

# 第四章 無線區域網路

# 前言

- ◆ 4-1 無線傳輸技術
- ◆ 4-2 IEEE 802.11 無線區域網路
- ◆ 4-3 IEEE 802.15 — 藍牙與 ZigBee
- ◆ 4-4 NFC 與 RFID
- ◆ 實作練習1：使用giTaiwang免費gWiFig服務
- ◆ 實作練習2：觀察gWiFig熱點的訊號與頻道分佈

# 4-1 無線傳輸技術

- ◆ 無線電波因為是透過開放的媒介傳輸
- ◆ 無線傳輸要制訂媒介存取控制方法, 解決碰撞問題
  - ◆ 4-1-1 展頻技術
  - ◆ 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取控制方法

# 4-1-1 展頻技術

一般無線電通訊的訊號, 都是使用『頻率範圍較窄、功率較高』的電波

- ◆ 容易洩密
- ◆ 容易受干擾

Networking  
Essentials

15th Edition



# 展頻技術

為了改進以上的缺點,就發展出展技術,使用『頻率範圍較寬、功率較小』的電波

## ◆ 常見的展頻技術

- ◆ 跳頻式展頻
- ◆ 直接序列展頻



圖 4-1 展頻的運作原理

# 跳頻式展頻

- ◆ 將連續的頻道切割為多個子頻道, 然後將資料分割依序傳送, 傳送與接收端會依據展頻碼決定使用的頻道

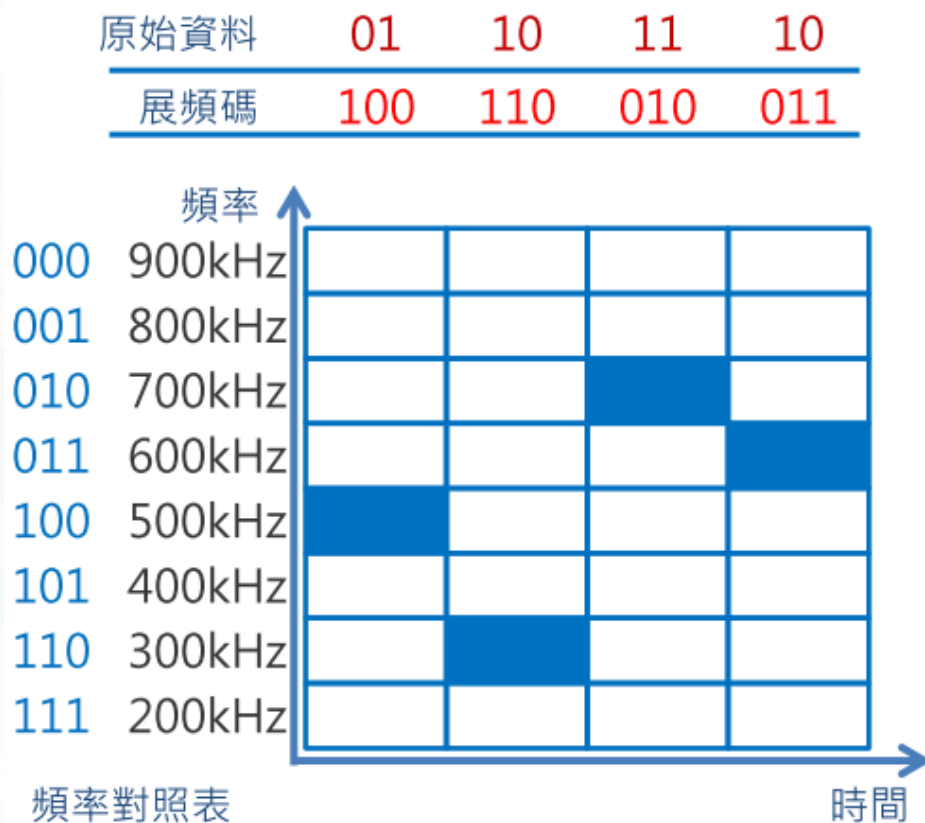


圖 4-2 跳頻式展頻示意圖

# 直接序列展頻

- ◆ 將每個窄頻寬、高能量的位元訊號 (0 與 1) 與特別設計的展頻碼做運算, 將原本的訊號延展為數倍頻寬的低功率訊號後傳送出去

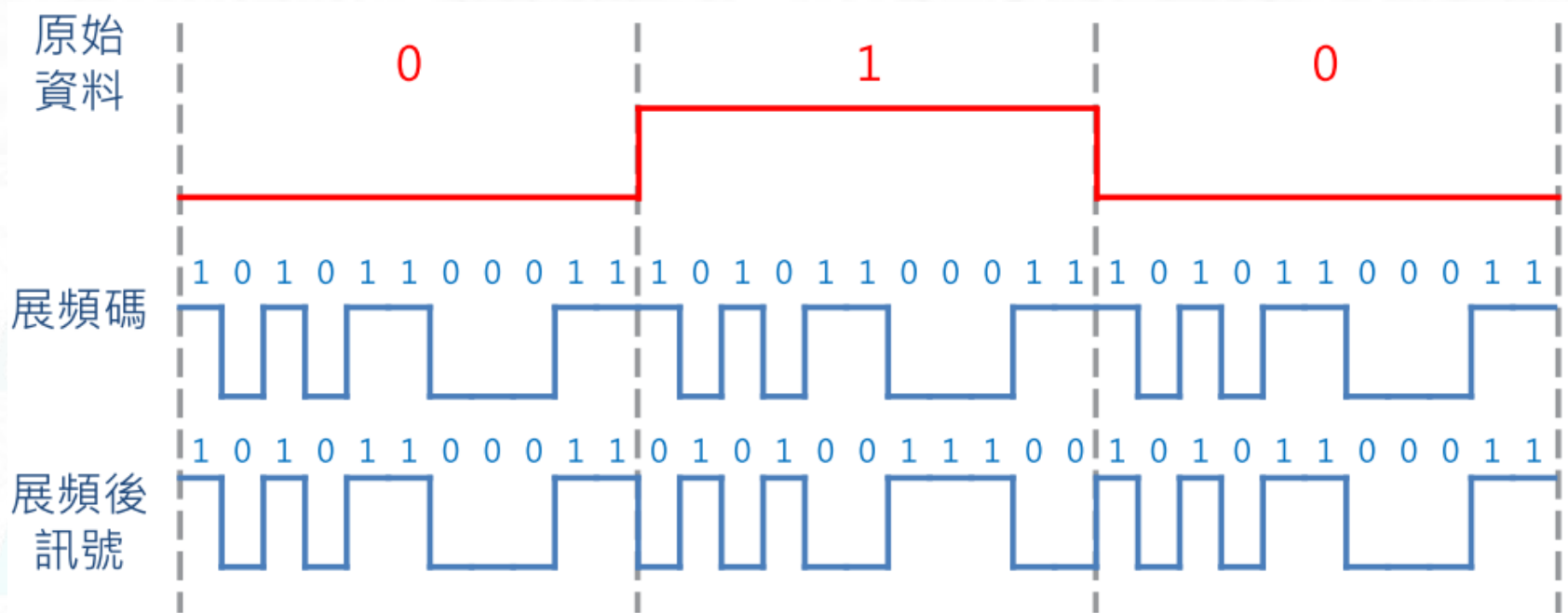


圖 4-3 直接序列展頻示意圖

## 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取 控制方法

- ◆ 無線傳輸也有碰裝問題, 但無線電波會因為傳輸距離的限制, 而無法偵測所有的碰撞

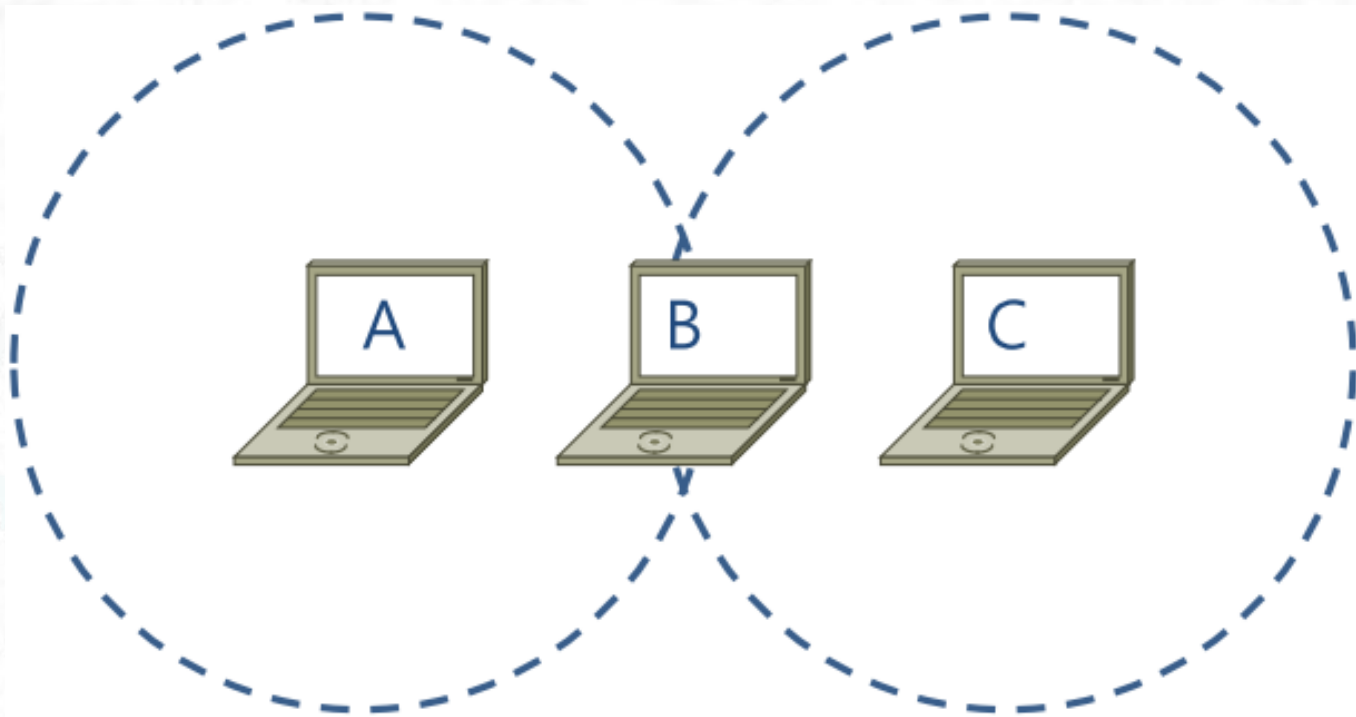


圖 4-4 A 無法偵測 C 是否正在發送訊號



- ◆ 因此不適合使用上一章說明的 CSMA/CD 方法
- ◆ 無線網路改採主動避免碰撞的 CSMA/CA  
(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, 載波偵測多重存取/碰撞迴避) 技術

Networking  
Essentials

15th Edition

## 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取 控制方法

- ◆ 1. 若偵測到媒介空檔 且空檔時間持續超過 IFS 時間, 就直接傳送訊框, 跳到步驟 4
- ◆ 2. 等待媒體空檔, 當空檔持續超過 IFS 時間, 再等待一段退讓時間, 退讓時間的範圍會隨重試次數成指數成長, 可錯開重送的時間。退讓時間內, 如果有其他電腦傳送訊框, 就會暫停退讓時間的計時
- ◆ 3. 等待完退讓時間後, 就會送出訊框

## 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取 控制方法

- ◆ 4. 收到訊框, 會送出確認訊框
- ◆ 5. 若一定時間內沒有收到確認訊框, 必須重新進行等待程序重送
- ◆ 6. 重試超過一定次數, 就會當作傳送失敗

# 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取控制方法

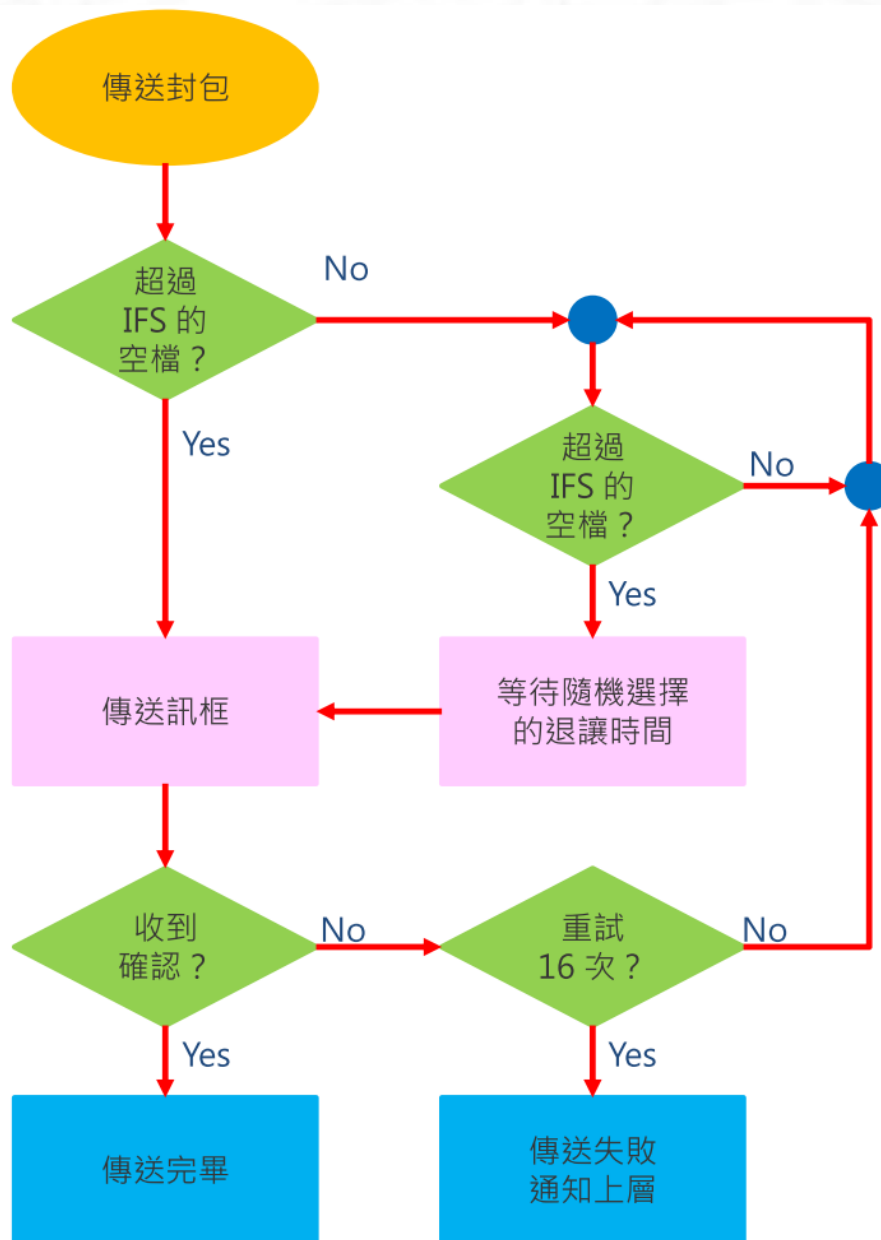


圖 4-5 CSMA/CA 流程圖

# RTS/CTS 訊框

- ◆ 在傳送資料訊框之前, 先傳送一個很小的 RTS 訊框, 確認不會發生碰撞後才開始傳送。

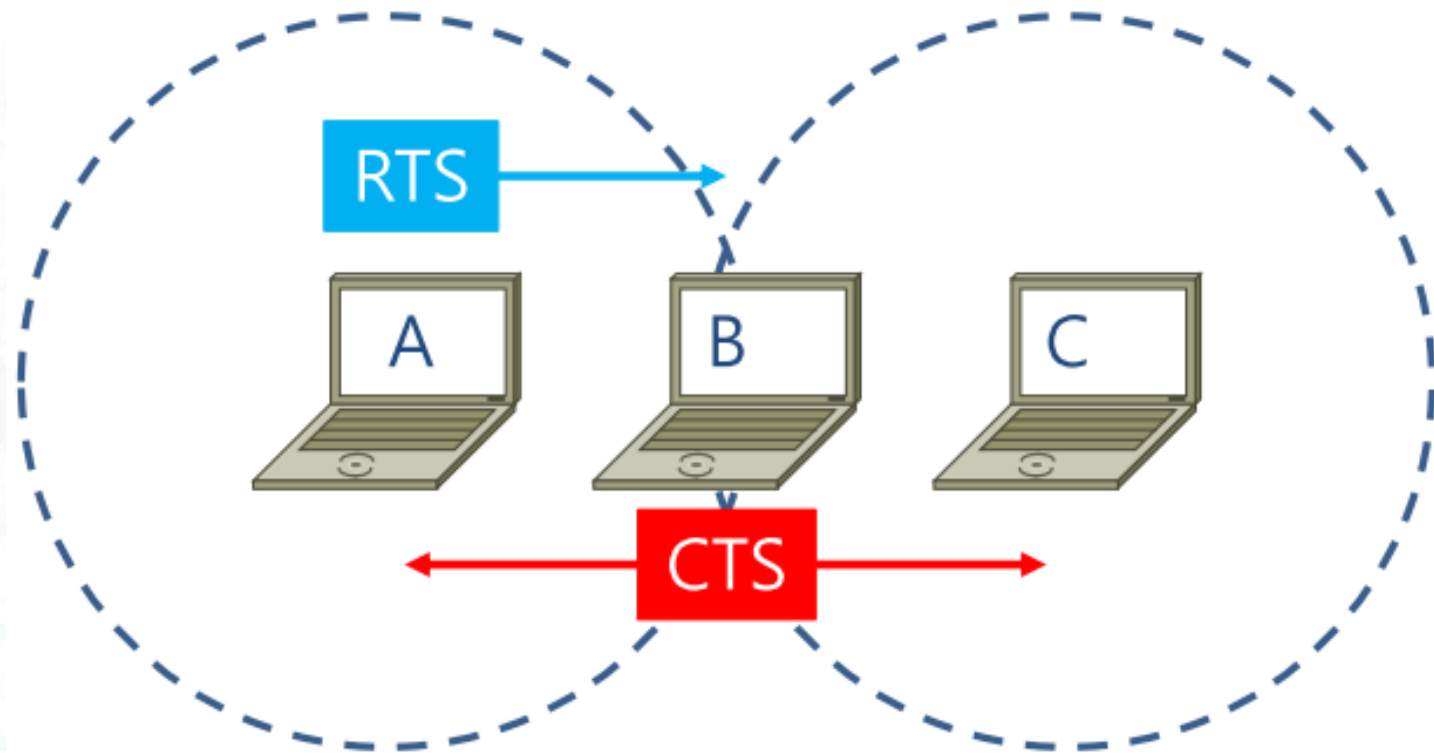


圖 4-6 使用 RTS/CTS 解決隱藏的工作站問題



## 4-2 IEEE 802.11 無線區域網路

在 1997 年 6 月正式發表 IEEE 802.11 文件, 此文件

在實體層規範了 3 種傳輸技術：

- ◆ 跳頻式展頻
- ◆ 直接序列展頻
- ◆ 紅外線：目前產品都以無線電波為傳輸介質, 因此略過紅外線傳輸技術

# IEEE 802.11 無線區域網路

- ◆ 4-2-1 802.11 無線網路架構
- ◆ 4-2-2 802.11a
- ◆ 4-2-3 802.11b
- ◆ 4-2-4 802.11g
- ◆ 4-2-5 802.11n
- ◆ 4-2-6 802.11ac
- ◆ 4-2-7 其他802.11傳輸標準

# 4-2-1 802.11 無線網路架構

- ◆ 802.11 有以下 2 種無線網路架構：
  - ◆ Infrastructure
  - ◆ Ad Hoc

*Networking  
Essentials*

15th Edition

# Infrastructure 架構

- ◆ Infrastructure 架構的特徵是用到了 AP
- ◆ AP 的兩個功能是：
  - ◆ 轉送訊號
  - ◆ 橋接器



圖 4-7 AP 是 Infrastructure 架構的神經中樞, 萬一它當機, 整個無線網路也跟著癱瘓

# Infrastructure 架構

## ◆ 轉送訊號

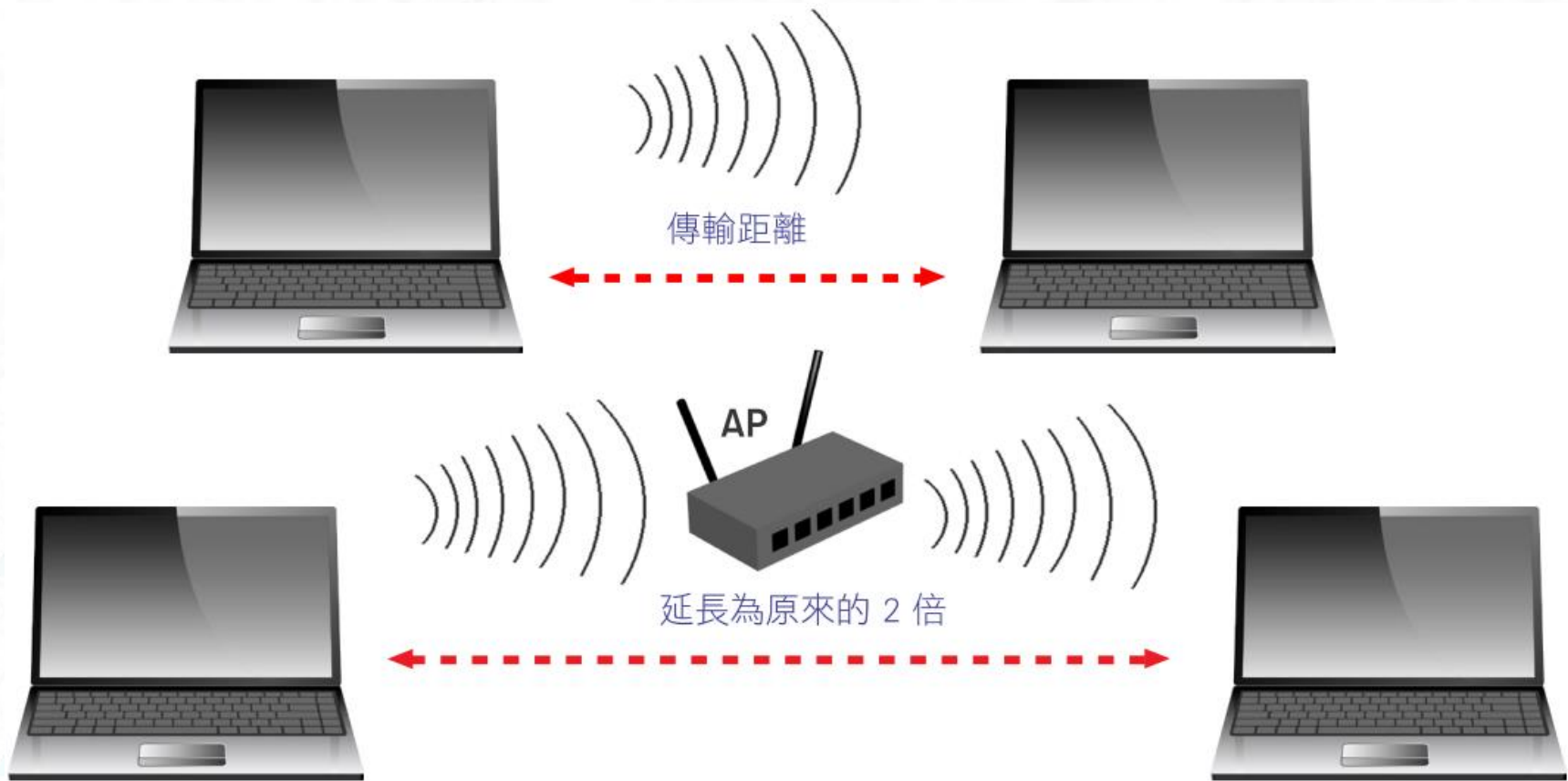


圖 4-8 AP 可轉送訊號, 延長傳輸距離



# Infrastructure 架構

## ◈ 橋接器

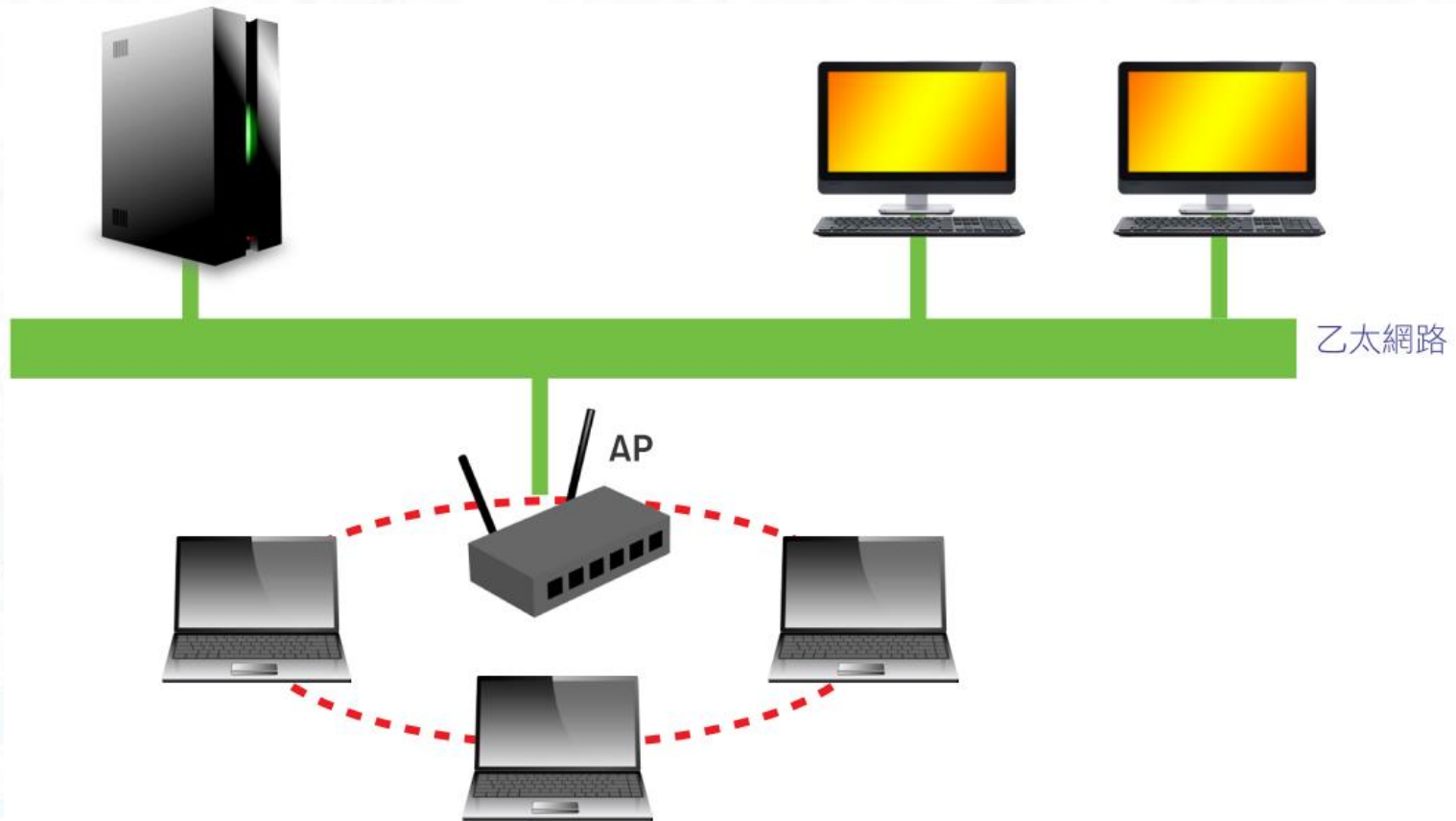


圖 4-9 連接有線網路與無線網路的 AP

# Ad Hoc 架構

- ◆ 不使用 AP, 每台電腦使用各自的無線網路卡互傳資料

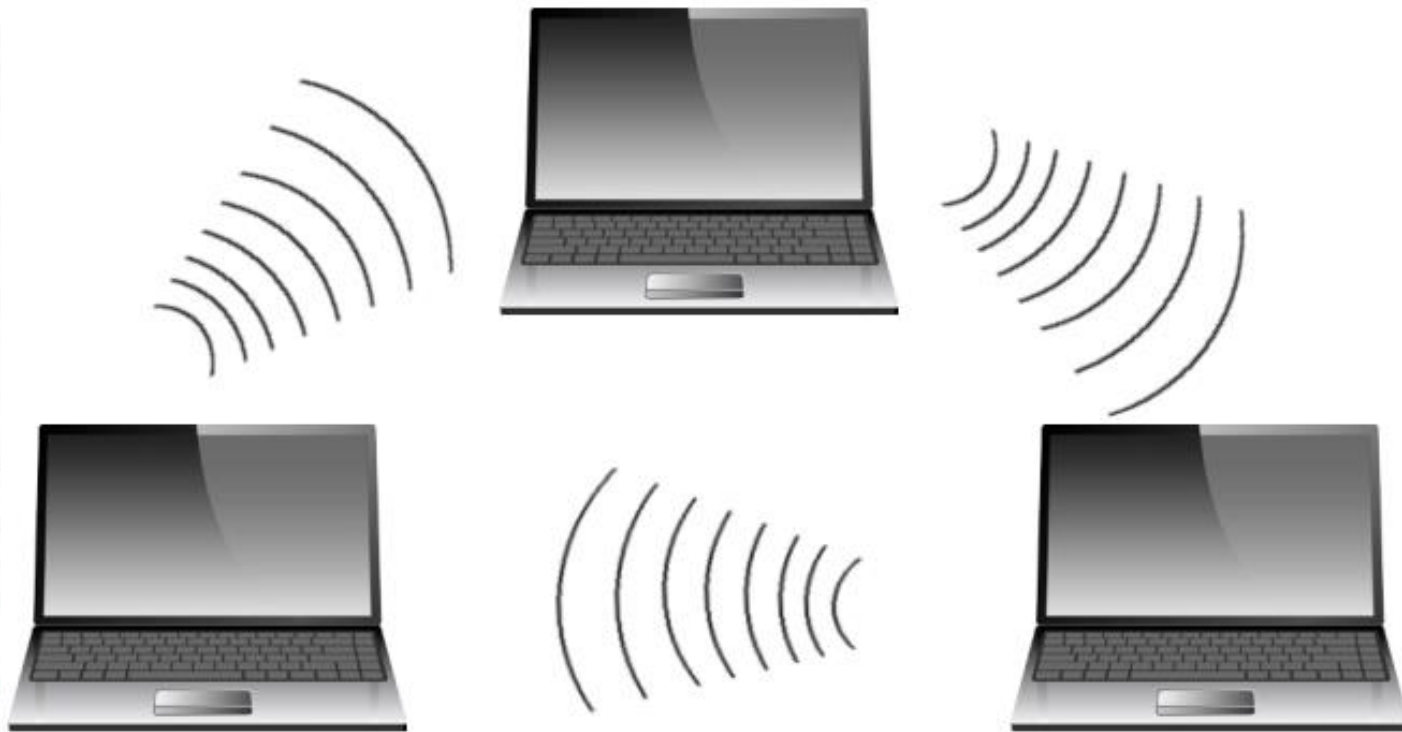


圖 4-10 在 Ad Hoc 架構, 同一時間只有 2 部電腦可以互傳

# ※ 內建『軟體基地台』的 Wi-Fi Direct

- ◆ Wi-Fi Direct 是在裝置中以軟體的方式實作一個基地台 (Soft AP), 因此讓裝置間可不透過基地台即能建立連線

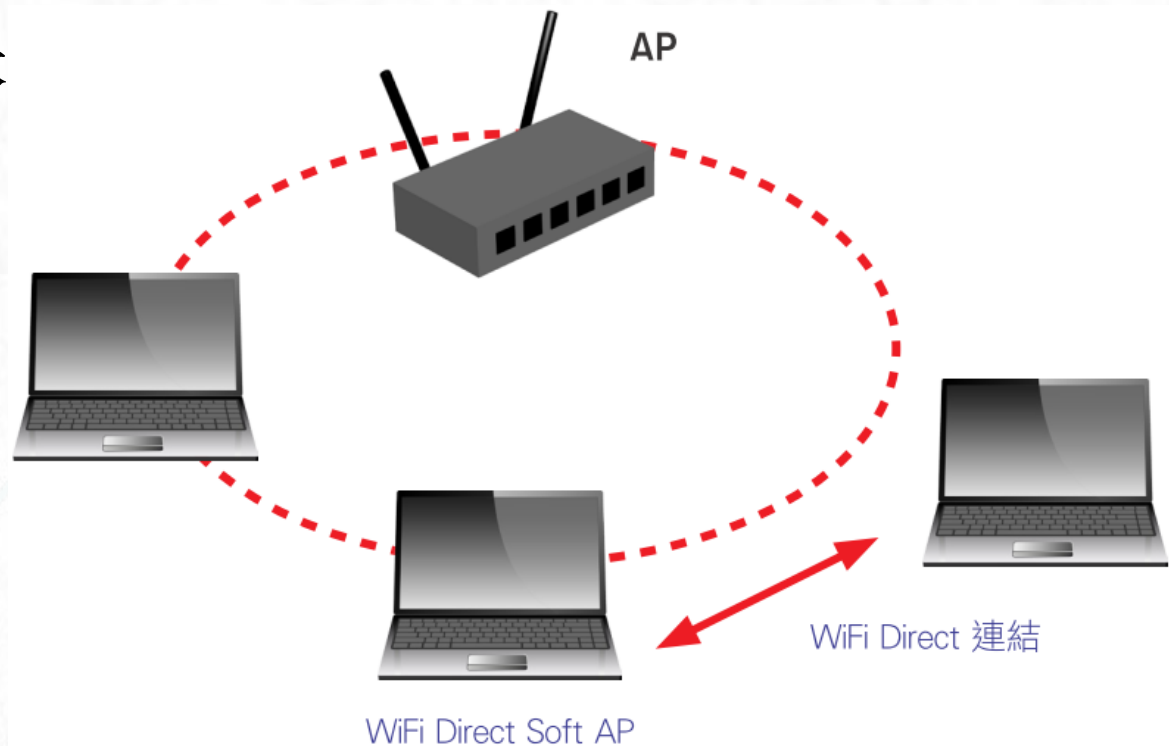


圖 4-11 連接有線網路與無線網路的 AP

## 4-2-2 802.11a

- ◆ 正式名稱為『High Speed Physical layer in The 5GHz Band』, 和 802.11 其他規格無法相容
- ◆ 802.11a, 最主要的特色為以下 2 點：
  - ◆ 使用 5 GHz 頻道
  - ◆ 最大傳輸速率為 54 Mbps

## 4-2-3 802.11b

- ◆ 引進 CCK 調變技術
- ◆ 使用『短前置訊號和表頭模式』

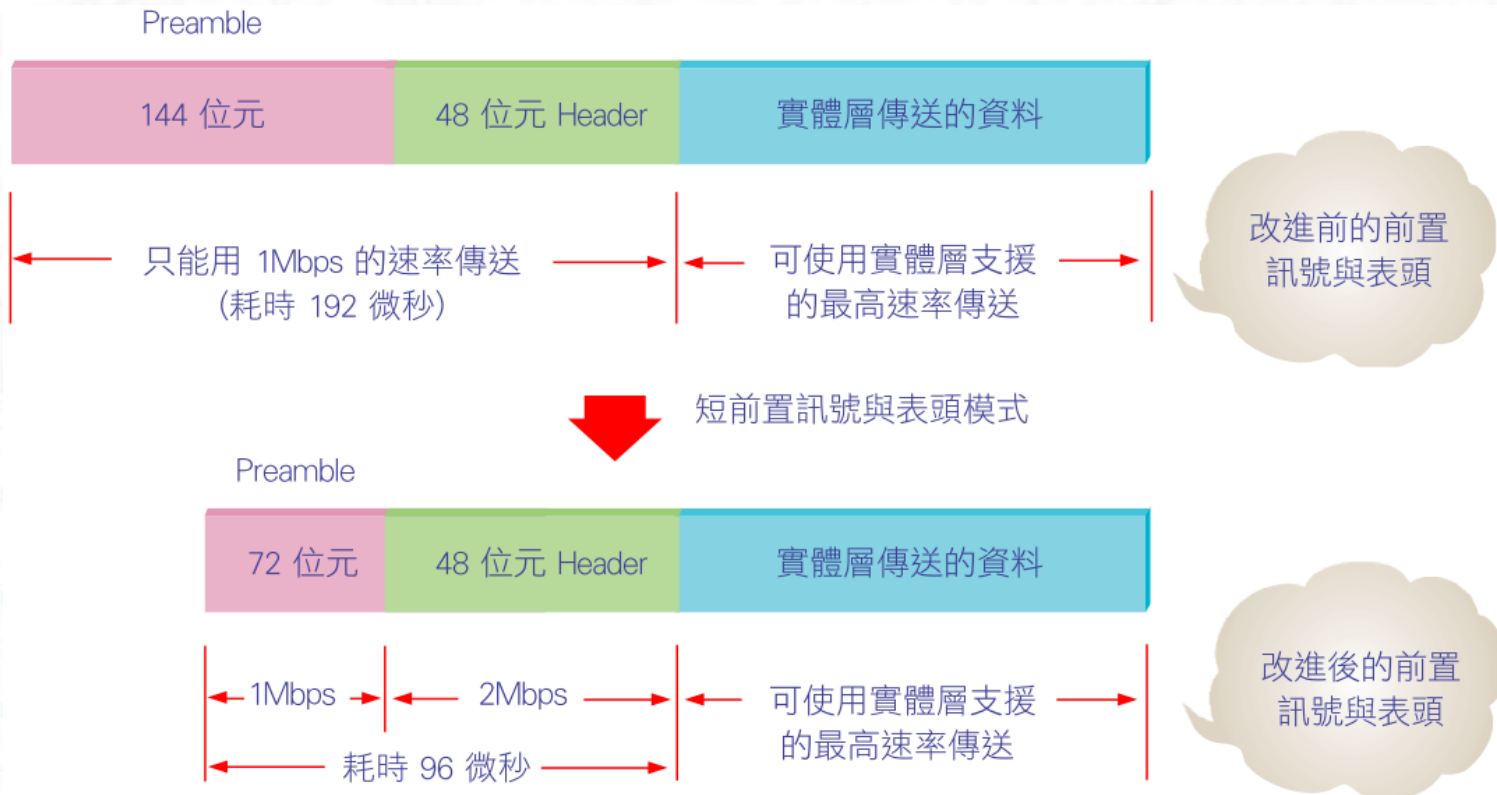


圖 4-12 802.11b 縮短前置訊號與表頭的長度



# 802.11b

- ◆ 接近 10 Mbps 乙太網路的傳輸速度
- ◆ Wi-Fi 認證提升相容性



這就是 Wi-Fi 的認證標誌



有些產品也會看到這樣的標誌，  
上面詳細列出了通過認證的項目

圖 4-13 有 Wi-Fi 圖示的產品代表經過 Wi-Fi Alliance 的測試, 相容性較佳

## 4-2-4 802.11g

802.11g 就像是 802.11b 的『火力加強版』, 因為前者與後者相容, 但是具有更高的傳輸速率。

- ◆ 使用 2.4 GHz 頻道, 與802.11b相容
- ◆ 最大傳輸速率提升為 54 Mbps

Networking  
Essentials

15th Edition

## 4-2-5 802.11n

- ◆ MIMO 一天線變多, 也變聰明



圖 4-14 MIMO 基地台因為有多支天線, 所以被網友戲稱為『香爐』

# MIMO

## ◆ 空間多工傳輸 (Spatial division multiplexing)

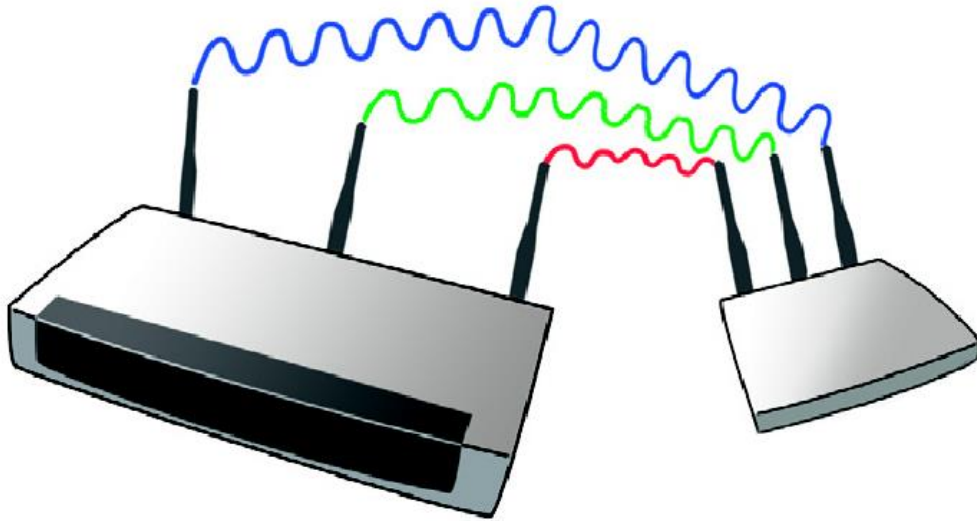


圖 4-15 空間多工傳輸利用多天線使傳輸率倍增



# IEEE 802.11n

## ◆ 時空區塊編碼 (STBC, Space-Time Block Coding)

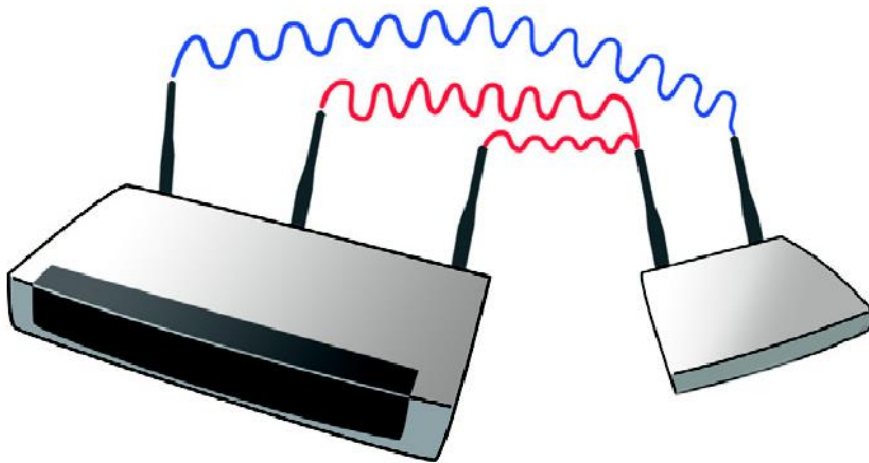


圖 4-16 時空區塊編碼利用多天線  
傳輸相同的 spatial stream

- ◆ 傳輸波束成形 (Transmit beamforming) :  
探知接收端的方位後, 利用多天線傳送單一『加強』  
的訊號給接收端



# 802.11n

- ◆ 實體層技術的加強
  - ◆ 加強 OFDM 調變
  - ◆ 40MHz 頻帶
  - ◆ 縮短訊號間隔
- ◆ MAC 層的改進
  - ◆ Frame Aggregation (訊框匯集) 功能,將多個訊框合成一個,提升實際的資料傳輸量

## 4-2-6 802.11ac

802.11ac 號稱第 5 代 WiFi 技術, IEEE 於 2014 年 1 月正式宣告成為新一代標準。傳輸速度正式突破 1Gbps 的關卡。

- ◆ 改用 5GHz, 頻寬更大、不易干擾
- ◆ 強化版的 MIMO 技術
- ◆ 用雙頻產品解決傳輸距離縮短問題

# 802.11ac

- ◆ 用雙頻產品解決傳輸距離縮短問題

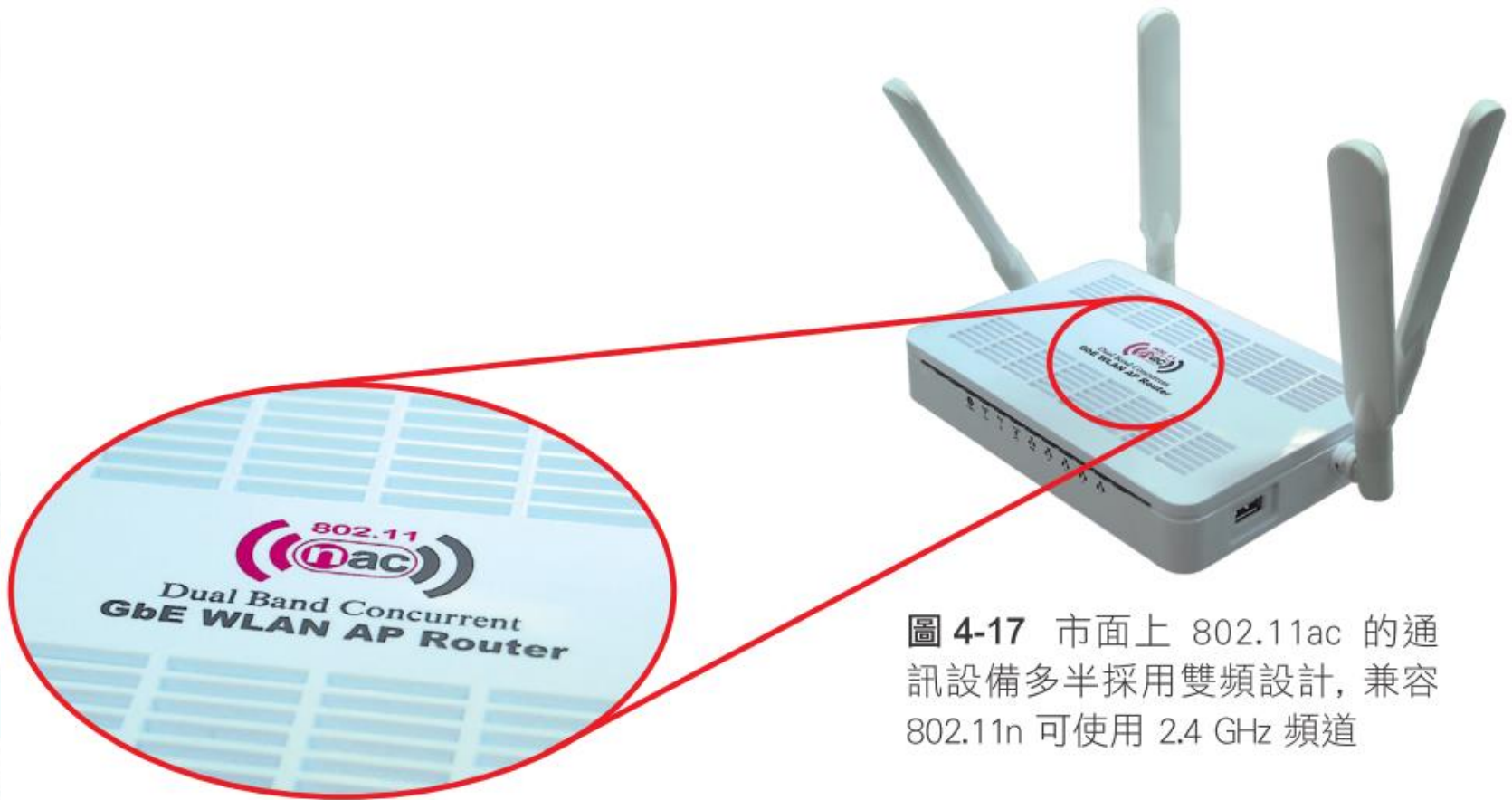


圖 4-17 市面上 802.11ac 的通訊設備多半採用雙頻設計，兼容 802.11n 可使用 2.4 GHz 頻道

## 4-2-7 其他802.11傳輸標準

### ◆ 802.11ad

- ◆ IEEE 制定中的一個新標準, 採用 60 GHz 頻道, 因此和現有的 WiFi 產品並不相容, 但是完全沒有限制的頻寬, 也讓 802.11ad 擁有更快速的傳輸速度。

### ◆ 802.11ah

- ◆ 採用 900MHz 的頻段, 傳輸上較不受障礙物限制, 有效傳輸範圍比一般 WiFi 大得多, 並標榜不輸藍牙和 Zigbee 的低功耗表現, 目前尚在推廣階段, 還沒有相關產品問世。



## 4-3 IEEE 802.15 - 藍牙與 ZigBee

- ◆ IEEE 802.15 工作小組主要負責無線個人區域網路標準
- ◆ 藍牙 (IEEE 802.15.2) 與 ZigBee (IEEE 802.15.4)
- ◆ 本節將說明以下兩種技術：
  - ◆ 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)
  - ◆ 4-3-2 ZigBee 技術



## 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)

### ◆ 藍牙是什麼？

- ◆ 藍牙就是一種同時可用於電信和電腦的無線傳輸技術
- ◆ 短距離、低功率、低成本



圖 4-18 藍牙耳機



圖 4-19 藍牙接收器

# 藍牙技術 (Bluetooth)

- ◆ 藍牙的功用
  - ◆ 語音及數據資料的即時傳輸
  - ◆ 取代實體線路
  - ◆ 快速方便的網路連接

Networking  
Essentials

15th Edition

# 藍牙技術 (Bluetooth)

## ◆ 藍牙技術的規格

- ◆ 使用 2.4 GHz 公用頻帶, 和跳頻式展頻傳輸技術
- ◆ 一個藍牙網路總共可以有 8 個藍牙裝置

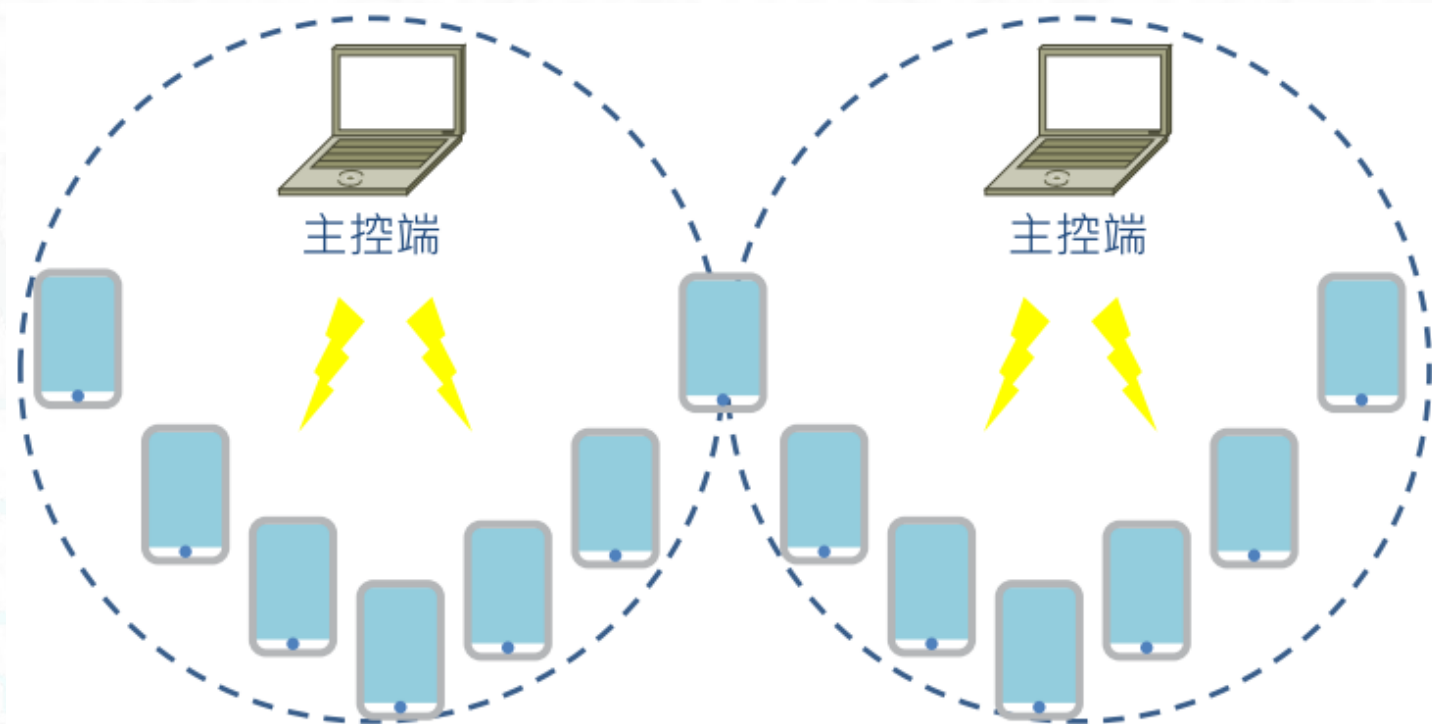


圖 4-20 藍牙設備所連成的散射網路

# 藍牙技術 (Bluetooth)

- ◆ 主控端可以和同一網路中的任一個用戶端通訊，用戶端則只能與主控端通訊

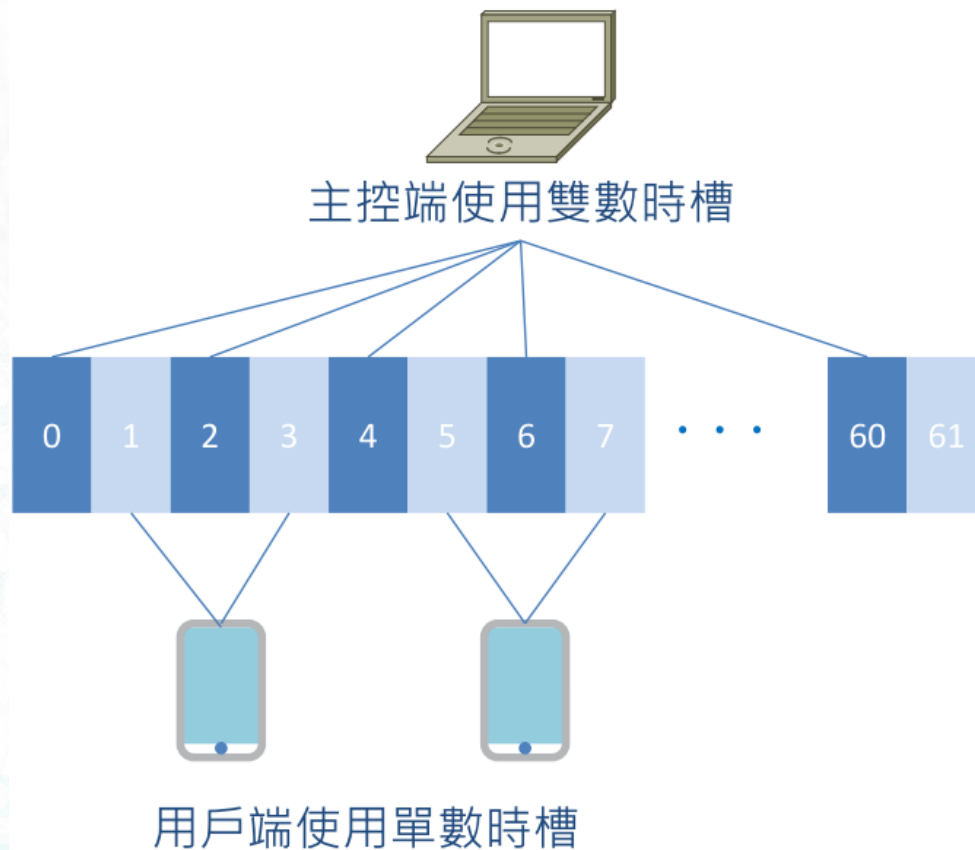


圖 4-21 藍牙的時槽分配

# 藍牙技術 (Bluetooth)

- ◆ 藍牙裝置依據輸出功率區分成 3 種等級 (Class) :

表 4-1 藍牙裝置的等級

等級	最大輸出功率	最大傳輸距離
Class1	100mW	100M
Class2	2.5mW	10M
Class3	1.0mW	1M

Essentials

15th Edition



# 藍牙技術 (Bluetooth)

## ◆ 藍牙的連結

- ◆ 使用之前必須先和主控端配對, 配對成功後, 即可建立以下兩種連結之一：非同步連接、同步連接

## ◆ 藍牙的規範 (Profile)

- ◆ 為了讓各種裝置可以正確運作, 依照用途制訂了許多種規範
- ◆ 如：A2DP、HID、OPP

# 藍牙技術 (Bluetooth)

## ◆ 藍牙的演進

- ◆ Bluetooth V1.2
- ◆ Bluetooth V2.0 + EDR
- ◆ Bluetooth V2.1 + EDR
- ◆ Bluetooth V3.0 + HS
- ◆ Bluetooth V4.0

## 4-3-2 ZigBee技術

- ◆ 最長傳輸距離 100 公尺, 速率介於 20~250 kbps 之間
- ◆ 低速、低耗電、低成本、支援大量節點

*Networking  
Essentials*  
15th Edition

# 網狀網路 (Mesh)

- ◆ ZigBee 是由節點組成網狀網路

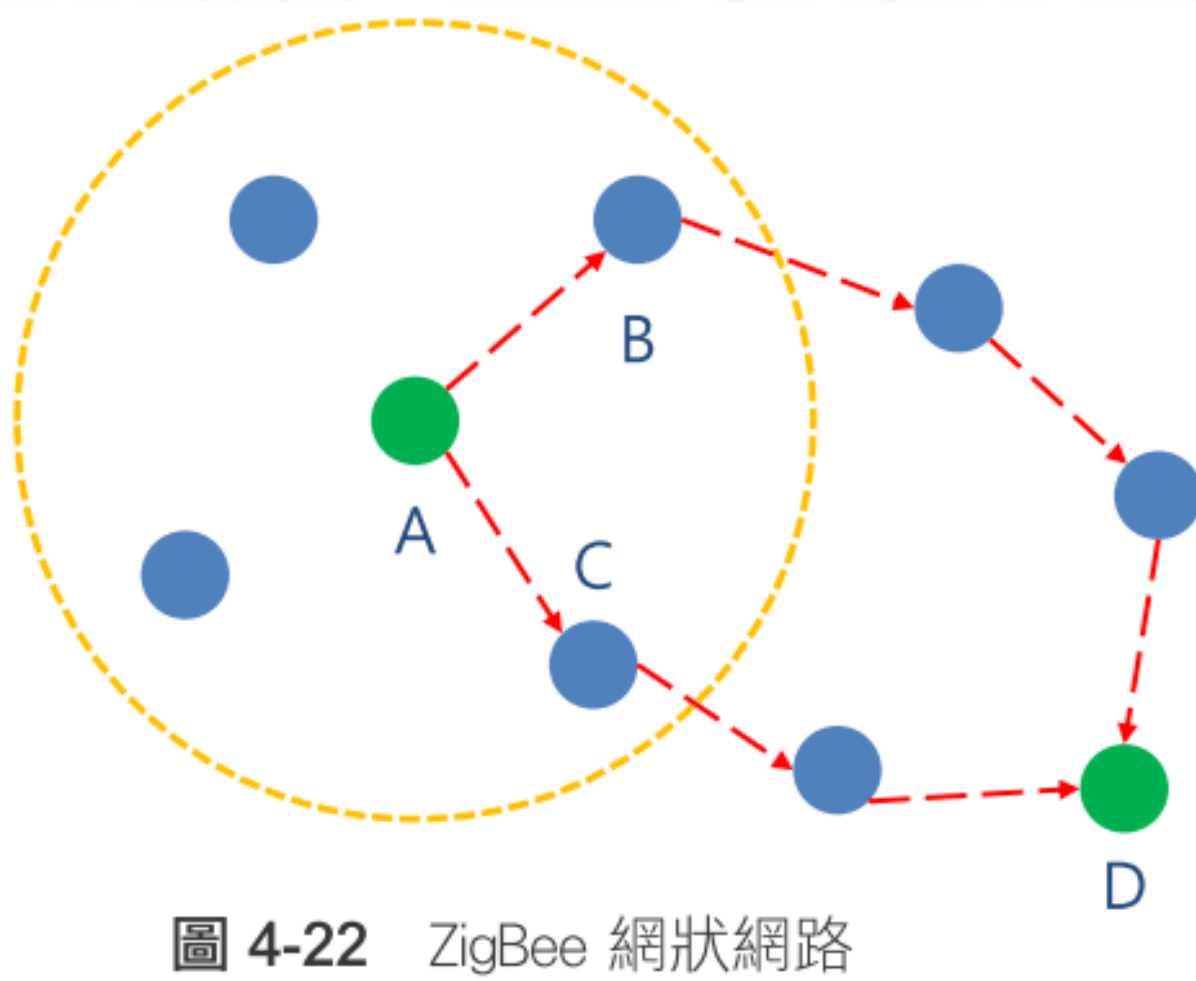


圖 4-22 ZigBee 網狀網路

# ZigBee 的應用

- ◆ 主要使用於無線感測網路, 由溫度、濕度、振動...等感測器所組成的無線網路

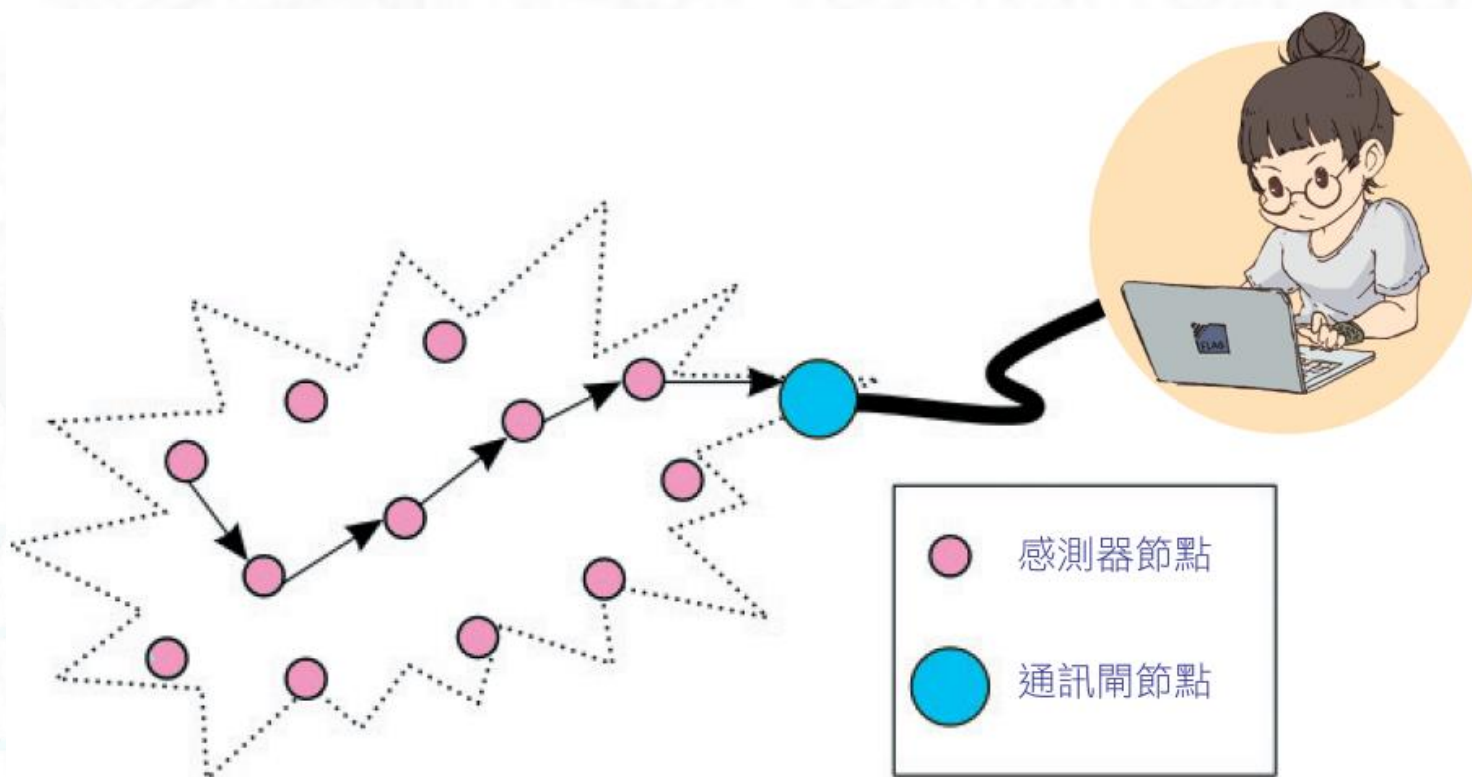


圖 4-23 無線感測網路



# ZigBee 的相容性

- ◆ 目前各家廠商會各自實作其專屬的 ZigBee 應用層而無法互通

IEEE 802.15.4 只有規範底層通訊, 未明定其他各層的通訊細節

# 4-4 NFC 與 RFID

- ◆ 4-4-1 RFID
- ◆ 4-4-2 NFC

*Networking  
Essentials*

15th Edition

## 4-4-1 RFID

- ◆ RFID 是 Radio Frequency Identification 的縮寫, 其最廣為人知的應用就是各類電子票證
- ◆ RFID 的組成元件
  - ◆ 讀卡機 (Reader)
  - ◆ 標籤 (Tag)
  - ◆ 天線 (Antenna)
  - ◆ 後端系統

# RFID

- ◆ RFID 的標籤種類
  - ◆ 被動式 (Passive)

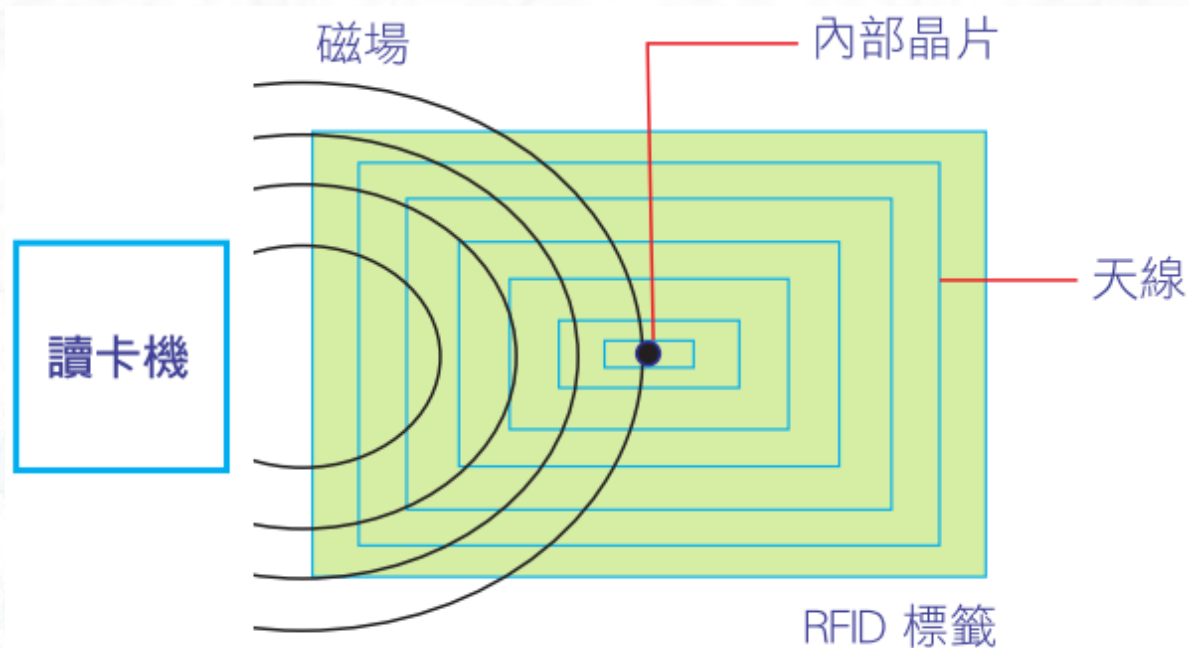


圖 4-24 被動式 RFID 標籤本身不具備電力, 當靠近讀卡機時, 才藉由電磁感應原理產生電流, 開始運作

# RFID

- ◆ 半主動式 (Semi-Passive)
- ◆ 主動式 (Active)

*Networking  
Essentials*

15th Edition



# RFID

- ◆ RFID 規格由 ISO 及 EPCGlobal 制定, 有以下幾種標準：
  - ◆ ISO/IEC 14443 Identification cards — Contactless integrated circuit cards — Proximity cards
  - ◆ ISO/IEC 15693 Identification cards — Contactless integrated circuit cards — Vicinity cards
  - ◆ IEC 18000 Information technology—Radio frequency identification for item management

## 4-4-2 NFC

- ◆ NFC 除了保有 RFID 識別功能, 可讓行動電話像悠遊卡一樣當成支付工具, 亦具備通訊的能力
- ◆ NFC 的規格
  - ◆ 主動通訊模式
  - ◆ 被動通訊模式
    - ◆ 當成讀卡機
    - ◆ 模擬成 RFID 標籤
    - ◆ 與另一個 NFC 裝置做點對點傳輸

# NFC

- ◆ NFC 與 RFID 的比較
  - ◆ 與手機結合
  - ◆ NFC 也是 RFID 讀卡機
  - ◆ 簡化配對程序
  - ◆ 資料傳輸



圖 4-25 支援 NFC 的裝置  
只要碰一下即可配對完成

# 實作練習1：使用 iTaiwan 免費 WiFi 服務



**1** 開啟 Wi-Fi 功能項目後，看到此訊號，請按一下**連線**



**2** 會顯示登入畫面，請按下**帳號申請**



**3** 將下個頁面捲動到最底端，按下此鈕



# 使用 iTaiwan 免費 WiFi 服務

4 輸入手機號碼  
(之後會以此為帳號)

帳號申請 | 熱點查詢 | 使用說明 | 帳號管理

### Step 1 輸入手機號碼

若您手機門號設定拒收企業簡訊，則可能會收不到驗證簡訊，若10分鐘內未收到簡訊，請洽客服處理。

請輸入手機號碼  
(此號碼將作為日後到各熱點進行無線上網之帳號)

0912563708

境外旅客暫無受理線上申請，申請方式請參見常見問題

請輸入下方檢核碼

84961

☒ 我已閱讀並同意無線上網服務規章

7 您會立即收到包含認證碼的簡訊



8 收到認證碼後請在此輸入

### Step2 設定上網密碼

請輸入您手機簡訊內的認證碼

2224

請設定無線上網密碼  
(此密碼只接受6~16個英數字混合字元，日後可至各熱點使用)

.....

請再次輸入無線上網密碼

.....

請輸入電子郵件信箱  
(作為忘記密碼聯絡之用)

flagwin10@outlook.com

確定申請

9 請再捲動到此頁下方設定上網密碼及電子郵件信箱 (遺失密碼時使用)

6 勾選此項

5 輸入圖中的檢核碼，然後捲到此頁下方按確定，請送認證碼給我鈕

10 最後再按此鈕，就申請完成了



# 使用 iTaiwan 免費 WiFi 服務



連線到 iTaiwan

接著會自動出現登入畫面，輸入帳號（手機號碼）及密碼，即可登入

請輸入手機號碼或帳號(境外旅客帳號申請說明)

0912563708

請輸入無線上網密碼

.....

選擇上網身分

☒ iTaiwan ☐ TPE-Free

☐ TANet ☐ Tainan-WiFi

☐ 記住我

登入

輸入您的使用者名稱和密碼來連線到此網路。

離開

用校園無線網路的帳號登入也可以喔！

# 使用 iTaiwan 免費 WiFi 服務

- ◆ iTaiwan 帳號也可在許多公眾免費無線網路進行漫遊, 例如：教育部的學術網路

2 在彈出的登入畫面中輸入 iTaiwan 帳號 (行動電話號碼)

1 連上學術網路的無線網路熱點 TANetRoaming



3 帳號後面加上 "@itw", 表示為 iTaiwan 帳號

4 輸入密碼

5 按此鈕即可登入

# 實作練習 2：觀察 WiFi 熱點的訊號與頻道分佈

◆ 1.



# 觀察 WiFi 熱點的訊號與頻道分佈

◆ 2.

波形高低表示訊  
號強度，波形越  
高、訊號越強



下方顯示的數  
字就是 2.4GH  
WiFi 頻道

# 觀察 WiFi 熱點的訊號與頻道分佈

◆ 3.

點按此處可切換 2.4GHz  
和 5GHz 頻段





# 觀察 WiFi 熱點的訊號與頻道分佈

◆ 4.

