

# 임베디드 시스템과 무선 랜을 이용한 이동성 높은 물품 관리시스템 설계 및 구현

이재현<sup>0</sup> 권경희

단국대학교 전자계산학과

e-mail : wogusking@dankook.ac.kr, khkwon@dankook.ac.kr

## Design and Implementation of Management System on Product with High Mobility Using Embedded System and Wireless LAN

Jae Hyun Lee<sup>0</sup>, Kyung Hee Kwon

Computer Science, Dankook University

### 요 약

본 논문에서는 임베디드 시스템을 이용하여 물품관리에 응용할 수 있는 시스템을 설계 및 구현하고자 한다. 현재 활발하게 연구 발전하는 임베디드 시스템과 빠르게 보급되고 있는 무선랜을 이용하여 설계하였으며, 시스템 구성은 RFID(Radio Frequency IDentification)와 무선랜이 가능한 관리 단말기, 모바일 장비인 휴대폰과 PDA 그리고 중앙 관리 시스템으로 이루어졌다. 대량 물품관리 시스템의 사례로 대형 중고자동차 관리 시스템을 선택하였다. 하드웨어는 MPC860CPU 50MHz를 갖춘 XN860Core보드 및 Access Point는 AVAYA AP-1을 사용하였으며, 임베디드 시스템의 운영체제는 HardHat Linux2.0JE를 사용하였다. 중고자동차 관리시스템은 관리에서 영입까지 필요한 기능을 구현할 수 있도록 설계하였으며, 향후 다른 분야로 응용할 수 있음을 보인다.

Keyword : Embedded System, PDA, Mobile, 무선랜(WLAN), AES(Advanced Encryption Standard) 암호화 알고리즘

### 1 서론

하도록 설계되어, 초기에는 운영체제가 필요없이 인간이 순차적인 프로그램을 작성해서 수행하도록 했고 중간에 인터럽트가 발생하는 경우에만 그 순차적인 프로그램에서 잠시 벗어나는 정도였다. 그러나 최근 들어 멀티미디어 정보를 처리해야 하는 임베디드 시스템이 늘어나면서 그 시스템이 해야 할 일들도 많아지고 복잡해 졌기 때문에 순차적인 프로그램 작성이 매우 어렵게 되었다. 따라서 임베디드 시스템에서 운영체제의 개념이 필요하게 되었으며 임베디드 시스템의 특성상 실시간이라는 요소를 만족해야 했다. 따라서 실시간 운영체제가 임베디드 시스템에 도입되기 시작했다. 최근에 기존 임베디드 운영체제는 비공개성에 따른 개발속도 저하와 그로 인한 사용자의 요구에 대한 빠른 대처 능력의 부족 그리고 복잡한 응용프로그램에 의존적인 시스템 운영환경등과 같은 문제로 인해 임베디드 리눅스로의 변혁을 시도하고 있다.[1]

무선랜이란 1999년 9월에 무선 RF 기술을 이용하는 고속 무선 랜 사양의 표준 규격인 IEEE802.11b가 확정된 기술이며 대역폭 11Mbps이다. 최근 우리의 가정, 학교, 공공장소 및 기타 관공소에서 어렵지 않게 볼 수 있을 정도로 빠르게 확산되고 있다. 이유는 무선랜이 설치가 용이하며 이동성 및 기존의 유선 망과도 연결할 수 있는 유연성을 가지고 있기 때문이다. 무선랜 기술은 IEEE802.11b에서 상용화를 위한 인증과 데이터 보안 문제를 해결하기 위해 IEEE 802.1x로 2002년 2월에 국내에서 초고속 무선랜 서비스 상용화를 시작하였고, 현재는 IEEE802.11g로 기존의 IEEE802.11b보다 5배가량 빠른 54Mbps의 대역폭을 개발, 2002년 후반기부터 서비스할 예정이다. [6]

본 논문에서는 위의 임베디드 시스템과 무선랜을 이용한 대형 중고자동차 관리시스템을 구현함으로써 최근에 급속히 발전하고있는 기술을 이용해 기존의 네트워크기능이 구현되

임베디드 시스템(Embedded System)이란 일반적인 컴퓨터 시스템과는 달리 특정한 작업만을

기 어려운 시스템을 웹으로 연동하고자 한다. 본 논문의 시스템을 통해 차량 통합관리 및 업무 운영의 편리함을 가질 수 있고, 나아가 이동성이 높은 재고단위의 관리 시스템으로 발전 할 수 있다.

임베디드 시스템은 CMS(Central Management System)과 통신할 수 있는 네트워크 프로그램을 위한 라이브러리를 제작하여 올렸고 임베디드 시스템에서 차량 통제에 사용할 RFID는 시뮬레이션으로 데이터 형식을 정의하여 사용하였다.

CMS내에서는 임베디드 시스템과 통신할 모듈 그리고 MID P(Mobile Information Device Profile)에서 호출할 서버를 위한 DB Manager 구현 그리고 모바일과 임베디드 시스템과의 연결을 위한 API를 구현하였다. 모바일의 프로그램은 센사의 J2MEWTK 에뮬레이터상에 MIDP (Mobile Information Device Profile)와 Compaq사의 PocketPC(PDA)에 jeode를 설치하여 EVM상에서 구현하였다. 모바일단에서 암호화 알고리즘은 AES암호화 알고리즘을 사용하였다. 마지막으로 웹을 통하여 어디서든 전체적인 차량관리를 할 수 있도록 JSP로 웹 서비스를 구현하여 원격지의 중고자동차지점에 대한 통합관리를 가능하게 하였다. 본 논문의 마지막에서는 위와 같은 시스템으로 응용할 수 있는 분야와 향후 연구과제에 대해서 논의한다.

### 2 기술 조사

#### 2.1 임베디드 시스템과 리눅스

임베디드 시스템은 자동차, 우주, 항공, 군사, 의료 장비와 공정 제어 등 산업용으로 시작하여 현재는 가전, 휴대용 전

회기 등 까지 영역을 확대하여 우리 생활 가까이 다가와 있다.

많은 우리의 가전제품에는 이미 마이크로프로세서와 소프트웨어가 탑재되어 있고 앞으로 점점 더욱 고기능을 요구하게 될 것이므로 임베디드 시스템의 성장 속도는 급격히 발전하게 될 것이다. 또한 임베디드 시스템이 발전함에 따라 기존의 순차적인 프로그램의 수준에서 빠른 속도로 네트워크나 멀티미디어가 시스템의 기본으로 자리잡고 그에 따라 운영체제의 개념이 필요하게 되었다.

임베디드 시스템에 필요한 운영체제는 특수한 목적을 수행하는 특정 때문에 목적에 맞는 운영체제 설계가 필요하게 되었다. 임베디드 시스템 운영체제의 중요한 요소들을 보면, 운영체제의 핵심인 커널이 존재해야 하고, 시스템의 자원을 효율적으로 관리하기 위한 소프트웨어가 있어야 하고, 다양한 기능을 수행하기 위해 다중작업이 가능하여야 하고, 다중작업을 컨트롤 하기 위해 스케줄러등이 필요할 것이다. 그러나 임베디드 시스템은 위와 같은 운영체제의 요소를 갖고 있다 하더라도 그 목적에 따라 설계가 변경될 수 있고, 고객의 요구나 사용자의 요구에 맞게 추가개발이 이루어져야 한다. 또한 임베디드 시스템은 소프트웨어를 구비하기 위한 대당 비용과 지속적인 개발 및 유지 보수를 위한 기술 지원 비용을 고려해야 한다. 이러한 시장의 요구에 의해서 등장한 것이 임베디드 리눅스이고, 리눅스는 자체가 가지고 있는 장점인 개방성을 앞세워 임베디드 시스템 운영체제로 부각되고 있다.

## 2.2 무선랜(IEEE802.11)

무선랜(WLAN)은 기존의 유선LAN의 Hub에서 Client까지 유선 대신 전파나 빛을 이용해서 네트워크를 구축하는 방식으로, 일반적으로 30~150m거리 내에서 무선으로 1~54Mbps속도로 데이터를 고속으로 전송하는 네트워크를 가리킨다. 무선랜(WLAN)은 일반 이동전화 단말기보다 낮은 전력을 사용하는데, 시스코를 기준으로 보면 최대 전송전력 100mW(20dBm), 보통 50mW(17dBm)이다. 전 세계적으로 인정된 비 허가 주파수 대역인 적외선(IR: Infrared), 2.4GHz ISM(Industrial, Scientific and Medical)Band 와 5GHz UNII(Unlicensed National Information Infrastructure) Band를 사용한다.

WLAN의 구성요소는 기존의 NIC역할을 하는 무선랜 카드, 무선 환경에서 LAN Hub역할을 하는 AP(Access Point) 그리고 분산된 WLAN Segment를 연결시켜주는 wireless bridge로 구성되어있다. 그리고 현재 WLAN기술에서 IEEE 802.11 표준화 동향은 5GHz 대역에 6~54Mbps의 전송속도를 제공하며 OFDM(직교주파수다중분할)방식을 지원하는 802.11a, 2.4GHz 대역에 11Mbps의 전송속도를 갖으며 CCK (Complementary Code Keying)변조와 기존 802.11 DSSS 방식을 사용하는 장비와 하위 호환성을 유지하는 802.11/b 그리고 2.4GHz 대역에 22Mbps의 전송속도를 제공하며 802.11/b와 호환성을 유지하는 802.11g가 있다. 이는 1999년 9월 IEEE 802.11b 고속 물리계층 표준 발표 및 WECA(Wireless Ethernet Compatibility Alliance)의 Wi-Fi인증 부여로 시장을 주도하기 시작했다. IEEE802.11b Wi-Fi가 사실상 업계 표준으로 등장하면서 경쟁심화에 따른 포트 당 단가의 저렴화와 노트북 사용자의 이동성에 대한 욕구 증대 그리고 새로운 무선 네트워크를 이용한 새로운 비즈니스 모델의 출현 등으로 시장이 급격히 성장하고 있다

## 2.3 무선랜 보안

무선랜은 전파를 사용하여 통신하는 특성으로 여러 보안상의 취약점을 가지고 있다. 기존의 유선랜은 네트워크자

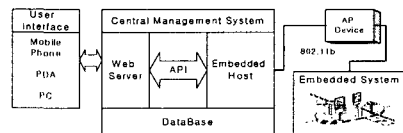
를 사용하기위해 물리적으로 네트워크에 연결을 해야하는 이유로 권한이 없는 사용자가 네트워크 자 네트워크 자원에 접근하기 위해 무선랜카드에서 나오는 전파가 원에 접근하기 어려웠다. 그러나 무선랜의 경우에는 사용자의 AP장비에 다다를 수 있지만 하면 된다. 따라서 다른 사람들이 데이터의 내용을 볼 수 없도록 암호화를 할 수 있는 메커니즘이 필요하다.

SSID(Sub System Identification)는 무선LAN에서 논리적인 분할을 수행하는 네트워크의 명칭으로 초보적인 수준의 접속 제어 기능을 제공한다. 또한 SSID는 일반적으로 보안 수준이 높지 않기 때문에 이것만으로 네트워크를 구성하는 것은 위험하다. 이로인해 802.11b 표준은 WEP(Wired Equivalent Privacy)이라는 선택적 암호화 기법을 사용하는데 WEP은 동일한 키와 알고리즘을 사용해 데이터를 암호화하고 해독하는 대칭적 알고리즘을 기본으로 하여 정확한 WEP 키를 갖고 있지 않은 무단 사용자의 네트워크 접속을 방지할 수 있다. 그러나 이 방식은 기본 키 값이 널리 분산될 경우 침해당할 가능성이 크다는 문제점을 안고 있다.

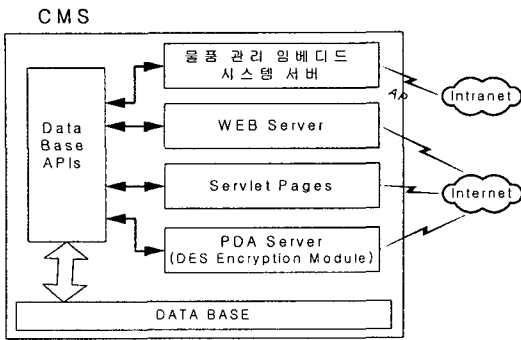
무선LAN의 보안 기능은 HTTPS 프로토콜을 사용한 웹 접속 시스템과 IPSec(Internet Protocol Security) 가상사설망(VPN)을 통해서도 제공되는데 VPN이 사용되지 않은 경우는 무선LAN 계층에서 더 강력한 암호화를 요구하는 애플리케이션을 위해 AMSA(Advanced Mobile Security Architecture)의 도입이 가능하다. AMSA는 WEP이 갖고 있는 여러 취약점을 극복하기 위해 128bit 암호체계인 RC4 기법을 사용한다. 즉 AMSA는 128bit로 사용자마다 다른 두 개의 개인적인 보안 터널을 만들기 때문에 매우 높은 수준의 보안 기능을 지원한다. 보안기능을 강화하기 위해 802.11 표준의 하위 그룹인 802.11i는 현재까지 RC-4/프레임별 IV 암호화 알고리즘 및 128비트 'AES(Advanced Encryption Standard)' 암호화 알고리즘을 제안하고 있다. [9] AES 암호화 알고리즘은 입출력이 블록단위로 동작하며 기본적인 단위는 Byte단위로 작동한다. 내부는 2차원 배열 형태의 State단위로 동작한다. AES 암호화 알고리즘은 여러 플랫폼에 빠르고 코드가 간단하며 공격에 강한 암호화 알고리즘으로 Triple DES를 대신하여 업계 표준으로 현재 NIST에서 추진중이다. 본 논문에서 PDA와 CMS사이의 통신에 AES암호화 알고리즘을 이용하였으며 128비트 키, 블록과 10라운드를 기준으로 구현하였다.

## 3 시스템 설계

본 논문의 네트워크 시스템은 이동하는 물품에 대한 저장 위치, 저장상태 그리고 저장시간등 변화하는 물품의 정보를 임베디드 시스템을 통하여 CMS에게 전송되고, CMS는 그 정보를 데이터 베이스에 저장한 후 영업관리자가 모바일 장비(휴대폰, PDA)를 통하여 요청시 물품정보를 전송하여 준다. 물품에 대한 정보는 RFID를 사용하여 정보를 태그에 읽기/쓰기가 가능하며 임베디드 시스템은 안테나와 연결되어 단말기 역할을 하게된다. 모바일OCMSD물품관리임베디드 시스템 연결은 기존의 케이블링이 불가능한 지역에서도 네트워크를 구축할 수 있게 하기위해 무선랜을 사용하였다.

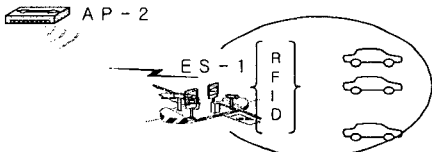


[그림 2] 전체 시스템 설계도



[그림 3] 대형 중고자동차 관리 시스템 설계도

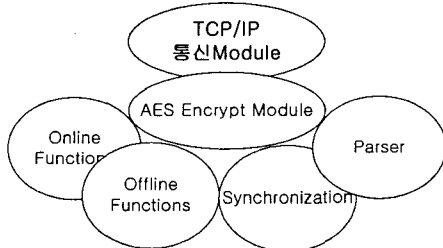
[그림 3]은 CMS의 주요작업을 나타낸다. 내부는 각 장치들에 대한 서버군을 형성하며 모든 서버는 데이터베이스와 연결할 수 있는 Data Base API를 이용한다. 각 서버들의 물품(차량)관리 임베디드 시스템 서버, WEB Server, Servlet Pages, 그리고 PDA Server로 구성되어있다.



[그림 4] 임베디드 시스템 구조

ES(Embedded System)은 물품(차량)의 출입을 관리하는 단말기로서 최초가동시 서버와 무선랜을 통하여 연결되며 TCP/IP를 이용했다. 각 출입단말기는 자신이 관리하는 영역에 대한 차량들의 정보를 단말기 가동시에 서버에서 전달 받고, 이후 각 단말기를 통해 출입하는 차량에 대한 정보를 RFID를 통해 차량에 데이터 읽기/쓰기를 수행하며 또한 차량의 변경 및 추가정보를 서버로 전송하여 CMS가 모바일장비에 실시간 물품정보를 제공할 수 있게하였다.

[그림 4]이 차량관리 임베디드 시스템에 대한 구성도이며, ES-1의 단말기가 자신이 할당받은 영역내의 차량을 관리하며 각 차량의 통과시 서버와 필요한 데이터를 주고받게 되며 AP-1는 서버와 통신할 수 있는 무선 AP장비이다.



[그림 5] 영업관리자의 Mobile 구조

Mobile 장비(휴대폰, PDA)의 사용자는 회사 Intranet안의 관리자와 외부 영업사원으로 분류할 수 있다. 회사내의 관리자는 Mobile장비를 갖고 회사내의 어디에서든 물품(차량)

에 대한 정보를 이용할 수 있는 시스템으로 설계되었다. 회사의 외부에서 근무하는 영업사원은 중앙관리시스템(CMS)과 인터넷을 통하여 통신할 수 있는 지역에서 통신이 가능하고, 인터넷을 사용할 수 없는 지역에 대해서는 Local Application을 가동하여 원하는 차량에 대한 정보를 얻을 수 있도록 하였다. [그림 5]는 Mobile장비에서의 Application 설계 그림이다.

[그림 5]의 Offline Functions은 PDA장비에만 있는 모듈이고, 나머지는 휴대폰과 PDA의 공통된 모듈이다. 각 기능들을 요약하면 다음과 같다. 첫 번째로 Online 기능은 TCP/IP를 통하여 CMS와 통신이 가능한 상태에서 정보검색 및 수정을 할 수 있는 기능을 말한다. 두 번째로 Offline 기능은 영업사원이 외근 시 PDA에 자신이 원하는 차량의 정보를 저장한 후, 필요에 따라 저장된 정보에 대한 검색 및 수정을 가할 수 있는 기능이다. 세 번째로 동기화는 CMS로부터 데이터를 요청하여 전달 받은 후 이 정보에 접근권한이 있는지를 판단하고, 차량의 상황에 따라 차량의 이동에 잠금을 설정할 수 있는 기능이다. 마지막 Parser는 차량의 정보이동시 XML 형태로 작성된 데이터를 Parsing하는 모듈이다. 위의 기능을 통하여 서버와 통신하기 전에 데이터들은 AES 암호화 알고리즘 모듈상에서 암호화/복호화 과정을 거친 후 통신모듈을 사용하게 된다.

### 3.2 중고 차량관리 시스템 설명

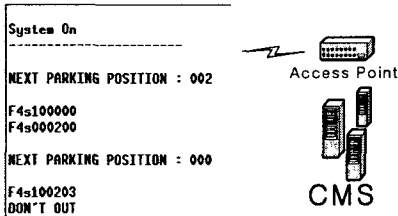
방대한 중고 차량은 넓은 지역에 주차 되어있거나 혹은 여러 층의 건물에 주차 되어있어 관리자가 차량 이동상황 및 현재 차량의 상태를 파악하기가 매우 어려운 환경이며, 영업 시에 고객이 원하는 차량에 대한 빠르고 정확한 정보를 제공하는 것 역시 용이하지 못하다. 그리고 분산된 영업 판매점에 대한 통합관리를 하기 위해서는 많은 인력 및 시간이 소요되고 있다. 본 논문에서 구현된 시스템은 임베디드 시스템, 중앙관리 시스템 그리고 모바일 및 단말기를 통하여 위의 문제점에 대한 해결책을 제시하며 더욱 효율적인 운영을 할 수 있는 기능들을 지원하고자 한다. 본 논문의 중고차량 관리시스템의 흐름은 다음과 같다.

새로운 중고차량이 들어오면 RF 태그를 통하여 차량에 대한 기본적인 정보를 입력하여 주차를 시키고, 주차와 동시에 임베디드 시스템에서는 태그에 있는 차량의 정보를 얻어와 무선랜을 이용하여 중앙관리 시스템에 기록한다. 중앙관리 시스템에서는 관리자가 새로 들어온 차량과 기존의 차량에 대한 수리 및 판매예약등에 대한 검색 후 관리자가 필요한 업무를 처리하고, 변경된 정보는 차량의 출입시 차량의 태그에 기록한다. 이러한 시스템 하에서 판매사원은 모바일장비 및 인터넷을 이용하여 판매 및 예약에 대한 처리와 고객이 원하는 차량에 대한 자세한 정보를 실시간으로 알아 볼 수 있다. 그리고 여러 장소에 분산되어있고 각 판매점의 차량정보를 중앙에서 관리 하려했을 때 소요되던 많은 시간과 인력을 본 시스템을 통하여 차량을 관리함으로써 많이 절약할 수 있다. 또한 동일 시스템을 갖춘 다른 판매업자와의 DB공유를 통하여 회사간 영업망을 확대하는 시너지 효과도 기대할 수 있다.

### 4 구현

임베디드 시스템의 호스트로 리눅스 서버를 연결하여 Tag로부터 안테나에 읽혀지는 데이터를 전송후 그 데이터가 CMS시스템에 정확히 기록되고, 이를 모바일 장비(J2ME Wireless Toolkit, PDA)를 이용하여 원하는 정보를 갱신 및 검색하였다. 또한 기존의 인터넷 라인을 이용하여 통째로

수 있도록 브라우저를 사용하여 데이터를 관리할 수 있는 웹페이지를 구현하여 모바일 장비 및 임베디드 시스템과 연동하는 실험을 하였다. 본 시스템을 구현시에 주요 초점을 맞추었던 부분은 임베디드 시스템 하에서의 데이터 양에 따른 처리속도 문제와 기존의 시스템과 호환을 위한 데이터 형식부분이었다.



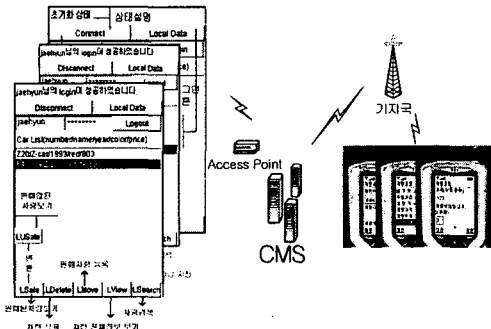
[그림 6] Embedded Application과 CMS와 통신

우선 CMS와 임베디드 시스템 사이의 데이터 처리부분은 호스트인 CMS에 무게를 많이 주어 처리후 결과를 임베디드 시스템에 전송함으로써 임베디드 시스템은 출력과 통신부분에만 집중할 수 있게하였다. [그림 6]의 좌측 상단의 그림은 F4s차량의 출입정보를 임베디드 시스템이 읽어와 CMS와 통신하는 과정을 보여준다. 최초 시스템 가동시 CMS로부터 주차할 수 있는 자리의 번호를 출력한다. 다음 두 줄은 F4s 차량이 나갔다 들어오는 이동과정의 데이터를 출력하는 것이고, 임베디드 시스템 단말기는 다음 주차할 수 있는 위치를 가리킨다. 이 때 다시 F4s차량이 나가려고 시도하지만 이 차량은 관리자에 의해서 잠김(판매대기)상태로써 나가는 것을 허락받지 못한다.

<표 1> RFID data format

	Car No	Request	Car Position	Car Status
설명	차량번호	입,출요청	차량위치	차량상태
크기(b)	3	1	3	2

위와 같은 처리는 RF 태그로부터 <표 1>에 있는 형식의 데이터를 읽어들이어 CMS에게 처리를 요청하는 것으로부터 시작한다.



[그림 7] 모바일 장비 실행화면

모바일 장비에서의 구현은 임베디드 시스템에 의해 갱신된 정보들을 이용하여 실무에서 사용하는 업무와 연결하는 데 집중하였다. 모바일장비를 주로 사용하는 사람은 내/외부

영업 및 사내에서 이동간에 관리를 담당하고 있는 사원으로 정의한다.위의 영업사원이 사용할 PDA는 다음과 같은 특성을 고려하여 기능을 구성하였다. 첫째, 무선랜 환경에서 데이터 베이스에 접근하여 원하는 정보를 검색 및 수정할 수 있어야한다. 둘째, 무선랜 환경이 지원안되는 공간에서는 자신이 원하는 정보를 지역장비(PDA)에 저장하여 소비자에게 원하는 정보를 원활히 제공할 수 있어야한다. 셋째, 지역정보의 변화를 기록 갱신할 수 있어야한다. 이러한 기능을 수행하기 위해서 [그림 7]의 좌측 하단에 위치한 PDA 응용프로그램 CMT(Car Management Tool)의 기능은 검색, 수정, 추가, 삭제의 기능들 그리고 기존에 사용하는 데이터형식과 호환할 수 있도록 데이터를 처리하는 부분으로 구현하였다. 위의 테스트에서 PDA와 J2ME Wireless ToolKit에서는 정상적으로 작동을 하였고, 무선랜을 이용할 수 없는 지역에서의 사용을 위한 기능인 지역정보 보관기능에 대해 휴대폰에서는 작은 메모리와 처리속도의 문제를 고려하여 구현을 배제하였으며 그 기능을 PDA에서만 구현하였다. 사무실의 관리자는 현장에서의 상황을 기존의 웹페이지를 통해서 접수 및 통제할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 구현한 시스템을 통하여 기존에 대형 중고자동차 관리에서 원하는 차량의 신속한 위치/상태정보를 획득, 전산화를 통한 전체 차량의 정확한 상태파악 및 여러 지사의 차량정보 통합관리등과 같은 장점을 갖을 수 있다.

## 5 결론

본 논문에서 구현한 이동성 높은 물품관리 시스템은 최근에 활발히 연구되고 있는 임베디드 시스템과 빠르게 보급되고 있는 무선랜 그리고 이미 일반화 되어 있는 모바일 시스템에 암호화 알고리즘을 적용하여 하나의 효율적인 시스템을 구축하는데 목적을 두었다. 위에서 언급한 각 분야는 현재 빠르게 발전하고 있으나, 상호간 협력적인 관계로 응용되어야 할 분야에 대한 개발은 아직 활발하게 이루어 지고 있지 못하고 있다. 본 관리 시스템의 응용 및 설계에서는 물량이 일정한 단위량으로 이동한다는 점, 그 이동에 대한 관리는 기존에 인간의 수동적인 움직임이 필요했다는 점, 그리고 기록된 정보에 대해서 효율적인 운영시스템이 필요하다는 공통점을 기본으로 다양한 시스템으로 확장가능하도록 하였다.

## 6 참고문헌

- [1] 이정배 외, "임베디드 시스템 연구동향", 정보처리학회지, 제 9권 제 1호, 2002
- [2] W.Richard Stevens, "unix network programming", volume 1 second edition, 1998
- [3] Yu Feng, Dr. Jun Zhu, "Wireless Java Programming with J2ME", 2001
- [4] Jennifer Bray, Charles F Sturman, "Bluetooth:Connect Without Cables", p459~562
- [5] <http://kelp.or.kr>, <http://www.etri.re.kr>
- [6] <http://www.dt.co.kr>
- [7] 박창섭, "암호이론과 보안", 대영사, 1999, p43~64
- [8] A. Menezes, P. vanOorschot, S. Vanstone, "Handbook of Applied Cryptography", CRC Press, 1996 p250 ~ 259
- [9] Jan Haagh, <태마특강> 무선LAN의 보안, <http://www.etimesi.com/news/detail.html?id=200205130048>
- [10] 권경희, "Web Engineering", 배움터, 2001.4