

Ch7.Wireless and Mobile Networks

7.0 Background

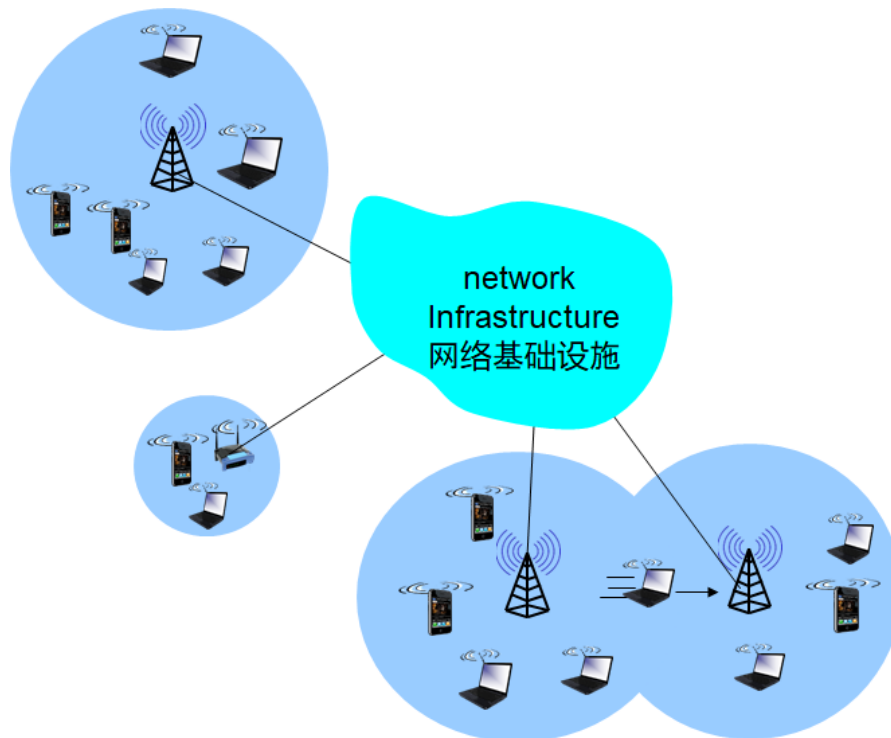
两个重要(但不同)的挑战

wireless: 无线链路通信

mobility: 处理移动用户改变对网络的连接点

7.1 Introduction

无线网络的要素



wireless hosts



- 笔记本电脑,智能手机
- 运行应用程序
- 可能是静止的(非移动的)或移动的
 - 无线并不总是意味着移动性

base station



- 通常连接到有线网络
- 中继relay-负责在其“区域”内的有线网络和无线主机之间发送数据包
 - 蜂窝塔 cell tower
 - 802.11 接入点 access points

wireless link



- 通常用于连接移动设备到基站
- 也用作骨干链路
- 多访问协议协调链路访问
- 各种数据速率, 传输距离

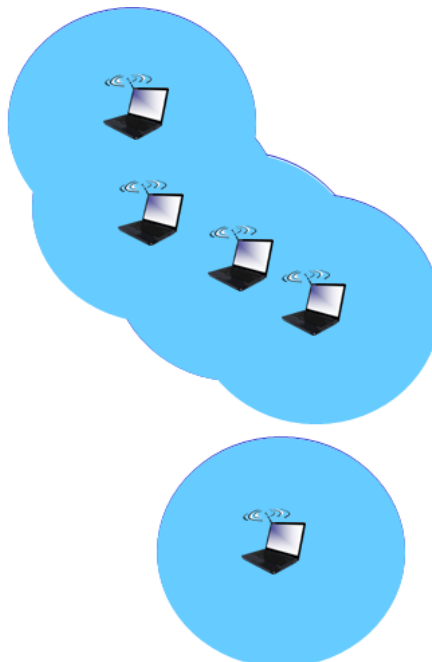
两种模式

infrastructure mode

- 基站将移动设备连接到有线网络
- handoff:移动改变基站提供连接到有线网络

ad hoc mode

- 没有基站
- 节点只能在链路覆盖范围内传输给其他节点
- 节点将自己组织成一个网络:它们之间的形成的路由



无线网络分类法

	single hop	multiple hops
infrastructure (e.g., APs)	主机连接基站(WiFi, WiMAX, cellular) 连接到更大的互联网	主机可能必须通过几个无线节点中继来连接到更大的节点: mesh net
no infrastructure	没有基站, 没有连接到更大的互联网 (Bluetooth, ad hoc 网络)	没有基站, 没有连接到更大的互联网。可能必须通过中继到达另一个给定的无线节点 MANET, VANET

7.2 Wireless links, characteristics

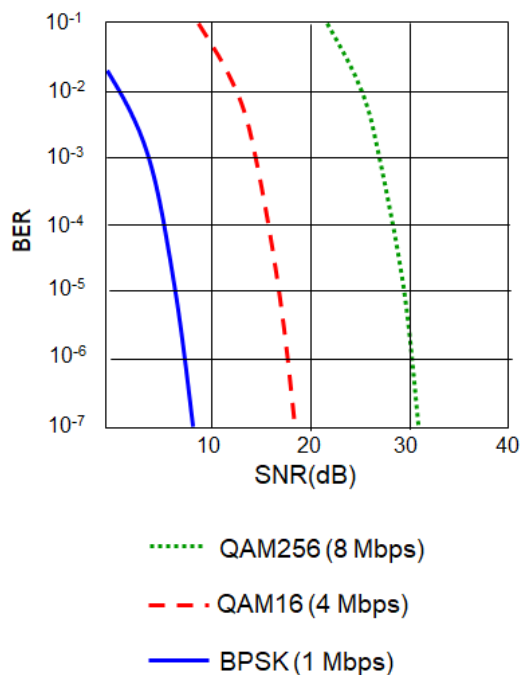
无线连接的特点

Important 与有线链路的重要区别....

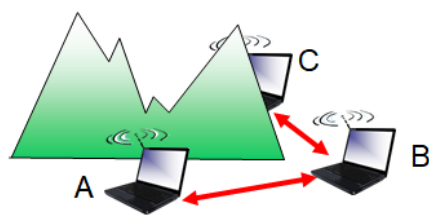
- *decreased signal strength*: 无线电信号在通过物质传播时衰减(path loss)
- *interference from other sources*: 由其他设备(如电话)共享的标准化无线网络频率(如2.4 GHz);设备(马达)也会产生干扰
- *multipath propagation*: 无线电信号从地面物体反射, 到达目的地的时间略有不同

使通过无线链路(甚至是点对点)进行通信变得更加困难

- SNR: signal-to-noise ratio 信噪比
 - 更大的信噪比-更容易从噪声中提取信号(“好事”)
- SNR versus BER tradeoffs 信噪比与误码率的权衡
 - given physical layer: 增加功率->增加信噪比SNR->减少误码率BER
 - given SNR: 选择符合BER要求的物理层, 给出最高的吞吐量
 - 信噪比随迁移率变化: 动态适应物理层(调制技术、速率)



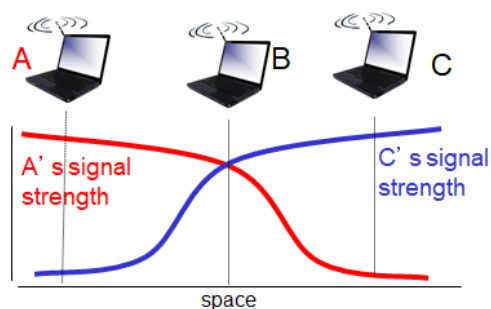
多无线发送端和接收器产生额外的问题



Hidden terminal problem

隐藏终端问题

- B, A听得见对方
- B, C听得见对方
- A, C听不见是指A, C不知道它们对B的干扰



Signal attenuation:

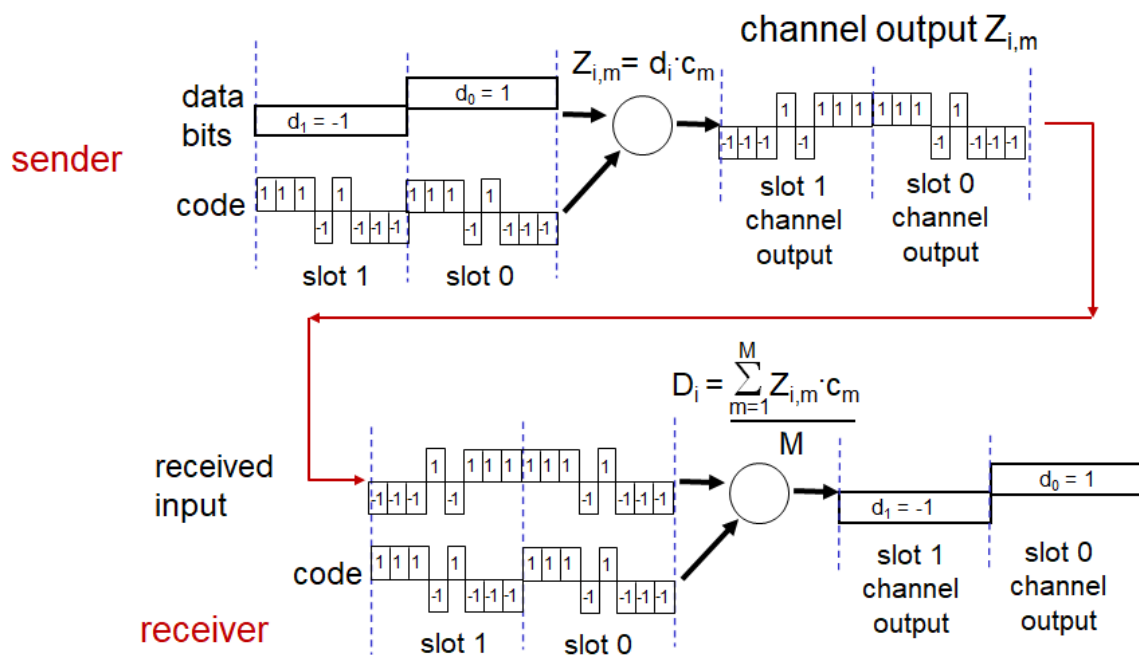
信号衰减

- B, A听得见对方
- B, C听得见对方
- A, C听不见是指A, C不知道它们对B的干扰

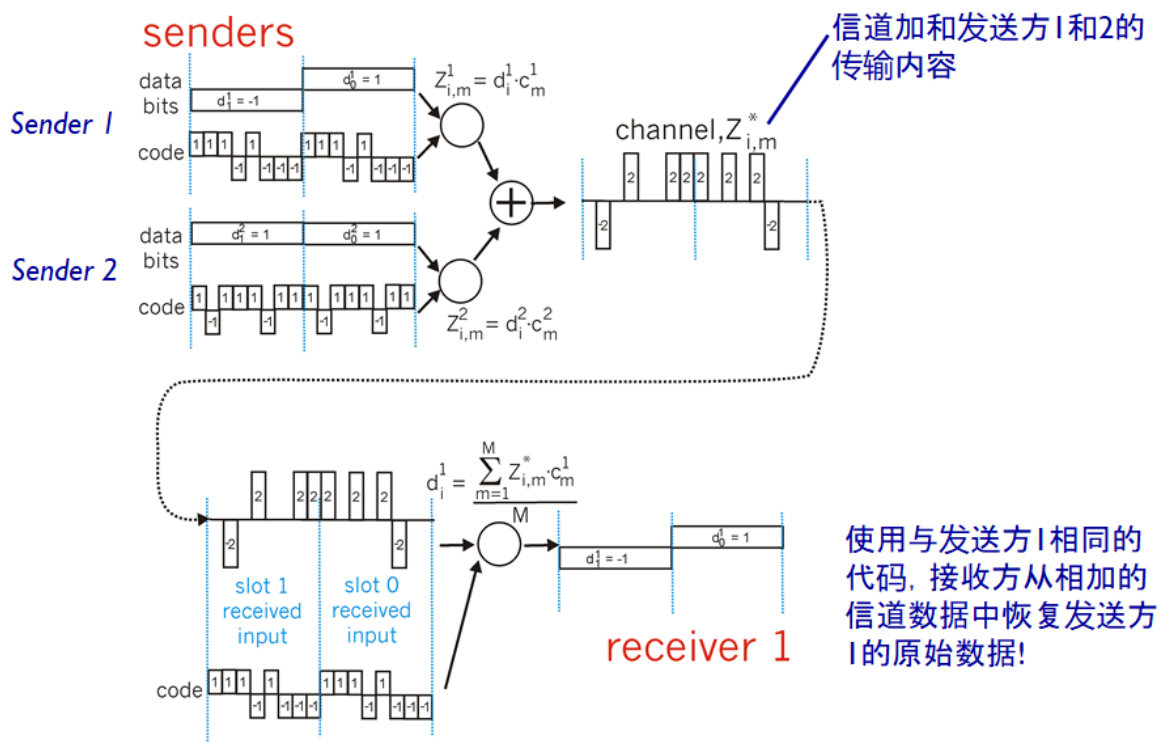
码分多址(CDMA)

- 分配给每个用户的唯一“代码”;例如, 代码集分区
 - 所有用户共享相同的频率, 但每个用户都有自己的“chipping”序列(即代码)来编码数据
 - 允许多个用户“共存”并以最小的干扰(如果代码是“正交的”)同时传输
- **encoded signal** = (original data) \times (chipping sequence)
- **decoding**: coded signal and chipping sequence的内积

编解码思路



两个发送方的CDMA运用思路

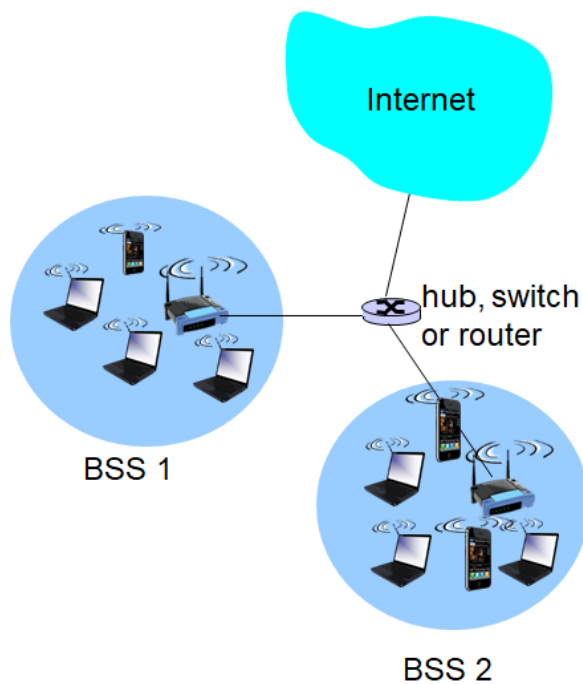


7.3 802.11 wireless LANs ("Wi-Fi")

802.11家族

- 它们都使用CSMA/CA进行多路访问
- 它们都有基站base-station和自组织ad hoc网络版本

802.11局域网体系结构

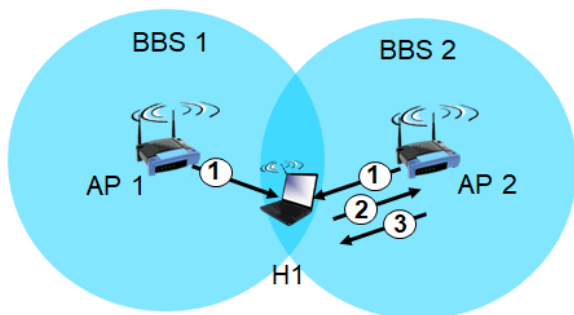


- 无线主机与基站通信
 - base station = access point (AP)
- Basic Service Set (BSS) (也叫“cell”) 在基础设施模式下包括:
 - wireless hosts
 - access point (AP): base station
 - ad hoc mode: hosts only

802.11信道Channels与关联Association

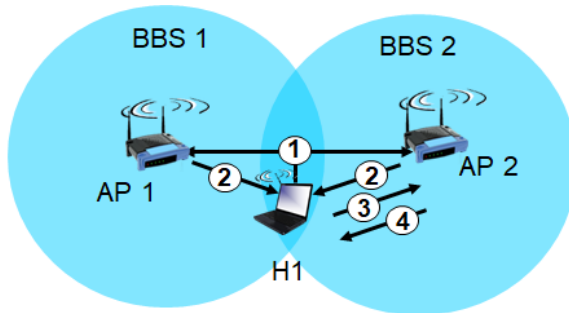
- 802.11b: 2.4GHz-2.485GHz, 频谱分为11个通道, 频率不同
 - AP管理员选择AP的频率
 - 可能的干扰:信道可能与相邻AP选择的信道相同!
- host: 必须与AP *associate*
 - 扫描通道, 监听包含AP名称(SSID)和MAC地址的信标帧(beacon frames)
 - 选择要关联的AP
 - 可能需要执行认证
 - 通常会运行DHCP获取AP子网中的IP地址

802.11被动/主动扫描



被动扫描

- (1) AP们发送的信标帧
- (2) association Request frame发送:从H1到选择的AP
- (3) association Response frame发送:从选定的AP发送到H1



主动扫描

- (1) 从H1发送探测Probe Request frame broadcast
- (2) AP们发送Probe Response frames
- (3) association Request frame 发送:H1到选择的AP
- (4) association Response frame发送:从选定的AP发送到H1

802.11 MAC协议:CSMA/CA

避免碰撞

- 2个以上个节点同时传输时, 避免碰撞
- 802.11: CSMA – 在传输前感知
 - 不要与其他节点正在进行的传输发生冲突
- 802.11: **no collision detection! 没有碰撞检测**
 - 由于接收信号弱(衰落), 发射时难以接收(感觉碰撞)
 - 在任何情况下都不能感知到所有的碰撞: hidden terminal, fading
 - 目的: **avoid collisions: CSMA/C(ollision)A(avoidance)**

802.11 发送方

1 如果在DIFS期间感知到信道空闲

传送整个entire frame (no CD)

2 如果信道繁忙

开始随机backoff倒计时

到信道空闲时, 计时器关闭

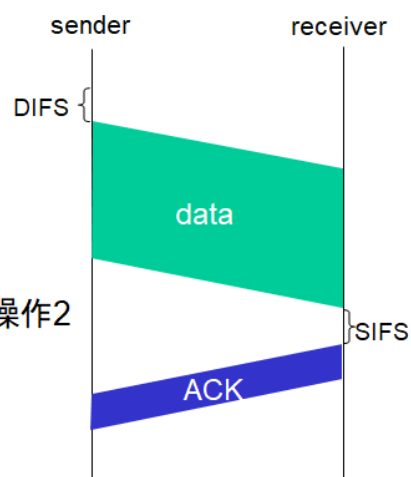
定时器到期时发送

如果没有ACK, 则增加随机backoff的间隔重复操作2

802.11 接收方

- 如果frame接收正常

在SIFS后返回ACK(由于隐藏终端问题需要ACK)

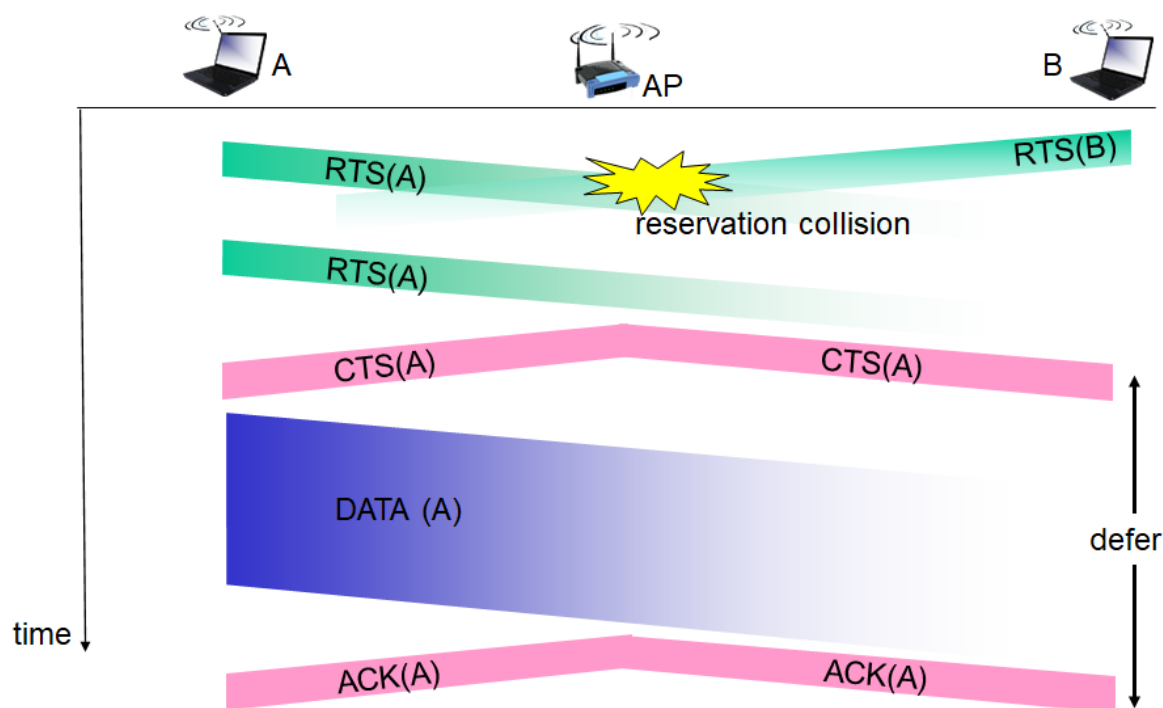


进一步避免碰撞

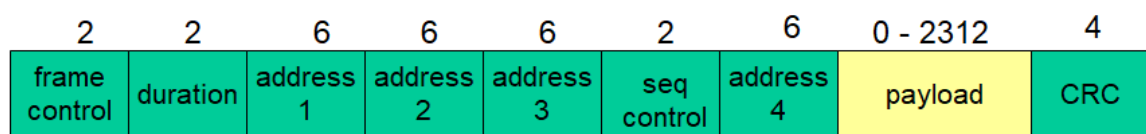
idea: 允许发送端“预约”通道而不是随机访问数据帧:避免长数据帧的冲突

- 发送方先发一个小的request-to-send (RTS) packets to 基站BS(using CSMA)
 - RTSs仍然可能相互碰撞(但它们很短)
- 基站BS 广播clear-to-send (CTS) 来回应RTS
- CTS 被所有节点听到
 - 发送端发送数据帧
 - 其它端推迟发送

完全使用小的保留包
避免数据帧冲突!



802.11框架

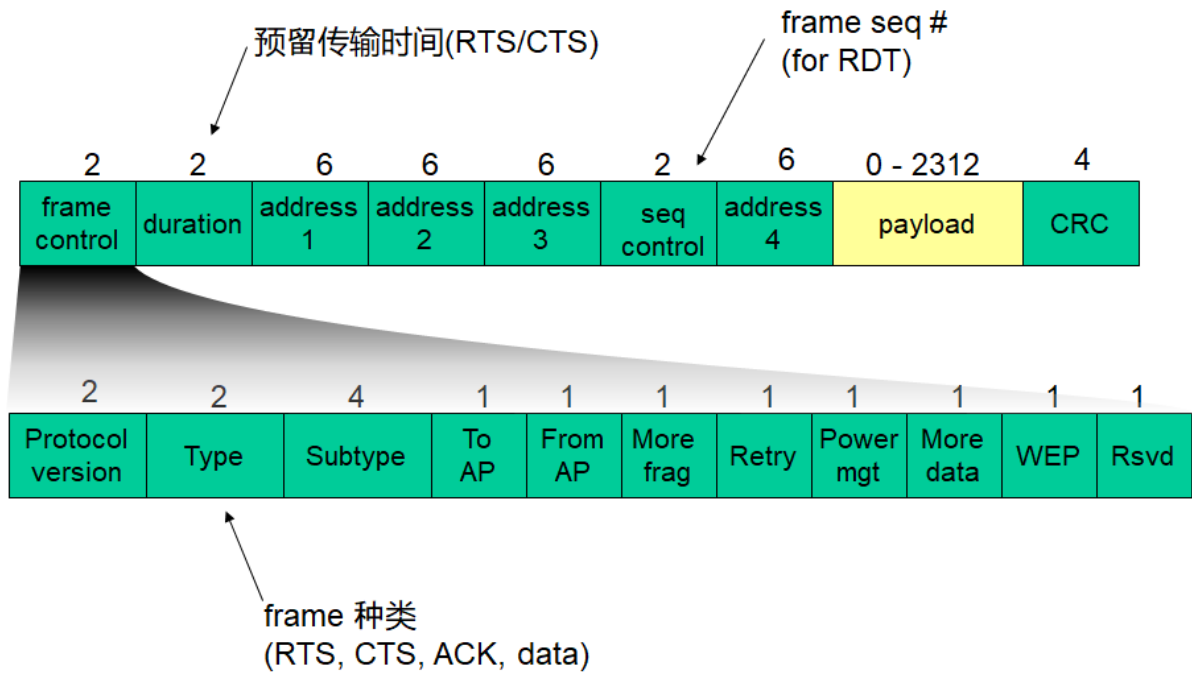


Address 1:接收此 frame无线主机或接入口AP的MAC地址

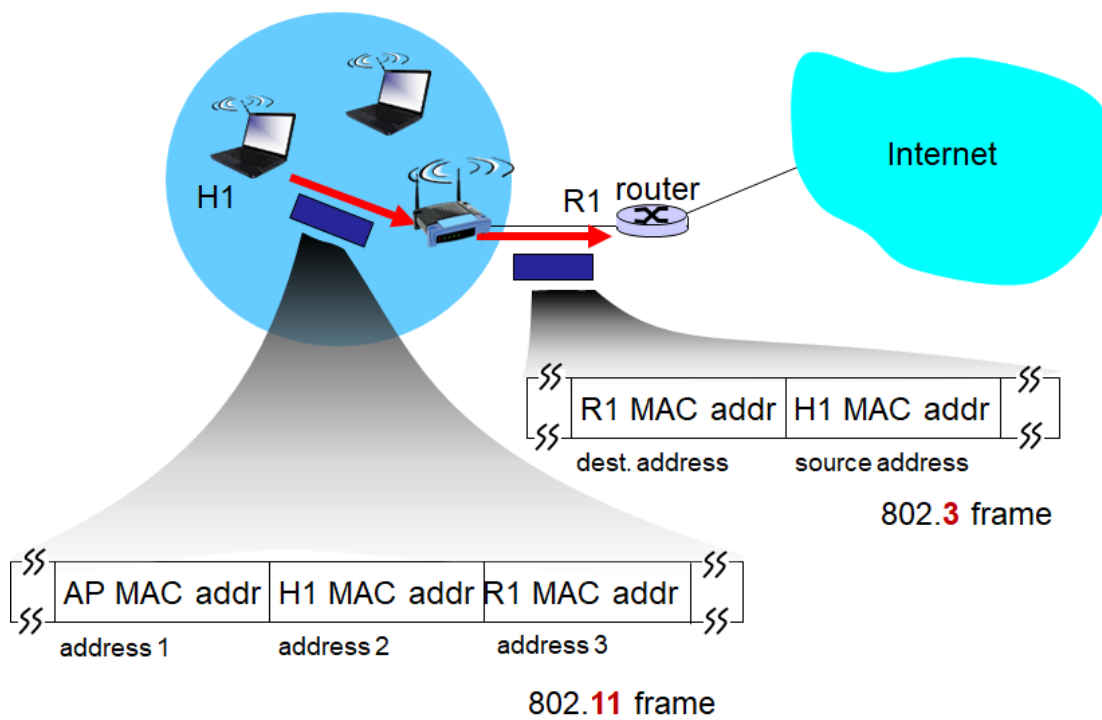
Address 3: 接入口AP连接的路由器接口的MAC地址

Address 4: 仅在ad hoc 模式下使用

Address 2:发送此 frame无线主机或接入口AP的MAC地址

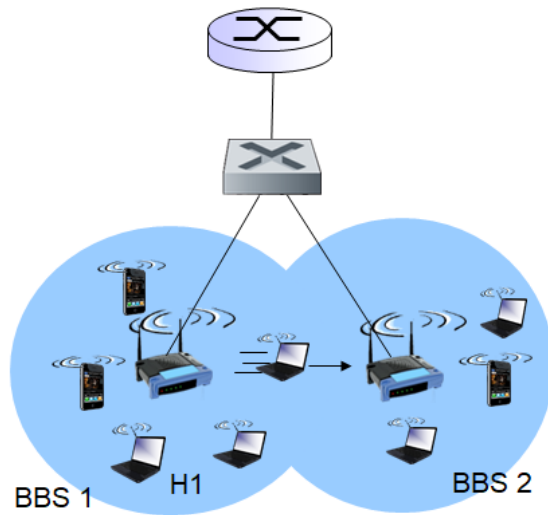


802.11寻址



802.11同一子网内的移动性

- HI 保持在同一个IP子网中: IP address 可以保持不变
- switch: 如何判断哪一个AP 与HI连接?
 - self-learning: 交换机将看到frame来自HI和“记住”哪个交换机端口可以被用来到达HI



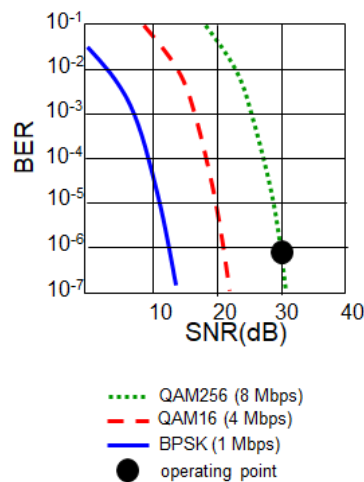
802.11速率适配与功率管理

Rate adaptation 速率适配

- 移动基站、移动移动动态改变传输速率(物理层调制技术), 信噪比随移动移动而变化

1. 随着节点远离基站, 信噪比减小, 误码率增大

2. 当误码率过高时, 改用较低的传输速率, 但使用较低的误码率

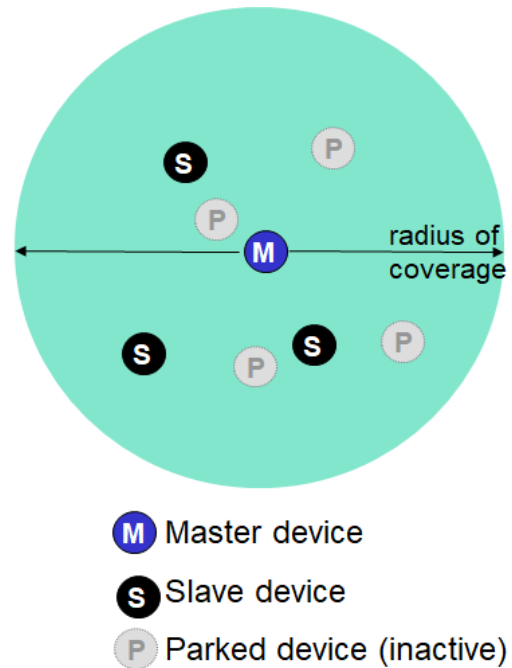


power management 功率管理

- node-to-AP: “直到下一个frame来前我要睡觉”
 - AP知道不再传输frame给这个节点
 - 节点在下一个信标帧之前醒来
- beacon frame: 包含等待发送的AP-to-mobile帧的移动设备列表
 - 如果AP-to-mobile发送frame, 节点将保持清醒; 否则继续休眠直到下一个信标帧

7.4 802.15: personal area network

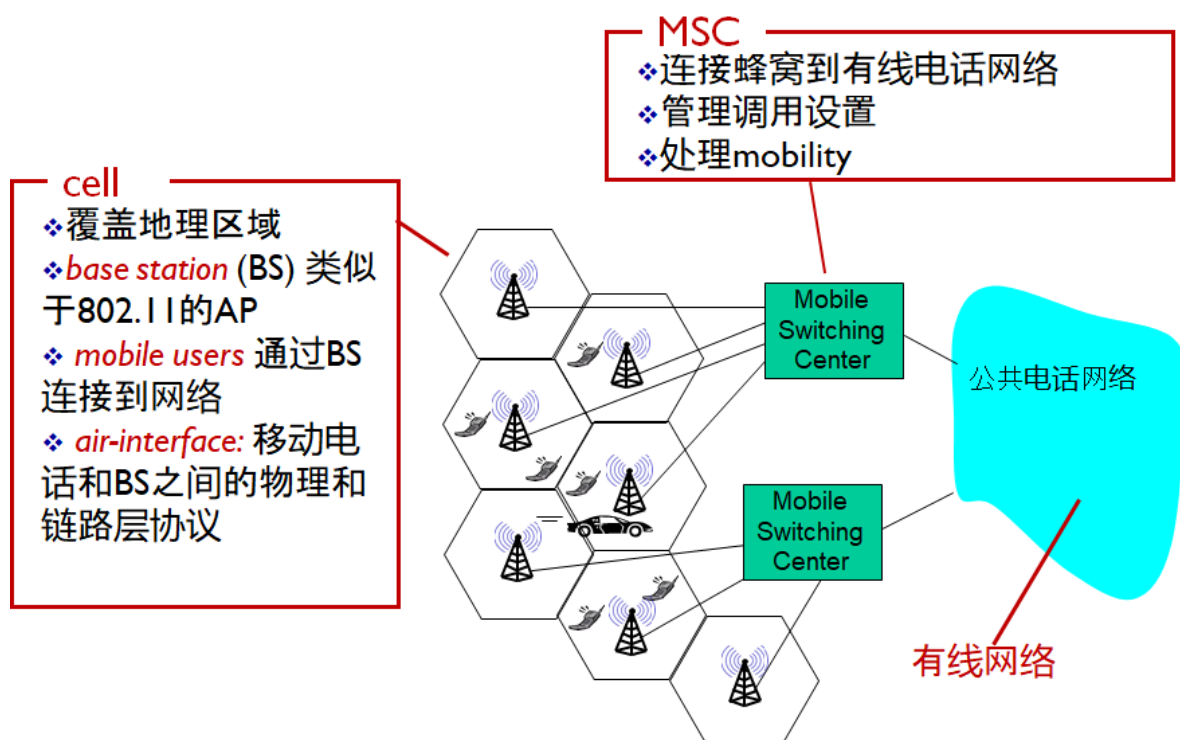
- 直径小于10m
- 更换电缆(鼠标、键盘、耳机)
- ad hoc: no infrastructure
- master/slaves:
 - 从服务器请求发送(给主服务器)的权限
 - 主服务器确保请求
- 802.15:从蓝牙规范演变而来



7.5 Cellular Internet access

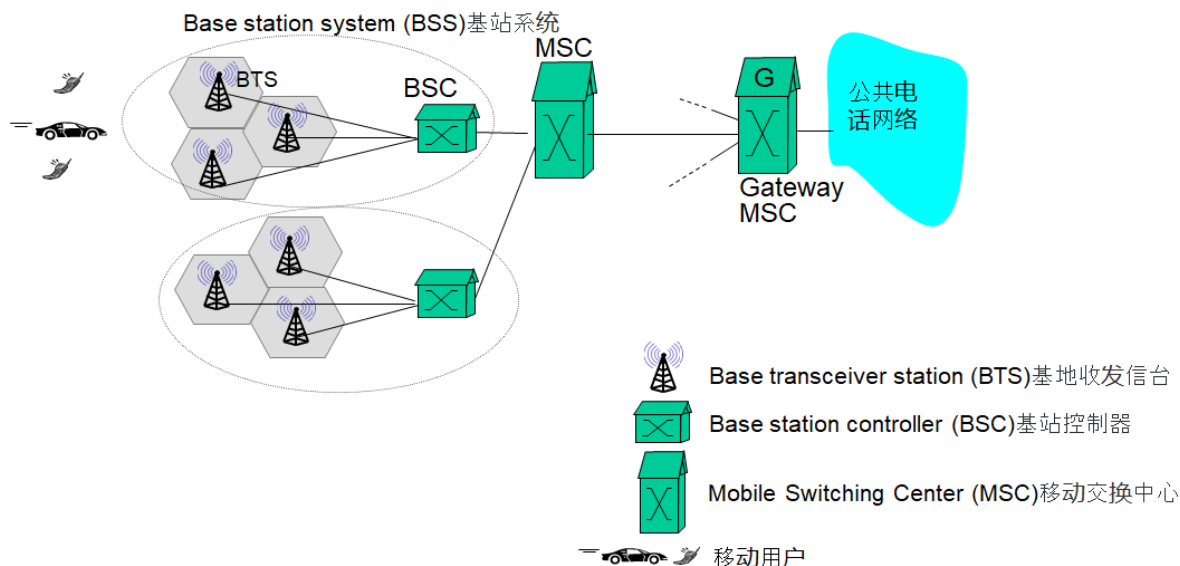
蜂窝网络架构

最初完全基于电话线实现



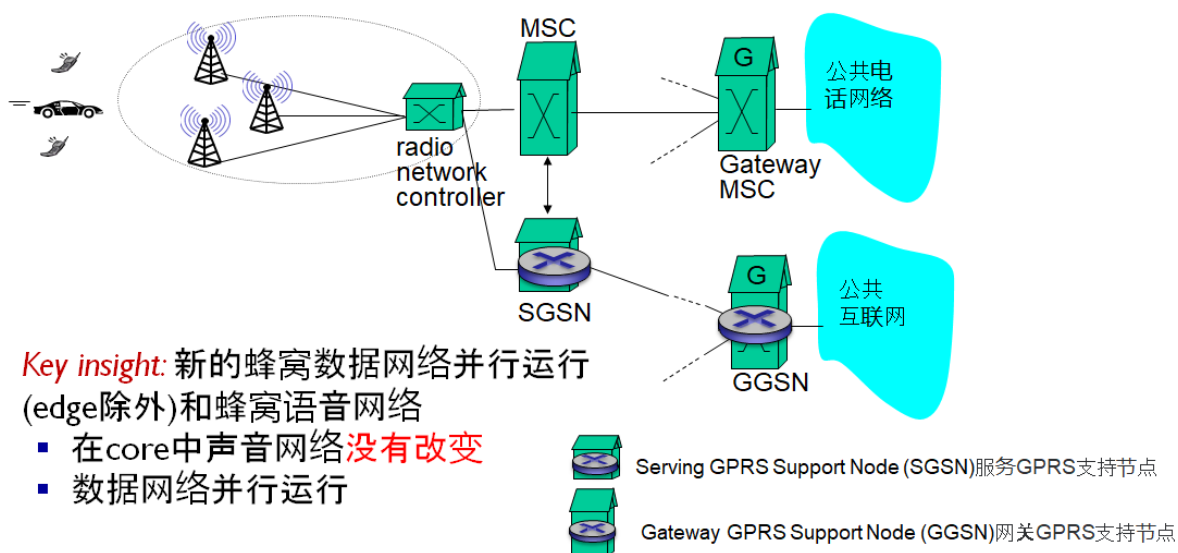
2G(语音)网络架构

模拟信号到数字信号的转变



3G(语音+数据)网络架构

单一网络变成混合网络

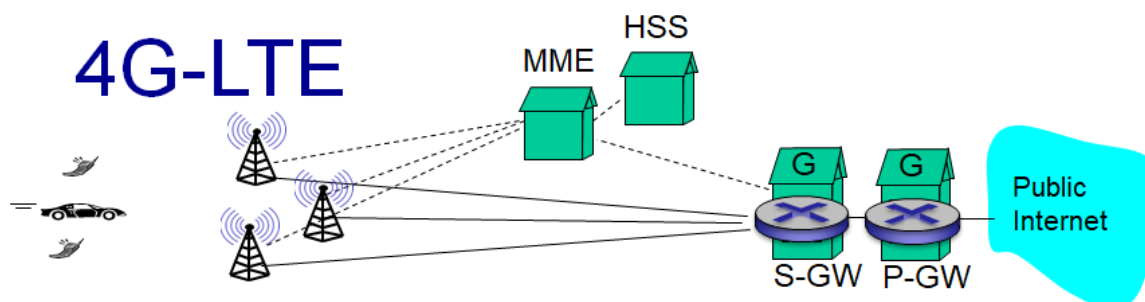


4G网络架构

数据和语音共同接入公共互联网

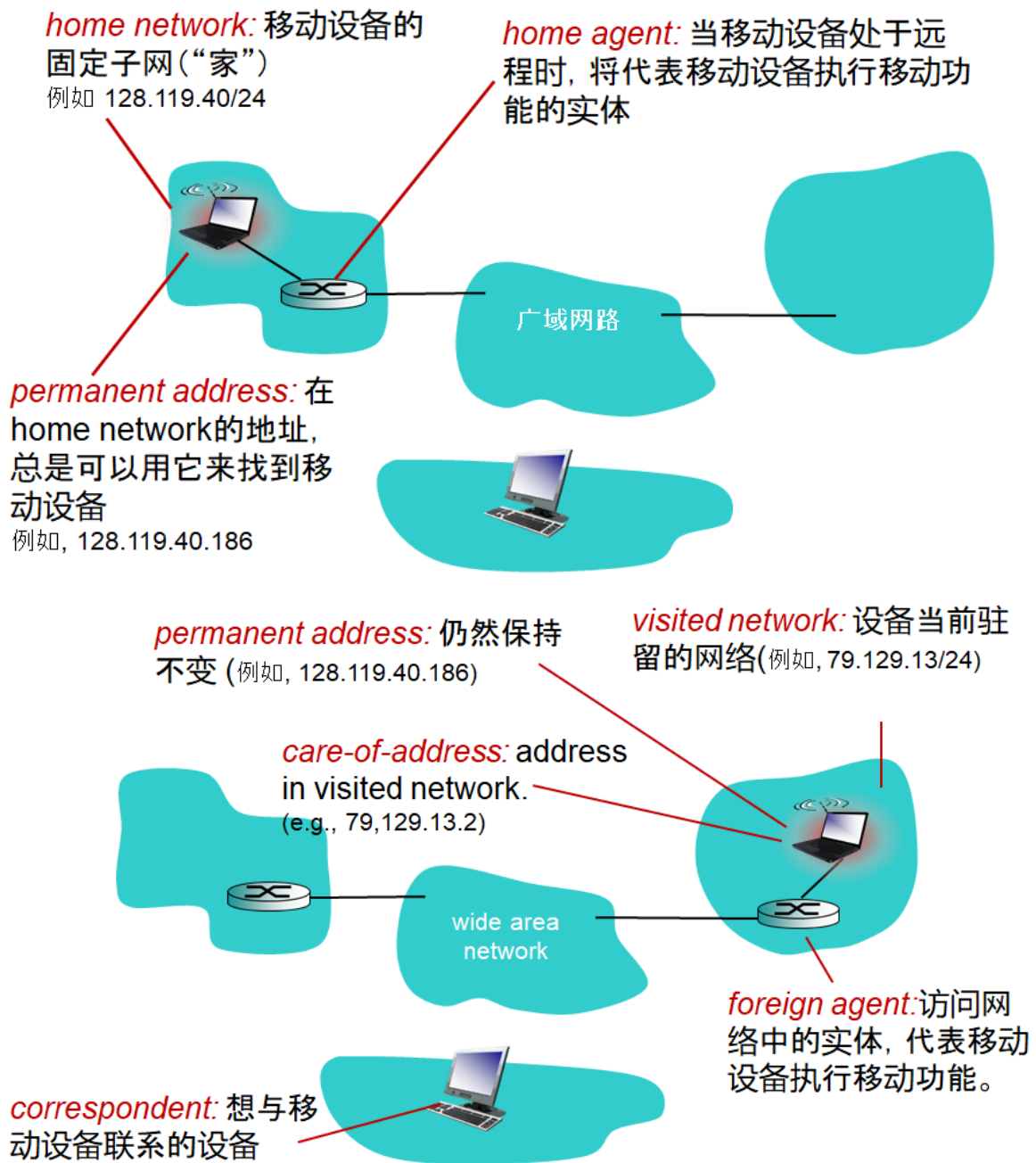
不分离语音和数据-所有的流量通过IP核心传送到网关

HSS和MME负责做管理



7.6 Mobility

基本用语



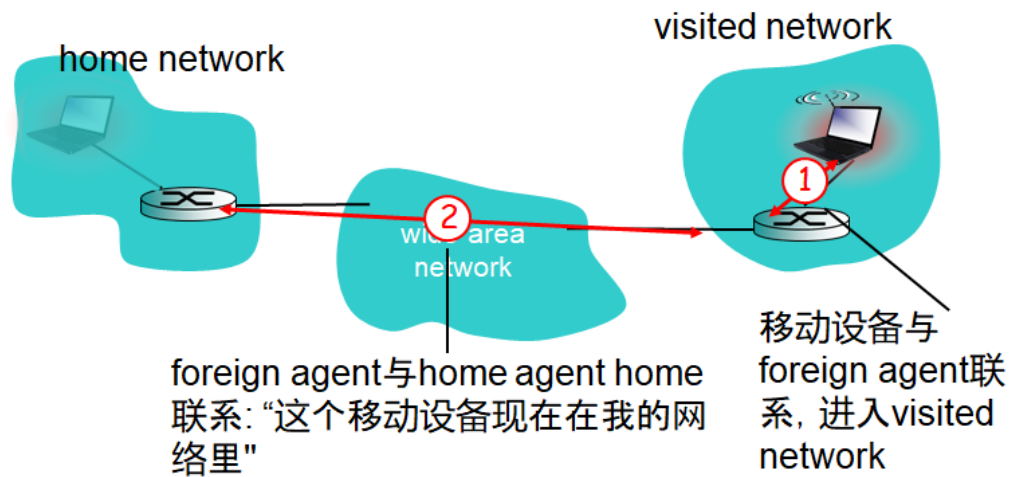
实现方法

不可能通过routing实现, 因为有成千上万台移动设备, 如果实现, 则计算routing table过于繁琐

■ *让end-systems处理它:*

- **indirect routing:** 两边的连接通过home agent完成, 然后转发到远程
- **direct routing:** 拿到移动设备在外地址, 直接与该地址连接

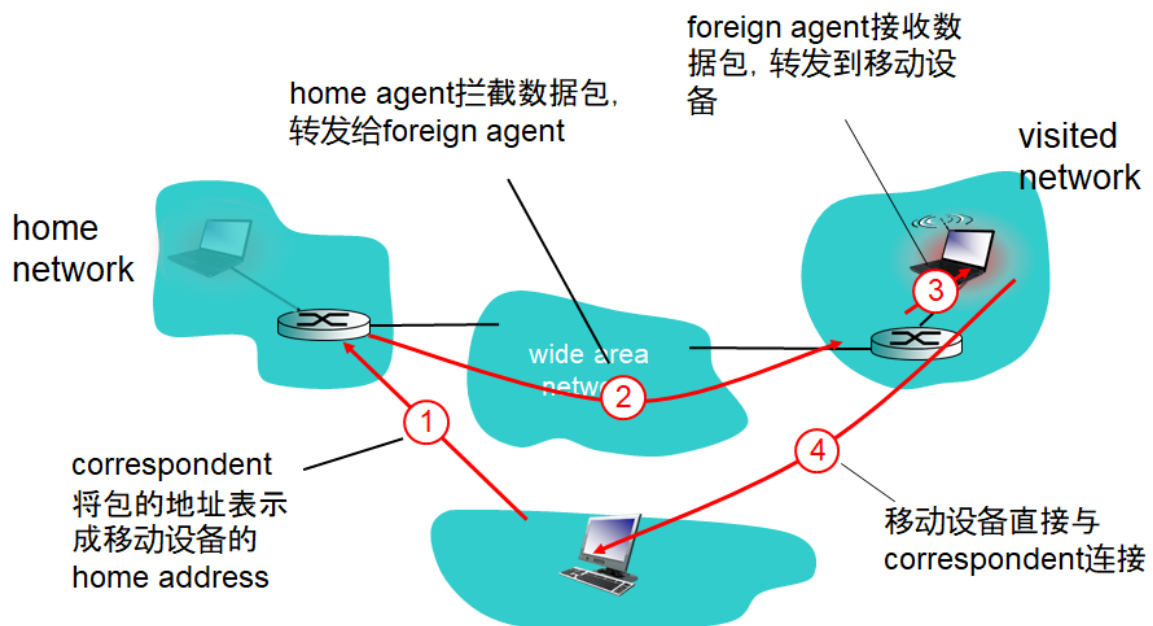
登记处理



end result:

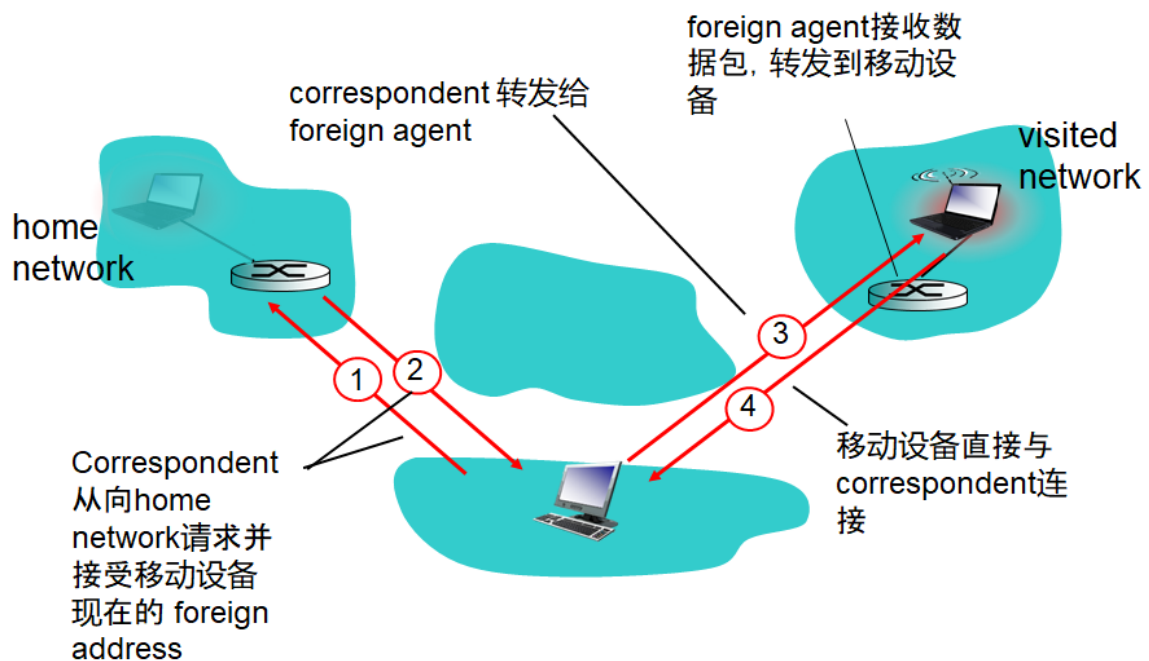
- foreign agent知道了移动设备
- home agent知道了移动设备现在的地址

indirect routing

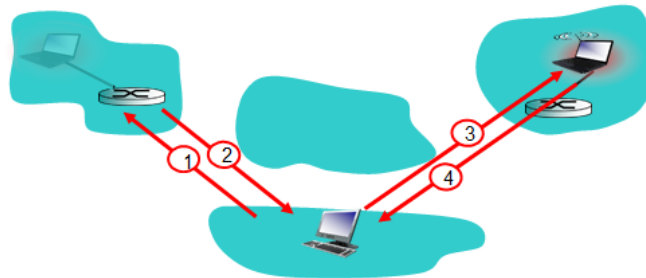


- mobile uses two addresses:
 - permanent address: correspondent使用 (因此移动设备的地址对于correspondent来说transparent)
 - care-of-address: home agent用于转发datagrams给移动设备
- foreign agent的功能可以由移动设备自己完成
- triangle routing: correspondent-home-network-mobile
 - 通信、移动通信在同一网络时效率低下

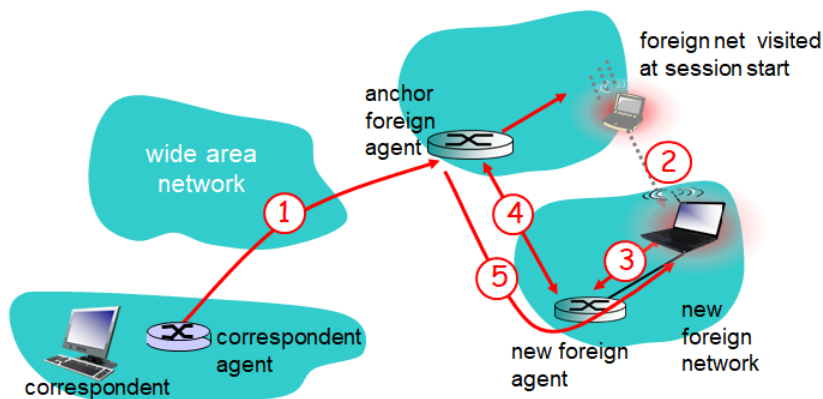
direct routing



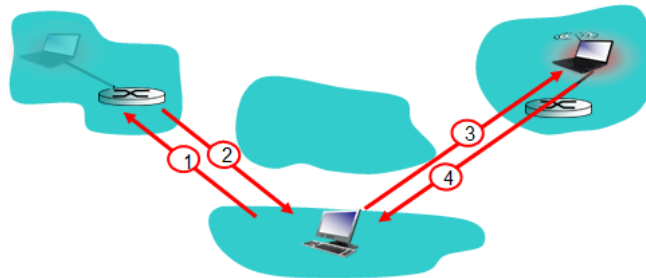
- 克服triangle routing的问题
- *non-transparent to correspondent*: correspondent 必须从home agent处获得care-of-address
 - 如果移动设备改变了visited network?



- anchor foreign agent: Foreign Agent in first visited network
- data 总是首先去到anchor FA
- 当移动设备移动时:新FA安排从旧FA转发数据(chaining)



- 克服triangle routing的问题
- *non-transparent to correspondent*: correspondent 必须从home agent处获得care-of-address
 - 如果移动设备改变了visited network?



- anchor foreign agent: Foreign Agent in first visited network
- data 总是首先去到anchor FA
- 当移动设备移动时:新FA安排从旧FA转发数据(chaining)

