

主題

근거리 무선 통신 시스템 : Bluetooth

삼성전자 이태진, 강우식, 이재울

차례

- I. 서론
- II. Bluetooth의 특성
- III. 프로토콜계층(Protocol Stack)
- IV. 프로파일(Profiles)
- V. Bluetooth의 응용 예
- VI. 검사 및 인증(Test and Qualification)
- VII. 개발 동향 및 향후 전망
- VIII. 요약

개요

본 논문에서는 개인 휴대 단말기, 휴대 전화기, 컴퓨터 등 다양한 기기들을 무선으로 연결해 개인 이동 거리인 10m이내에서 통신할 수 있게 하는 저전력, 저가의 기술로 최근 주목을 받고 있는 Bluetooth의 기술적 특징을 알아보고, RF, Baseband, 소프트웨어 프로토콜 계층에 대해 살펴 본다. 상호 접속성 및 호환성을 확보하기 위해 특정 기능(응용) 마다 정의된 프로파일, Bluetooth를 이용하는 응용 예와 기기의 호환성을 보장하기 위한 검사 및 인증과정에 대해서도 알아 본다. 그리고, 현재 업계의 모듈 및 제품 개발 동향을 살펴 본 후 향후 전망을 알아봄으로써 Bluetooth의 다양한 측면을 조망해 본다.

I. 서론

Bluetooth는 10세기경 덴마크와 노르웨이를 통일한 덴마크 왕의 이름으로, 통신 세계를 통합한다는 의미를 내포하고 있다. Bluetooth는 약 10m이내의 개인 거리 내에서 다양한 기기간에 통신을 할 수 있도록 하는 저전력(RF 전력: 1mW - 100mW), 저가(\$5 정도 예정)의 무선 통신 시스템이다. 원래는 복잡한 유선 케이블을 무선으로 대체할 목적으로 시작되었지만, 늘어나는 개인 휴대용 디지털 기기들, 개인 이동 통신 기기들과 컴퓨터들간의 멀티미디어 데이터 송수신을 무선으로 할 수 있도록 하는 기술로 진화하고 있다. 초기에는 Ericsson, Nokia, IBM, Intel, Toshiba등의 5개사가 Promoter사로 주축이 되어 SIG (Special Interest Group)를 결성하였고, 이후, Microsoft, 3Com, Lucent Technologies,

Motorola의 4개사가 Promoter사로 추가되었으며, Bluetooth 사양의 제정, 보완 및 상호 접속성 인증을 주도해오고 있다. 1999년 6월에는 처음으로 Bluetooth Specification ver. 1.0이 나왔고, 1999년 12월에는 업그레이드된 Bluetooth Specification ver. 1.0B가 제정되었으며 [1,2], 2000년 10월에는 기존의 사양 내용을 보다 명확히 한 Bluetooth Specification ver. 1.1이 나왔다 [3]. Bluetooth에 대한 관심의 증대로 현재는 전 세계 2000여개 이상의 통신, 반도체, 컴퓨터 등 관련 회사들이 Bluetooth SIG의 회원사로 참여하고 있다 [1]. 한편, Bluetooth를 이용해 무선으로 개인 기기들간의 통신망을 구성할 수 있다는 개념에서 기존의 WAN이나 LAN에 대응하는 WPAN (Wireless Personal Area Network)의 표준화 제정 작업이 IEEE 802.15 working group에서 활발히 진행되고 있다[9].

본 논문에서는 이러한 Bluetooth 시스템의 기술적 특성을 알아보고, Bluetooth를 사용하는 기기들간의 원활한 접속 및 통신, 상호 호환성을 가능하게 하는 시험 및 인증 과정에 대해 기술한다. 그리고, 현재 Bluetooth의 개발 동향과 향후의 전망에 대해 알아본다.

II. Bluetooth의 특성

1. Baseband

Bluetooth는 2.4 GHz의 비인가 ISM (Unlicensed Industrial Science Medical) 주파수 대역에서 1MHz 대역폭의 채널 79개를 1초에 1600번 빠르게 바꾸어가며 송수신하는 주파수 도약(Frequency Hopping) 방법을 사용한다. 디지털 데이터를 송신하기 위해서는 아날로그 신호로 변조해 주어야 하는데, 이를 위한 신호 변조 방법으

로는 GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)를 사용하고, 슬롯화된 TDD(Time Division Duplex) 방식으로 데이터를 송수신한다. 한 슬롯의 시간은 $625\mu\text{sec}$ 이다. Bluetooth의 최대 전송율은 약 1Mbps이다 (최대 유효 데이터 전송율은 723 kbps). Master기기와 slave기기로 구성되는 작은 네트워크 piconet에서 (그림 1 참조), 하나의 piconet은 1개의 master와 7개까지의 활성(active) slave를 지원할 수 있다.

전력 절약 모드인 Park 모드를 이용하면 255개까지의 slave를 제어할 수 있다. 따라서, 두 기기간의 간단한 1:1 통신 및 여러 기기간의 1:N 통신을 지원할 수 있다. Bluetooth는 통상 휴대용 기기에 탑재될 예정이므로 배터리의 전력 소비를 최소화시키는 것이 중요한데, 이를 위해 Park, Sniff, Hold등의 저전력 동작 모드를 정의하고 있다. Bluetooth의 RF 전력은 기존의 휴대 전화기에 비해 약 3% 정도로 작다 [3]. 그리고, 여러 개의 piconet이 있을 경우 piconet간의 데이터 송수신을 위해서 scatternet을 구성할 수 있다.

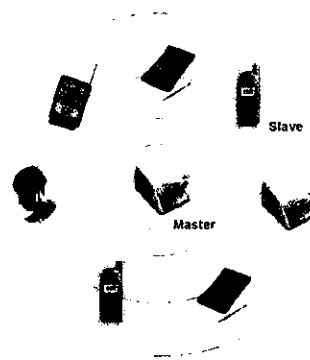


그림 1. 1개의 master와 7개의 slave로 구성된 piconet

Piconet에서 master와 slave간에 데이터 송수신을 위해 연결할 수 있는 커넥션(connection)의 종류에는 파일 전송 등 데이터 송수신을 위한 ACL(Asynchronous Connection-Less) 커넥

선과 음성 전송 등을 위한 SCO(Synchronous Connection-Oriented) 커넥션이 있다.

ACL 커넥션인 경우에 master는 짝수 슬롯에서 특정 slave에 데이터를 전송하면서 polling 하고, polling을 받은 slave만이 다음 홀수 슬롯에서 master로 데이터를 전송할 수 있다, 그림 2 참조. 한 번에 보낼 수 있는 데이터 패킷은 보낼 데이터의 양에 따라 1, 3 혹은 5슬롯을 점유할 수 있다. ACL 커넥션을 이용한 최대 유효 데이터 전송율은 한 방향이 723.2kbps, 다른 방향이 57.6kbps가 된다. 양방향 모두 같은 전송율일 경우 최대 유효 데이터 전송율은 433.9kbps이다.

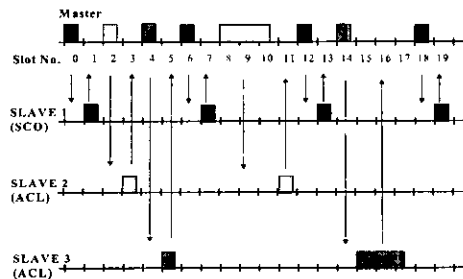


그림 2. Master와 slave들간의 ACL과 SCO 데이터 송수신

SCO 커넥션인 경우에는 일정한 간격의 슬롯이 SCO 커넥션을 위해 할당되고, 그 슬롯들에서는 ACL 커넥션을 위한 패킷 전송이 금지된다. 즉, master는 해당 slave에 일정한 슬롯 간격 마다 짝수 슬롯에서 데이터를 보내고, 해당 slave도 master에 일정한 슬롯 간격 마다 홀수 슬롯에서 데이터를 보낸다, 그림 2 참조. SCO 커넥션은 주로 음성 통신을 위해 사용되고 64kbps의 고정된 전송율을 갖는다. 한 개의 Bluetooth기기는 최대 3개까지의 SCO 커넥션을 지원할 수 있다.

Bluetooth는 오류가 발생할 수 있는 무선 매체를 통해 데이터를 송수신하므로, 데이터 전송 오류를 보완하고 보다 신뢰성있는 데이터 송수신을 가능

케 하기 위해 다음과 같은 방법을 사용한다. 즉, 송신측에서 보낸 데이터를 수신측에서 제대로 받지 못했을 경우, 송신측에서 이전에 전송한 데이터를 재전송하는 방법인 ARQ(Automatic Repeat Request)나 전송중에 생긴 패킷 헤더나 데이터의 비트 오류를 스스로 감지하고 보정해주는 방법인 HEC(Header Error Correction)와 FEC(Forward Error Correction)를 사용한다.

또한 무선 매체상에서 특정 기간의 송수신 데이터를 또 다른 기기에서 감지하거나 감청하지 못하도록 방지하고, 서로 신뢰할 수 있는 기기끼리만 안전하게 데이터 송수신을 보장하는 수단으로 인증(Authentication)과 데이터 암호화(Encryption)를 할 수 있다.

2. 안테나 및 RF 회로

Bluetooth 시스템에서 디지털 데이터 패킷을 아날로그 신호로 변조해서 2.4 GHz대역의 고주파 신호에 실어서 보내고, 수신된 고주파 신호를 복조해서 원래의 디지털 데이터 패킷으로 바꾸기 위해서는, 안테나, RF(Radio Frequency)회로를 포함한 송수신 부분을 필요로 한다. Bluetooth 시스템은 최대 송신 전력의 크기에 따라 100mW급의(20 dBm) 클래스1, 2.5mW급의(4 dBm) 클래스2, 그리고 1mW급의(0 dBm) 클래스3의 세가지 유형으로 구분할 수 있다. 기본적인 클래스3의 경우, 10m 정도의 거리에서 통신이 가능하고, 옵션으로 전력 증폭기가 장착될 경우인 클래스1은 도달 거리가 100m 정도에까지 이를 것이다. 그리고, 비트 에러율이 0.1%가 되는 경우를 기준으로 했을 때, Bluetooth 안테나의 수신 감도는 최소 -70dBm 이상이 되어야 하는 것으로 사양에 정의되어 있다 [1].

Ⅲ. 프로토콜계층(Protocol Stack)

사용자가 응용 프로그램을 통해 Bluetooth를 실제로 사용하기 위해서는 RF와 Baseband신호 처리 하드웨어를 제어하고, 이를 응용 프로그램과 연결시켜주는 소프트웨어를 필요로 하게 된다. Bluetooth 사양에서는 이러한 목적으로 사용되는 소프트웨어 프로토콜을 계층화해서 기술하고 있다. 본 절에서는 이러한 소프트웨어 계층에 대해 알아본다. 그림 3은 Bluetooth의 소프트웨어 프로토콜 계층을 나타낸다.

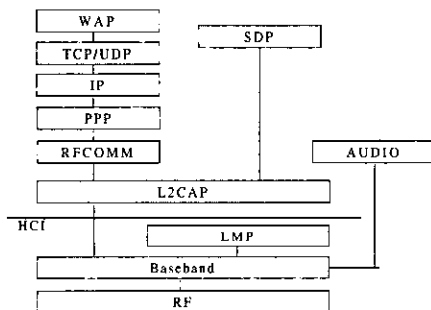


그림 3. Bluetooth의 소프트웨어 프로토콜 계층

1. LMP (Link Manager Protocol)

LMP는 Baseband의 동작을 제어하는 LC (Link Controller)를 통해, 링크의 설정 및 제어, 그리고 보안을 사양에 정의된 명령을 이용해 관리하는 기능을 수행하는 프로토콜이다. 각 기기의 link manager는 상대방 link manager와 LMP 프로토콜을 통해 통신한다.

2. HCI (Host Controller Interface)

HCI는 Bluetooth 모듈을 다른 호스트(예: 노트북 컴퓨터, 이동 전화기)에 끼워 사용하는 형태로 Bluetooth기기를 만들 경우에, 모듈과 호스트를

연결하는 전송 버스(Transport Bus, 전송 버스의 예: UART, USB, PCMCIA 등)를 통해 모듈과 호스트가 통신할 수 있도록 하는 프로토콜 계층이다. 모듈이 호스트안에 일체형으로 내장되어 만들어진 경우에는 HCI 프로토콜 계층이 없어도 된다.

3. L2CAP(Logical Link Control and Adaptation Protocol)

L2CAP은 여러 채널의 통신이 가능하게 제어하고 멀티플렉싱하는 기능과 상위 프로토콜 계층의 긴 패킷을 하위 프로토콜 계층의 작은 패킷 크기에 맞게 분해하고 패킷 헤더를 추가한다. 그리고, 상대방 L2CAP 계층에서는 이의 역과정, 즉 상위 프로토콜 계층에 맞도록 패킷을 다시 조립하는 과정인 SAR(Segmentation and Reassembly) 기능을 수행하는 계층이다.

4. RFCOMM

RFCOMM은 두 기기간의 응용 소프트웨어를 논리적으로 접속하기 위해, RS232의 직렬 포트의 기능을 에뮬레이트하는 전송 프로토콜 계층이다. 하나의 기기에 동시에 60개까지의 직렬 포트를 설정할 수 있다.

5. SDP (Service Discovery Protocol)

SDP는 Bluetooth를 이용해 통신을 하려는 기기들간에 서로 사용가능한 서비스의 종류가 무엇인지, 사용가능한 서비스의 특성이 어떠한지를 통신을 통해 확인할 수 있게 하는 프로토콜 계층이다.

IV. 프로파일 (Profiles)

Bluetooth는 기본적으로 각기 다른 회사의 개인 휴대 디지털 기기, 개인 이동 통신 기기, 컴퓨터 등 다양한 특성의 기기들이 서로 통신을 할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 이런 목적을 달성하기 위해서는 특정 기능(응용 프로그램, 예: 파일 전송)마다 필요한 프로토콜들이 명확히 정의되어 각 회사들이 그 정의에 따라 프로토콜 계층을 구현해야 한다. 이렇게 함으로써 제조 회사가 다른 Bluetooth기기 간에 호환성이 보장되게 할 수 있다. 즉, 특정 기능을 수행하기 위해 필요한 프로토콜 계층을 RF를 포함한 물리 계층부터 최상단의 응용 프로그램 계층까지 필요로 하는 프로토콜 계층들에는 어떤 것들이 있는지 정의할 필요가 있다. 이렇게 해야만 각기 다른 회사의 Bluetooth제품이라도 특정 기능을 수행하는 경우에는 상호 호환성을 가질 수 있다. Bluetooth에서 이러한 정의는 Profiles [2]에 기술되어 있다.

현재 Bluetooth 사양 ver 1.0B에는 범용 액세스, 직렬 포트, 무선 전화, 헤드셋, 다이얼 접속, LAN 액세스, 파일 전송, 데이터 동기, 서비스 발견 액세스 프로파일 등 기능에 따라 13 종류의 프로파일에 대한 정의가 기술되어 있다. 표 1 참조. 이 가

표 1. 현재 정의되어 있는 Bluetooth의 프로파일

프로파일	응용
Generic Access	기본 프로파일
Service Discovery App.	서비스 검색
Cordless Telephone	무선전화
Intercom	인터컴
Serial Port	직렬 포트
Headset	헤드셋
Dial-up Networking	다이얼-업 접속
Fax	팩스
LAN Access	LAN 접속
Generic Object Exch.	범용 개체 전송
Object Push	개체 전송
File Transfer	파일 전송
Synchronization	데이터 동기

운데 범용 액세스(Generic Access) 프로파일은 상호간 기기의 발견, 접속 과정, 보안과 관련된 기능을 수행하는 가장 기본적인 프로파일이다. 서비스 발견 액세스(Service Discovery Access) 프로파일은 SDP를 이용해, 기기 상호간에 가능한 서비스 종류, 프로토콜, 파라미터 등을 결정하는 과정을 기술하고 있다. 특정 기능을 수행하기 위해서 두개 이상의 프로파일을 필요로 할 수도 있다. 예를 들어, 헤드셋과 개인 휴대 전화기간에 통신을 하기 위해서 두 기기는 각각 범용 액세스, 직렬 포트 및 헤드셋 프로파일을 필요로 하게 된다.

V. Bluetooth의 응용 예

Bluetooth를 사용할 수 있는 응용 예는 다양하다. 대표적인 몇 가지를 살펴보면 다음과 같은 것이 있을 수 있다.

- 자동 데이터 갱신

Bluetooth가 장착된 컴퓨터, 휴대 전화기나 단말기중 어느 하나에서 주소록 등의 파일 변경이 생기면 자동으로 다른 기기의 데이터가 갱신되게 할 수 있다.

- 무선 컴퓨터

마우스나 키보드 등을 유선으로 컴퓨터 본체에 연결하지 않고 Bluetooth를 이용해 무선으로 연결할 수 있다. 이외에도 기존의 유선을 대체할 수 있는 응용 예로는 무선 헤드셋, 무선 스피커, 무선 프린터 등이 있다.

- 인터넷 접속

Bluetooth를 이용해 노트북 PC를 휴대폰과 연결하고, 휴대폰을 통해 인터넷과 연결함으로써 언제나, 어느 곳에서나 인터넷에 접속해서 필요한 정보

를 검색하거나 노트북 PC에 저장할 수 있다.

- 원탁 회의

Bluetooth가 장착된 여러 대의 노트북 PC간에 piconet을 형성해 파일 등을 주고 받으면서 회의를 진행하고, 필요한 정보를 갱신할 수 있다. 프로젝터가 연결될 경우에는 발표 자료를 노트북 PC에서 무선으로 프로젝터로 보내 투사시키는 것이 가능하다. 그림 4 참조 [4,5].



그림 4. Bluetooth가 내장된 노트북 PC를 이용한 회의 시나리오

- 자동 판매기, 자동 결제

Bluetooth가 내장된 휴대폰을 이용해 Bluetooth 자판기에서 원하는 물건을 구입할 수 있다. 또한, 고속도로에서 Bluetooth가 내장된 휴대폰을 가지고 톨게이트를 통과하면 자동으로 통행료가 징수되도록 할 수도 있다.

- 문자 인식 펜

Bluetooth가 내장된 특수 펜을 이용해서 수첩에 필요한 내용을 적으면 무선으로 휴대 전화기나 단말기 등에 전송된다. 이를 이용하면 손으로 쓰는 것만으로도 email등을 원하는 곳으로 보낼 수 있다. 이 기술은 이미 Ericsson, Anoto와 Time Manager에 의해 개발되어 2001년 하반기에 시장

에 나올 예정이다. 그림 5 참조 [6].

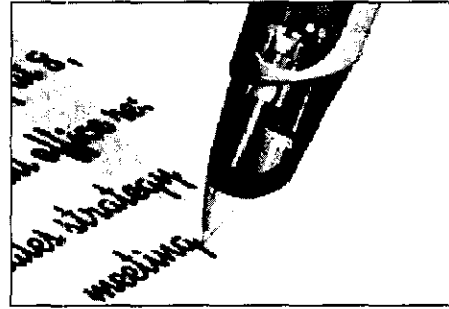


그림 5. Bluetooth가 내장된 펜

- 화상 전송

Bluetooth가 장착된 디지털 카메라를 이용하면 촬영한 영상을 휴대폰을 통해 원하는 사람에게 즉석에서 전송하는 것이 가능하다(그림 6 참조).

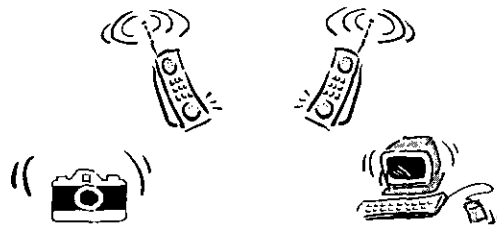


그림 6. Bluetooth를 이용한 영상 전송

VI. 검사 및 인증 (Test and Qualification)

Bluetooth 기기간의 상호 접속이 원활히 될 수 있도록 하기 위해서는 Bluetooth 기기들의 모듈(하드웨어)이 사양에 기술된 대로 구현되었는지, 프로토콜 계층 및 프로파일이 상호 접속성을 만족하도록 제대로 구현되었는지 검사하고 인증을 할 필요가

있다. 이러한 검사 및 인증의 역할을 하는 기관으로 는 Bluetooth SIG내의 BQTB(Bluetooth Qualification Test Facility), BQB (Bluetooth Qualification Body), BQA (Bluetooth Qualification Administrator) 가 있다. Bluetooth 기기의 검사 및 인증 절차는 다음과 같다 (그림 7 참조).

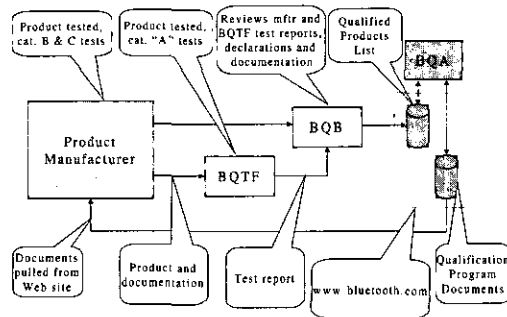


그림 7. Bluetooth 기기의 검사 및 인증 절차

기기 제조 회사가 만든 기기를 인증받으려면, 먼저 SIG의 웹 서버에서 검사 및 인증에 필요한 서류를 받고, 기기와 관련 서류를 BQTF에 보낸다. BQTF는 기기를 검사하고 심사 결과를 BQB에 제출한다. BQB는 제출된 서류를 심사해서 인증을 위해 BQA로 보내고, BQA에서는 인증이 완료된 기기를 SIG의 웹 서버의 목록에 추가한다. 이렇게 인증을 받아야만 Bluetooth Logo를 취득할 수 있다. 이러한 공식적인 인증 절차와는 별도로 각사의 Bluetooth 관련 제품의 평가를 위해서 UnPlugFest 를 개최하도록 하여 개발자들끼리 자체적으로 평가를 하고, 다른 회사 제품간의 상호 호환성을 검증할 수 있도록 한다.

VII. 개발 동향 및 향후 전망

Bluetooth SIG가 결성된 이후 오픈 라이선스

로 로열티없이 제공될 이 무선 신기술에 대한 업계의 관심은 점차 증대되어 현재는 2018개의 회원사가 SIG에 참여하면서, Bluetooth 관련 제품 개발에 노력을 경주하고 있다. 본 절에서는 Bluetooth 개발 동향과 표준화 동향, 그리고 국내의 Bluetooth 관련 동향을 살펴본다.

1. 개발 및 시장 동향

이러한 Bluetooth에 대한 지대한 관심을 반영해 지난 6월에 Monte Carlo에서 있었던 Bluetooth Congress 2000에서는 전 세계에서 1700명 이상의 관계자들이 참석해 Bluetooth 관련 이슈들에 대해 발표하고 토론하였으며, 업계의 관련 제품 및 기술 개발에 대한 전시회가 열렸다 [11]. Innovent, CSR, Parthus등에서는 RF 칩과 0.35 μ m CMOS Baseband 칩을 개발해 선보였고, Digianswer사의 20dBm RF가 Bluetooth SIG에서 초기 인증을 받았다. 또한, Widcom과 IVT의 소프트웨어 프로토콜도 Bluetooth SIG에서 초기 인증을 받았다 (아직까지 인증 절차는 완전히 확립되지 않은 상태). 이후에는 인증을 받는 모듈 및 제품의 수가 증가할 것으로 보인다. 이 컨퍼런스에서 Silicon Wave, Parthus, Cadence 등은 Bluetooth 칩의 비용을 \$10이하로 할 수 있다고 제시하고 있지만, 단순 하드웨어 가격과 검사, 생산 설비 및 양산 수율 등을 감안할 때 원 칩 (One-chip), \$10이하의 가격은 2001년 이후에나 가능할 것으로 보인다. Bluetooth의 사양에서는 master가 7개까지의 slave와 통신이 가능한 것으로 기술되어 있지만, 아직까지 1:N 솔루션은 성숙되지 않은 것으로 생각된다(전시에서 시연을 한 업체는 거의 없었으며, Digianswer, National Semiconductor, TTPCOM, Silicon Wave 만이 1:2나 1:3정도의 아주 간단한 정도의 시연만 보임). 제품화되어 출시된 형태로는 노트북 PC용

PCMCIA 카드, 휴대 전화기용 USB 접속기, 무선 헤드셋, AP(Access Point) 등이 있었으며 시장이 본격적으로 형성되는 시기는 2001년 상반기 이후에나 가능할 것으로 보인다. 일부 휴대폰 사용자들은 초기 Bluetooth 도입 단계의 추가 비용인 \$40 - \$60정도를 부담하고 Bluetooth 기능을 갖춘 휴대폰을 사용할 것으로 전망되지만 본격적인 시장은 가격이 \$7 - \$8 이하로 낮아지게 되는 시점에서 형성될 것으로 예상된다. 모듈 가격의 인하로 2005년경에는 약 7억개의 Bluetooth 관련 제품들이 시장에 나올 것으로 전망되고 (그림 8 참조), 시장 규모는 2004년 이후 매년 20억불을 초과할 것으로 전망하고 있다 [7]. Cahners Instat는 또한 초기의 고급 사용자들의 Bluetooth 선호에 이어서 휴대 전화기나 단말기, 가정내 기기 등으로 시장이 점차 확대 될 것으로 전망하고 있다 [8].

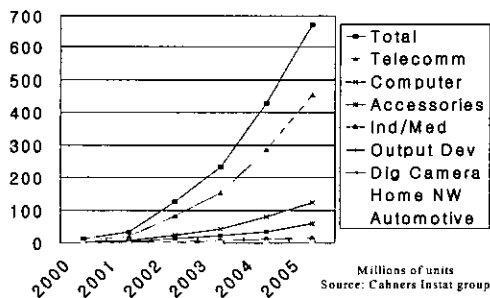


그림 8. Bluetooth의 시장 전망

기존 프로파일에 새로운 응용을 위한 프로파일의 추가를 위해 Philips, Sony, Toshiba등을 중심으로 Audio/Video working group에서 오디오 전송, 무선 헤드셋, 무선 스피커, 비디오 전송, 비디오 회의 등과 관련된 프로파일을 제정중에 있으며 2001년 봄 이후에 발표될 예정이다. HP에서는 프린터 프로파일을 고려중에 있다. 현재 SIG의 working group에서 고려중인 프로파일의 종류는 다음 표 2와 같다. 대부분의 working group에서

는 아직 시장에서의 요구사항을 명시하는 MRD (Market Requirements Document) 작업을 하고 있다. 그 외에도 전송율을 높이기 위해 RF 기능을 향상시키기 위한 Radio2, Bluetooth와 동일한 2.4 GHz 대역의 주파수를 사용하는 IEEE 802.11 무선 LAN과의 상호 공존을 위한 WLAN co-existence 등이 역시 SIG의 working group에서 검토되고 있다.

표 2. 현재 SIG에서 검토중인 프로파일

프로파일	응용
Automotive	자동차
PAN	간이 네트워크
HID	인간-기계 연결
Audio/Video	오디오/비디오
Printing	프린터
Imaging	정지 영상
ESDP	확장 SDP
Local Positioning	위치 추적
Unrestricted Digital Use	3세대 휴대전화

또한 전송율을 현재의 1Mbps에서 2Mbps 이상으로 높이고 새로운 프로파일에도 대응할 수 있도록 성능을 개선한 Bluetooth 사양의 ver 2.0은 2001년 상반기 이후에 나올 예정이다. Bluetooth의 검사와 인증을 위한 프로그램은 아직 완성되지 않은 상태이고, 현재 SIG에서 Bluetooth 인증을 위한 프로그램을 준비중에 있는데, 한 제품이 인증 검사를 마치기 위해서는 약 2~3개월이 소요될 것으로 예상된다. 인증을 받기 위해서는 복수의 BQB중에 한 BQB를 선정하고, 복수의 BQTF중에 한 BQTF를 선정하여 검사를 진행하게 구성되어 있어 상당한 비용 (약 \$40,000 이상) 및 시간이 소요될 수도 있을 것으로 예상된다. 최근 Ericsson, Nokia에서는 기존의 Bluetooth 개발 킷에 검사 기능을 추가하고 모듈을 다른 기기에 접속하기 쉽도

록 한 BlueUnit을 출시함으로써 기준이 되는 검사용 모듈을 제시하였다.

2. 표준화 동향

SIG의 이러한 작업과 병행하여 IEEE 802.15에서의 규격화 작업도 진행되고 있다 [9]. IEEE 802.15는 무선 LAN을 규격화한 IEEE 802.11에서 파생한 표준화 단체로 무선 개인 거리 네트워크(WPAN: Wireless Personal Area Network)의 무선 통신 기술의 표준 규격화를 Bluetooth사양을 기반으로 추진하고 있다. IEEE 802.15에 있는 3개의 working group에는 각각 Bluetooth 사양에 기초해서 물리 계층 및 데이터 링크 계층에서의 규격화를 추진하는 802.15.1, IEEE 802.11 기기와의 상호 간섭에 대해 연구하는 802.15.2, 최대 전송율을 20 Mbps이상으로 높임으로써 다양한 멀티 미디어 데이터를 주고 받을 수 있도록 하는 802.15.3이 있다 (여기서는 5GHz 대역의 주파수를 사용할 예정). 802.15.1과 802.15.2는 2001년 3월을 규격화를 마칠 예정인데, 이렇게 되면 Bluetooth는 IEEE의 표준 규격으로도 자리잡게 된다 [10].

3. 국내 Bluetooth 관련 동향

국내에서는 전파 진흥 협회(Radio Promotion Association)의 Bluetooth 산업 협의회에서 규격 분과, 개발 분과, 서비스 연구 분과, 인증시험 분과로 나누어 Bluetooth 사업의 활성화 및 국내 제도 정비에 관해 관.산.연 간의 의견 수렴 및 정보 교환을 하고 있다. 삼성, LG, SK, 현대, 한국전자통신연구원, 한국 통신 등의 기업 및 연구소가 참여하는 Bluetooth 산업 협의회에서는 규격 제정과 관련된 포럼, SIG등에 참여 및 제안, 개발 관련 기술의 교류, Bluetooth 제공 서비스 분류 및 단계별

서비스 확산 방안 연구, 품질 시험(RF, 프로파일, 프로토콜) 방법 및 절차의 조사 분석 등을 수행하고 있다. 정통부에서도 Bluetooth 관련 주파수 대역에 대한 심의를 마치고, 기술 기준을 검토하였으며 이를 공표할 예정이다.

Ⅷ. 요약

본 논문에서는 다양한 이기종 기기간에 무선으로 근거리에서 통신할 수 있도록 하는 기술인 Bluetooth의 특징, 소프트웨어 계층, Bluetooth를 이용한 응용 예, Bluetooth의 검사 및 인증 과정을 살펴 보았다. 그리고, 현재의 모듈 및 제품 개발 동향, 향후 Bluetooth의 전망에 대해 알아 보았다. Bluetooth는 통신 및 정보 가전 기기들(개인 휴대 기기와 이동 통신 기기, 컴퓨터 등)을 연결함으로써 어느 때나, 어느 곳에서나 서비스가 중단없이 연결될 수 있게 하는 바탕을 마련할 수 있다는 점에서 주목을 받고 있으며, 전 세계적으로 관련 제품 개발을 위해 노력하고 있다. 아직까지 완결되지 못한 검사 및 인증 과정이 완전히 확립되고, 업계의 저가 모듈 및 제품 개발의 노력, 사용자에게 편리하면서도 친근한 응용 제품의 지속적인 개발이 이루어진다면 Bluetooth는 원래의 목적에 부합하는 기술이 될 수 있을 것이며, 우리 생활 전반에 익숙한 기술로 자리잡을 수 있을 것이다.

※참고문헌

- [1] Bluetooth Special Interest Group, Core, Specification of the Bluetooth System ver. 1.0B, 1999.12.
- [2] Bluetooth Special Interest Group, Profiles, Specification of the Blue-

- tooth System ver. 1.0B, 1999.12.
- [3] Bluetooth Special Interest Group, <http://www.bluetooth.com>.
 - [4] Digianswer, <http://www.digianswer.com>.
 - [5] P. Johansson, N. Johansson, U. Korner, J. Elg, G. Svennar, "Short range radio based ad-hoc networking: performance and properties," Proc. of IEEE International Conference on Communications, page(s) 1414-1420, 1999.
 - [6] M. Lake, "A digital pen that wows," NewYork Times, 2000.9.27.
 - [7] Allied Business Intelligence, "The market for Bluetooth technology is described in wireless data communications 2005: from WANs to Bluetooth," 1999.10.
 - [8] Cahners Instat, "The Bluetooth revolution: wireless semiconductors kills the cord," 1999.10.
 - [9] T. M. Siep, I. C. Gifford, R.C. Braley, R.F. Heile, "Paving the way for personal area network standards: an overview of the IEEE 802.15 working group for wireless personal area networks," IEEE Personal Communications, page(s) 37-43, 2000.2. Bluetooth, 2000.7.31.
 - [10] Bluetooth SIG, Proc. of Bluetooth Congress 2000, Monte Carlo, Monaco, 2000.6.
 - [11] Nikkei Electronics, "연결되지 않는 Bluetooth," 2000.7.31.



강 우 식

1985년 경북 대학교 전자 공학과(공학사)
1996년~현재 삼성전자 중앙연구소 Network Solution Lab.(수석연구원)
관심분야 : 초고속 무선 DATA통신, 무선 LAN, Access/Home Networking, Bluetooth.



이 태 진

1989년 연세대학교 전자 공학과(공학사)
1991년 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1999년 Univ. of Texas at Austin 전기 공학과(공학 박사)
1999년~현재 삼성전자 중앙 연구소 Network Solution Lab.(선임연구원)
관심분야 : 컴퓨터 네트워크, 무선 통신 시스템, Bluetooth.



이 재 율

1981년 경북대 전자공학과(공학사)
1983년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)
1991년 음성 사서함 시스템 개발
2000년~현재 삼성전자 중앙연구소 연구위원(이사)
관심분야 : Access/Home Networking, 무선 통신 시스템, Bluetooth.