

# 블루투스를 이용한 무선 자동차의 동작 제어

이현상\* · 고백운\* · 이승호\* · 성빈 · 박호진\* · 민태희\* · 소대화\*\*2)

## Wireless Automobile Control using Bluetooth

Lee, Hyun-Sang\*, Koh, Baek-Un\*, Lee, Seung-Ho\*, Seong Bin\*,  
Bak Ho-Jin\*, Min Tae-Hee\*, Soh, Dea-Wha\*\*

**요약** - 블루투스란 근거리애 놓여 있는 컴퓨터와 이동단말기·가전제품 등을 무선으로 연결하여 쌍방향으로 실시간 통신을 가능하게 해주는 규격을 말하거나 그 규격에 맞는 제품을 이르는 말이다. 가정 및 사무실에서 사용되는 모든 정보기기에 장착되는 것을 목표로 무선망을 구성하여 어떠한 유/무선망과도 연동할 수 있게 한다. 따라서, 블루투스를 이용한 무선 네트워크가 완성되면 모든 정보기기간의 자유로운 데이터 교환이 이루어지며, 인터넷 브리지를 구성하면 현재 광케이블이나 ADSL, 모뎀 등을 통해 데스크탑 컴퓨터에 도달해 있는 인터넷 정보가 비로소 사용자의 손 안에까지 도달할 수 있게 된다. 즉, 무선통신의 궁극적인 목표인 언제, 어디서나, 누구나, 어떤 형태의 정보도 교환한다는 목표에 대한 완성으로까지 볼 수 있다. 미국 시장조사 회사 가트너의 '블루투스 시장의 3단계 발전 전망'이라는 보고서에 따르면, 첫 단계에서는 어댑터 카드나 USB 단자 부착 PC, 고기능 휴대폰 등에 채택되고, 두 번째 단계에는 저가의 Mobile 제품, 무선전화, 개인휴대단말기, 가정용 네트워킹기기, 자동차 등으로 블루투스 탑재기기가 크게 증가할 것이고, 세 번째 단계에는 거의 모든 휴대기기에 채택되어 시장규모가 확대될 것으로 전망하고 있다. 블루투스는 현재 휴대폰, 노트북 컴퓨터, 디지털카메라, 휴대 게임기 등 휴대기기 제조업체는 물론 자동차 제조업체 등 전자, 정보통신 이외 기업의 지지도 받고 있다.

**주요어** - 블루투스, 무선통신, 정보교환

### 1. 서론

블루투스는 작고(0.5평방인치), 저렴한 가격(5달러), 적은 전력소모(100mW)로 휴대폰, 휴대용 PC등과 같은 휴대장치들, 네트워크 액세스 포인트들, 기타 주변장치들 간의 작은 구역(10m~100m)내의 무선 연결(Radio Link, 2.4GHz ISM Open Band)을 위한 하나의 기술적인 규격 사양이다.

블루투스는 영어로 푸른 이빨이라는 뜻이다. 그 이름은 10세기 스칸디나비아 국가인 덴마크와 노르웨이를 통일한 바이킹으로 유명한 헤럴드 블루투스(Harald Bluetooth ~985)의 이름에서 유래되었다. Herald가 스칸디나비아를 통일한

것처럼 블루투스 기술이 서로 다른 통신장치들 간에 선이 없고 단 일화 된 연결 장치를 이룰 것이라는 뜻을 지니고 있다. 또 Herald Bluetooth가 여행가로도 유명한 것처럼 호환성을 지닌 블루투스 기술이 전 세계 어디를 여행하든, 단일 장비로 통신이 가능 하도록 모든 통신 환경을 일원화시켜 주기를 바라는 뜻도 포함되어 있다. 블루투스는 단순히 초기에 진행 중이던 프로젝트의 이름에 불과했다. 기억하기 좋고 흥미를 유발할 수 있어 SIG에 의해 공식명칭으로 결정됐다.

1994년 에릭슨의 이동통신그룹(Ericsson Mobile Communication) 휴대폰과 주변기기들 간의 소비전력이 적고 가격이 싼 무선(Radio)인 터페이스를 연구하기 시작했다. 1997년 초에 다

\* 명지대학교 전자공학과 4학년  
\*\* 명지대학교 전자공학과 교수

른 휴대장치 제조사와 접촉을 시작해 마침내 1998년 5월 에릭슨, 노키아, IBM, 도시바, 인텔로 구성된 Bluetooth SIG(Special Interest Group)가 발족되었다. 현재 블루투스 회사는 모토로라, 마이크로소프트, 루슨트테크놀로지, 3COM등 4개사가 가세해 9개사로 늘어났다. Bluetooth에 동참하는 기업은 2001년 1월말 2164사, 한국기업은 약 60개사가 참여하고 있는 것으로 알려지고 있다. 앞으로도 계속 늘어날 추세여서 그 위용을 과시하며 확고부동한 세계적 규격으로 자리 잡고 있다.

도달거리 측면에서 블루투스는 "In Room(사무실/회의실/가정)"과 "Personal(사용자의 주변)" 공간 내에서 지원하도록 개발되었다. 블루투스 장치는 사용요구에 따라 다양한 거리를 지원하는 장치들과 10미터 반경 내에서 정보교환 능력을 갖는다.

블루투스는 전 세계 어디에서나 사용이 가능하다. 특징으로는 2.4GHz ISM Band 를 사용하고, 음성 및 데이터의 송수신이 가능하며, 주파수 도약 방식으로 간섭에 강하다. 또 최소의 전력소모와 작고 저렴한 송수신기 사용하고, 통신상의 안전성이 보장되며, 양방향 통신 시스템 이고, 10~100m 송수신 거리 및 사물 투과성을 갖고 있으며, 세계 표준화 무선통신기술이고, 다양한 어플리케이션 구현이 가능하다.

IT 전문조사기업인 In-Star사의 최근 분석에 따르면, 블루투스 무선 네트워킹 기술이 계속 인기를 끌어 그 성장세를 이어갈 것으로 나타났다.

1994년 에릭슨의 이동통신그룹(Ericsson Mobile Communication) 휴대폰과 주변 기기들 간의 소비전력이 적고 가격이 싼 무선(Radio) 인터페이스를 연구하기 시작했다. 1997년 초에 다른 휴대장치 제조사와 접촉을 시작해 마침내 1998년 5월 에릭슨, 노키아, IBM, 도시바, 인텔로

구성된 Bluetooth SIG(Special Interest Group)가 발족되었다. 현재 블루투스 회사는 모토로라, 마이크로소프트, 루슨트테크놀로지, 3COM등 4개사가 가세해 9개사로 늘어났다. Bluetooth에 동참하는 기업은 2001년 1월말 2164사, 한국기업은 약 60개사가 참여하고 있는 것으로 알려지고 있다. 앞으로도 계속 늘어날 추세여서 그 위용을 과시하며 확고부동한 세계적 규격으로 자리 매김을 해왔다. 국내의 경우도 SK텔레콤, LG텔레콤 등 62개 업체가 블루투스 SIG에 참여하고 있는 상황이다. 특히 블루투스는 Open 규격을 지향하며, 이에 따른 라이선스를 지불할 필요가 없기 때문에 전 세계 업계의 많은 관심을 이끌고 있다. 블루투스 실리콘 시장은 Wi-Fi, GPS 등과 같은 새로운 칩들을 통합하여 제공해줄 것을 요청하고 있다고 In-Star사의 한 관계자는 밝혔다. 그는 이러한 요구가 주로 모바일 폰 생산업체에 의해 제기되고 있다고 덧붙였다.

In-Star사의 연구보고서인 '블루투스 2007 : 실리콘 통합과 새로운 표준, 시장전망을 어렵게 한다.(Bluetooth 2007 : Silicon Integration and New Standards Complicate the Worldwide Market)'라는 보고서를 통해 무선 칩 개발기업들이 블루투스 Wi-Fi, GPS, FM등을 통합하여 제공할 수 있는 방안을 모색 중인 것으로 나타났다.

## 2. 본론

### 2.1 Bluetooth 통신

#### 2.1.1 Bluetooth

##### 1) Bluetooth의 특성

- ① 1Mbps의 전송 속도(실제 723kbps)
- ② 저전력(대기 0.3mA, 송수신시 최대 30mA)
- ③ 전송거리 10m, 옵션선택 100m까지 가능

- ④ Class 1,2,3의 송신전력(각 100, 2.5, 1mW)
- ⑤ Gaussian Frequency Shift Keying 변조방식 사용
- ⑥ Frequency Hop Spread Spectrum 사용 (79/23ch, 1600hop/sec )
- ⑦ 전 세계적으로 운용될 수 있기 위해서 요구되는 주파수 대역은 전 세계적으로 사용이 가능해야 하고, 임의의 무선 시스템에 적용되기 위해서 허가가 필요 없어야 한다. 이러한 요구를 만족하는 유일한 대역은 industrial, Scientific, Medical frequencies (ISM) 대역이다. 결과적으로 무선 송수신 장치는 2.4GHz, 2.5GHz 대역에서 운용되어야 하고 이 대역 내에서 적당한 부분이 선택되어야 한다.

⑧ ISM 대역은 누구에게나 개방되어 있기 때문에 이 대역에서 동작하는 무선 시스템은 다양한 예측 불가능한 간섭을 견디어야 한다. 간섭은 스펙트럼에서 사용되지 않는 부분을 찾는 적응 기법에 의해 회피될 수 있고 주파수 확산에 의해 해결될 수 있다. FH 대역 확산 방식은 저가 저전력 소모의 무선 장비 구현을 가능하게 한다. FHSS 기술의 특성상 보안성이 높다. 사용자 보호와 정보 보안을 위해 시스템은 계층 대응 환경에 적당한 보안 기능을 제공해야 한다. 즉, Bluetooth에서 각 단위 장치는 인증과 보안 알고리즘을 같은 방식으로 구현해야 한다.

2) Bluetooth의 보안 기능

- ① 인증을 위한 challenge-response 루틴.
- ② 암호화를 위한 스트림 비화 (stream cipher)
- ③ 세션 키 생성 (연결중 임의의 시간 변경가능)
- ④ 벽, 가방 등의 장애물이 있는 경우에도 통신이 가능하다(비가시선 통신). 음성 전송 및 인터넷 등 동기/비동기 어플리케이션을 모두 지원하고 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

Bluetooth에는 두 종류의 물리 링크가 음성과 데이터가 혼합된 멀티미디어 어플리케이션을 지원하기 위해 정의되었다.

- ⑤ 동기식 연결지향형 링크(SCO link)와 비동기식 비연결형 링크(ACL link)가 있다.
- ⑥ SCO 링크는 보통 음성통화에 사용되는 대칭형 회선 교환방식의 점-대-점 연결을 제공한다. 이러한 링크들은 채널에서 일정한 간격으로의 연속된 두 개의 슬롯을 예약함으로써 정의된다. ACL 링크는 보통 간헐적인 (bursty) 데이터 전송에 사용되며 대칭 또는 비대칭, 패킷 교환, 점-대-다 점 연결을 지원한다.

2.1.2 Bluetooth 통신

Bluetooth는 시분할 다중화 시스템(TDM)이다. 각 Bluetooth 장치는 동시에 Master와 Slave가 될 수는 없으면, 임의의 시간에 Master가 되기도 하고 Slave가 되기도 한다. Master의 역할은 데이터 교환을 초기화하는 장치이고, Slave의 역할은 Master에 대하여 응답하는 장치이다. 이외에 통신 시 Slave 장치는 동기화하는데 있어서 Master의 타이밍과 호핑을 이용한다.

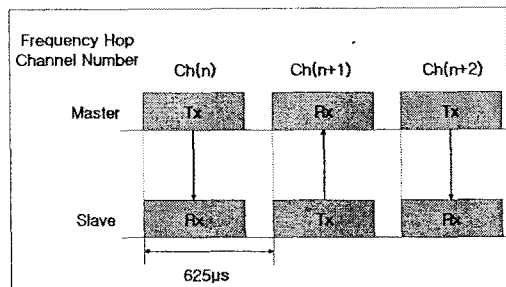


그림1. 단일 슬롯 패킷에 대한 슬롯 타이밍

그림 1을 참조하면 Master는 우선 Slave장치에 전송한다. 이것은 무선 채널 Ch(n)에 동조된 두 장치에 발생된다. 625µs 후 두 장치는 무선 채널을 재동조하거나 Ch(n+1)로 호핑되며, 이제

Slave는 전송을 허용할 뿐만 아니라 마지막 패킷을 성공적으로 이해했는지 또는 이해하지 못했는지 여부를 응답해야 한다. 다음의 Master 수신 슬롯에 대하여 Slave는 메시지를 다시 한 번 청구한다. 그러나 Master는 나머지 Slave로 전송하도록 선택하거나 전혀 전송하지 않을 것이다. Slave는 Master가 다시 전송할 때까지 또 다시 전송하지 않을 것이다. 각 장치는 패킷 당 한번 호핑한다. 이것은 Bluetooth 시스템의 기본적인 부분이며, 보안성과 신뢰성의 특징을 제공한다. 보안성은 호핑은 Master의 장치 주소에 근거하여 정의된 의사 랜덤 열이기 때문이다. 신뢰성은 특정 무선 간섭 때문에 채널 Ch(n)상에서 패킷이 손실된다면 채널 Ch(n+m)상에 강한 간섭이 존재하지 않을 것이다. 여기서 n+m은 의사 랜덤 호핑 알고리즘에 의한 n으로부터의 확실한 거리를 보증한다.

### 2.1.3 Bluetooth 프로토콜 스택

대부분의 경우에 특정 기술에 사용되는 서로 다른 프로토콜은 미리 정의된 계층 구조에 해당한다. 계층 구조 중에 기본 층은 일반적으로 해당 기술의 모든 응용 분야에서 사용되는 프로토콜을 포함한다. 다른 층들은 기본 층의 상위에 위치하며, 수직적인 기능을 정의하는 프로토콜을 포함한다.

프로토콜의 계층화는 프로토콜 스택을 형성한다. Bluetooth 기술 규격에서는 생각할 수 있는 모든 응용 분야에서 사용되는 모든 가능한 프로토콜을 포함하는 하나의 프로토콜 스택이 존재한다. 또한 응용 분야에서만 사용되는 프로토콜을 포함한다.

그림 2는 완벽한 프로토콜 스택 구조를 나타낸다. 기본적으로 모든 응용 분야가 마스터 스택에 있는 모든 프로토콜을 사용하는 것은 아니다.

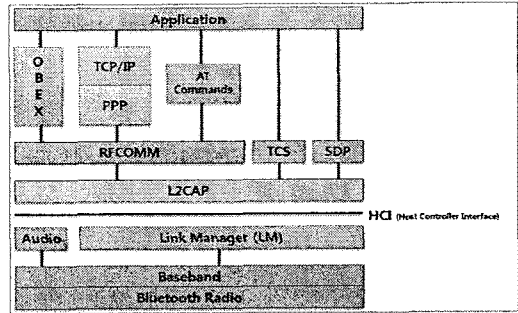


그림2. Bluetooth 프로토콜 스택의 전체 구조

대신에 각 응용분야는 스택내부에 존재하는 수직적인 몇몇 부분 상에서 동작한다. 각각의 프로토콜의 역할을 알아보면,

- Bluetooth Radio: 주파수 대역, 채널 구성 및 송수신 특성을 결정
- Baseband: 패킷, 물리적/논리적 채널, 데이터/음성 교신을 지원하는 다양한 운영 모드를 결정
- Audio: 음성 서비스를 지원
- Link Manager (LM): 인증, 피코넷 / 링크 구성을 처리
- Host Controller Interface (HCI): 기기간의 인터페이스를 제공
- Link Layer Control Adaptation Layer (L2CAP): 데이터 통신을 위한 기반을 제공
- RFCOMM: 시리얼 포트의 기능
- Telephony Control Specification (TCS): 기기간의 음성 및 데이터 교신을 제어
- Service Discovery Protocol (SDP): 기기간의 사용 가능한 서비스를 인식
- Object Exchange Protocol (OBEX): 파일 전송 및 기기간의 동기화를 위해 사용
- TCP/IP: 인터넷 어플리케이션을 위해 사용
- AT Commands: 사용자 터미널로 사용
- Application: 다양한 어플리케이션을 지원

완벽한 프로토콜 스택은 LM 및 L2CAP와 같은 Bluetooth용 프로토콜과 OBEX 및 PPP와 같은 비Bluetooth용 프로토콜을 포함한다. 새로운 기술을 개발하는 데 일반적인 경우인 것처럼, 기존 프로토콜처럼 동작하는 것은 매우 효율적이며 Bluetooth와 다른 통신 기술과의 어느 정도의 상호연동을 보장하는 것이 바람직하다.

### 2.1.4 통신 소프트웨어

ParaniWIN은 윈도우에서 ParaniESD를 설정할 수 있는 프로그램이다.

우선 그림 3과 같이 시리얼포트를 설정한다.

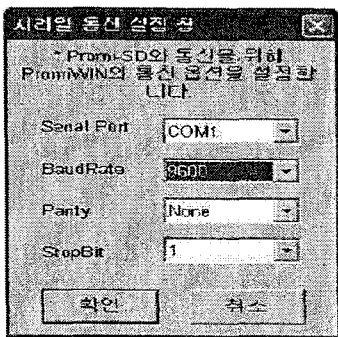


그림3. 시리얼 포트 설정

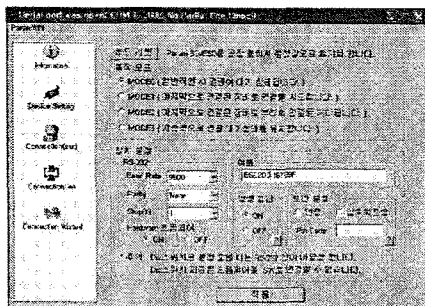


그림4. Device Setting 화면

그림 4와 같이 인증 옵션을 켜면 Pin Code를 입력합니다. 이 때 마스터와 슬레이브 장치는 Pin Code를 공유하게 됩니다. Bluetooth 장치는

대부분 1234나 0000의 기본 Pin Code를 갖고 있는데, Parani-ESD의 경우는 1234가 기본 Pin Code입니다.

암호화 전송은 무선 상의 보안을 강화하는 기능으로, 마스터와 슬레이브 장치는 암호를 거쳐 데이터를 전송합니다. 한쪽에서 암호화 전송을 요청할 경우 반대편 장치는 이에 동의하게 됩니다.

명령 응답 옵션은 Parani-ESD가 동작 상태 변경이나 사용자 명령에 따라 'OK', 'ERROR', 'CONNECT', 'DISCONNECT'의 4가지 응답을 하게 되는데, 경우에 따라 이러한 응답이 호스트 장비에 영향을 주는 경우가 있기 때문에 이를 방지하기 위해 응답 기능을 ON, OFF할 수 있습니다. 답 스위치로 페어링 할 경우 응답 기능은 자동으로 OFF 됩니다.

페어링을 시킬 때 사용하는 프로그램은 ParaniWizard입니다. 두 대의 Parani-ESD를 ESD1과 ESD2로 표기하고 순서에 따라 설정을 합니다. 모든 설정이 끝나면 ESD1과 ESD2를 바꿔 끼워 페어링 완료되었는지 확인합니다.

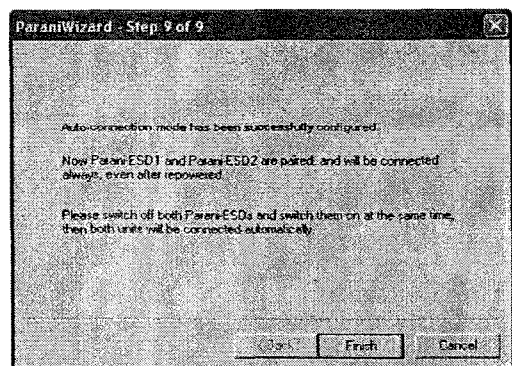


그림5. 페어링 완료 화면

페어링이 완료되면 그림 5와 같은 화면을 볼 수 있습니다. 페어링이 완료된 ParaniESD는 전원을 껐다 켜도 자동으로 접속할 수 있습니다.

## 2.2 모터제어

DC 모터는 고정자로 영구자석을 사용하고, 회전자(전기자)로 코일을 사용하여 구성한 것으로, 전기자에 흐르는 전류의 방향을 전환함으로써 자력의 반발, 흡인력으로 회전력을 생성시키는 모터이다. 일반적으로 DC 모터는 회전 제어가 쉽고, 제어용 모터로서 아주 우수한 특성을 가지고 있다.

인가전압에 대하여 회전특성이 직선적으로 비례하고 입력전류에 대하여 출력 토크가 직선적으로 비례하며, 또한 출력 효율이 양호하다

### 2.2.1 Servo 모터

로봇의 팔을 움직인다든지 CNC(Computer Numerical Control, 수치 제어) 공작기계 위치결정에 사용되는 모터를 서보 모터라고 부르고 있다. 서보 모터란 “주인의 명령에 충실하게 동작하는 모터”를 나타내며 동작이란 위치, 속도 및 가속도의 3요소를 말하지만 실제로 서보 모터의 적용에 있어서 위치 제어를 위한 적용 처와 속도 제어를 위한 적용처의 두 가지로 나타내어질 수 있다.

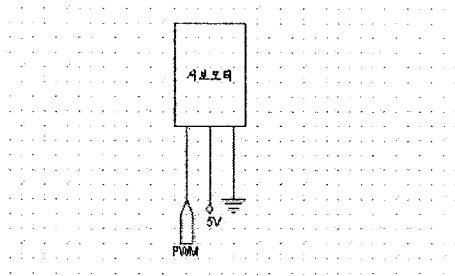


그림6. Servo 모터

위치 제어에는 속도를 제어하여 위치를 추종하게 되고 속도 제어에는 순간 가속도를 제어하여 추종하게 된다. 서보 모터는 일반 모터와는 달리 빈번하게 변화하는 위치나 속도의 명령치

에 대하여 신속하고 정확하게 추종할 수 있도록 설계된 모터를 의미한다. 서보 모터는 급가속 및 급제동에 대하여 대응할 수 있는 구조를 가지고 있어야 한다.

### 2.2.2 DC모터

DC 모터는 고정자로 영구자석을 사용하고, 회전자(전기자)로 코일을 사용하여 구성한 것으로, 전기자에 흐르는 전류의 방향을 전환함으로써 자력의 반발, 흡인력으로 회전력을 생성시키는 모터이다. 일반적으로 DC 모터는 회전 제어가 쉽고, 제어용 모터로서 아주 우수한 특성을 가지고 있다.

인가전압에 대하여 회전특성이 직선적으로 비례하고 입력전류에 대하여 출력 토크가 직선적으로 비례하며, 또한 출력 효율이 양호하다

### 2.2.3 펄스폭 변조

간단하게 DC 모터의 속도를 조절 하려면 전원과 모터의 중간에 가변 저항기를 넣어서 이 저항을 조절하면 모터로 흐르는 전류가 가변되게 되므로 모터의 속도 역시 조절된다.

그러나 이런 방식은 모터에 전기를 50%전력만 공급할 때 모터는 50% 출력만 내고 나머지 50%는 저항에 의한 열 손실로 소비된다.

PWM(Pulse Width Modulation) 방식은 결과적으로는 구동전압을 바꾸고 있는 것과 같은 효과를 내고 있지만, 그 방법이 펄스폭에 따르고 있으므로 펄스폭 변조라고 부르고 있다.

구체적으로는 모터 구동전원을 일정 주기로 On/Off 하는 펄스 형상으로 하고, 그 펄스의 duty비(On 시간과 Off 시간의 비)를 바꿈으로써 실현하고 있다. 이것은 DC 모터가 빠른 주파수의 변화에는 기계 반응을 하지 않는다는 것을 이용하고 있다.

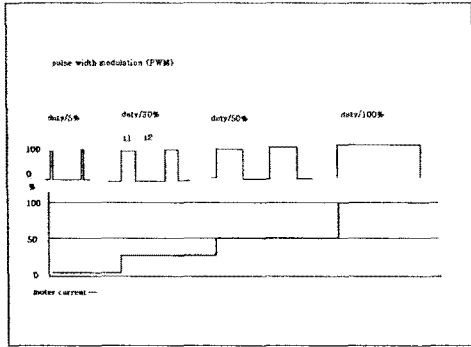


그림7. PWM 입력전압 파형

이 펄스 형상의 전압으로 DC 모터를 구동했을 때의 실제 모터에 가해지는 전압 파형은 Fig. 2과 같이 되며, 평균전력, 전압을 생각하면 외관상, 구동전압이 변화하고 있는 것이다.

### 2.3 MCU

특정 시스템을 제어하기 위한 전용 프로세서로서 MCU는 대부분의 전자제품에 채용돼 전자제품의 두뇌역할을 하는 핵심 칩으로 단순 시간 예약에서부터 특수한 기능에 이르기까지 제품의 다양한 특성을 컨트롤하는 역할을 하는 비메모리 반도체(시스템 반도체)이다. 특히 반도체칩 내에 특정 목적의 기능을 수행하는 소프트웨어를 이식해 다양한 기능을 발휘할 수 있도록 한다. MCU는 롬(ROM)과 램(RAM) 회로까지 내장, 사실상 초소형컴퓨터의 역할을 하고있어 '원칩(One Chip) 컴퓨터' 또는 '마이크로'로 불리우기도 한다.

#### 2.3.1 ATMEGA128

AVR ATmega128은 AVR RISC 구조를 바탕으로 만들어진 8비트의 CMOS형 마이크로 컨트롤러이다. AVR ATmega128 마이크로컨트롤러는 Harvard 구조로 설계되었기 때문에 내부버스는 프로그램 버스와 데이터 버스가 2가지로 분

리되어있다. AVR ATmega128의 프로그램 메모리는 64K워드의 FLASH 롬으로 이루어져 있으며 이를 위한 버스도 내에만 존재하게 된다. 내부 SRAM은 4K바이트이고, 내부 EEPROM 메모리도 4K바이트로 구성되어 있다. AVR ATmega128은 AVR 계열 중 MEGA 계열에 속하는 프로세서로 그림에서 보듯 AVR Core와 함께 다양한 주변 회로들이 하나의 칩 즉, ATmega128 내부에 내장되어 있음을 알 수 있다.

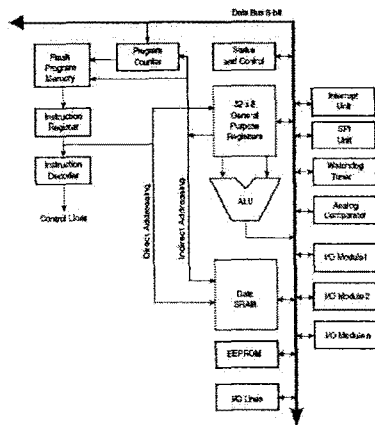


그림8. AVR ATmega128 Core

ATmega128은 하버드구조와 2단계 파이프라인 처리 방식으로 프로그램 명령을 인출하여 실행한다. 이러한 설계는 CPU가 시스템 클럭의 1주기에 평균으로 1개의 명령을 실행 하도록 함으로써 클럭주파스 1MHz당 1MIPS의 처리속도를 구현한다.

## 3. 제작결과

### 3.1 작동 원리

조종기의 가변저항에서의 각기 다른 전압 입력 신호는 첫 번째 MCU로 보내진다. MCU는

블루투스의 송신부인 마스터부로 신호를 보내주고 마스터부는 무선으로 슬레이브에 신호를 보낸다. 두 번째 MCU는 신호를 Motor로 보내 모터의 동작을 제어한다.

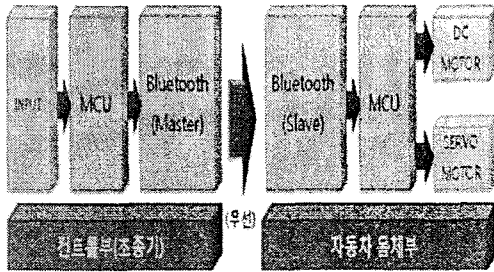


그림9. MCU 조종기

윈도우 환경에서 쉽게 설정 가능하다. 시리얼 방식으로 사용되기 때문에 ATmega 128의 USART 기능을 사용할 수 있다.

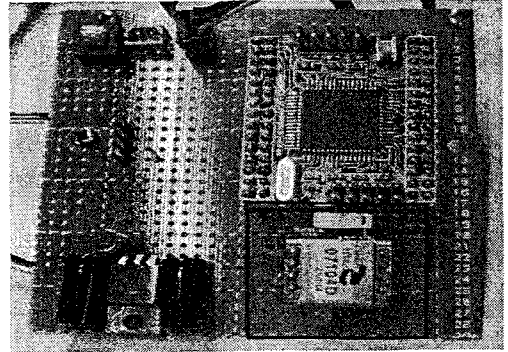


그림11. 블루투스 회로사진

### 3.2 제어부 회로

#### 3.2.1 Bluetooth

이 작품에 사용되고 있는 Bluetooth module은 Parani-ESD200이다. 근거리 국제 표준 무선 기술인 블루투스를 적용한 무선 시리얼 터미널 디바이스이고, 기본 안테나를 사용할 경우 30m의 통신 거리를 제공하는데 저희 프로젝트에 적합하다고 생각하여 사용하였다.

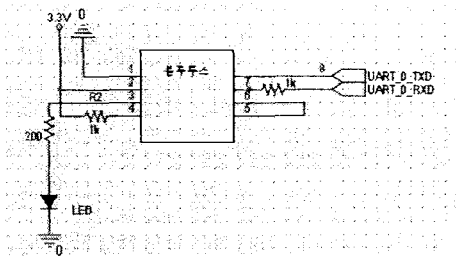


그림10. 블루투스 회로도

이 디바이스는 FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)를 적용해 over-air hijacking을 감소시키며, 하이퍼 터미널과 같은 프로그램을 통해 AT 명령으로 설정 가능하며, Parani WIN 등 함께 제공되는 소프트웨어를 사용하여

회로에서 보게 되면 UART\_0\_TXD, UART\_0\_RXD 두 핀이 MCU와 연결 되어있음을 확인 할 수 있다. Bluetooth 동작 전압은 3.3V이다. 전체 회로에서 사용되고 있는 전압은 5V이기 때문에 3.3V 레귤레이터를 따로 설치하여야만 한다. 4번 핀에 1K옴을 달아 준 것은 풀업 저항으로써 확실한 전압을 받기 위하여 달아주는 것이다 그리고 3번 핀에 LED가 달려있는데 200옴은 LED의 전류를 제한시키기 위하여 달아 놓은 것이다.

#### 3.2.2 MCU (ATMEGA128)

리셋은 ATmega128의 20번 핀으로써 1K저항과 1uf 콘덴서를 그리고 스위치 발광 LED로 구성되어있다. 스위치가 눌리지 않고 있을 때는 VCC(5V)가 Reset핀으로 계속 인가 되어 있다가 스위치가 눌리는 순간 GND와 연결되어 Reset핀에 0V가 인가되게 된다. 전위차가 생김에 따라 LED에 불이 켜지게 되는 것이고 시스템이 리셋되는 것이다. 컴퓨터의 리셋키와 같은 역할을 하고 있다고 생각하면 된다.



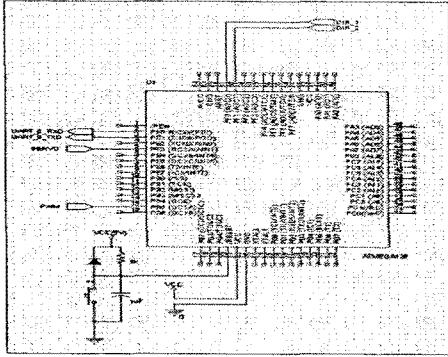


그림12. MCU(ATMEGA128) 회로

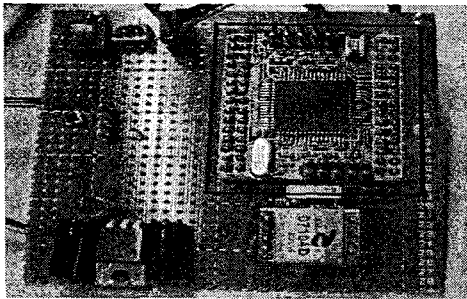


그림13. MCU(ATMEGA128) 회로 사진

1kΩ은 풀업저항을 위해 1μF콘덴서는 스위치가 눌릴 때 노이즈를 제거하기 위하여 달아 준 것이다. (T=RC) 시정수를 구하는데 저항과 콘덴서가 사용된다.

ISP(In-system programming) 기능으로PC에서 바로 프로그램을 다운로드가 가능하다. 본 작품에서도 이것을 통하여 프로그램을 MCU로 다운로드 하였다. 8-bit Micro-controller로써 위 메인 회로를 보면 해당 포트(PA, PB, PC...)등이 모두 0~7까지 8개의 비트로 구성 되어 있는 것을 알 수 있다. 32개의 8bit 작업 register를 포함하여ADC를 사용할 때나 Timer/Counter 등을 사용할 때 편리하게 프로그래밍 할 수 있다. 동작 전압은 4.5V ~ 5.5V를 사용 한다. 그 이상이나 그 이하의 전압을 인가하게 되면 ATmega128이 제대로 작동하지 않을 수 있다. 사용 클럭은 0 ~

16 MHz이다. 어떠한 컨트롤러든 클럭이 필요하며 이 클럭을 만들어 주기 위하여 외부에 크리스탈 (압전 주파수발전)이나 오실레이터를 달아주는 것이다. 물론 본 작품에도 사용되었다.

### 3.3 작동부와 시작품 사진

#### 3.3.1 REMOTE-CONTROLL 회로

리모콘에서 사용되는 MCU는 ATmega8이다 ATmega128과 같은 계열이므로 사용법은 매우 유사하다. 다른 점은 사용 클럭을 8MHz 로 사용하는 것과 ATmega128과 비교하였을 때 핀 수가 적고 포트가 적다는 것이다. 사용하는 레지스터가 약간씩 다를 수 있으나 기본적으로 내부 구조는 매우 유사하다.

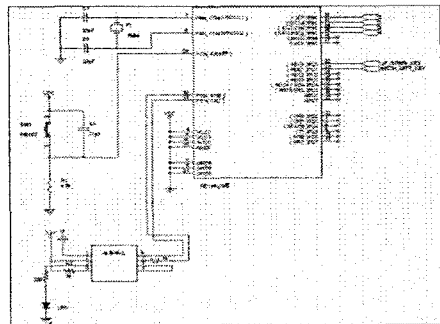


그림14. REMOTE-CONTROLL 회로

ATmega8에는 내부에 크리스탈이나 오실레이터가 달려있지 않기 때문에 외부에 8Mhz 크리스탈을 연결시켜 주었다.

Bluetooth도 ATmega128과 같이 시리얼통신을 사용하기 때문에 RXD, TXD에 연결하였다. 조이스틱에서 상하좌우 키는 ADC채널을 사용하였고 버튼은 I/O에 연결하여 사용하였다. ADC는 아날로그 값(조이스틱에서는 가변저항으로 전압을 변환)을 디지털로 변환시켜 주기 위하여 사용하였다.

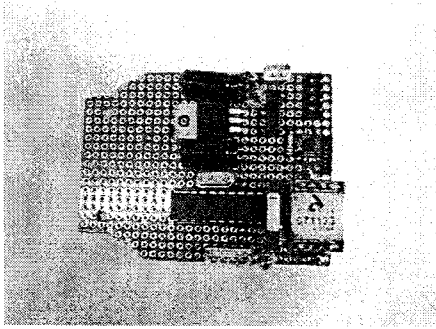


그림15. REMOTE-CONTROL 회로 사진

그림 16과 17은 조정기와 자동차 바디의 외형 사진이다.

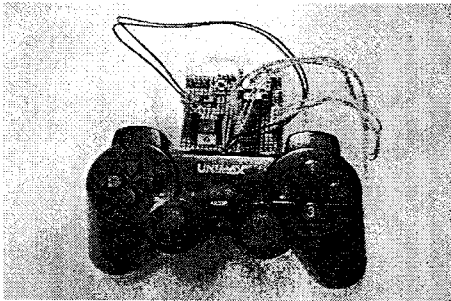


그림16. 패드를 연결한 회로 사진

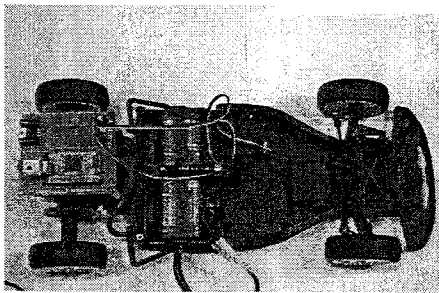


그림17. 자동차 바디 사진

#### 4. 결론

가정 및 사무실에서 사용되는 모든 정보기기에 장착되는 것을 목표로 무선망(wireless piconet, ad hoc scatternet 등)을 구성하여 어떠한 유/무선망과도 연동할 수 있게 한다. 따라서

블루투스를 이용한 무선 네트워크가 완성되면 모든 정보기기(특히, 노트북, PDA, 휴대단말기) 간의 자유로운 데이터 교환이 이루어지며, 인터넷 브리지를 구성하면 현재 광케이블이나 ADSL, 모뎀 등을 통해 데스크탑 컴퓨터에 도달해 있는 인터넷 정보가 비로소 사용자의 손 안에까지 도달할 수 있게 된다. 즉, 무선통신의 궁극적인 목표인 언제, 어디서나, 누구나, 어떤 형태의 정보도 교환한다는 목표에 대한 완성으로까지 볼 수 있다.

향후 블루투스가 탑재될 것으로 기대되는 단말에는 휴대폰, PDA, 노트북, 액세스 포인트, 무선 헤드셋 이외에도 디지털 카메라, 가정용 무선 전화기, 정보 가전기기, 보안 관련 장비 등이 있으며, 블루투스의 성공 여부는 얼마나 많은 단말기들이 이 기술을 채용하느냐에 달려있다고 할 수 있다. 현재 국내외의 수많은 기업들이 블루투스를 탑재한 제품을 개발하고 있으며 더욱더 다양한 제품들이 선보일 것으로 예상된다.

#### 참고문헌

- [1] Bluetooth : connect without cables/2001/Jennifer Bray
- [2] 블루투스 기술/시장 보고서 2001/2001/한국전자통신연구원
- [3] 블루투스 어플리케이션 프로그래밍/2006/C Bala Kumar
- [4] AVR ATmega128/2006/신동욱
- [5] 마이크로컨트롤러(ATmega128)/2006/조규만
- [6] 마이크로전자회로/2001/Adel S. Sedra
- [7] 서보모터 제어이론과 실습/2005/아경산업 자동차연구소
- [8] 무선모형 2006.04 (월간)/2006/서울미디어텍
- [9] 무선모형 2006.05 (월간)/2006/서울미디어텍