

## Bluetooth를 이용한 무선 헤드셋에 관한 연구

이상현\* · 김순덕\*\*

### 요 약

무선기술은 독점이 아닌 다양한 무선기술이 있기 때문에 사용자가 원하는 용도나 환경에 알맞게 선택해서 사용할 수 있는 기술 중 최근 근거리 및 홈네트워크 선두주자로 제2의 전성기를 맞이하고 있는 블루투스를 이용한 헤드셋을 설계하고 분석하여 차후에 더 나은 성능과 안정성을 갖도록 하는 것에 본 연구의 목적이다.

### 1. 서론

인터넷을 포함한 네트워킹은 이제 현대 사회의 선택에서 필수로 바뀌어져 있다. 어디를 가더라도 업무를 위한 이메일, 데이터 송수신 등을 위한 네트워킹이 필수가 되었고, 이를 위한 사회적인 인프라와 응용제품들이 쏟아지고 있어, 간편하게 인터넷에 접속할 수 있는 방안에 대한 필요성과 함께 연구가 많이 이루어지고 있다. 이를 위해 나온 것이 블루투스이다.

블루투스를 한마디로 정의하기는 어렵다. 단지 단거리 무선통신을 위한 기술 규격이란 정도로 쉽게 정리할 수 있다. 이것은 크기가 작고(0.5 평방 인치), 저렴한 가격(칩 가격 기준 5달러), 적은 전력 소모(100mW)로 휴대폰, PDA, 휴대용 PC 등과 같은 휴대 장치들, 네트워크 액세스 포인트, 기타 주변장치들 간 작은 구역(10~100m)내의 무선 연결(Radio Link, 2.4GHz ISM Open Band)을 위한 하나의 기술 사양이다.

무선 기술의 발전으로 모바일기기인 노트북이나 PDA에서도 무선랜 기술을 응용해 사무실이나 집안이 아닌 먼 거리의 외부로 나가서도 인터넷을 즐길 수 있게 되었다. 그러나 아직까지 대다수의 사용자들은 유선랜 기반의 PC들을 사용하고 있다. 무선의 편리함을 알고는 있지만 가격적인 면에서 무선랜 사용이 쉽지만은 않다. 또한 모든 사용자들이 무선랜이 꼭 필요한 것은 아니며 사용하는 용도와 경제성을 고려해 최적의 무선환경을 사용하는 것이 좋다.

각 하드웨어 제조사별로 개발중인 상당수의 제품들이 블루투스 기술을 기본 내장시키고 있는 추세다. 또한 대표적인 운영체제인 MS 윈도우 XP나 인베디드 OS 등에서도 블루투스를 기본 지원할 예정이라 블루투스 기술을 탑재한 제품들의 출시에 가속화 바람이 불듯하다.

이에 본 논문에서는 변화하는 추세에 맞추어 블루투스를 이용한 무선 헤드셋을 설계, 분석에 중심을 두어 고찰하고자한다.

\* 공주대학교 컴퓨터공학과  
\*\* 공주대학교 컴퓨터공학과

## II. 관련연구

### 2.1. 블루투스의 특징

블루투스 시스템이 전세계적으로 동작하기 위한 주파수 대역은, 어디서나 이용 가능하여야 한다. 더욱이 주파수 대역은 무면허(license-free) 대역이어야 하며 어떠한 무선 시스템도 사용할 수 있어야 한다. 이러한 조건을 만족하는 유일한 주파수 대역은 ISM (industrial scientific medical)인 2.4GHz 대역이다. 이러한 주파수 대역으로 미국, 일본, 유럽에서는 2,400-2,483.5 MHz (프랑스에서는 이 대역의 일부분만 가능) 사이이다. 따라서 시스템은 어디서나 사용할 수 있어야 하며, 무면허(license-free) 대역 무선 송수신기는 2,400-2,500MHz 사이의 주파수 대역을 수용할 수 있어야 하며, 이 대역에서 적절한 대역을 선택할 수 있어야 한다.

ISM 대역은 누구나 이용 가능하기 때문에 이 대역에서 동작하는 무선 시스템은 무선 전화기, 마이크로 오븐 등과 같은 예기치 못한 간섭에 대처해야 한다. 간섭 현상을 줄이기 위해서는, 사용하지 않는 스펙트럼을 찾아 주파수 사용을 회피하는 적응 방법을 사용하거나, 스펙트럼 확산(spectrum spreading) 방식을 이용할 수 있다. 미국에서는 2.4GHz ISM 대역에서 동작하는 무선 장치는 전송 전력 레벨이 0dBm을 초과하면

스펙트럼 확산 방식을 사용하도록 요구한다.

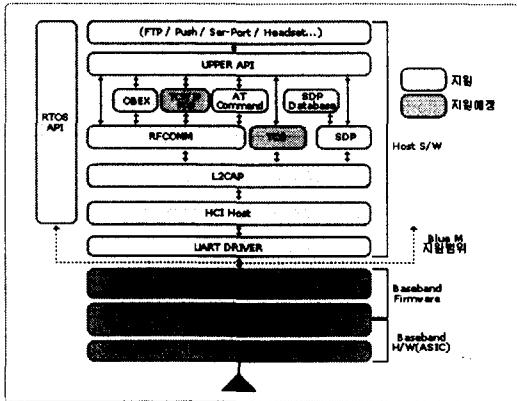
블루투스의 기술적 장점은 몇가지로 요약할 수 있다. 첫째로 호핑속도가 빠른 FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)을 사용하여 간섭에 강하다는 점이다. 무선 랜과 같은 DSSS(Direct Sequence 방식)은 제한된 공간 내에 공존할 수 있는 채널 수가 몇 개 되지 못하며, 비슷한 대역의 여러 디바이스가 공존했을 경우 수율(Throughput)이 떨어지는 단점이 있다. 반면 블루투스는 1600Hz의 빠른 호핑속도의 FHSS 방식을 사용하여 제한된 공간 내에서 다수의 네트워크가 공존할 수 있어서, PAN 혹은 모바일 어플리케이션이 가능하다.

둘째로 블루투스는 소형, 저전력 솔루션이므로 휴대용 모바일 기기에 탑재가 가능하다는 것이다. 무선 랜의 경우 전력 소모량이 크고, 그 부피도 큰 편이므로 배터리 전원의 소형 모바일 기기에 내장시키기에는 적합하지 못하다. 반면 블루투스는 휴대폰, PDA, 디지털 카메라 등의 휴대용 디지털 기기에 이미 탑재되어 제품으로 출시되고 있다.

블루투스의 또다른 장점은 다양성과 탄력성이다. 블루투스는 소형, 저전력, 저가 솔루션의 조건을 만족시켜 매우 다양한 분야에 탄력적으로 적용될 수 있다. 또 데이터 채널과 음성 채널을 동시에 지원하는 것도 블루투스 어플리케이션을 더욱 다양하게 만드는 요소 중의 하나이다. 현재 블루투스 적용 분야는 컴퓨터 데스크탑,

<표 1> 근거리 무선네트워크 기술 현황

방식명	Bluetooth	IrDA	SWAP	HomeFree	Symphony	Aviator
최대속도	1Mbps	4Mbps	1/2Mbps	1Mbps	1.6Mbps	500K
전송거리	10m(100m)	3.8m	50m	50m	50m	20m
주파수대	2.4GHz	적외선	2.4GHz	2.4G	2.4G	900M
변조방식	FHSS	PPM	FHSS	FHSS	DSSS	Narrow FSK
단체	Bluetooth SIG	IrDA	HWGroup	Diamond	Proxim	WebGear
예상가격	5\$(예정)	300엔	25\$(예정)	\$199(PCMCIA)	\$149(PCMCIA)	\$169(2모듈 1셋)



(그림 1) 블루투스가 지원하는 각종 프로토콜과 구조도

PAN, 홈오토메 이션, 텔레메틱스, 산업 자동화, 장난감, 의료기기 등 지속적으로 확대되고 있는 추세이다.

## 2.2. 어플리케이션

휴대폰 어플리케이션은 블루투스의 가장 기본적인 어플리케이션인 동시에 다른 무선 솔루션과는 차별되는 블루투스만의 특성을 잘 살릴 어플리케이션의 형태이다. 블루투스와 무선 랜(WiFi)과 달리 데이터 채널과 음성 채널을 모두 가지고 있다. 블루투스는 이 음성채널을 이용하여 휴대폰이나 무선 전화기와 관련된 어플리케이션이 가능한 것이다.

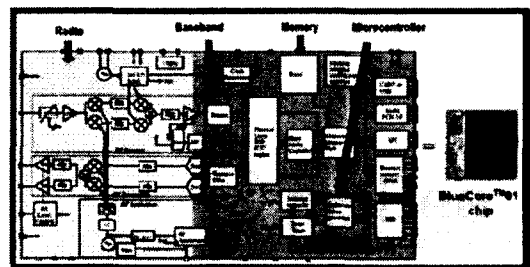
휴대폰과 관련되어 현재 나와있는 블루투스 어플리케이션은 'Three in One Phone', 무선 헤드셋, 무선 핸즈프리 등 이다.

'Three in One Phone'이란 하나의 휴대폰에 블루투스를 내장시켜 3가지 용도의 전화기로 사용할 수 있는 것을 말한다. 실외에서 휴대폰으로 사용하던 전화기를 가정 내에서는 무선 전화기로 사용할 수 있고, 사무실에서는 인터컴(Intercom)으로 사용할 수 있는 것을 말한다.

무선 헤드셋은 블루투스가 내장된 헤드셋을 귀에 부착시켜 휴대폰이 주머니나 가방 안에 있는 상태에서도 전화 통화가 가능한 어플리케이션을 의미한다. 현재 블루투스 무선 헤드셋은 다수의 제품이 출시되어 있다. 또 핸즈프리의 경우 기존의 핸즈프리 제품과 달리 휴대폰을 핸즈프리에 장착할 필요없이, 운전자가 차에 타기만 하면 블루투스를 통해 무선으로 차량 내부의 핸즈프리와 연결이 된다. 이 핸즈프리 제품도 이미 여러 회사에서 출시되고 있다.

## 2.3. 라디오(Radio)

2.4~2.4835GHz의 면허가 필요없는 ISM(Industrial, Scientific, Medical) 밴드에서 보통 1mW 출력, 1MHz 밴드폭으로 79채널을 초당 1,600번 주파수 호핑(Frequency Hopping)하고 있으며 변조방식은 G-FSK(Gaussian Frequency Shift Keying)이며, duplex 통신을 위하여 TDD(Time Division Duplex) 방식을 사용하는 무선 디지털 데이터 통신으로 통상적인 데이터 뿐만 아니라 음성신호에 대해서도 디지털 변조하여 전송할 수 있다. 주파수 호핑은 누구나 사용할 수 있는 주파수 밴드를 사용하므로 타 기기에 의한 전파 간섭을 최소화하기 위하여 2.4GHz 내에서 운용할 수 있는 HomeRF나 무선랜에 비하여 전파간섭에 강하다.



(그림 1)

### 2.4. 베이스밴드(Base Band)

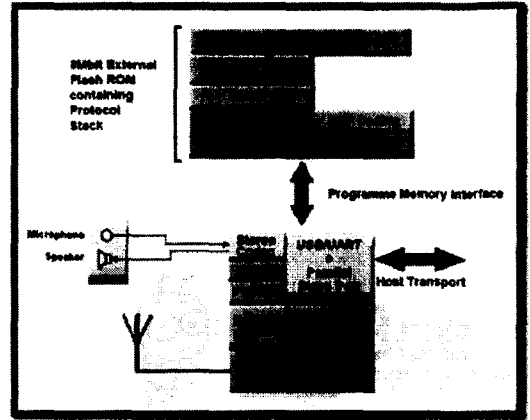
7개의 기기가 1개의 piconet으로 연결되고 7개중 1개는 주파수 호핑 패턴생성 등의 피코넷을 관리하는 마스터가 되고 나머지는 슬레이브로 접속된다. circuit 및 packet 스위칭을 지원하고 있으며, 각 패은 다른 호핑 주파수에서 전송된다. 패킷전송은 일반적으로 1시간 슬롯(slot) 내에서 전송하지만, 경우에 따라서는 3 또는 5시간 슬롯을 사용한다. 또한, 3개의 음성채널은 64kbps로 동기전송을 하고, 데이터는 최대 723kbps/57.6kbps의 비동기 전송을 하거나 432.6kbps로 동기전송을 한다.

마스터는 접속을 위한 키를 포함한 Inquiry를 625μsec 간격으로 송신하고 2초내에 슬레이브와 동기화를 이루고 슬레이브는 3비트의 활성 주소를 할당받고 다시 마스터로부터 Page 메시지를 받고 난 후 마스터에 의해 결정된 호핑패턴을 사용해 동기화된다. 이후에 서로 인증을 수행하는데, 인증에 사용하는 암호 키는 마스터가 발생한 난수와 슬레이브의 MAC 주소의 배타적 논리합(XOR)을 사용하여 만든다. 인증절차가 완료되면 전용 키가 전달되고 이후에는 데이터 송수신 단계가 된다.

### 2.5. 프로토콜(Protocol)

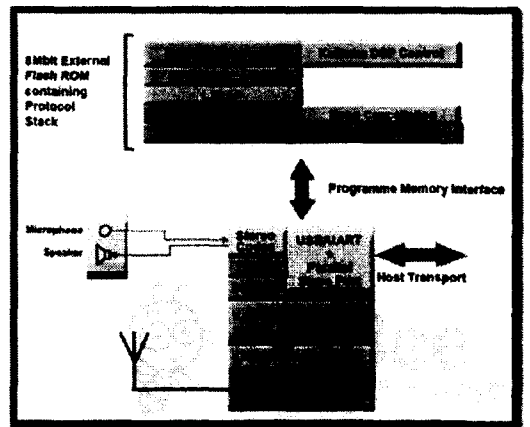
블루투스는 무선랜과는 달리 OSI 7계층을 모두 정의하고 있으므로 관련 S/W로 프로토콜 등에 대해서도 상당부분 언급하고 있다. 사용되는 프로토콜은 시리얼포트로 보이도록 해 주는 RFCOMM과 그 위에서 동작하도록 되는 PPP, 그 상위에 IP, TCP/UDP 등이 있다. 또한, 전화로써 응용을 위해 TCS BIN 프로토콜이 있고, 대용량의 파일전송을 위하여 IrDA에서 사용하

는 OBEX를 전용하고 있고, 휴대폰의 무선인터넷 프로토콜인 WAP, WAE 등을 사용하고 있다. 이러한 프로토콜의 사용을 관장하는 L2CAP (Link Layer Control and Adaptation Protocol) 이 항상 동작하고 있다.



(그림 3) 멀티미디어에 사용된 블루투스 기술 인터페이스 구조

프로파일은 프로토콜에 대한 응용에 대한 프로토콜의 배열에 대한 정의이다. 블루투스를 사용한 파일전송 응용일 경우를 예를 들면, 응용



(그림 4) 블루투스 방식의 헤드셋 인터페이스 구조

S/W - OBEX - RFCOMM - L2CAP 등으로 이어지는 프로토콜의 배열을 말한다. 이러한 각각의 응용에 대한 프로토콜 배열을 규격에서까지 정의하는 이유는 서로 다른 제조사의 블루투스 제품들간의 상호운용성(Interoperability)을 보장하기 위한 것으로 블루투스 SIG에서는 하드웨어 뿐만 아니라 프로토콜, 프로파일에 대해서도 인증시험을 하여 완벽하게 상호운용성이 보장될 때 블루투스 로고를 붙여서 판매할 수 있도록 하고 있다.

## 2.6. 블루투스 개발 툴(Development Tool)의 형태

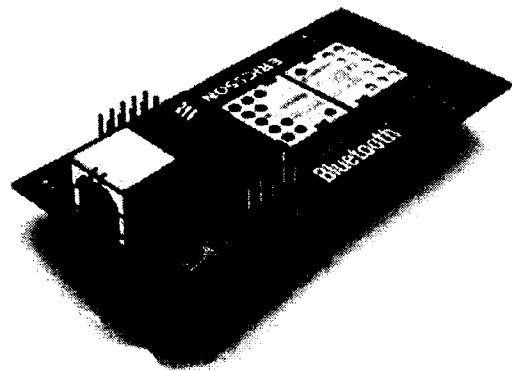
블루투스 개발 툴의 구성은 하드웨어와 소프트웨어로 나눌 수 있다. 하드웨어의 경우 일반적으로 블루투스 모듈을 장착한 보드로 구성되며 이 보드는 PC와 UART 혹은 USB로 인터페이스 된다. 이외에 SPI, PCM, JTAG 등의 인터페이스도 제공한다. 소프트웨어는 데모 어플리케이션, 프로토콜 관련 툴, 데모용 프로토콜 스택 라이브러리 등으로 구성된다. 소프트웨어의 경우 개발 툴의 회사마다 차이가 많이 나며, 제조사에 따라서는 소프트웨어에 관련된 지원은 거의 없는 경우도 있다.

흔히 블루투스 개발 툴을 구입하면 블루투스 프로토콜 스택도 포함된 것으로 생각할 수도 있으나 실제로 그렇지 않다. 일반적으로 프로토콜 스택은 별도의 제품으로 판매되는 경우가 많다. 다만 개발 툴에 따라서는 그 기능이 제한적이기는 하나 샘플 프로토콜 스택 라이브러리가 포함되어 간단한 어플리케이션을 제작하는 것이 가능한 경우도 있다. 또 SDK(Software Development Kit) 성격이 강한 개발 툴도 있으며 이런 툴에는 스택 라이브러리의 대부분이 포함되어

있다.

### 2.6.1. 에릭슨(Ericsson)의 개발 툴

에릭슨은 '블루투스의 창시자'답게 매우 다양한 종류의 개발 툴을 제품화하고 있다. 에릭슨의 가장 대표적인 개발 툴은 EBDK(Ericsson Bluetooth Development Kit)이다. 범용으로 사용할 수 있는 블루투스 개발 툴로 블루투스 개발 툴의 가장 전형적인 형태로 구성되어 있다. 하드웨어적인 구성을 보면 에릭슨의 라디오(Radio)와 베이스밴드(Baseband) 칩셋을 이용하여 블루투스 모듈을 구성하고 있고, CPU는 ARM을 사용하고 있다. PC와 인터페이스는 UART, USB가 모두 지원되며, 무선 헤드셋 등을 위한 오디오 커넥터, ARM CPU 디버깅을 위한 JTAG, 어플리케이션 보드 커넥터, I2C, Monitoring Pin 등이 장착되어 있다.



(그림 4) 에릭슨(Ericsson)사의 Bluetooth Application Kit

개발 툴 내에 포함된 소프트웨어 구성은 매우 잘 되어있는 편이다. 일단 PC 기반의 데모용 프로토콜 스택이 제공되고, 직접 블루투스를 통해 무선으로 데이터 교환이나 음성 신호를 교환할 수 있는 데모 프로그램도 제공된다. 이외에도

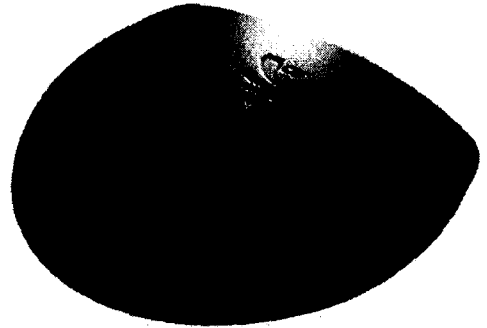
소프트웨어 툴과 관련하여 HCI를 비롯한 호스트 프로토콜은 물론이고 베이스밴드나 LMP(Link Manager Protocol)와 같은 호스트 컨트롤러 프로토콜에 관련된 소프트웨어 툴도 제공된다. 이외에도 호스트 어플리케이션을 위한 어플리케이션 위자드, BER 테스트 프로그램, 데이터 패킷 관련 툴 등도 개발킷 내에 포함되어 있다.

이상과 같이 에릭슨의 'Bluetooth Development Kit' 하드웨어적이나 소프트웨어적으로 다양한 툴을 제공하므로 PC 기반의 어플리케이션 뿐만 아니라 임베디드 어플리케이션 등에 범용으로 적용할 수 있다. 하지만 그 툴의 구성이 좋은만큼 가격대가 고가이다. EBDK보다 사양을 낮추고 저가용 개발 킷도 에릭슨에서 개발하였는데 'Bluetooth Application Kit'이 그러한 성격의 개발 툴이다. 하드웨어는 블루투스 모듈과 USB 포트 등으로 PC와 인터페이스할 수 있는 매우 컴팩트한 구성을 하고 있다. 소프트웨어 구성도 데모용 프로토콜 스택을 비롯한 채팅이나 파일 전송 프로그램을 제공한다. 이러한 툴은 PC 기반의 블루투스 어플리케이션 개발 및 스택 개발에 적합한 개발킷이다.

### 2.6.2. CSR의 개발 툴

CSR은 세계 최초로 블루투스의 라디오와 베이스밴드를 원칩화시킨 BlueCore 칩셋을 출시하며 전세계 블루투스 칩셋 시장을 상당히 높은 부분을 점유하고 있어 블루투스 관련 업체의 대표 기업으로 자리를 잡았다. 국내 기업의 경우에도 다수가 CSR의 칩으로 제품 개발을 진행하고 있다. CSR의 대표적인 개발툴은 'Casira'이다. Casira에는 CSR의 BlueCore 칩셋을 내장한 모듈이 장착되어 있으며, 하드웨어적인 형태 및 기능은 EBDK와 많은 부분에서 유사하다. Casira 역시도 그 가격이 고가인 편이지만 하드

웨어적인 레퍼런스로 이용될 수 있고, 일단 개발 킷을 구입하면 CSR 홈페이지를 통해 다양한 기술 자료들을 지속적으로 제공받을 수 있다는 장점도 있다.



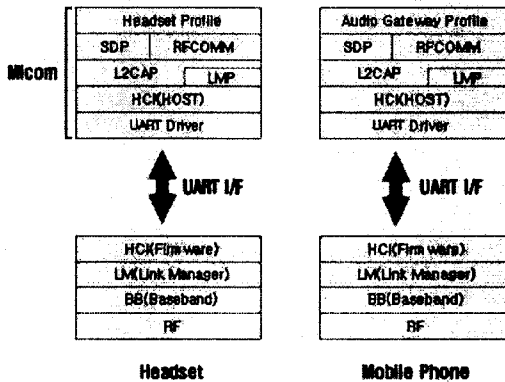
(그림 5) CSR의 개발 킷 Casira

CSR에서도 Casira보다 사양을 낮춘 저가용 개발툴을 판매하는데 바로 MicroSira이다. MicroSira는 PC와 USB로 인터페이스 되고, 하드웨어적인 사양이 Casira에 비해 컴팩트하여 PC 기반의 블루투스 어플리케이션 개발에 적합하다. 이외에도 블루투스 모듈이 CF 메모리 타입으로 되어 노트북의 PCMCIA 슬롯이나 PDA에 장착하여 어플리케이션 개발이 가능한 CompactSira도 판매하고 있다. 또 임베디드 시스템 개발을 위하여 별도의 마이크로 컨트롤러를 사용하지 않고, BlueCore 칩셋에 내장된 마이크로컨트롤러를 이용하여 완전한 임베디드 시스템을 개발할 수 있는데, 칩셋에 내장된 마이크로 컨트롤러를 이용하기 위하여 'BlueLab'이라는 소프트웨어 툴도 제공한다.

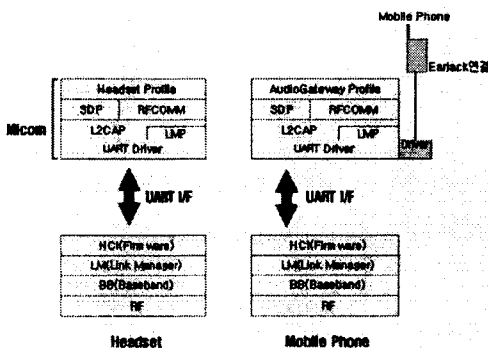
### III. 관련연구

개발환경

Category	Specifications
Bluetooth Spec	Bluetooth V1.1 / Class2
Frequency Range	2.4GHz ISM BAND
Service Distance	Up to 10M



(그림 6) Internal Type(Bluetooth Protocol Stack)이 Mobile phone에 Porting된 상태)



(그림 7) External Type(Earplug를 MobilePhone의 earjack 에 꽂는 형태)

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 첫 번째로 블루투스의 특징과 관련 어플리케이션, 블루투스의 기술동에 관하여 알아보았다. 두 번째로는 무선 헤드셋을 구현하기 위해서, 기존모델의 특징과 스펙을 비교 분석하여 더 나은 무선 헤드셋 모델을 설계해보았다. 에릭슨, 노키아 등의 제품 출시 지연으로 초기 휴대전화 시장이 형성되지 못하였고, IEEE802.11b와의 공존 문제, 블루투스 솔루션의 원칩화 지연 등 여러 요인으로 인해 블루투스에 대한 회의론이 대두되기도 하였으나 이번 “Bluetooth Congress & Expo 2002”를 계기로 저가격화, 소형화, IEEE802.11b와의 공존 등 기존의 문제점들에 대한 해결 방안이 제시되면서 많은 솔루션 및 전략적 제휴가 발표되는 등 블루투스 시장에 대한 새로운 기대감이 증대되고 있는 시점에서

현재 출시될 블루투스기기들의 가격을 보면 상당히 고가격대에 책정이 되어있다. 초기 저가격대에 보급하겠다는 이념은 어디로 간 건지 실상 제품이 출시된 지금은 가격이 생각보다 비싸다. 블루투스 칩 및 모듈의 높은 가격은 지금까지 블루투스 보급을 억제하는 가장 큰 장애 요인이 되고 있다.

그러나 베이스밴드와 RF 트랜시버를 한 개의 칩에 집적시키는 원칩화와 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 등 저비용 제조기술의 도입으로 단가가 크게 낮아지고 상태다.

Infineon은 2002년 6월 13일, Bluetooth Congress & Expo 2002에서 0.13 $\mu$ m CMOS 공정 기술을 적용하여 개발한 싱글 칩 솔루션인 BlueMoon Universal을 발표하였다. 2003년후반 부터 양산에 들어갈 이 칩은 대량 생산시 3.75 달러에 제공될 예정이다.

TI(Texas Instruments)의 경우도 2002년 5월, 0.13  $\mu\text{m}$  CMOS 공정 기술을 적용하여 개발한 싱글 칩인 BRF6100을 발표하였는데, 이 역시 대량 생산시 4달러 이하의 가격에 제공할 것이라고 제시하고 있으므로 앞으로 블루투스의 상품화에 더욱 도움이 될 것이다.

향후 더 저렴하고 안정성있는 제품을 만들기 위해서는 저렴하고 스펙을 확실히 지원하는 칩셋에 대한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] Bluetooth SIG Internet document, <http://www.bluetooth.com>
- [2] *Specification of the bluetooth system*, version 1.1, 2000
- [3] Nick Hunn, *Personal area networking*, A international conference Bluetooth' 99, London, June 1999.
- [4] 박성수, "무선 홈 네트워킹 기술-블루투스 및 관련 기술", 「텔레콤」, 제16권 제2호, 2000, pp.47-61,
- [5] D. Sonnerstam, *Comprehensive description of the bluetooth system*, The Bluetooth SIG Documentation, June 1998.
- [6] 한국블루투스 포럼, 한국블루투스 포럼 창립 기념 세미나 자료집, 2001.
- [7] 이혁준, "스니프 모드 기반의 효율적인 블루투스 스캐터넷 스케줄링 기법", 한국정보처리학회, 2003.
- [8] 조현목, 백은창, "블루투스 기저대역 시스템 설계", 한국멀티미디어학회, 1996.
- [9] 권오상, 박춘명, "블루투스 무선 통신을 이용한 USB제품 테스트 시스템", 한국멀티미디어학회, 1996.
- [10] [www.5479.co.kr](http://www.5479.co.kr)
- [11] 김동균, "5GHz 대역 초고속 무선 LAN기술", 「Internet정보학회」, 제2권 2호
- [12] Bluetooth-Bluetooth-Start
- [13] Bluetooth-Bluetooth-2000
- [14] Bluetooth-Bluetooth AV
- [15] Bluetooth-Bluetooth KnowHow
- [16] Bluetooth-Bluetooth Physical
- [17] Bluetooth-Bluetooth Prevails
- [18] IMT2000-0001
- [19] IMT2000-0002



## A Study on Wireless Headset using Bluetooth

Sang-Hyun Lee\* · Soon-Duk Kang\*\*

### Abstract

We analyze specific supplementation direction(Efficiency, Isolation, convenience, synthesis, variety, security) about system vulnerabilities of the NEIS(National Education Information System) in this research.

The efficiency constructs parallel security vulnerabilities diagnosis system NEIS which the security problem prevents and checks.

---

\* Division of Information & Communication Engineering, Kongju National University

\*\* Division of Information & Communication Engineering, Kongju National University