

Bluetooth 표준화 기술현황 분석

*오행석 **정영식 ***박기식 ****박치항

*한국전자통신연구원 표준연구센터 표준기획연구팀, 팀장

**한국전자통신연구원 표준기획연구팀

***한국전자통신연구원 표준연구센터, 센터장

****한국전자통신연구원 정보화기술연구본부, 본부장

(Tel : 042-860-5341, FAX : 042-861-5404)

E-mail: *hsohs@etri.re.kr, **jys@etri.re.kr, ***kipark@etri.re.kr, ****chpark@etri.re.kr

Analysis on the current status of standardization technology in Bluetooth

*Oh, Haeng Suk, **Jeong, Young Sic, ***PARK, Ki-Shik, ****Park, Cheehang

*Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

Bluetooth는 핸드폰, PDA, 노트북과 같은 포터블한 장치들간의 양방향 근거리 통신을 복잡한 전선 없이도 저가격으로 구현하기 위한 근거리무선통신 기술, 표준, 제품을 총칭하여 일컫는다.

Bluetooth의 기술개발, 시장 형성을 위해 구성된 통신, 컴퓨터, 네트워크 관련 유수 회사들의 협력체 SIG에 의해 사실상 표준안 마련되었다. SIG는 유럽의 Ericsson이 중심이 되어, 현재 1,800여 회원사가 있으며 계속 증가 추세에 있다. SIG에 의해 99년 8월에 버전 1.0 Bluetooth 규격 발표되었으며, 핵심 부품을 비롯한 소프트웨어 개발 키트 등의 제품 출시를 목전에 두고 있다. 본고에서는 Bluetooth SIG를 중심으로 한 Bluetooth 기술개발 및 표준화 현황을 조사 분석하였다.

ABSTRACT

Bluetooth is generally called as wireless technology · standard · product for communicating in a short distance which is in order to implement both-sides short distance telecommunications at low price without complicated electric wires. SIG is the cooperation group which is composed of telecommunications, computer, eminent network firms for technological development and building the market. It actually made a scheme for standardization. SIG, Ericsson takes a main role in SIG, is composed of about 1,800 member companies and the members are increasing continuously. It was announced Bluetooth version 1.0 from SIG August 1999 and the products such as software development kits, core components will come out soon later. In this paper, Bluetooth technological development and the present state of standardization are investigated and analyzed.

1. 서 론

Bluetooth는 포터블한 장치들간의 양방향 근거리 통신을 복잡한 전선 없이도 저가격으로 구현하기 위한 기술로 공식적인 국제표준 단체로는 IEEE 802.15 워킹그룹이 있어 버전 1.0 Bluetooth 규격에 근거한 국제표준을 제정을 위해 SIG와 긴

밀한 협력을 하고 있다. 현재 Bluetooth 표준화의 쟁점은 3가지로 요약된다. 첫째, IEEE 802.15 워킹그룹의 표준화 영역은 물리계층 및 MAC계층에 국한되지만, SIG는 SAPs(Service Access Points) 및 PICS(Protocol Implementation Conformance)를 포함해야 한다는 논의. 둘째, 예를 들어 802.11 WLAN과 같이 2.4 GHz 대역에서

니라, 가까운 미래의 사용자 요구에 비추어 성능 및 가격 측면에서도 큰 장점을 가지고 있다.

Bluetooth 사실상표준 1.0에 따르는 Bluetooth는 piconet이라는 망 구성으로 7개의 기기들 간 ad-hoc 통신망을 구성하게 되지만, 그 이상의 기기들을 연결하기 위한 piconet 간의 망 구성 부분에서는 약점을 보이고 있다. 또한, Bluetooth가 제공하는 SDP(Service Discovery Protocol)는 무선 또는 유선 망에서 사용자가 사용에 편리함을 느끼기에 매우 중요한 Salutation이라는 기술을 완전히 수용하지 못하고 있다. 또한, 최대 1Mbps의 전송속도로는 CD 수준의 고품질 음악이나 비디오 전송에도 적합하다고 볼 수 없고, 고화질 정지화상 등에 응용하기에도 아직 부족하다. 반면 HomeRF Working Group에서 제정한 SWAP(Shared Wireless Access Protocol)의 경우를 볼 때, 적어도 1MHz의 같은 주파수 밴드폭에서는 전송속도가 2배까지 빠르고, 5MHz 밴드폭에서는 최대 10Mbps까지도 가능하다. 그러나, HomeRF와는 달리 Bluetooth는 H/W 뿐만 아니라 S/W 부분에서도 완성을 목전에 두고 있고, 많은 SIG 멤버들이 참여하고 있고, 사용자의 현재 욕구를 즉시 낮은 가격에 만족시킬 수 있다는 점이 가장 큰 장점이라 할 수 있다.

II. Bluetooth 핵심기술

Bluetooth의 핵심 기술은 크게, 시장 진입을 위한 양산성 높은 상용화 기술과 고품위 통신을 위한 차세대 Bluetooth의 표준화 기술로 나누어 생각할 수 있다. 상용화 기술은 Bluetooth가 추구하는 목적인 저가격 핵심부품 제조기술, RF 및 baseband ASIC 제작 기술과 프로토콜 소프트웨어 기술, 그리고 표준 규격 (profile)으로 정한 상호운용성(interoperability) 구현 기술을 들 수 있다. 표준화의 쟁점기술로는 SAPs(Service Access Points) 및 PICS(Protocol Implementation Conformance)를 포함한 기술, 같은 주파수대역을 사용하는 Bluetooth와 무선LAN이 공존에 관한 문제를 해결하기 위한 기술, 멀티미디어 데이터 전송 및 20 Mbbs 이상의 데이터 전송을 위한 고속전송 기술 등을 들 수 있다.

1) 상용화 기술

가) Bluetooth 모듈 전체의 제조 원가를 \$5대로 낮출 수 있는 시스템 구조 및 회로 설계 기술

① 휴대 단말기 용 초소형 고밀도 패키지 / 모

듈 기술.

② System-On-Chip 설계 및 제조 기술

③ 필터와 같은 고가 부품의 수를 줄일 수 있는 송수신단 아키텍처 (direct conversion 또는 low IF) 설계 기술

나) RF CMOS 설계 및 제조 기술:

① 전세계적으로 CMOS공정을 제공하는 foundry가 많음

② 회로 선폭이 가장 미세하여 칩 면적을 줄일 수 있음. (코스트 낮음)

다) 최적화 Baseband 칩 및 범용 Baseband 칩 설계 제조 기술

① 특정 용도에 최적화하여 게이트 수를 줄임.

② 범용성을 높임으로서, 다양한 응용분야에 사용. 저전력 소모 회로

라) 저전력 기술

① 초미세공정 이용하여 동작에 필요한 전원 전압을 1.8V 이하로 낮추는 기술

② 클럭 주파수를 낮게 유지하고, 특정 모드에서 불필요한 회로 블록에 대해서는 전원 공급을 차단할 수 있는 전력 제어 기술

③ SiGe BiCMOS 공정이 비싸지만 저전력 측면에서는 CMOS 공정보다 SiGe 공정이 유리함.

④ 향후 소비 전력이 극히 낮아야 하는 응용분야에는 SiGe 기술이 선호될 것으로 예상됨.

마) 프로토콜 소프트웨어 기술

① Bluetooth 규격을 충실히 준수하는 프로토콜 소프트웨어 및 firmware 구현

② 다양한 하드웨어에 이식 가능한 저가격의 소프트웨어 기술.

③ 시제품 개발 단계에서 프로토콜 분석 및 신속한 오류 정정.

④ Salutation 기술을 수용하는 프로토콜 구현.

⑤ 세부적인 규격 준수에 의한 상호운용성 지원되는 응용 시스템 개발 기술

⑥ Bluetooth Profile에서 정한 기본적인 응용 시스템의 구현.

바) Inter-piconet communication 기술

① 하나의 piconet에 최대 7대의 기기들간 ad-hoc 통신망 구성을 지원하지만, 그 이상의 기기들을 연결하기 위한 piconet간의 통신망 구성 부분에서 약점을 보완.

② 접속점 (Access Point)을 통한 여러 piconet 간의 연결도 한 방안임.

③ 접속점은 블루투스 기기를 공중망이나 인터넷 망과 연결시켜주는 역할을 하므로 정보가전 네트워크의 구현에 핵심적 요소로 예상됨.

④ 다수의 블루투스 라디오 모듈과 라우터, 브리지로 구성된 다중 라디오 LAN 접속점은 각 링크마다 일정한 데이터 전송속도를 지원하므로 고속 무선 LAN과 유사한 성능을 발휘할 것으로 예상됨.

2) 표준화 기술

가) Bluetooth와 IEEE 802.11 무선LAN간의 간섭 효과를 정량화하는 공존모델(Coexistence Model)의 개발

① 물리계층(Physical Layer, PHY Layer) 모델:

Bluetooth 피코넷 안에 놓여있는 IEEE 무선 LAN의 비트에러율(Bit Error Rate)에 대한 정보 획득.

② 미디움엑세스계층(Medium Access Layer, MAC Layer) 모델:

③ RF전파 (RF Propagation) 모델

④ 데이터트래픽(Data Traffic) 모델

나) Bluetooth와 IEEE 802.11 무선LAN과의 Coexistence Mechanism의 개발

다) 고속 무선PAN과의 상호 간섭

라) TG3는 멀티미디어 데이터 전송 및 20 Mbbs 이상의 데이터 전송을 지원하기 위한 고속 물리계층 및 미디움엑세스계층 연구

① 표준안을 만들기 위해 일반적인 기준

② MAC 프로토콜 기준

③ PHY 프로토콜 기준,

④ 평가 방법

III. Bluetooth 기술개발 현황

1) 국외 기술개발 현황

유럽의 Ericsson이 중심이 되어, IBM, Intel, Nokia, Toshiba가 Bluetooth라는 무선 네트워크 SIG(Special Interest Group)을 발족시키고, 98년 10월달 200개 회원사에서 2000년 1월 현재 1,300여 회원사가 있으며 계속 증가 추세에 있음. 99년 8월에 버전 1.0 규격 발표되었으며, 핵심 부품을 비롯한 소프트웨어 개발 키트 등의 제품 출시를 목전에 두고 있다.

2) 국내 기술개발 현황

초기부터 Bluetooth SIG에 가입한 국내 회사로는 SKT, LGIC, 삼성전자 등이 있었고, 현재 칩 개발 등을 추진 중인 업체는 삼성전자가 있음. Bluetooth를 적용한 시스템 개발을 위하여 여러 업체들이 검토 및 추진 중에 있다.

3) 국내·외 상품화 기술 현황

국외의 경우 Philips(VLSI), Digianswer, Cambridge, Motorola 등에서 개발 키트를 출시하였거나 출시 예정으로 되어 있고, 칩 셋은 RF 부분과 Baseband 부분으로 나누어서 개발하고 있으며 대부분 2000년 하반기부터 발표될 것으로 예상된다. Baseband 부분에서 Philips(VLSI)의 baseband processor가 스펙이 확정되기 전부터 개발되어 왔으므로 가장 먼저 출시될 것으로 예상된다. 그 외 RF 칩의 동향은 National Semiconductor에서 Bluetooth 규격 보다는 2.4GHz IEEE802.11 규격에 맞추어 범용성을 띤 칩을 이미 출시하였음. Sicon Wave에서는 RF 및 controller 칩을 개발 중에 있으며, 특히 Intel에서는 mobil Pentium III 칩에 Bluetooth Baseband processor를 내장할 예정으로 있음. 또한, 휴대단말기 면에서 볼 때, Qualcomm의 MSM4500 칩에 baseband processor가 내장될 것으로 예상된다.

IV. Bluetooth 표준화 현황

Bluetooth SIG (Bluetooth Special Interest Group)가 범용의 단거리 고속 무선 데이터 인터페이스 표준을 제정하고 상용화를 추진해 왔으며, 그 결과물이 Bluetooth 스펙 1.0a 인데, Bluetooth 국제 표준을 정하기 위한 노력의 일환으로 공식기관인 IEEE 802.15 Working Group 과 Bluetooth SI 가 Bluetooth 스펙 1.0a 에 근거하여 협조적으로 활동하고 있다.

1) 표준화주도업체 및 사실상 표준

Bluetooth 무선 기술은 무선이라는 사용자의 편

리에 의해 개인 네트워크 시장의 혁명을 일으키고 있다. Bluetooth는 이동 가능한 컴퓨터, 전화, 및 다른 포터블 디바이스들간의 무선접속을 저렴하게 제공한다. 통신, 전산, 네트워크 관련 유수 업체들로 구성된 SIG(Bluetooth Special Interest Group)는 기술개발 및 시장 형성을 촉진하고 있다. SIG는 3Com, Ericsson, IBM, Intel, Lucent, Microsoft, Motorola, Nokia 및 and Toshiba와 같은 각 분야의 선두 업체들과 188.2 채택/연관 업체들로 구성되어 있는데, 98년 10월말 200개 회사에서 회원사 수가 현재 (2000년 6월) 1,800여 개로 계속 증가 추세에 있음. 99년 8월에 Bluetooth 스펙 버전 1.0 규격 발표되어 사실상 표준으로서, 관련 업체들은 핵심 부품을 비롯한 소프트웨어 개발 키트 등의 제품 출시를 목전에 두고 있다..

2) 공식적인 국제 표준화 단체

Bluetooth 관련 국제적인 공식 표준을 정하는 단체는 유선 및 유선 표준을 관장하는 IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee이다. IEEE 802 표준계열은 국제표준기구(ISO)의 개방 시스템 상호접속 기초 참고 모델(ISO/IEC 7498-1: 1994)에 의해 정의된 물리계층 및 데이터링크계층을 다룬다. IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee의 여러 워킹그룹(Working Group)중 IEEE 802.15 워킹그룹이 무선PAN 표준을 관장하는데, 기능 요구 사항들을 만족하는 대상에 대해 6가지 표준 개발 기준을 가지고 표준화한다. 이를 위해 IEEE 802.15 워킹그룹은 무선PAN 태스크그룹(TG1), 공존 태스크그룹 (TG2), 고속 Bluetooth 태스크그룹 (TG3) 가지고 있다.

TG1은 올해 여름 IEEE 표준안을 마련하고 내년 초에 전체 승인 및 발간은 목적으로 한다. TG2는 2.4 GHz ISM대역 (Industrial, Scientific, and Medical band)을 사용하는 Bluetooth와 IEEE 802.11 무선LAN과 Bluetooth의 공존 방법에 대한 표준안을 마련을 목적으로 한다. TG3는 Bluetooth관련 고속 무선PAN 대한 표준안을 만드는 것과 무선PAN 태스크그룹(TG1)이 제안한 Bluetooth와 상호작용할 수 있는 고속 Bluetooth의 fall back모드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

3) 경쟁기술

TG1은 Bluetooth 국제 표준을 정하기 위한 노력의 일환으로 Bluetooth SI과 사실상 Bluetooth 스펙 1.0a 에 근거하여 협조적으로 활동하고 있는

데, IEEE 802.15 워킹그룹의 표준화 영역은 L2CAP 계층 및 그 이하 물리계층 및 MAC계층에 국한되지만, SIG는 SAPs(Service Access Points) 및 PICS(Protocol Implementation Conformance)를 포함해야 한다는 논의를하고 있다. 한편, 포터블 디바이스에 장착을 목적으로 하는 Bluetooth는 IEEE 8002.11표준을 따르는 무선 LAN을 구비한 기기에 사용될 가능성이 높다. 같은 대역에서 Bluetooth와 무선LAN이 동작하기에 두 무선 네트워크간에 간섭이 예상된다. 따라서, 태스크그룹 TG2에서는 두 무선네트워크의 공존에 관한 문제를 언급하기 위해 IEEE에서는 워킹 그룹 802.15안에 설치하였다. 공존 방법에 대한 표준안의 첫째는 두 무선네트워크간의 간섭 효과를 정량화하는 공존모델(Coexistence Model)의 개발이고, 둘째는 Bluetooth와 IEEE 802.11 무선 LAN과의 공존기작(Coexistence Mechanism)의 개발이다. 공존모데 및 공존기작은 IEEE *Recommended Practice* 안에서 문서화 될 것이다. TG2는 초기에 공존모델의 개발에 초점을 맞추어 왔는데, 최종 모델은 4개의 주된 부분으로 구성될 것이다: 물리계층(Physical Layer, PHY Layer) 모델들, 미디움액세스계층(Medium Access Layer, MAC Layer) 모델들, RF전파 (RF Propagation) 모델, 및 데이터트래픽(Data Traffic) 모델. 예로서, 물리계층 모델은 Bluetooth 피코넷 안에 놓여있는 IEEE 무선LAN의 비트에러율(Bit Error Rate)에 대한 정보를 줄 것이다. 미디움액세스계층 및 데이터트래픽계층을 포함하는 상위계층들에 대한 모델들은 네트워크의 throughput 과 latency 같은 무선LAN의 네트워크인자(Network Parameter)에 미치는 Bluetooth의 영향을 정량화 할 것이다. 마찬가지로 TG2는 IEEE 802.11 무선 LAN이 Bluetooth에 미치는 효과도 모델할 것이다. 한편, 태스크 그룹 TG3에 의해 개발되고 있는 고속 무선개인영역네트워크와의 상호 간섭도 연구될 것이다. TG2에 의해 발표된 모든 IEEE 문서들은 IEEE 802.15 웹페이지[2]에서 찾아볼 수 있다.

참고문헌

- [1] <http://www.bluetooth.com>
- [2] <http://www.ieee802.org/15/>