

# ZigBee를 이용한 차계부 자동 기록 시스템 개발

## Development of an automatic carkeeping book using ZigBee

강병구, 전찬성, 정희웅, 김대회, 은성배,

Byung goo Kang, Chan sung Jun, Hoi woong Jung, Dea hee Kim, Seongbae Eun

**Abstract** - Our goal of study is to develop an automatic carkeeping book using ZigBee Protocol. Car owner gets information of car by PDA or Mobile phone through ZigBee wireless communication network, Running distance, tuning information of car, refueling information and repair information are automatically downloaded from Gas-Station or Tuning-shop. Finally, carkeeping book is automatically recorded without typing.

**Key Words** :ZigBee, 차계부, Telematics, 모바일, WIPI

### 1장 서론

텔레매틱스 응용에서 자동차 실내 무선 통신 기술의 경우 블루투스나 Zigbee[1] 등이 해당된다. 이 중에서 블루투스는 전송거리 면에서 Zigbee와 유사하나 전송속도 면에서 Zigbee 보다 빠르다는 장점을 갖는다. 그러나 통신 모듈의 가격이 비싸고 전력소모가 많다는 점이 단점이다. 이러한 면에서 본 연구에서는 블루투스나 Zigbee 모듈을 사용하는 통신 모듈을 제작할 것이며 이를 바탕으로 자동차 내 실내 무선 통신 응용을 제작하려 한다.

Zigbee의 경우[1], 세계적으로 표준 1.0이 2004년 말에 나온 상태에 있기 때문에 아직 통신 디바이스나 운용소프트웨어를 구하기 어렵고 이를 적용한 응용 모듈도 찾기 어렵다. 당연히 텔레매틱스 분야에 Zigbee를 응용한 예 또한 찾기 어렵다. 또 다른 문제점은 자동차 내부에서 무선 통신 모듈을 사용할 경우에는 차 내부의 금속성분에 의한 품질 저하 및 엔진 룸 등에서 발생하는 노이즈 등을 고려하여 설계하여야 한다. 따라서 실제 자동차 내부 환경에서 충분한 시험을 해야 한다고 할 수 있다.

텔레매틱스[3] 응용은 향후 수백억 달러대의 시장을 형성할 매우 중요한 응용이다. 또한, 자동차 실내에서 무선통신기술을 활용하면 정보교환, 게임, 오락 등의 다양한 응용이 가능할 것이다. 이에 실내 통신 기술 중 중요한 블루투스 및 Zigbee 통신 기술을 확보함으로써 향후 응용개발을 위한 핵심기술을 국산화할 수 있다.

본 연구에서는 ZigBee통신을 이용한 차량 내부에 PDA또는 핸드폰을 소유한 운전자가 차량 내 텔레매틱스 단말로부터 주행 거리등을 자동으로 다운로드 받는 것이다. 또한 주유소 등에서도 주유 정보를 자동으로 다운로드 받으며, 정비

소의 정비경력도 마찬가지로 PDA에 자동으로 다운로드 된다. 이를 통하여 차계부가 자동으로 작성되며 사용자의 요구에 따라 통계 자료 및 운전 습관 등에 대한 진단이 가능하다.

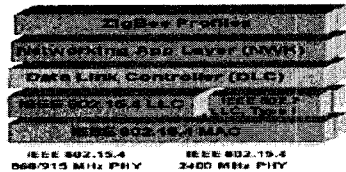
### 2장 배경

#### 2.1절 ZigBee의 정의 및 적용분야

무선 센서네트워크의 한 표준으로서 ZigBee 프로토콜[2]은 IEEE802.15.4 프로토콜 기반으로 저전력의 무선 통신 프로토콜로서 저가격, 저전력 소모, 양방향, 무선 통신 표준을 목표로 만들어졌다. 이 표준은 가전제품, 홈 및 빌딩 자동화 산업 제어, PC 주변기기, 의료용 센서 응용, 장난감 및 게임에 이르는 매우 폭넓은 응용분야를 지원한다. ZigBee는 주로 저속의 데이터 전송속도를 요구하는 원격 제어나 자동화 등에 적합하다.

#### 2.2절 ZigBee 프로토콜의 구조

아래의 그림에서 볼 수 있는 것처럼 ZigBee는 868MHz(유럽), 915MHz(미국), 2.4GHz(세계)의 주파수대역을 사용한다. 그 위의 IEEE802.15.4의 MAC 프로토콜을 사용하며, 스타 형태의 네트워크 계층을 보유한다.



[그림 1] ZigBee 프로토콜 스택 구조

아래의 그림은 ZigBee의 주파수 대역과 전송속도와의 관계를 표시하고 있다. 먼저 2.4GHz 대역에서는 11-26개의 채널을 지원하며, 최종적으로 250Kbps의 전송율을 지원한다. 868MHz 대역에서는 단지 20kbps만을 지원하며, 915MHz에서는 40Kbps를 지원한다.

저자 소개

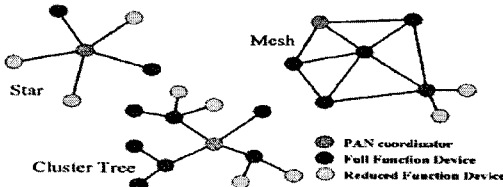
\*강병구, 전찬성, 김대회, 은성배-한남대학교 정보통신공학과

BAND COVERAGE DATA RATE CHANNEL NUMBERS

2.4 GHz	15.4 Worldwide	250 kbps	11-26
868 MHz			

[그림 2] ZigBee의 전송속도

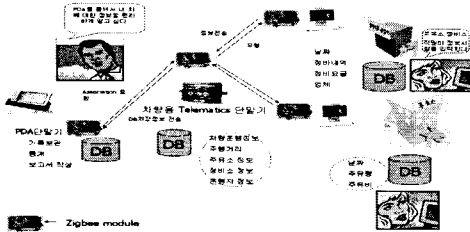
아래의 그림은 ZigBee의 네트워크 계층의 개념도를 표시하고 있다. 그림에서처럼 ZigBee는 별형의 망구조를 기본형으로 하여 큰 규모에서는 클러스터 트리 구조로 구축할 수 있으며 메쉬 형태로도 구축할 수가 있다[2].



[그림3]. ZigBee의 네트워크 구조

### 3장 설계

#### 3.1절 서비스 시나리오



[그림3] 서비스의 개념도

그림은 본 연구의 최종 서비스의 개념도를 보여준다. 그림에서 볼 수 있는 것처럼 본 연구개발체의 최종 응용의 제목은 "자동화된 차계부 제작"으로서 차량 내부에 PDA를 소유한 운전자가 차량 내 텔레매틱스 단말기로부터 주행 거리등을 자동으로 다운로드 받는 것을 보여준다. 이렇게 얻어진 정보는 사용자의 PDA가 ZigBee 통신을 통해 정보를 설계된 GUI프로그램에 출력되게 된다. 이렇게 되면 사용자가 키보드나, 스타일러스 펜을 이용해서 차계부를 작성하는 번거로움을 덜어줄 수 있다.

#### 3.2절 설계내용

구현 내용은 크게 3가지로 나눌 수 있는데 통신에 해당되는 ZigBee 통신, 모바일 프로그래밍, PC응용프로그램으로 나눌 수 있다.



[그림4] 설계 구상도

### 4장 구현

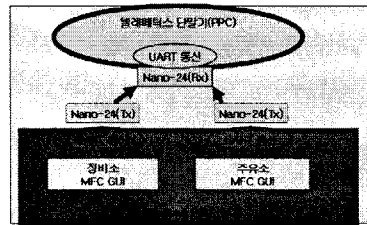
#### 4.1절 ZigBee Network

아래의 그림은 구현을 하는데 사용된 장비로써, 특징[4]은 ATmega128 MCU를 사용하고 있고, Zigbee-RF통신을 지원한다.



[그림5] (주)옥타컴의 Nano-24 장비

채택 사유로써는 저전력의 목적으로 블루투스보다 ZigBee가 더욱 적당하고 개발에 필요한 솔루션 제공이 용이한 제품이어서 선택하였다. 다음 그림은 ZigBee module(Nano-24)이 수행하는 역할을 보여주고 있다.



[그림6] 네트워크 구성도

```
volatile int FLAG = FALSE; // 인터럽트 루틴에서 사용되기 위해 메모리 변수로 선언
volatile INT8 d_cnt = 0;
volatile INT8 TX_cnt = 0;
volatile char data[512];
```

```
SIGNAL(SIG_UART_RECV) // 시리얼로 데이터가 들어오면 인터럽트 발생
```

```
{
    data[d_cnt++] = UART; // 수신 정보를 임시 버퍼에 저장
    if(data[d_cnt-1] == '\0' || data[d_cnt-1] == '\n'){
        TX_cnt = d_cnt; // 전송 레지스터 크기를 고정시킬
        d_cnt = 0;
        FLAG = TRUE; // 전송거부 OK
    }
}
```

PC쪽에서 Nano-24 모듈 쪽으로 시리얼 데이터 값이 들어오면 SIGNAL 함수가 인터럽트를 발생시켜 Nano-24 모듈은 시리얼 포트를 통해서 데이터 값을 받게 된다. 이후 서버 쪽의 데이터 및 패킷구조에 맞추기 위해서 데이터크기를 고정시킨다.

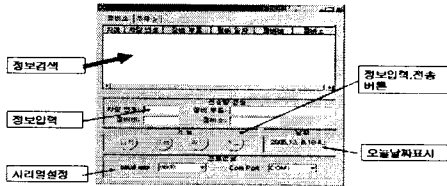
```
void rf_recv_data(MACADDR srcAddr, INT8 nbytes, BYTE *data)//데이터 수신
{
    int i;
    #ifndef RX_NODE
        /* Handling received message */
        //SET_LED_BINARY(data[0]);
        for(i=0; i<nbytes; i++)
            R_data[i] = data[i]; // 수신데이터를 버퍼에 저장한다.
        puts(R_data); // 버퍼에 저장된 데이터를 시리얼로 전송한다.
        for(i=0; i<nbytes; i++)
            R_data[i] = '\0'; // 전송이 끝난 버퍼를 초기화시킨다.
        LED1_BLINKING();
        LED2_BLINKING();
    #endif // RX_NODE
}
```

무선통신을 통해서 받아지는 데이터를 수신하게 되면 이것은 임시 버퍼에 저장하고, 다시 버퍼에 저장된 데이터를 시리얼 통신을 통해서 정보가 보내진다. 그 후에 다른 새로 운데이터 값을 받기 위해서 임시 버퍼는 초기화가 된다.

4.2절. 주유소/정비소 MFC기반 GUI 프로그램

5장 결과

아래의 그림은 주유소/정비소 프로그램의 GUI를 보여주고 있다. 위에서부터 기능을 설명하자면 TAB bar[5]를 이용해서 정비소 GUI와 주유소 GUI를 변경 할 수 있다. 그 밑으로는 정보검색을 할 수 있는 화면으로 사용자가 입력하는 내용을 출력하는 역할을 한다. 차례, 차량번호, 정비부품, 정비 일자, 정비료, 정비소의 정보를 보여준다. 정보입력 창에 일련의 정보를 입력하게 되면, 전송버튼을 통해서 정보들이 UART통신을 사용하여 ZigBee Module(Tx)로 전송된다.



[그림7] 정비소/주유소 관리 프로그램

아래의 그림은 전송되는 데이터의 형식을 결정해주는 코딩 부분으로, 한 번에 전송되는 데이터의 길이는 고정된 값으로 되어 있고, 만약에 전송되는 데이터의 길이 값이 고정된 길이의 값보다 작으면 나머지 남은 값들은 '\*' 로 채워져서 보내진다. 또한 1번만 전송 시에는 수신 측에서 정보 누락의 위험이 있으므로 4회 반복하여 정보를 전송한다.

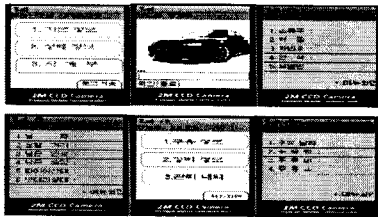
```

int i;
for(i=0; i<4; i++)
{
    // 데이터 전송
    // ...
}
    
```

[그림8] M-term을 통해서 데이터의 전송을 확인하는 모습

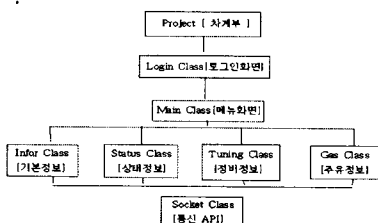
4.3절 WIPi 모바일 프로그램

WIPi 모바일 프로그램 이용해서 만든 핸드폰 GUI를 전체적으로 보여주고 있다.



[그림9] GUI설계 화면

WIPi 차계부 프로그램의 전체적인 구조를 보면 다음과 같다.



[그림10] 차계부 프로그램의 구성도

각각의 구현을 보면, 첫째 ZigBee 통신 개발 분야는 수신단, 송신단 ZigBee 모듈 프로그램 개발을 하였고, 둘째 PC(정비소)프로그램은 GUI설계를 하였고, ZigBee 모듈과의 시리얼통신을 통한 문자데이터 전송과제를 수행하였다. 셋째 WIPi 차계부 분야는 GUI 설계, 텔레메틱스와의 TCP/IP 소켓 프로그램을 통한 통신, 요청된 정보를 텔레메틱스 서버에서 정보를 가져오는 역할을 하게 되었다.

Part	내용	결과물
Wipi 차계부	1. GUI 설계 2. 요청된 정보를 텔레메틱스 서버의 데이터베이스에서 가져옴 3. 텔레메틱스 서버와의 통신	
ZigBee 모듈	1. 수신단 ZigBee 모듈 개발 2. 송신단 ZigBee 모듈 개발	
PC(정비소)	1. 기초 GUI 설계[MFC] 2. ZigBee통신을 통해서 텔레메틱스 단말기에 문자데이터를 전송	

[그림11] Part별 결과

5.1절 결과물 사진

아래의 사진들은 2005년 12월 4일에 있었던 코엑스 박람회에 전시된 결과물이다.



[그림12] 전시회 사진

5.2절 개선 사항

본 연구를 완료하고서 더욱 안전하고 체계적인 시스템을 만들기 위해서 다음과 같은 몇 가지를 사항을 더욱 연구하고 개발해야 할 것이다.

1. 완전한 ZigBee Packet 개발
2. 여러 노드(주유소/정비소)를 두고서 테스트 필요
3. 실제 달리는 차량에서 테스트 필요

참고문헌

[1] ZigBee 기술동향 및 시장 전망 분석(김원수, 장기수 [www.eic.re.kr](http://www.eic.re.kr))  
 [2] ZigBee Overview(ZigBee Alliance, <http://www.zigbee.org/>)  
 [3] 텔레메틱스 서비스 동향(김창환 주간기술동향 통권 1136호(2004.03.10 발행))  
 [4] Nano-24E UserManual(Quick Start Guide)((주)옥타컴 <http://www.octacomm.net/guide@octacomm.net>)  
 [5] C++/MFC Code Project System ( <http://www.codeproject.com/system/serial.asp>)