

14장. WPAN과 무선인터넷 기술

# 14-2 블루투스 기술

# 블루투스의 개념 (1)

## ▶ 블루투스(Bluetooth)란?

- ▶ 무선으로 음악을 자유롭게 즐길 수 있는 기술인 IEEE 802.15.1 기술
- ▶ 휴대전화, MP3 플레이어 등 모바일 기기와 가정용 오디오 헤드셋은 물론, 차량용 오디오까지 확대 적용

## ▶ 블루투스 개발 과정

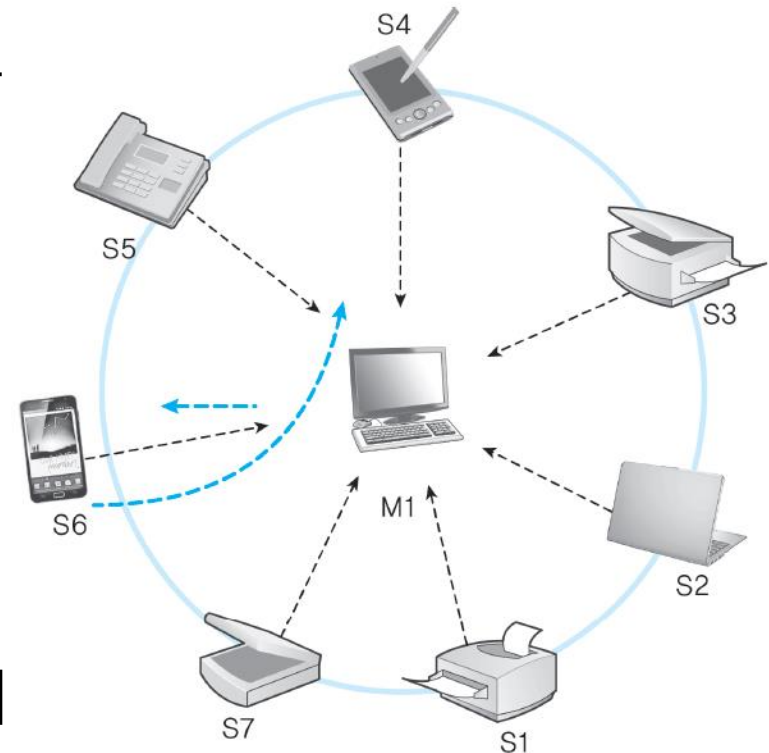
- ▶ 1994년 에릭슨 사의 실험실(Ericsson Laboratories)에서 휴대전화와 그 주변장치를 연결하는 저비용 무선 인터페이스에 대해 연구 → 블루투스 등장

# 블루투스의 개념 (2)

- ▶ 블루투스 개발과정 (계속)
  - ▶ 1998년 3Com, 에릭슨(Ericsson), IBM, 인텔(Intel), 마이크로소프트(Microsoft), 모토로라(Motorola), 노키아(Nokia), 도시바(Toshiba)등이 주축 → '블루투스 SIG' 결성
  - ▶ WPAN의 개념을 도입한 블루투스에 대한 표준화 → 블루투스 SIG가 결성된 지 1년 후인 1999년에 이르러 표준화 완료
  - ▶ 블루투스 SIG 회원 → 2014년 기준으로 전 세계적으로 회원사의 수가 20,000여 개
  - ▶ 블루투스는 ISM 주파수 대역인 2400~2483.5MHz를 사용하며, 타 시스템과의 주파수 간섭 현상을 최소화하기 위해 2402~2480MHz 대역에서 79개 채널을 사용

# Piconet (1)

- ▶ 피코 넷(piconet)
  - ▶ 하나의 주(master) 디바이스와 7개까지의 종속(slave) 디바이스로 구성된 기본 네트워크 단위
- ▶ 피코 넷을 기본단위로 하는 중앙 집중형 블루투스 구조
  - ▶ 종속 디바이스 S6이 주 디바이스 M1을 통해서 종속 디바이스 S4와 데이터 전송이 이루어짐



[그림 14-3] 블루투스 피코넷

## Piconet (2)

- ▶ 피코넷을 기본단위로 하는 중앙 집중형 블루투스 구조 (계속)
  - ▶ 종속 디바이스가 데이터 전송이 가능한 경우
    - ▶ 주 디바이스가 polling 신호를 보냈을 경우
    - ▶ 주 디바이스가 이전 패킷에 대하여 브로드캐스트 패킷을 보냈을 경우
    - ▶ 종속 디바이스가 미리 예약을 하였을 경우
  - ▶ 주 디바이스와 종속 디바이스의 역할은 상황에 따라 변경이 가능함

# Scatternet

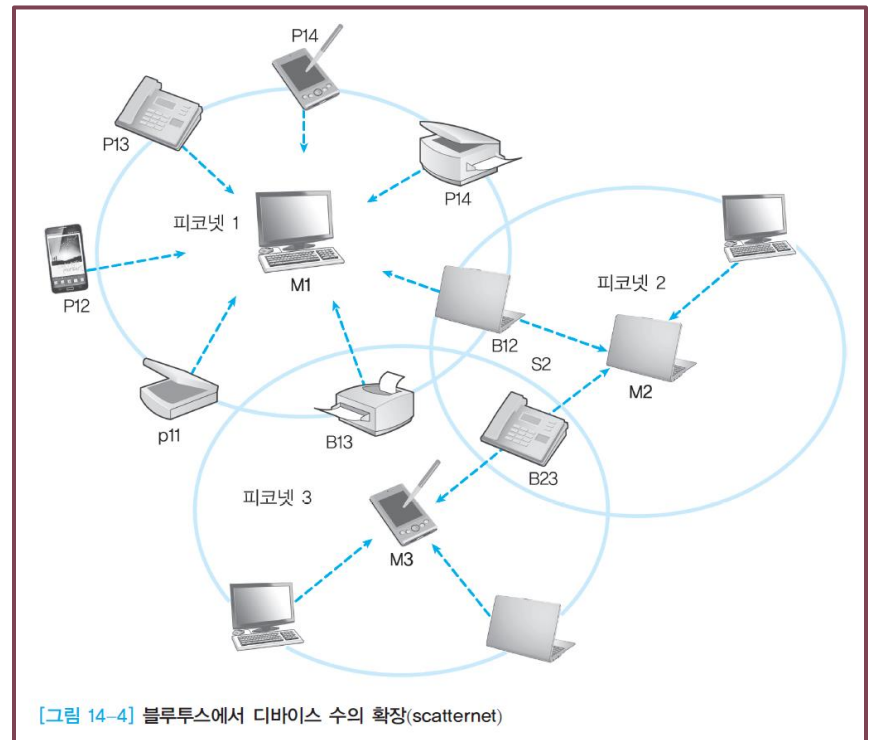
## ▶ 산재넷(scatternet)

▶ 디바이스 수가 7개를 넘게 되는 경우, 여러 개로 확장되어 구성되는 네트워크

### ▶ 그림 14-4

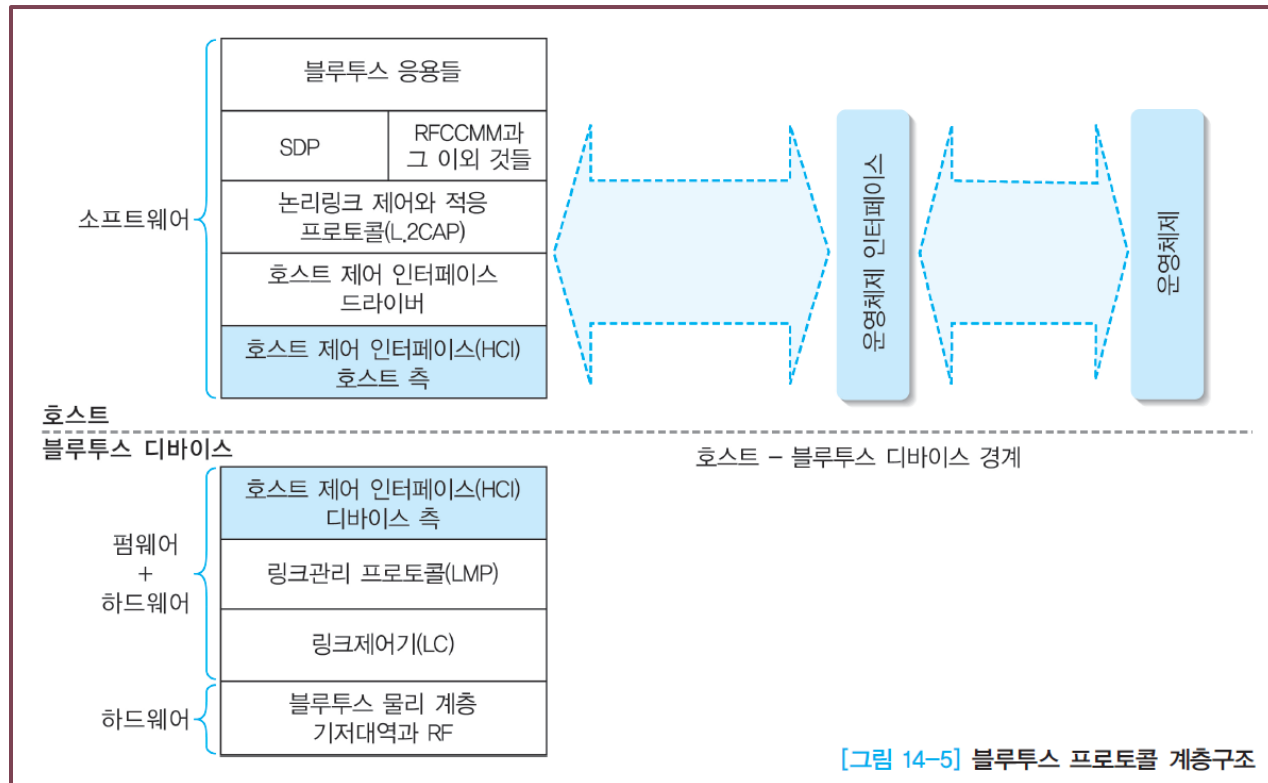
▶ 3개의 피코넷으로 구성된 산재넷

▶ B12, B13, B23  
디바이스는 브리지 역할 수행



# 블루투스 프로토콜 계층구조 (1)

- ▶ 블루투스 프로토콜의 계층구조
  - ▶ 호스트 측과 블루투스(BT) 디바이스 측



# 블루투스 프로토콜 계층구조 (2)

- ▶ 블루투스 프로토콜의 계층구조 (계속)
  - ▶ 블루투스 디바이스 측에서의 계층 :
    - ▶ 기저대역과 무선 주파수(RF)로 구성되는 블루투스 물리 계층
    - ▶ 링크제어 계층
    - ▶ 링크관리 프로토콜 계층
    - ▶ HCI 계층
  - ▶ 호스트 측의 각 계층
    - ▶ 호스트 측 HCI 계층
    - ▶ 호스트 제어기 및 인터페이스 드라이버 계층
    - ▶ L2CAP 계층
    - ▶ SDP/RFCOMM 계층
    - ▶ 블루투스 응용 계층



# 계층별 기능 (1)

- ▶ 블루투스 물리(bluetooth PHY) 계층
  - ▶ 블루투스 프로토콜 계층구조의 최하위 계층으로, 블루투스 radio 영역에서의 기술적 특성 정의
  - ▶ ISM 대역인 2.4GHz ISM 대역에서 동작하고, BFSK 변조 방식 사용
  - ▶ 피코넷의 구성 관리
- ▶ 링크제어기(Link Controller) 계층
  - ▶ 기저대역(baseband) 프로토콜 기능, 미디어접근 기능, 링크제어 기능 등 제어

# 계층별 기능 (2)

- ▶ 링크관리 프로토콜(Link Manager Protocol)
  - ▶ 서로 다른 디바이스에서 링크관리 기능 수행
  - ▶ 링크의 설정, 링크제어 및 구성, 인증, 데이터 암호화, 저전력 모드 관리 등 기능 수행
- ▶ 호스트제어기 인터페이스(Host Controller Interface) 계층
  - ▶ 기저대역 제어기와 링크관리 프로토콜 사이의 명령 인터페이스 제공

# 계층별 기능 (3)

- ▶ L2CAP(Logical Link Control and Adaptation Protocol) 계층
  - ▶ 기저대역 프로토콜에 대한 링크 기능 제공
  - ▶ 상위레벨 프로토콜에 다중화 기능, 패킷의 단편화와 재조립, QoS 등 기능 제공
- ▶ RFCOMM(RF Communication) 계층
  - ▶ 케이블대체 프로토콜 → L2CAP상에서 가상의 직렬포트를 구성, 대리시행(emulation) 기능 수행

# 계층별 기능 (4)

- ▶ SDP(Service Discovery Protocol)
  - ▶ 휴대형 블루투스 디바이스에서 어떤 서비스가 이용 가능한가를 알 수 있게 하는 기능 제공
- ▶ 블루투스 응용 계층
  - ▶ 대표적인 응용으로는 이동전화와 통신이 가능한 핸드프리 헤드셋
  - ▶ 무선 마우스, 무선 키보드, 무선 프린터 등

# 블루투스 기술 발전 (1)

- ▶ 블루투스의 주요 특성
  - ▶ 낮은 데이터 전송률과 저가 및 저전력
- ▶ 블루투스 2.0(2004년 10월에 표준화)
  - ▶ EDR(Enhanced Data Rate) 규격이 지원하는 최대 전송속도는 3Mbps, 25mA 전력 사용
  - ▶ 실제 데이터 전송속도는 2.1Mbps 정도

# 블루투스 기술 발전 (2)

- ▶ 블루투스 3.0 (2009년 4월 발표)
  - ▶ 802.11 PAL(Protocol Adaptation Layer)를 채택하여 속도를 최대 24Mbps로 향상시킴
    - ▶ 블루투스 기기 간에 대용량의 그림 파일, 동영상 파일 등 교환 가능
    - ▶ PC와 모바일 기기 간의 동기화 가능
    - ▶ 프린터나 PC로 다량의 사진을 다운로드할 수 있게 됨
- ▶ 블루투스 4.0 (2010년 6월 채택)
  - ▶ 클래식 블루투스과 와이파이 기반의 블루투스 하이스피드, 블루투스 저전력(BLE) 등을 포함하는 기능

# 블루투스 기술 발전 (3)

- ▶ 블루투스 4.1 (2013년 12월 발표)
  - ▶ 블루투스와 LTE 무선장치 사이의 대역폭으로 인한 간섭 현상을 최소화하는 공존성(coexistence) 향상
  - ▶ 블루투스 연결 장치 간 거리로 인해 연결이 끊어졌을 때 이들이 다시 거리 내로 되돌아오게 되면 자동으로 재연결되도록 성능 보완
  - ▶ 개발자에게 더 많은 유연성을 제공
  - ▶ 블루투스 연결을 통해 웨어러블 기기가 스마트폰의 주변장치로 동작 가능
  - ▶ 동시에 타 장치와의 허브 역할도 가능해짐
  - ▶ 향후 사물 인터넷(IoT)을 위한 새로운 IPv6 사용 표준도 포함됨

# 블루투스과 UWB 기술 (1)

- ▶ 와이미디어(WiMedia) 초광대역(UWB) 기술
  - ▶ 멀티미디어 기기들의 고속 무선 데이터 접속을 지원하는 기술
  - ▶ 480Mbps의 높은 데이터 전송률을 보장하며 다양한 이동성 응용 디바이스들 사이의 접속을 지원하는 기술
- ▶ 블루투스 SIG는 블루투스 3.0에 UWB를 지원할 예정이었으나, 이에 대한 주된 역할을 담당했던 WiMedia Alliance<sup>0</sup>이 2009년 3월에 해체되면서 블루투스 3.0 규격에서 UWB 기술은 제외
  - ▶ 향후 높은 속도와 전력 최적화 구현에 대한 작업을 포함하여 모든 규격과 관련된 역할을 블루투스 SIG와 무선 USB Promoter Group 및 USB 구현 Forum 등으로 이전



# 블루투스과 UWB 기술 (2)

## ▶ UWB 기술

- ▶ 초기에는 군사적 목적으로 활용되어 왔으나, 2002년 2월에 FCC가 상업적 용도로의 활용을 승인
- ▶ 대표적인 응용 사례
  - ▶ 항공기 충돌 예방장치, 차량 충돌 방지장치, 지하 탐사 레이더, 고정밀 위치 추적 시스템 등
  - ▶ 최근에는 사무실 및 개인 공간에서의 전자기기 관련 활용 분야로 확대
- ▶ 블루투스보다 비트당 낮은 전력을 이용하면서도 고속으로 데이터를 전송
  - ▶ UWB는 블루투스의 약 20배 정도의 저전력을 사용
  - ▶ 480Mbps 정도의 데이터 전송 가능

# 블루투스과 UWB 기술 (3)

- ▶ UWB 기술 (계속)
  - ▶ 블루투스의 동작 범위가 100미터 정도인 것에 비해 UWB는 3 ~ 10미터 범위 내에서 동작
  - ▶ UWB는 매우 협소한 범위 내에서 고속 데이터 전송 지원이 가능
  - ▶ 블루투스는 동작 범위가 더 넓고 UWB 기술에 비해 상대적으로 저속 데이터 전송 지원
- ▶ 블루투스와 UWB 기술은 서로 상이하면서도 상호 보완적인 기술임

# SDP 기술

- ▶ Service Discovery Profile
- ▶ 블루투스 기술의 고유한 기능 중 하나로, 블루투스 기능이 탑재된 휴대용 기기들이 다른 블루투스 기기들과 무엇을 할 수 있는지를 알게 해주는 기능
- ▶ 처음 연결 시 UWB의 이용 여부를 결정하도록 하는 기능도 포함
- ▶ UWB 기술이 블루투스에 통합 적용되면  
→ 사용자들에게 한층 개선된 휴대용 비디오 및 오디오 응용 서비스의 사용도 가능하게 될 것임

# 근거리 무선 네트워킹 기술 비교

[표 14-1] 근거리 무선 네트워킹 기술의 특성 비교

구분	지그비(ZigBee)	무선 LAN (802.11n)	블루투스 (4.0)	무선 USB <sup>6</sup> (Rev. 1.1)	IRDA <sup>7</sup>
최대 데이터 전송속도	20 ~ 250 Kbps	600 Mbps	24 Mbps	53 ~ 480 Mbps	2.4 Kbps ~ 1 Gbps
통신거리	10 ~ 100 m	35 ~ 100 m (실외 250 m)	~ 100 m	3 ~ 10 m	1m(표준) ~ 수 m
네트워크 구성	P2P 메쉬	점대허브 (point to Hub)	P2P 성형	점대점	점대점
동작 주파수	2.4GHz	2.4/5GHz	2.4GHz	3.1 ~ 10.6GHz	800 ~ 900 nm (파장)
전력소모	낮음	높음	중간	낮음	낮음
보안성	AES-128	-	키 사용/암호화	-	-
네트워크 형성시간	30 ms	3 ~ 5초	10초	-	-
표준화 시기	2003/ 2006(개정)	2009년 9월	2010년 6월	2010년 9월	-