

## 정보통신 및 표준화 기술 동향

# Bluetooth

서영석

TTA 차세대이동통신(IMT-2000)프로젝트그룹(PG01) 참관자  
(주)팬택 연구3실 연구원

일상생활과 사무실에 거센 바람이 불고 있다. 그것은 근거리 무선접속규격의 신기술인 블루투스(Bluetooth)로서 우리의 모든 생활을 바꾸어 놓을 것이다.

인류의 역사를 바꾸는 신기술인 IMT-2000과 더불어 블루투스가 각광을 받고 있는 시점이다. 일상생활에서 특히 가정과 사무실에서 근거리 무선접속 구간에서의 이동성을 가진 디바이스들 간 상호통신의 새로운 표준으로 자리잡고 있다.

이와 같이, 일상생활에서의 커다란 변화와 산업 정보화시대에서 가장 큰 관건은 정보 고속화와 정보의 정확한 전달일 것이다.

이러한 것과 밭맞추어 진행 중인 것이 근거리 무선구간에서의 2.4GHz대 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 대역의 주파수를 사용하여 1Mbps 속도(실효속도 721K)로 최대 10m내에서 각종 단말기와 디바이스(예: 전화기, Fax, 데스크 탑, 노트북 컴퓨터, MP3 플레이어, 스캐너..)들을 무선 접속하는 블루투스 기술이며, 이는 기존의 유선에서의 불편함을 깔끔히 해소해 주었다.

필자는 전반적인 블루투스의 흐름을 간략하면서도 필요한 부분을 전달하는 목적으로, 또한 아직 블루투스의 위력을 인식하지 못한 기업과 독자들에게 새롭게 인식할 수 있도록 블루투스의 소개와 함께 기술적인 측면, 시스템적인 면과 회사별 제품현황에 대해 중요한 부분만을 블루투스 스펙을 기준으로 정리하였다.

### 1. Bluetooth의 개념

Bluetooth는 덴마크를 통일한 Harold Bluetooth라는 덴마크 왕의 이름에서 유래가 되고, 이는 Bluetooth 기술이 다른 Digital Devices간의 단일 연결 표준으로 사용되어지고자 하는 의지를 나

타낸다. Bluetooth Project를 주도하는 업체 (IBM, Intel, Toshiba, Ericsson, Nokia)중 Ericsson과 Nokia가 덴마크에 기반을 둔 데서 덴마크 왕의 이름을 인용하게 되었다.

IBM, Intel, Toshiba, Ericsson, Nokia 등 5개 업체의 주도로 시작했고, '블루투스SIG' 그룹을

결성하여 공동개발한, 무선네트워킹 기술의 표준으로 출범한지 1년만에 전세계 900여개 업체들이 회원사로 참여, 현재 IrDA 보다 많은 업체들이 참여하고 있다

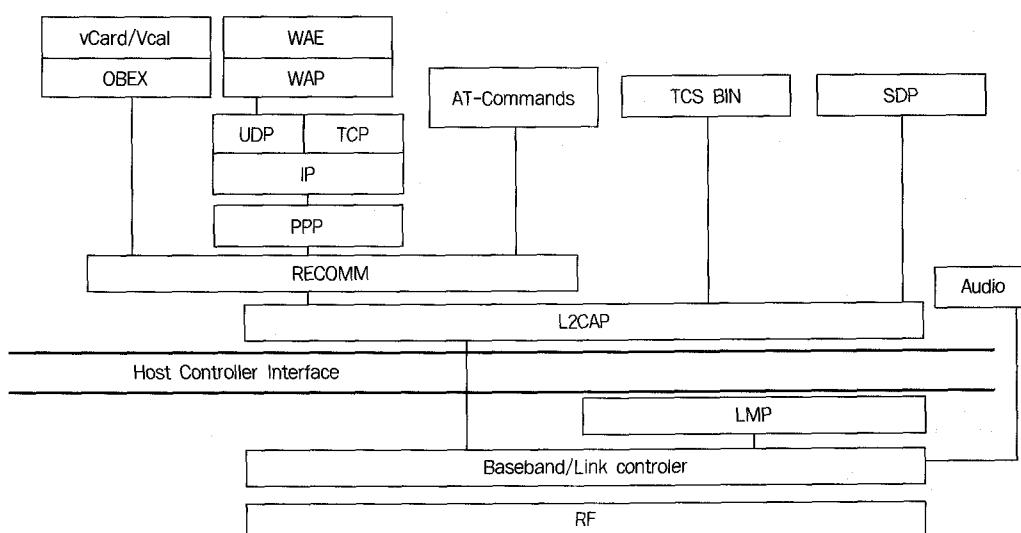
## 2. Bluetooth의 기술적인 측면

이 기술은 Object Device 간의 모든 정보를 10m 이내의 지역에서 무선으로 연결시켜 주는 것으로서 근접한 공간에서의 효율적인 데이터와 음성의 상호통신이 가능하며, 또한 Bluetooth Radio 모듈은 2.4GHz의 ISM(Industrial Scientific Medical) 방식을 이용하여 최대 1 Mb/s 전송률을 제공한다. 그리고 fading 간섭에 의한 영향을 줄여 주기 위하여 주파수 hop transceiver 기법을 적용하고, 변조방식은 binary FM 방법을 이용한다. Bluetooth protocol의 주요 기능은 다음과 같다. i) Baseband 모듈은 Baseband protocol을 전달하고, 원격 device의 low-level 링크와의 라우팅 기능을 제공하고, ii) LMP(Link Manager Protocol)는 link set-up 등의 Link control 기능

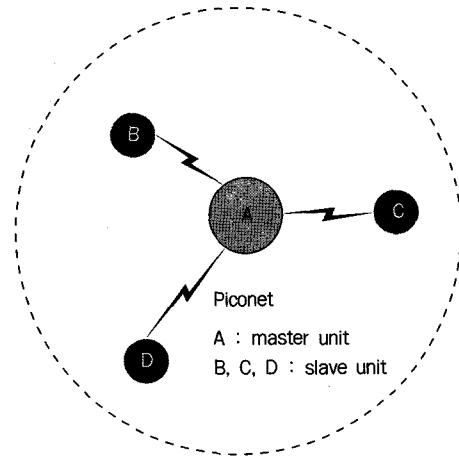
을 제공하며, iii) L2CAP(Logical link Control and Adaptation Protocol) 모듈은 상위계층 protocol 다중화 기능, packet 분할/재조립 기능 및 서비스 품질(QoS:Quality of services)을 제공한다. 또한 iv) RFCOMM은 L2CAP 상위계층으로서, 응용계층으로부터 전달된 data를 전송하는 기능을 제공한다.

## 3. Bluetooth의 System 측면

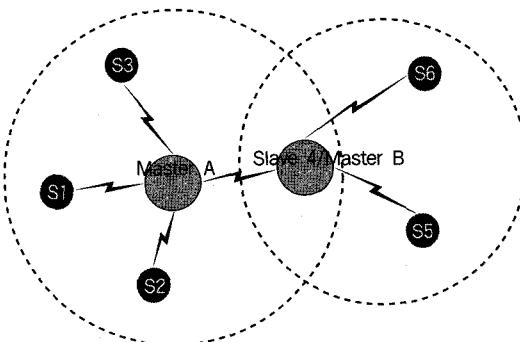
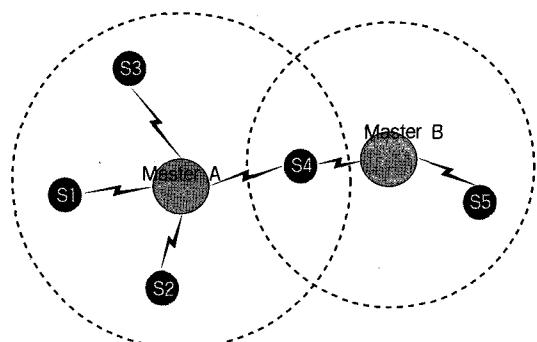
1) piconet : bluetooth 기술을 통하여 연결된 디바이스들의 집합. piconet은 노트북, 핸드폰과 같은 두개의 디바이스의 연결로부터 시작된다. 그리고 8개의 디바이스들의 연결이 가능하다. 모든 bluetooth 디바이스들은 동등한 유닛이고 동일한 일을 한다. 그러나 piconet이 형성되면 하나의 유닛은 마스터로서 동작하고 다른 것들은 piconet에 연결되어 있는 동안에는 슬레이브로 동작한다.



[그림 1] 블루투스 프로토콜의 전체 구성도



2) Scatternet : 다중의 독립되고 비동기적인 piconet들의 집단



3) 용어 설명

Master Unit : 하나의 piconet 안의 다른 모든 디바이스들과 동기하는데 사용 되어지는 클럭과 hopping 순서

를 갖는 piconet 안의 디바이스  
Slave Unit : piconet 안에서 master unit를 제외한 다른 모든 디바이스

Mac Address : Piconet에 참여하는 유닛들을 구분지어 주는 3비트의 address  
Parked Units : 동기되어진 piconet에서 Mac address를 갖지 못하는 디바이스

### 3.1 Bluetooth 전송

TDD(Time Division Duplex)를 기반으로 circuit 및 packet 스위칭 mode가 혼합된 Full-duplex 방식을 제공한다. Bluetooth에서 사용되는 packet은 일반적으로 한 개의 TDD 슬롯(slot)을 사용하지만, 다섯 개의 slot으로도 확장이 가능하다. 다음은 TDD slot의 특성을 나타낸다.

- 동기 및 비동기 channel 제공
- 하나의 비동기 data channel과 최대 3개의 동기 음성 channel 제공
- 64 kb/s의 동기 음성 channel 지원

비동기 channel은 반송 방향으로 최대 57.6kb/s를 제공하고, 대칭 링크에서는 432.6kb/s까지 허용하며, 임의의 방향으로는 최대 721kb/s의 대칭 링크를 지원한다.

#### 3.1.1 Voice

Voice channel은 분실되고 손상된 음성 신호에 대하여 신뢰성과 안정성을 제공하기 위해 CVSD(Continuous Variable Slope Delta Modulation) 음성 부호화 기법을 이용한다.

#### 3.1.2 Radio

Bluetooth 무선 인터페이스는 일반적으로 0dBm의 안테나 파워를 이용한 ISM band에 대하여 FCC part 15를 이용하고, 100mW까지의

파워 level에서의 선택적 운용을 가능케 하기 위하여 spectrum spread 방식을 사용한다. 여기서 사용되는 spectrum spread 기법은 1MHz에 의해 변조된 79개의 주파수 hopping 방법에 의해 수행되며, 2.402GHz에서 시작하여 2.480GHz에서 종료된다. 이러한 사항은 나라마다 FCC rule에 의해 차이가 있다. 최대의 주파수 hopping rate는 1600hops/s이다. 일반적인 링크 범위는 10cm에서 10m이지만 전송 파워를 증가 시키면 100m 이상으로도 증가시킬 수 있다.

#### 4. Bluetooth Device 상태 천이(遷移)도

Piconet에서의 접속이 이루어지기 이전에는 모든 장치들이 STANDBY 상태이고, 이 모드에 접속이 되지 않은 device는 매 1.28초 주기로 STANDBY 상태로 천이하기 위하여 각 device마다 입력된 32hop의 set으로 메시지를 수신하기 위해 대기한다. Hop 주파수는 나라에 따라 변하고, 일본, 프랑스 및 스페인을 제외한 대부분의 나라에서는 32hop set을 채택하고 있다. 각 상태에 대한 설명은 아래와 같다.

1) Standby Mode : 어떠한 연결이 Piconet에서 생성되어지기 전에는 모든 장비들은 대기 상태(Standby mode)에 있게된다. 이 상태에서 연결되지 않은 장비는 매 1.28초마다 'listens'이라는 메시지를 주기적으로 송신한다. 각 시간마다 device는 깨어나고 unit에 정의되어있는 32개의 hop 주파수 코드를 수신한다. 이 hop 주파수의 개수는 각 지역마다 다르게 설정되어 있으나 대부분의 나라에서 32개를 사용한다(일본, 스페인, 프랑스 제외).

2) Piconet Create : 이 Connection을 형성하는 일은 마스터가 된 디바이스들에 의하여 다시 초기화 된다. 이 Connection은 만약

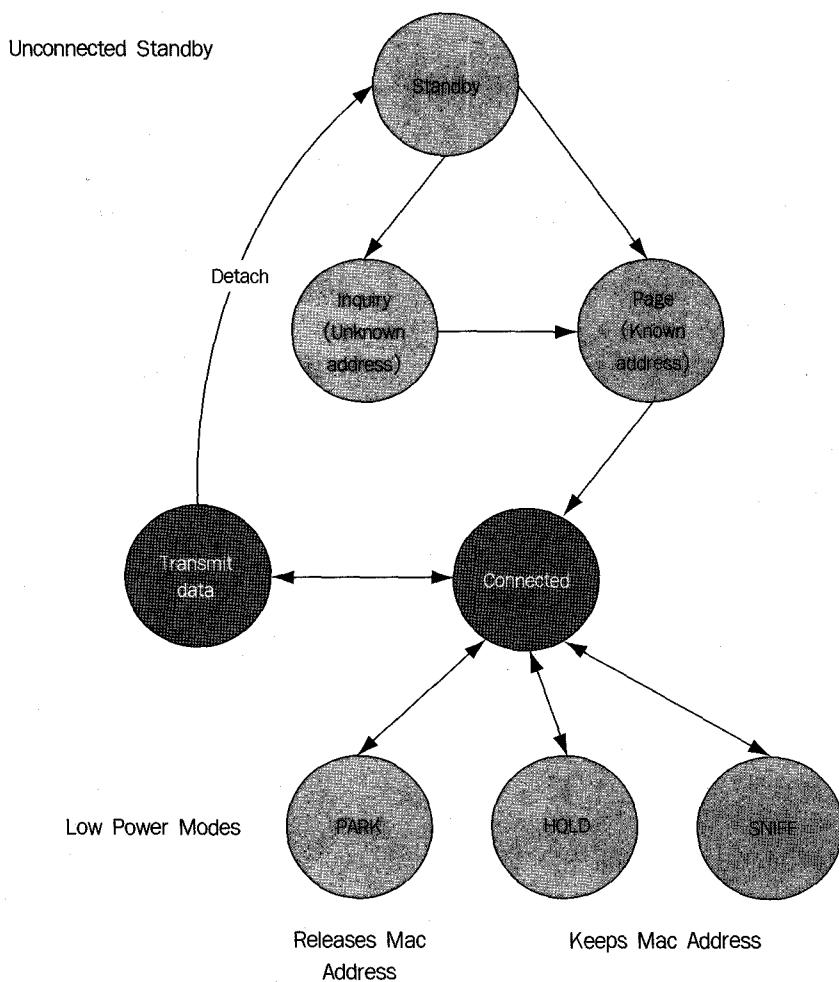
address가 미리 알려져 있다면 'PAGE' 메시지에 의하여 생성되고, 만약 address가 알려져 있지 않다면 'PAGE' 메시지에 따라오는 'INQUIRY' 메시지에 의하여 생성된다.

이 초기 'PAGE' 상태에서, 마스터 유닛은 page 상태에 있는 슬레이브 유닛에 정해진 16개의 다른 hop 주파수에 16개의 인식 page 메시지의 열을 보낸다. 만약 응답이 없다면 마스터는 마스터가 슬레이브에 도착하기 전에 최대 지연시간은 깨어있는 주기의 두배이다(2.56sec). 한편 평균 지연은 깨어있는 주기의 반이다(0.64sec).

'INQUIRY' 메시지는 일반적으로 공용프린터, 팩스 또는 알려지지 않은 address를 갖는 디바이스들과 같은 Bluetooth 디바이스들을 찾는데 사용된다. 'INQUIRY' 메시지는 page 메시지와 유사하나 모든 응답들을 수집하기 위하여 하나의 추가된 주기적인 열이 필요하다.

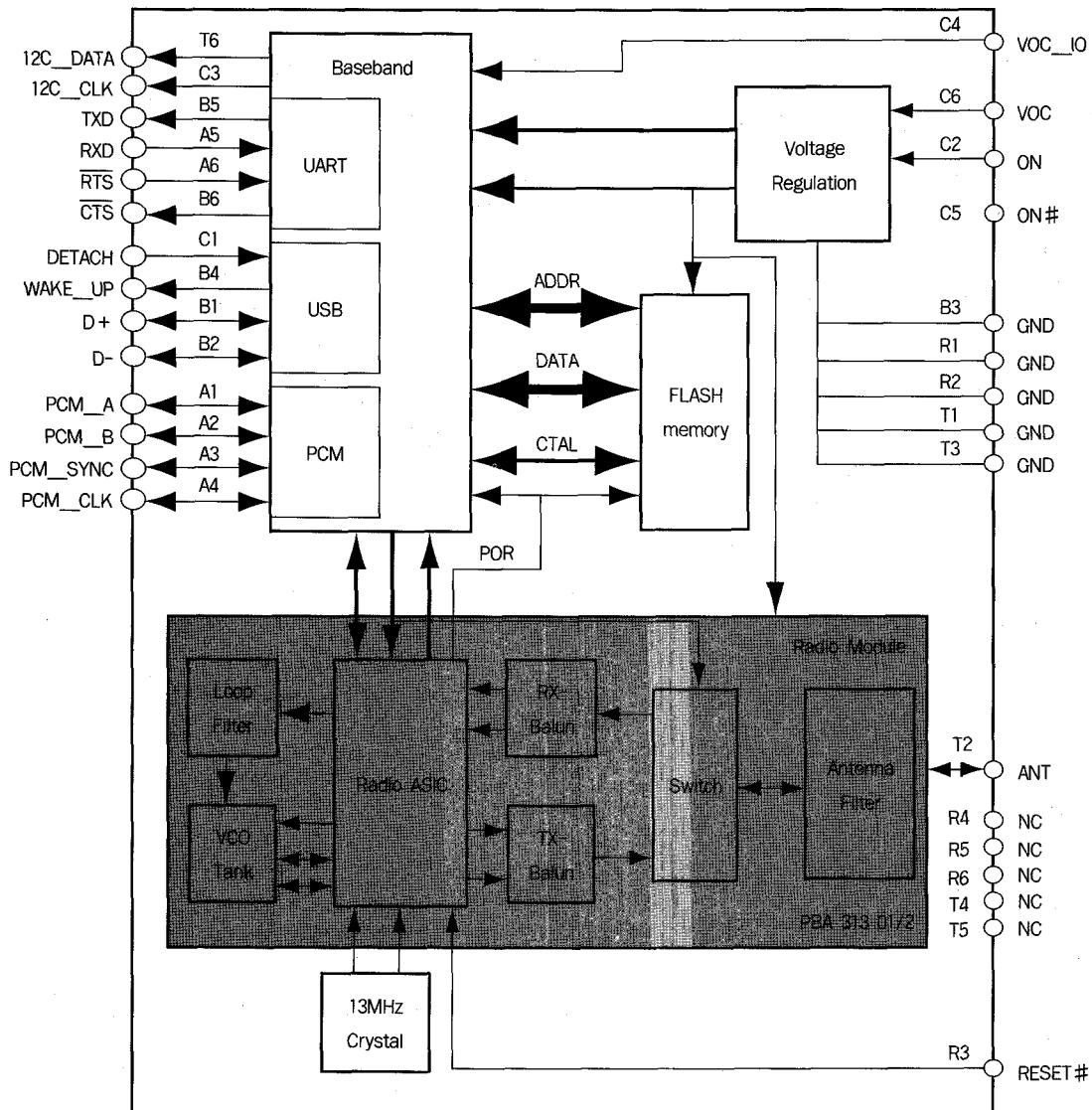
- 3) Power Saving Mode : 전송되어지는 데이터가 없을 경우에 Piconet에 연결된 유닛에서 사용
- 4) PARK Mode : 디바이스는 여전히 piconet과는 동기되어지나 통신에는 참여되어지지 않는다. 그들의 MAC Address를 포기하게 되며 가끔씩 마스터와 재동기되기 위한 통신을 수신한다.
- 5) HOLD Mode : 이 모드에서는 슬레이브는 자신의 AM\_\_ADDR(Mac address)를 유지하면서 0~40초마다 모드를 바꾼다.
- 6) SNIFF Mode : 이 모드에서는 device는 저전력모드로 동작하며 슬레이브는 자신의 AM\_\_ADDR(Mac address)를 유지하며 슬레이브는 매 0~40초마다 응답을 보내야만

한다. 장비들은 감소된 비율로 piconet에서 수신된다. 그래서 듀티비를 줄인다 SNIFF 간격은 응용제품에 의존하여 프로그램되어 진다.

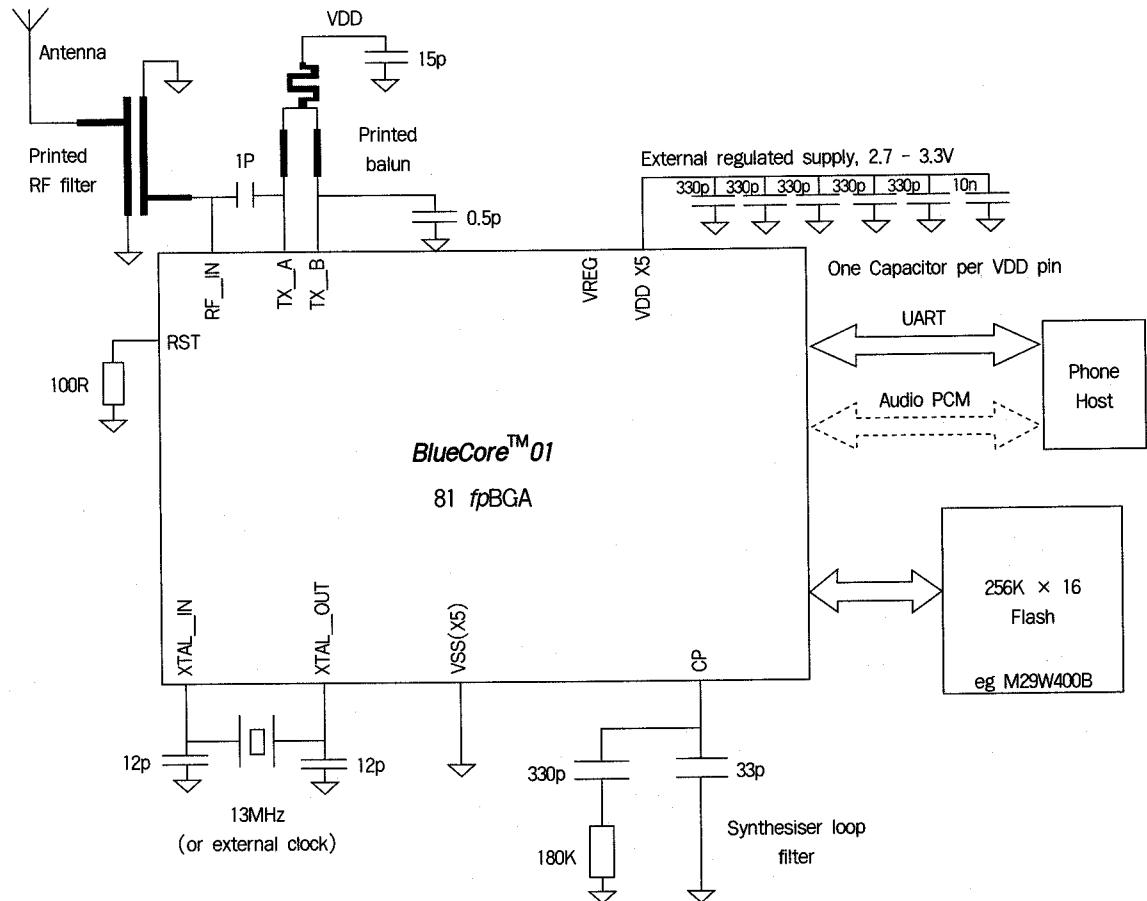


## 5. Bluetooth의 각 제조회사별 제품분석

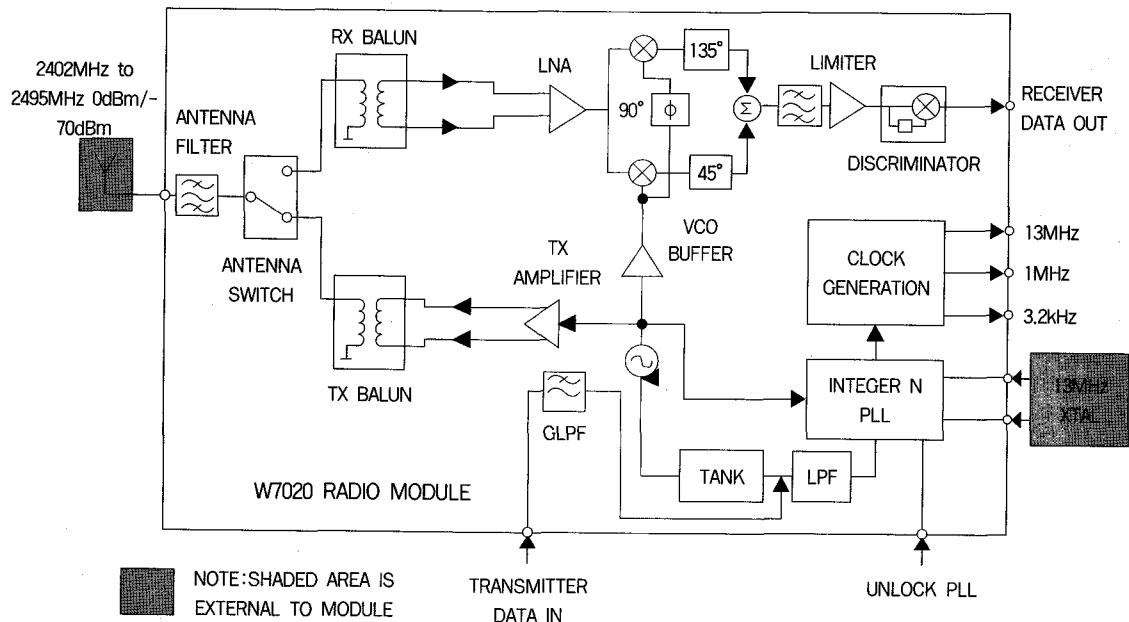
### 5.1 Ericsson Bluetooth Module Block Diagram



## 5.2 Cambridge Silicon Radio Bluetooth module



### 5.3 Lucent Bluetooth RF Block



## 6. 맷음말

그동안에는 가정과 사무실내의 근접한 거리에서의 단말기와 디바이스들간에 복잡한 유선상의 연결로 불편한 점이 한 두가지가 아니었다.

그러나 이들간에 쉽고도 간편한 동작으로 무선으로 연결하여 신속한 데이터전송과 근거리내에서 자유자재로 호출을 하고 전송하는 역할을 담당할 블루투스야 말로 혁신적인 기술의 발전이라고 아니할 수 없다.

올해에는 활발한 블루투스의 진행이 시작되어 수요도 증가할 전망이며 또한 각 회사별로 최소형 원 칩 solution으로 블루투스 제품size 축

소화에 기여할 것으로 보고 있다.

기존의 IrDA와 무선 LAN은 사용자를 만족시킬 만큼 충분하지 않았다.

블루투스 모듈의 출시 규모는 2005년 기준으로 4억대에 달할 것으로 보이며, 블루투스의 시장규모는 2004년 후 매년 20억불을 초과할 것으로 보고 있다.

이에 따라 국가적으로는 통신 장비에 맞는 표준화작업이 필요한 시점이라고 생각한다.

국내에서 각 회사별로 다른 형태의 표준으로 제품화 시킨다면, Devices들간의 호환성 문제가 야기될 것이라 생각한다.

그러므로 자체 호환성을 갖춘 표준화 작업이 필요할 것이라 생각된다.