [10] 平本 純也, 二次元コードの最新情報, (株)アイニックス, 2000.
- [11] 권영빈, “RFID 국제 표준화 동향”, 2004년 RFID 국제심포지엄 2004.
- [12] 김대기, “차세대 성장 산업 RFID 기술 동향 및 시장 현황-해외 시장 현황 및 표준화 동향”, 정보산업 3-4호 pp.32-35 2004.
- [13] 김완석, “RFID 표준화 동향”, 한국 전자 통신 연구소 정보통신, 기술 정책 및 산업 주간 기술 동향 pp.1-13, 2003.
- [14] 신산업경영원신산업경영원, “유비쿼터스의 물결 RFID 준비”, 한국 과학 기술 정보 연구원 18권 3호 pp.58-61, 2004.
- [15] 오세진, “RFID 태그를 이용한 감각형 메일 리더”, 한국정보과

- 학회 03 가을학술발표 논문집 2003권 pp.418-420, 2003.
- [16] 이은근, “RFID확산 추진 현황 및 전망”, 정보 통신 정책 제16권 6호 통권 344호 pp.34-39, 2003.
- [17] 조지운, “RFID를 이용한 자동위치 확인 시스템에 관한 연구”, 한국 과학 기술 정보 연구원 17권 4호 pp.31-35 2002.
- [18] 정민화, “RFID 기술의 국제표준화 동향”, 전자진흥 14권 2호 pp.61-73 2004.
- [19] 표철식, “RFID 핵심기술동향”, 정보산업, 3-4호 pp.23-27, 2004.
- [20] 한국 아이디 텍, <http://www.idteck.com>
- [21] Karibe hiroshi, 비접촉형 IC카드, 일간공업신문사, 2003.
- [22] ISO, <http://www.iso.ch/iso/en/ISOOnline.openpage>
- [23] RFID system, <http://www.rfid-handbook.com/rfid/index.html>
- [24] 岩田昭男, IC카드 비즈니스, 실업지일본사, 2003.
- [25] 荒川弘熙, ICタグって 何だ? NTT 데이터·유비쿼터스연구회 저, (株)カットシステム, 2003.

감사의 글

지난 2년 동안 부족한 저를 배려하고 지도해 주신 임재홍 교수님께 진심으로 감사드리며, 교수님의 지도와 격려에 더욱 열심히 했어야 했다는 아쉬움이 남아 죄송할 따름입니다. 또한 바쁘신 일정에도 논문을 지도해 주시고 심사해 주신 박동국 교수님, 손경락 교수님께도 진심으로 감사드립니다. 그리고 학교생활을 지도해 주신 학과 교수님께도 감사드립니다.

아울러, 논문을 완성하기까지 아낌없이 지원을 해 주신 신승아 선배님, 유선영 선배님, 김창수 선배님, 정성훈 선배님, 모수종 선배님께 감사드립니다. 또한 생활을 같이 하며 지내던 조원희 군, 최재석 군과 저에게 격려해 주었던 DCN_LAB 여러 선배님들에게도 고마움을 전합니다. 그리고 많은 도움을 주었던 박시형, 허민, 최홍석 군에게도 감사의 인사를 전합니다.

저를 이렇게 잘 키워주신 부모님 이 자리를 빌어서 머리 숙여 감사드립니다. 이제 새로운 세상으로 더 나아가 실망 시켜드리지 않고 누구 보다 열심히 제자리를 지켜내겠습니다.

마지막으로 2004년 너무나도 뜨거웠던 여름...

이 논문을 적어 내려가면서 정신적인 지주 그리고 평생 잊어지지 않은 여름을 선사 했던 AJ에게 감사의 마음을 전합니다.