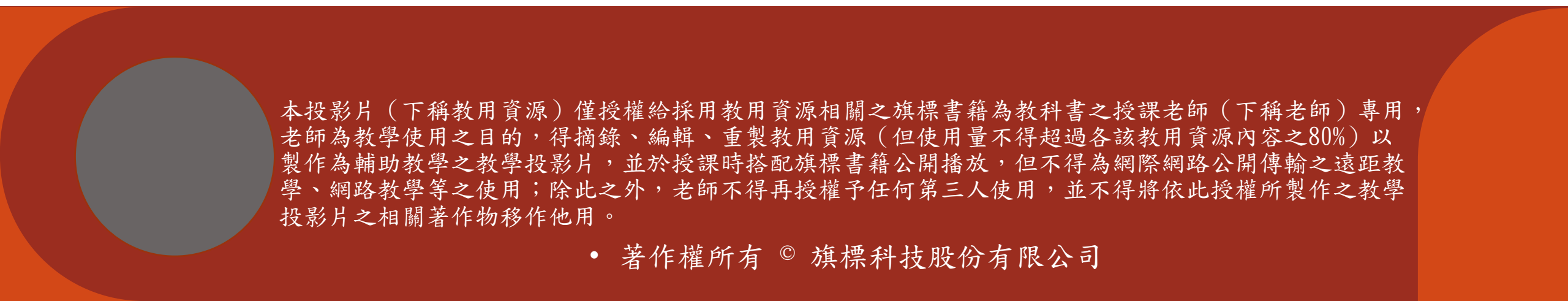





# 最新網路概論-第17版

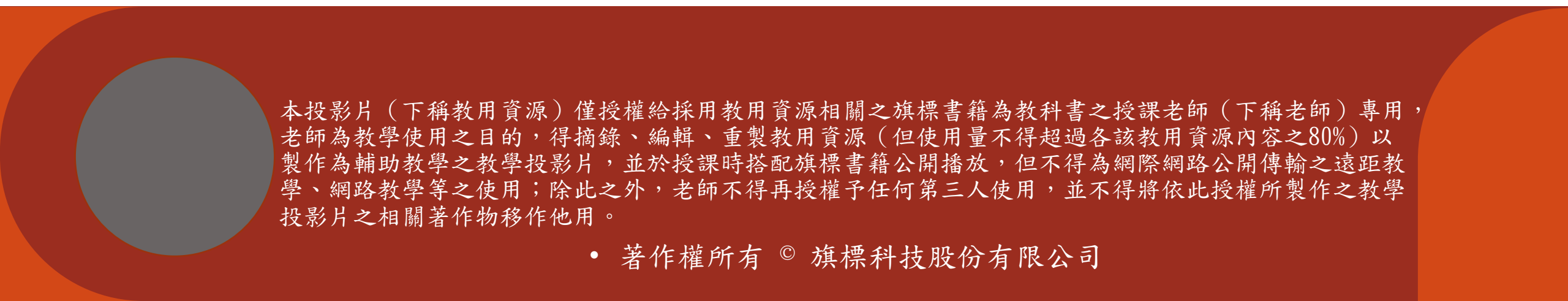


本投影片（下稱教用資源）僅授權給採用教用資源相關之旗標書籍為教科書之授課老師（下稱老師）專用，老師為教學使用之目的，得摘錄、編輯、重製教用資源（但使用量不得超過各該教用資源內容之80%）以製作為輔助教學之教學投影片，並於授課時搭配旗標書籍公開播放，但不得為網際網路公開傳輸之遠距教學、網路教學等之使用；除此之外，老師不得再授權予任何第三人使用，並不得將依此授權所製作之教學投影片之相關著作物移作他用。

• 著作權所有 © 旗標科技股份有限公司



# 第四章 無線區域網路



本投影片（下稱教用資源）僅授權給採用教用資源相關之旗標書籍為教科書之授課老師（下稱老師）專用，老師為教學使用之目的，得摘錄、編輯、重製教用資源（但使用量不得超過各該教用資源內容之80%）以製作為輔助教學之教學投影片，並於授課時搭配旗標書籍公開播放，但不得為網際網路公開傳輸之遠距教學、網路教學等之使用；除此之外，老師不得再授權予任何第三人使用，並不得將依此授權所製作之教學投影片之相關著作物移作他用。

• 著作權所有 © 旗標科技股份有限公司

# 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，都是用『頻率範圍較窄、功率較高』的電波

1. 容易洩密
2. 容易受干擾

## 4-1-1 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

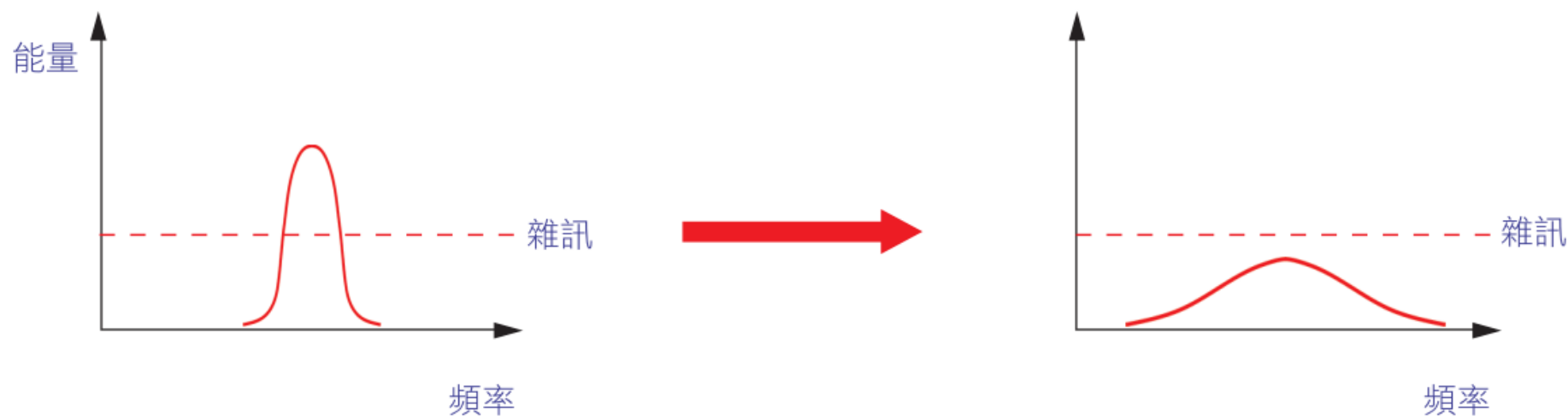


圖 4-1 展頻的運作原理

## 4-1-1 展頻技術

跳頻式展頻：

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

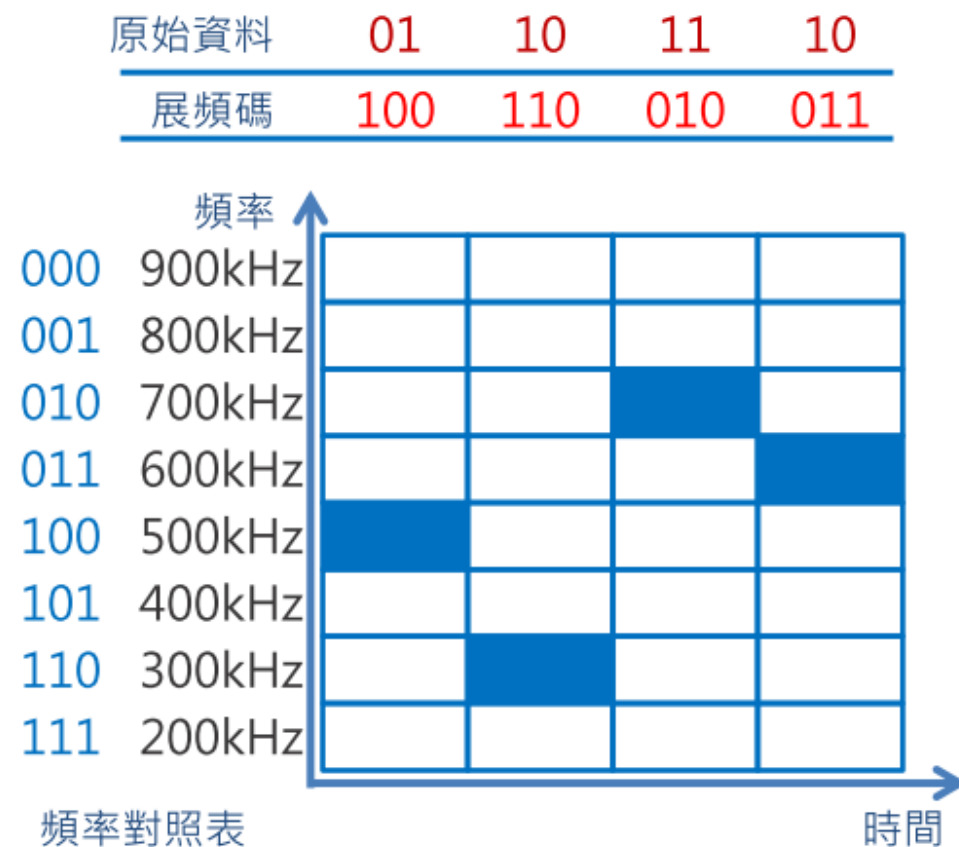


圖 4-2 跳頻式展頻示意圖

# 4-1-1 展頻技術

## 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

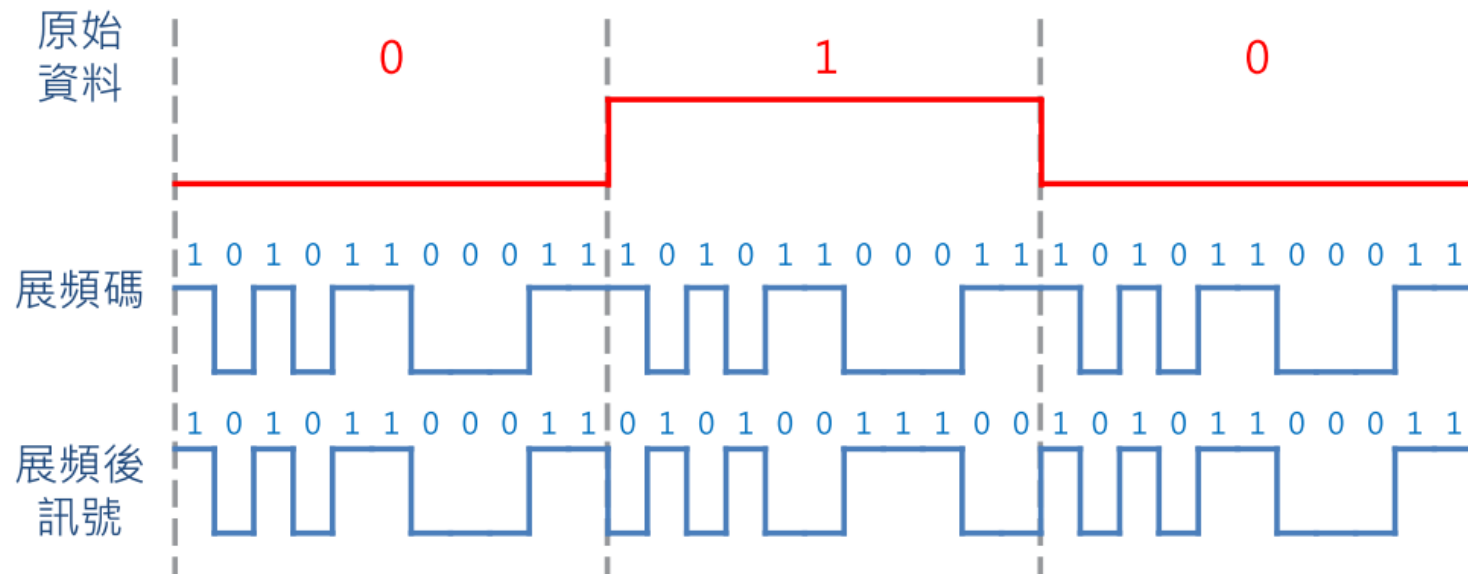


圖 4-3 直接序列展頻示意圖

## 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

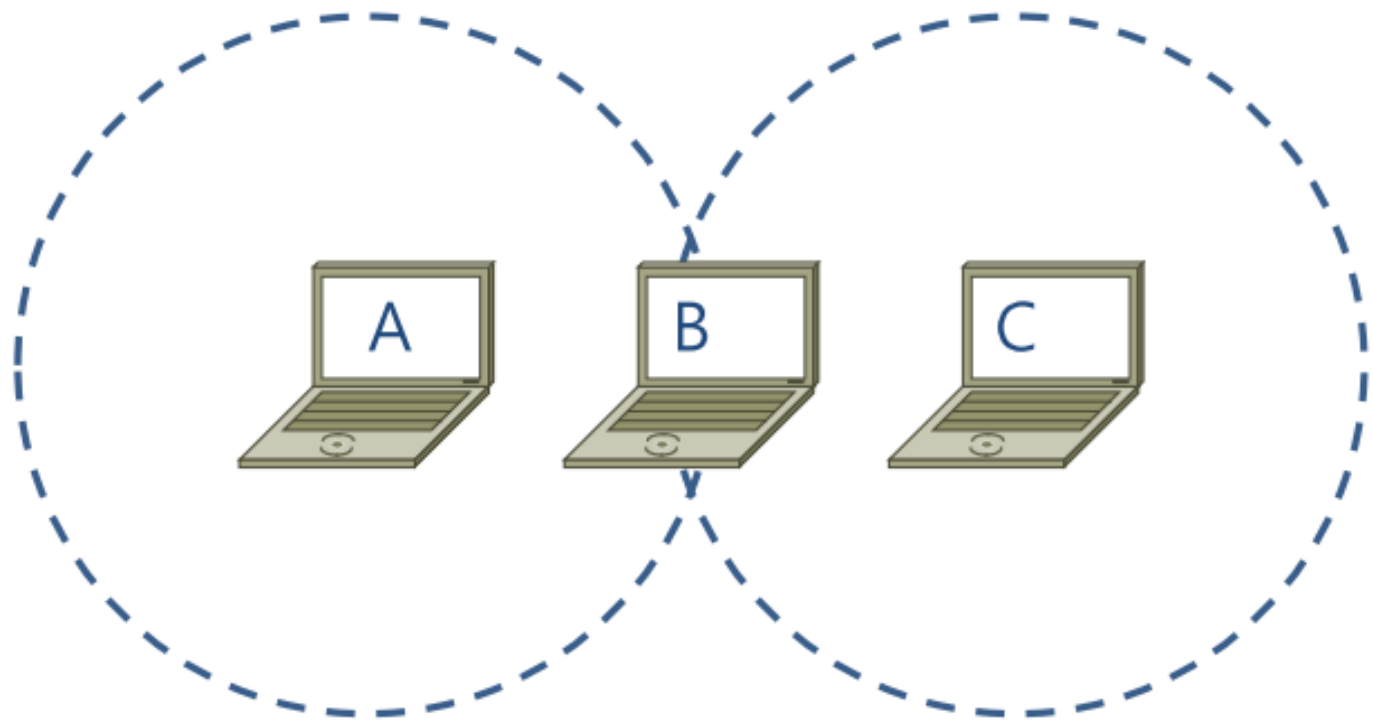


圖 4-4 A 無法偵測 C 是否正在發送訊號



## 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取控制方法

- 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

## 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. 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

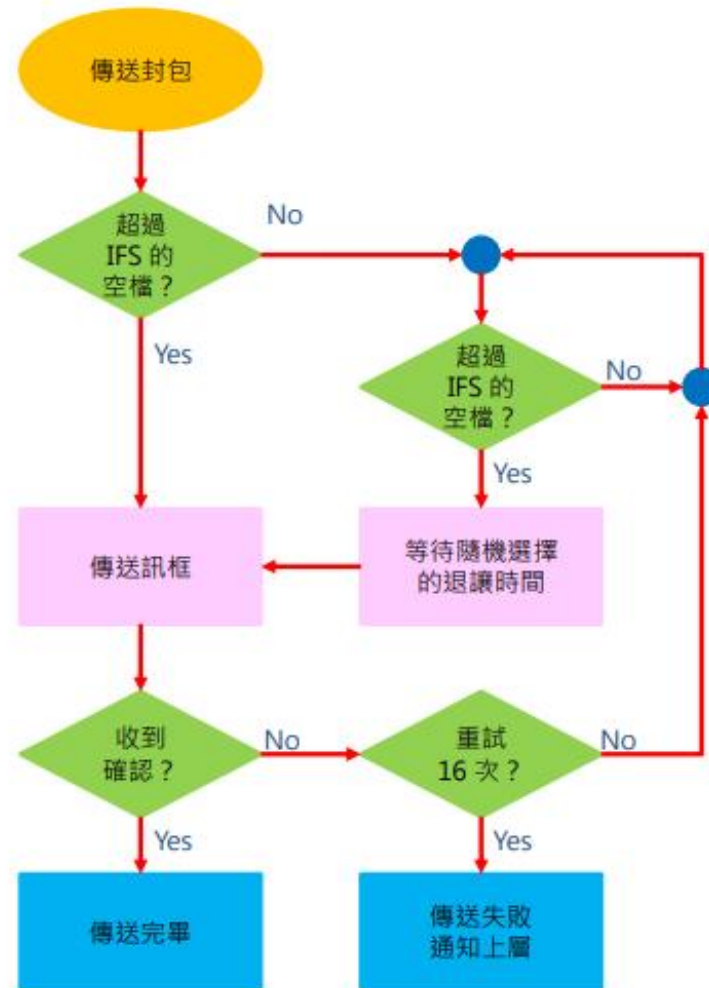


圖 4-5 CSMA/CA 流程圖

## 4-1-2 CSMA/CA 媒介存取控制方法

### 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

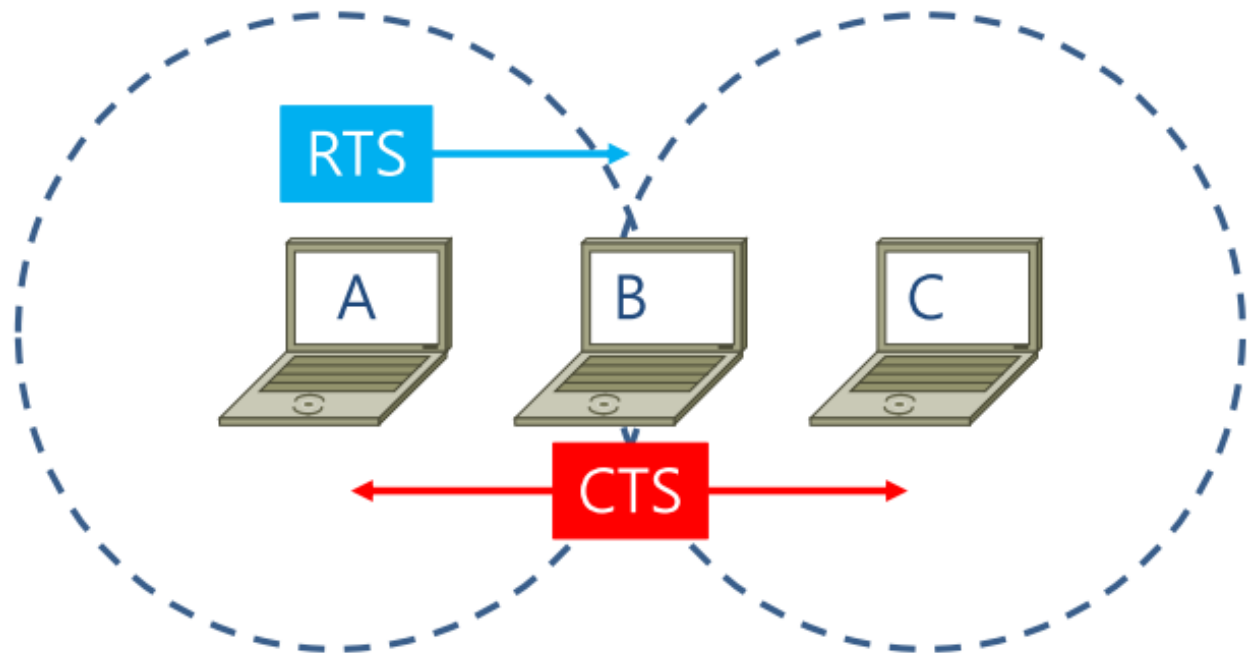


圖 4-6 使用 RTS/CTS 解決隱藏的工作站問題

## 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：
  1. 跳頻式展頻
  2. 直接序列展頻
  3. 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

# 4-2-1 802.11 無線網路架構

802.11 有以下 2 種無線網路架構：

1. Infrastructure
2. Ad Hoc

## 4-2-1 802.11 無線網路架構

- Infrastructure 架構的特徵是用到 AP
- AP 的兩個功能：
  1. 轉送訊號
  2. 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

# 4-2-1 802.11 無線網路架構

Infrastructure 架構

- 轉送訊號

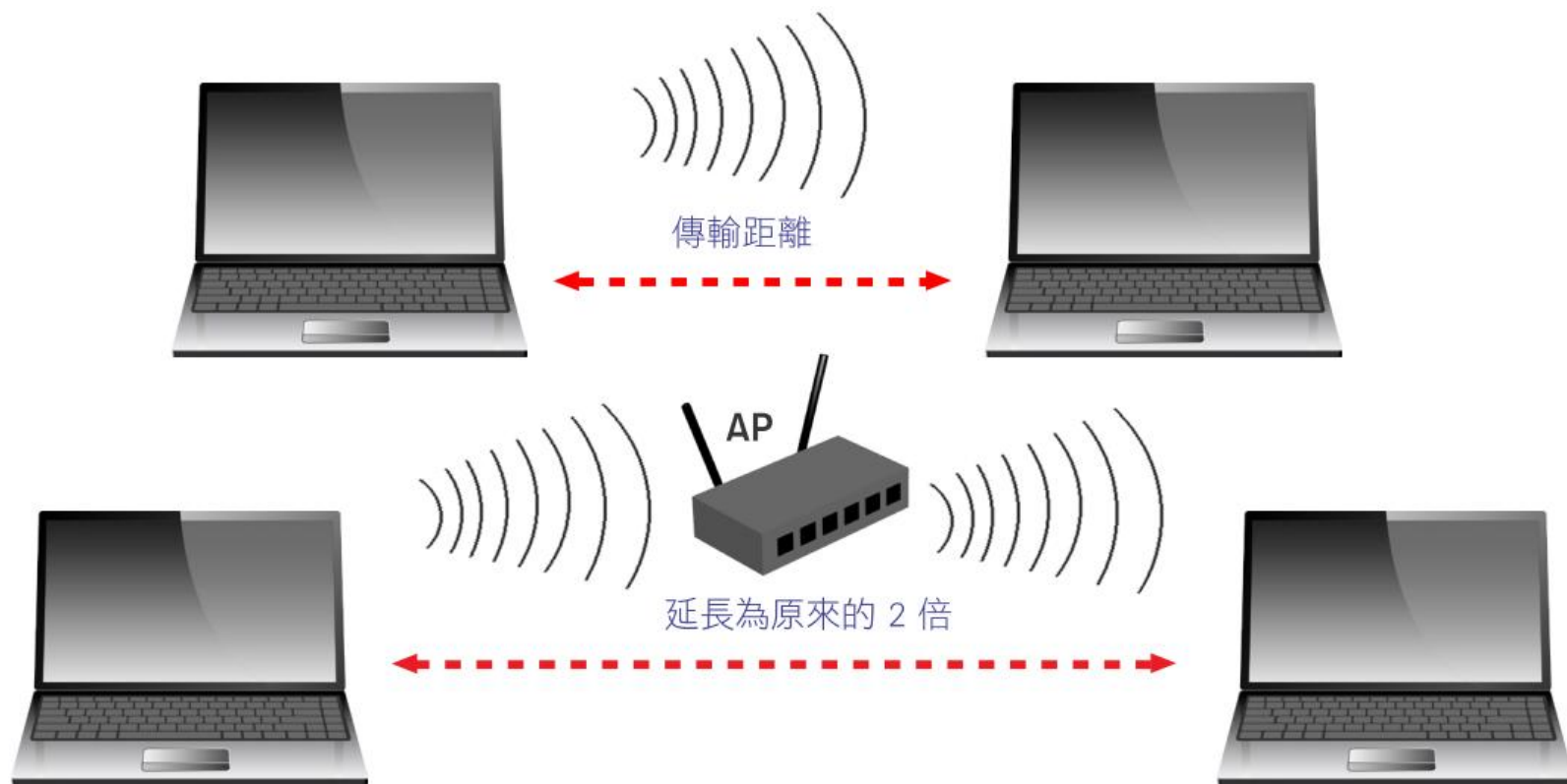


圖 4-8 AP 可轉送訊號, 延長傳輸距離



# 4-2-1 802.11 無線網路架構

橋接器

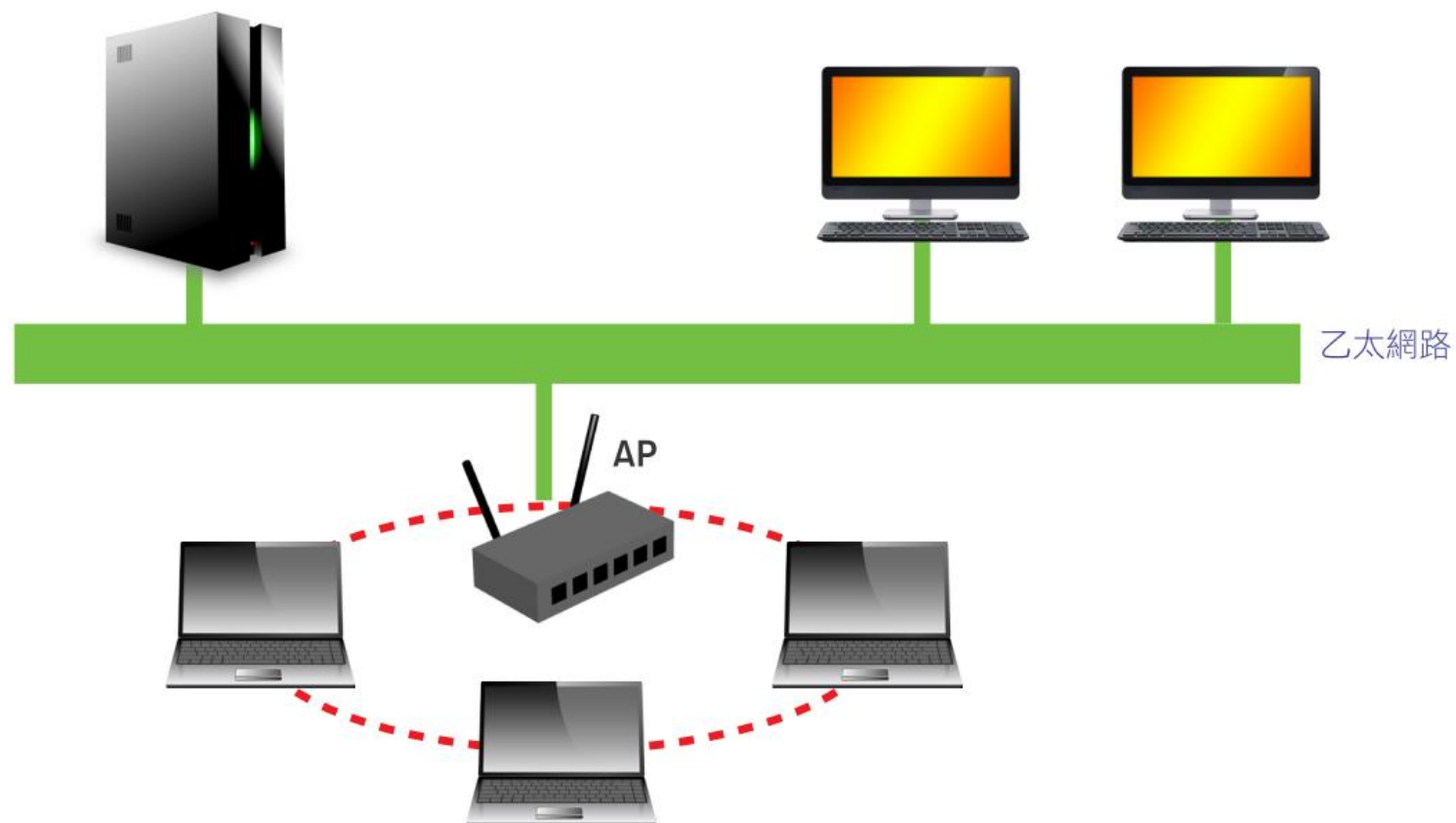


圖 4-9 連接有線網路與無線網路的 AP

## 4-2-1 802.11 無線網路架構

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

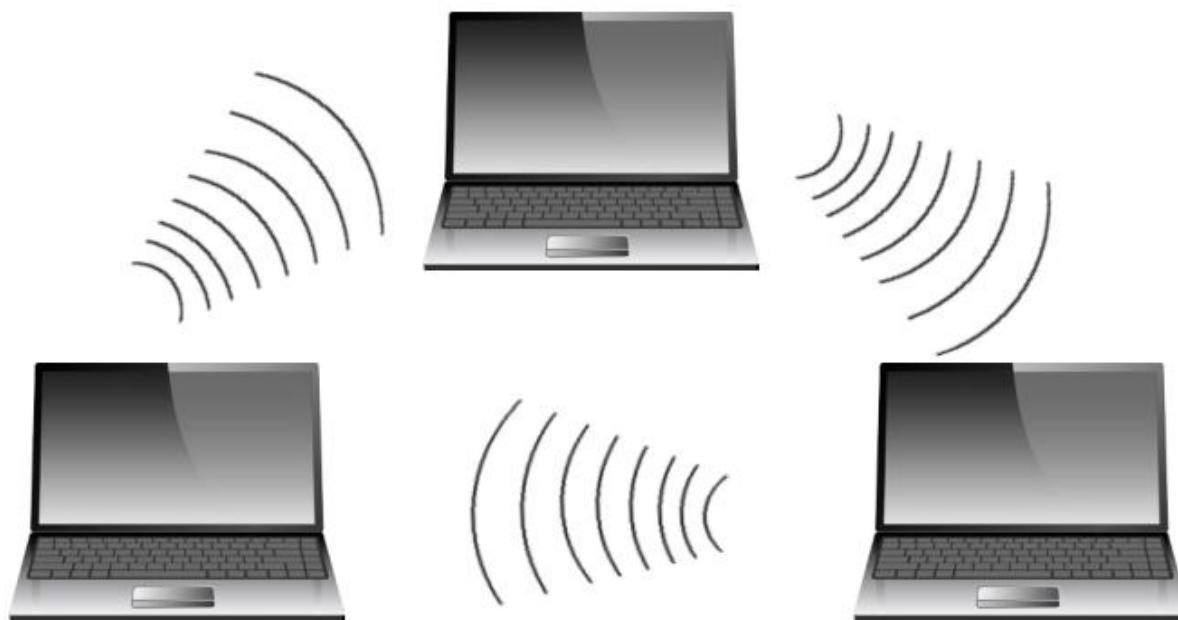


圖 4-10 在 Ad Hoc 架構, 同一時間只有 2 部電腦可以互傳

## 4-2-1 802.11 無線網路架構

- 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

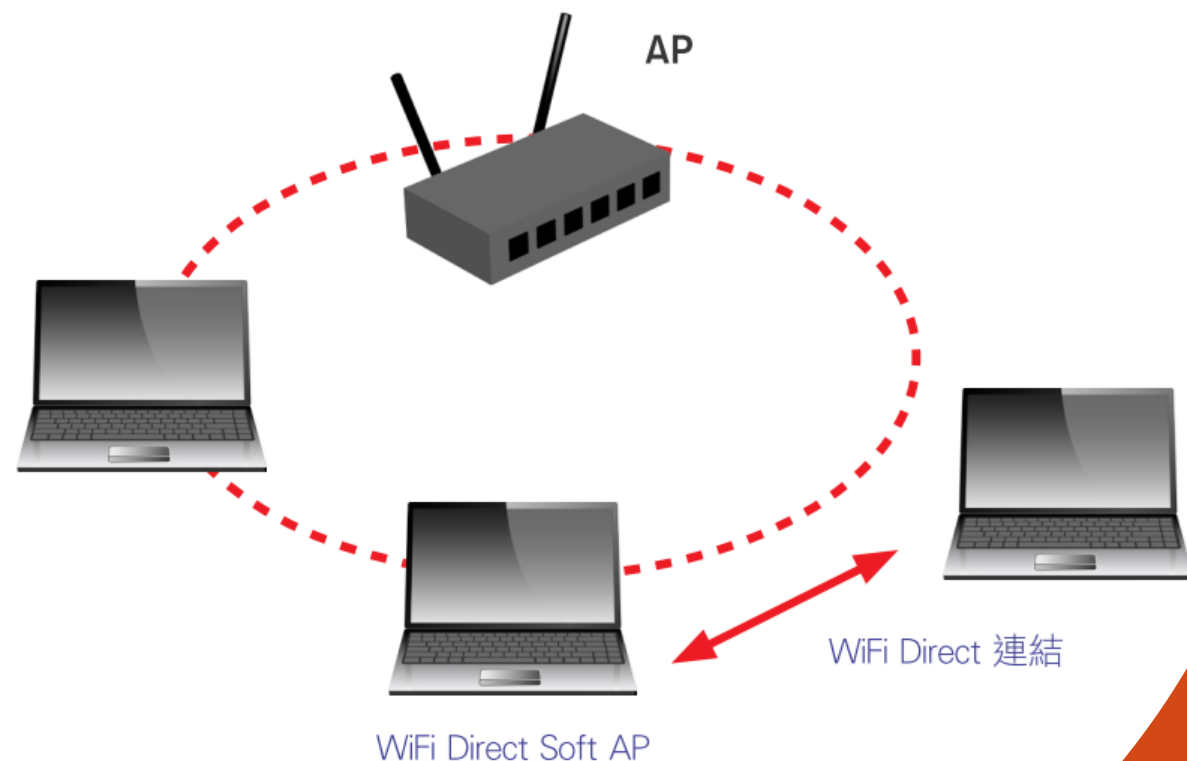


圖 4-11 連接有線網路與無線網路的 AP

## 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
- 最主要的特色為：
  1. 使用 5 GHz 頻道
  2. 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』

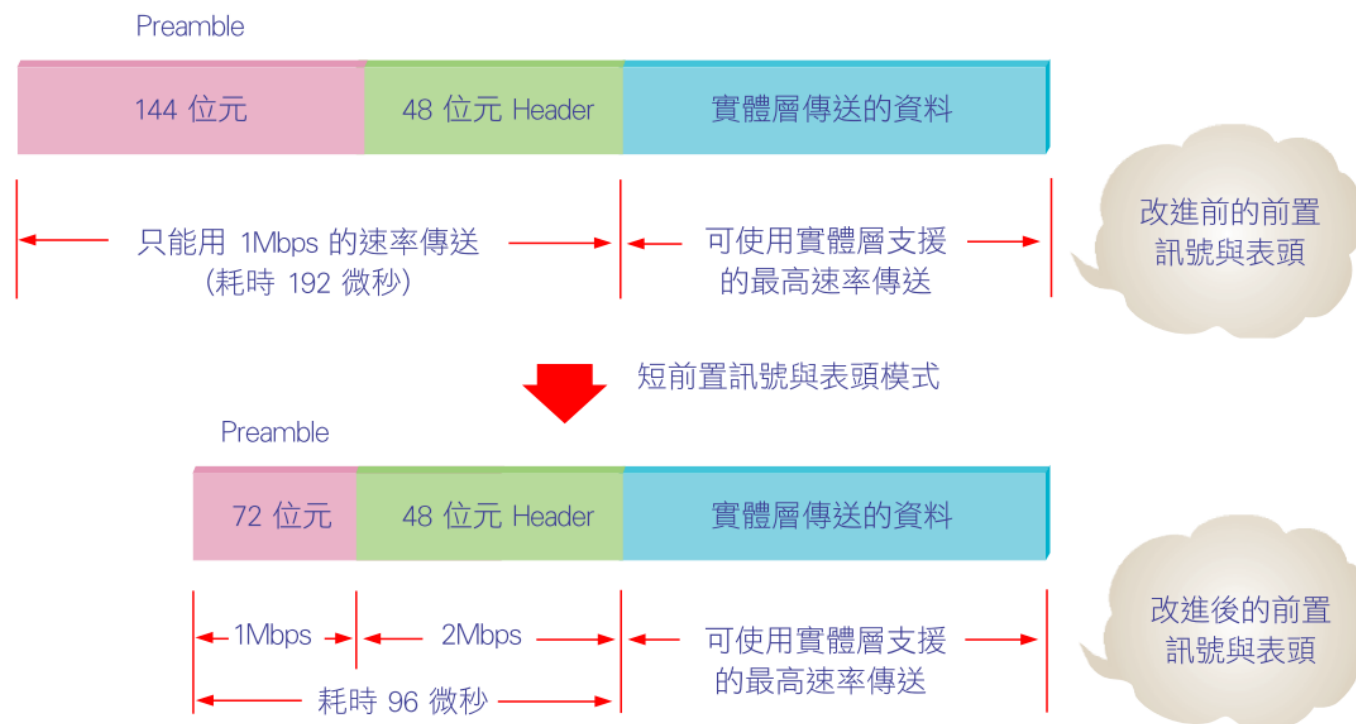


圖 4-12 802.11b 縮短前置訊號與表頭的長度

## 4-2-3 802.11b

- 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



新產品也會看到這樣的標誌，  
列出了通過認證的項目

## 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

# 4-2-5 802.11n

- MIMO —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』



## 4-2-5 802.11n

- 空間多工傳輸 (Spatial division multiplexing)

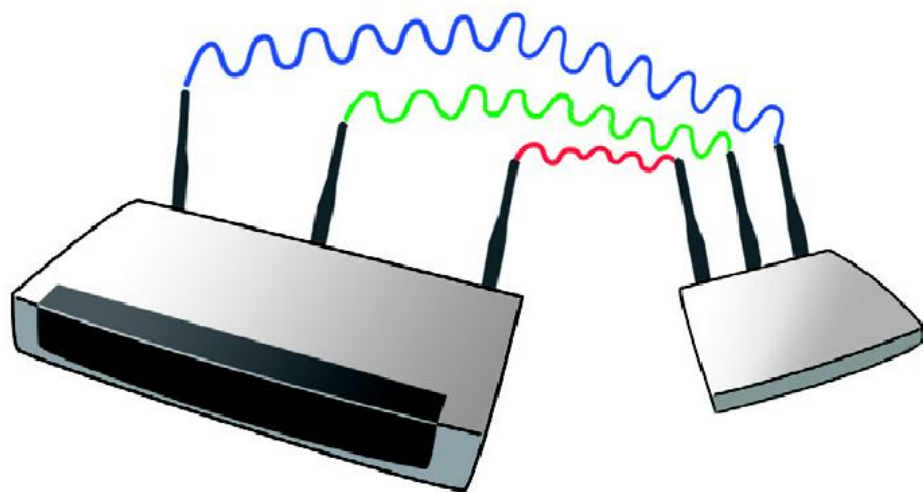


圖 4-15 空間多工傳輸利用  
多天線使傳輸率倍增

## 4-2-5 802.11n

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

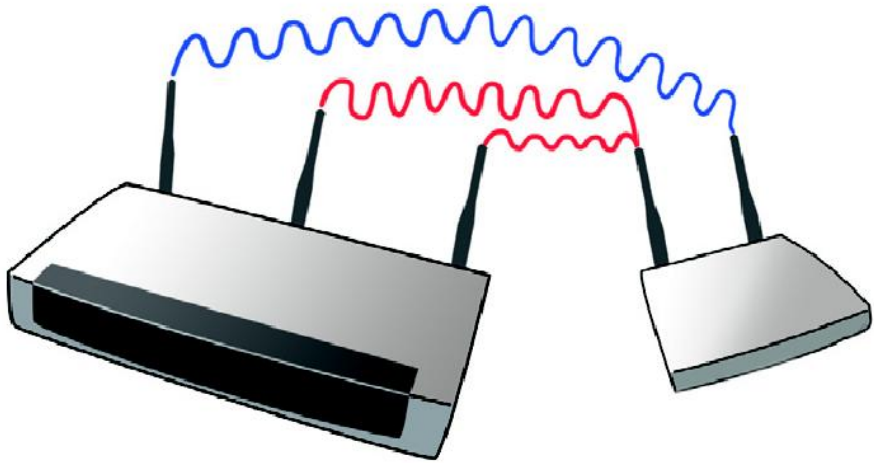


圖 4-16 時空區塊編碼利用多天線  
傳輸相同的 spatial stream

## 4-2-5 802.11n

- 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

# 4-2-5 802.11n

- 實體層技術的加強
  1. 加強 OFDM 調變
  2. 40MHz 頻帶
  3. 縮短訊號間隔
- MAC 層的改進
  1. 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

## 4-2-6 802.11ac

- 用雙頻產品解決傳輸距離縮短問題

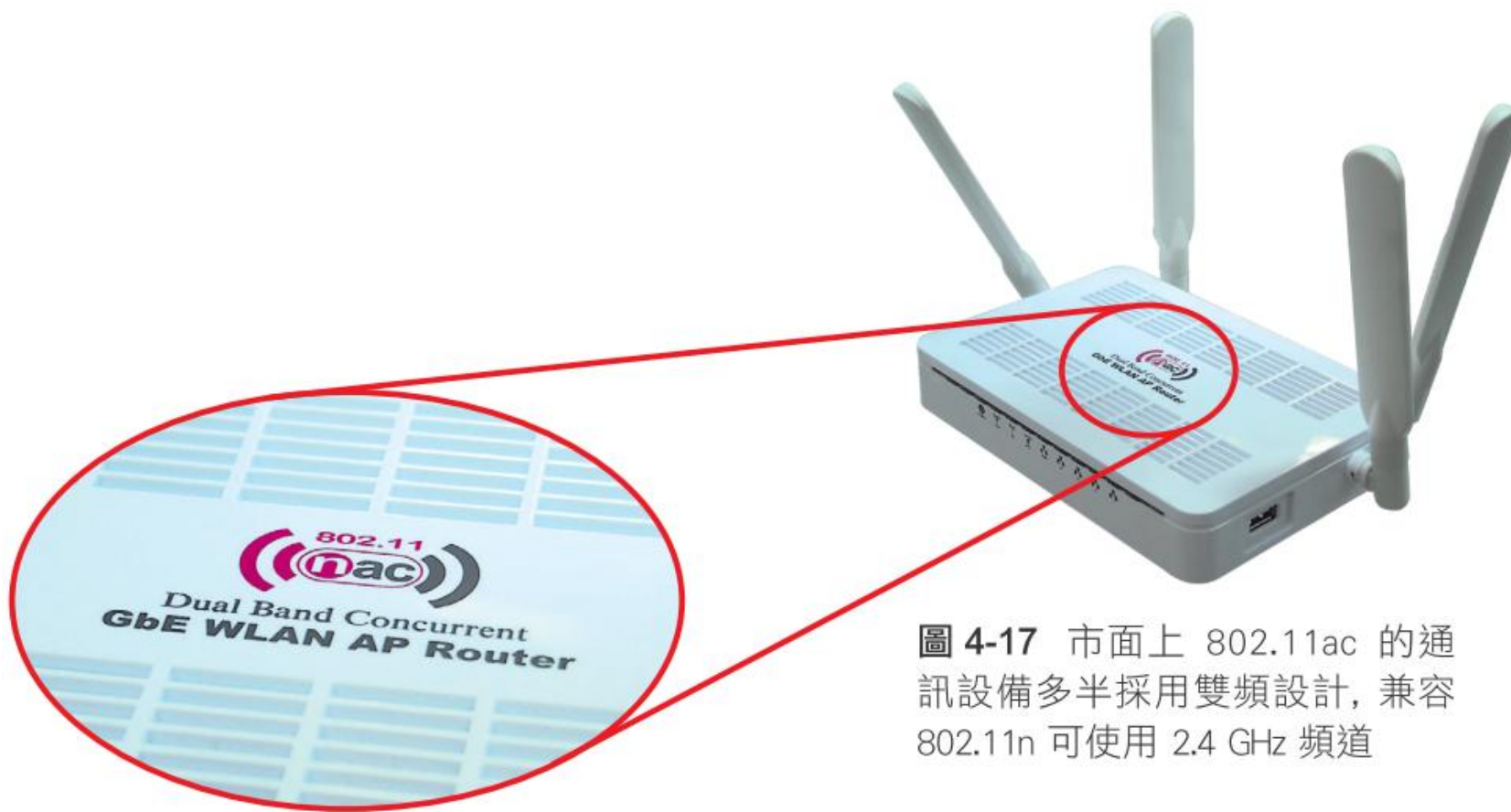


圖 4-17 市面上 802.11ac 的通訊設備多半採用雙頻設計，兼容 802.11n 可使用 2.4 GHz 頻道

# 4-2-7 WiFi 6 (802.11ax)

- 2019 年又推出 802.11ax, 也稱為WiFi 6。傳輸速度接近 10Gbps, 允許更多裝置連線。



圖 4-18 WiFi 6 的網路產品已經蔚為主流

# 4-2-7 WiFi 6 (802.11ax)

- 可將子頻道再細分的 OFDMA 技術
- 採用 1024-QAM 調變技術
- 減少干擾的 BSS Coloring 技術
- 引入 6GHz, 支援大量的裝置連線

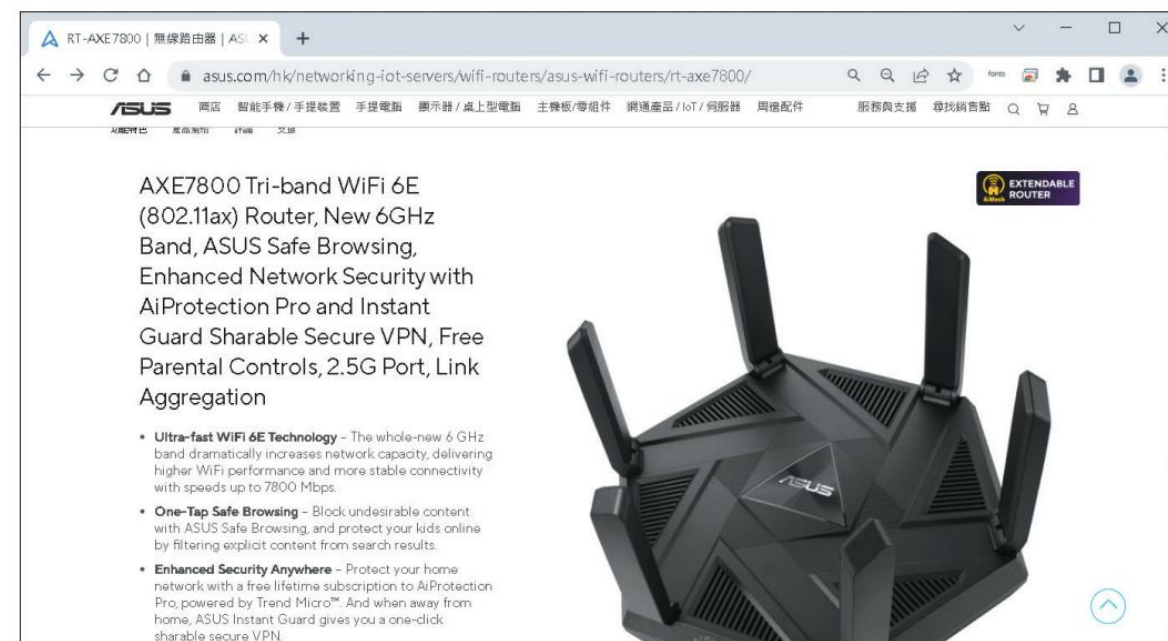


圖 4-19 受限於法規和普及率, 採用 6GHz 的 WiFi6E 產品, 預計要到 2024 年才會普及



# 4-2-8 WiFi 7 (802.11be)

- WiFi 7 就是 WiFi 6 的有感升級版，延續 WiFi 6E 的規格，支援 2.4、5、6 GHz 等 3 個不同頻段
- 最大連線速度將可達 30 Gbps 以上，等於是 WiFi 6 的 3 倍以上

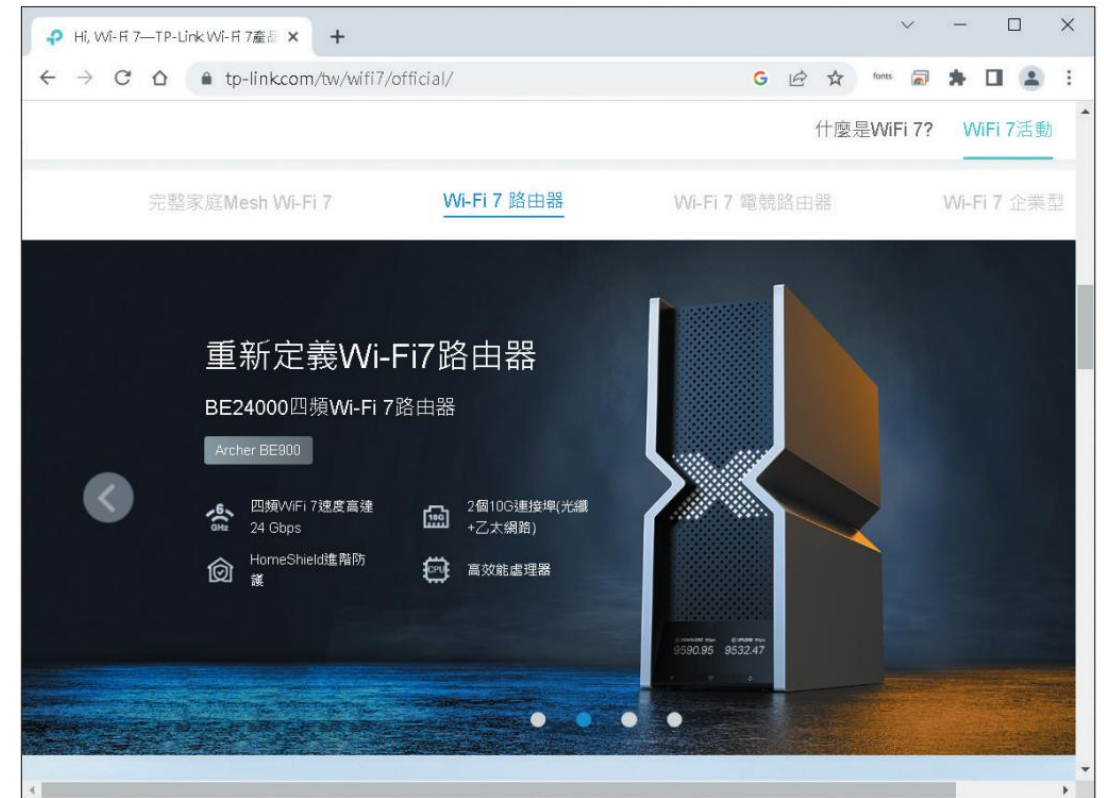


圖 4-20 已經有廠商率先發表 WiFi 7 相關產品

# 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
- 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？

- 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 4-21 完全不受傳輸線束縛的藍牙耳機 (HS You@flickr)

## 4-3-1 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

## 4-3-1 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

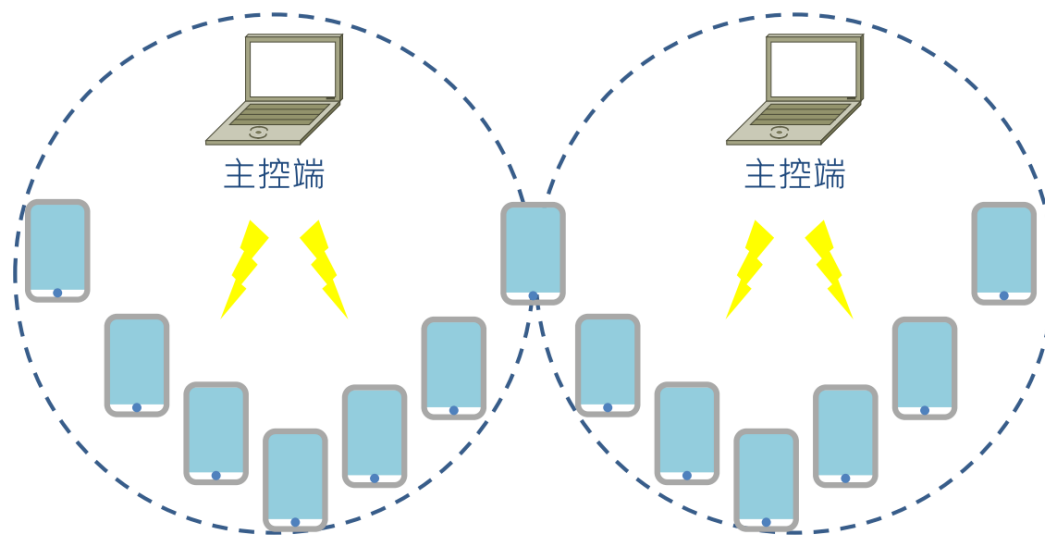


圖 4-21 藍牙設備所連成的散射網路

## 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)

### 藍牙技術的規格

- 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

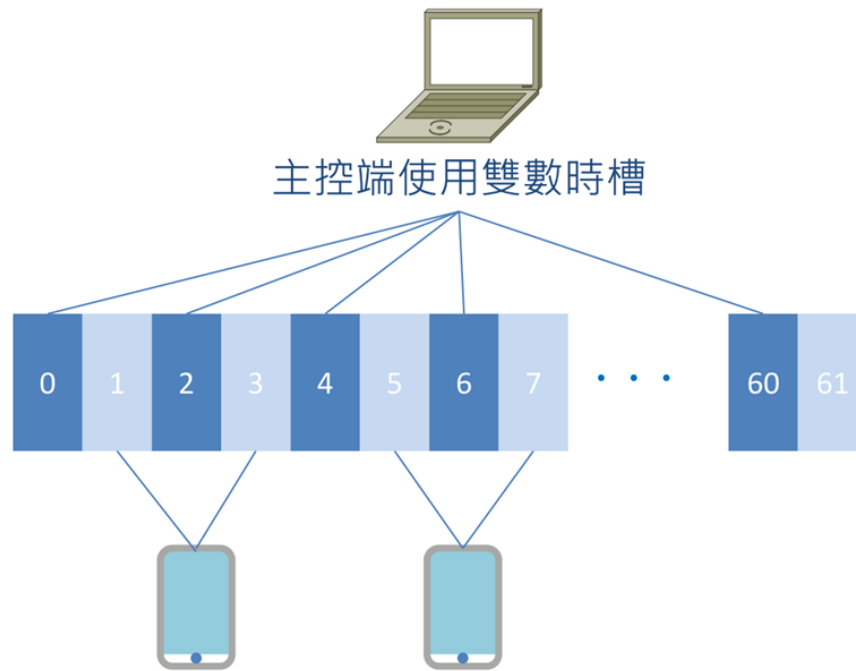


圖 4-22 藍牙的時槽分配

## 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)

藍牙技術的規格

- 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

## 4-3-1 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，即可建立兩種連結：
  1. 非同步連接
  2. 同步連接



## 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)

藍牙的規範 (Profile):

- 為了讓各種裝置可以正確運作，藍牙技術依照用途制訂了許多種規範，稱為 Profile。每一個 Profile 規定了特定用途所需要實作的協定
- 例如大家常聽到的 A2DP (Advance Audio Distribution Profile) 就是可以傳輸立體聲音樂的 Profile，只要手機與藍牙耳機都支援 A2DP Profile，就可以收聽從手機以藍牙傳送的立體聲音樂。否則，就只能以 HeadSet Profile (HSP) 呈現單聲道效果

## 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)

藍牙的規範 (Profile):

- 藍牙滑鼠、鍵盤等電腦周邊支援的則是 Human Interface Device Profile (HID), 另外還有提供藍牙裝置之間相互交換資料的 Object Push Profile (OPP)
- 要使用藍牙裝置, 就要先確認該裝置支援的 Profile, 才不會發生同樣是藍牙耳機, 但音效差很多的情況。

## 4-3-1 藍牙技術 (Bluetooth)

藍芽的演進：

- Bluetooth V1.2
- Bluetooth V2.0 + EDR
- Bluetooth V2.1 + EDR
- Bluetooth V3.0 + HS
- Bluetooth V4.0
- Bluetooth 5.0

## 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

## 4-3-2 ZigBee技術

網狀網路 (Mesh)

- ZigBee 是由節點組成網狀網路

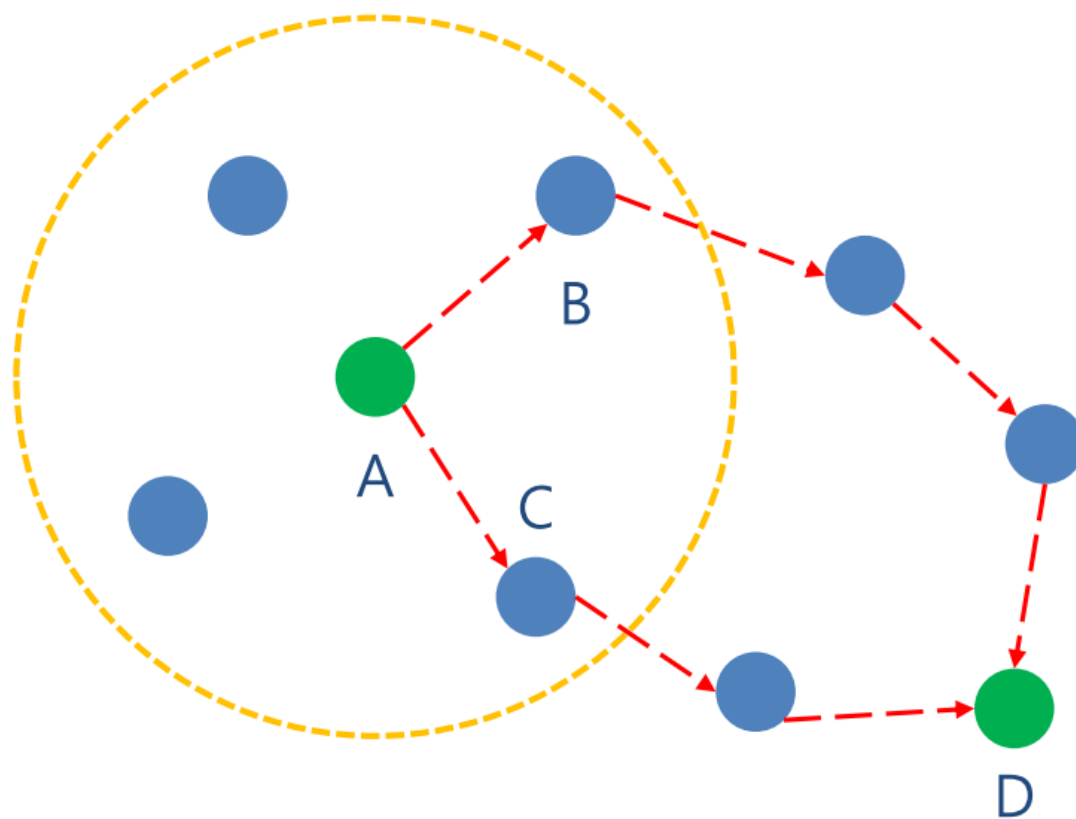


圖 4-24 ZigBee 網狀網路

## 4-3-2 ZigBee技術

### 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

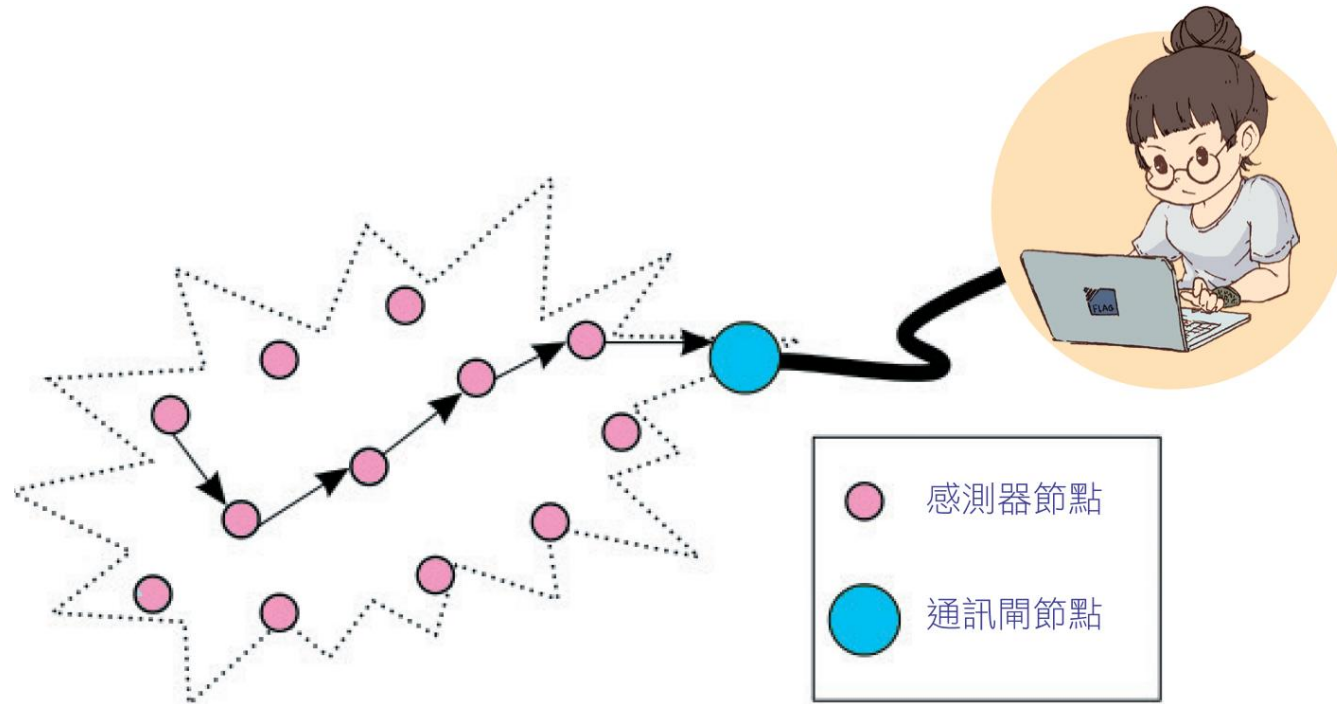


圖 4-25 無線感測網路

## 4-3-2 ZigBee技術

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

## 4-4 NFC 與 RFID

- 4-4-1 RFID
- 4-4-2 NFC



## 4-4-1 RFID

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

# 4-4-1 RFID

## RFID 的標籤種類

1. 被動式 (Passive)
2. 半主動式 (Semi-Passive)
3. 主動式 (Active)

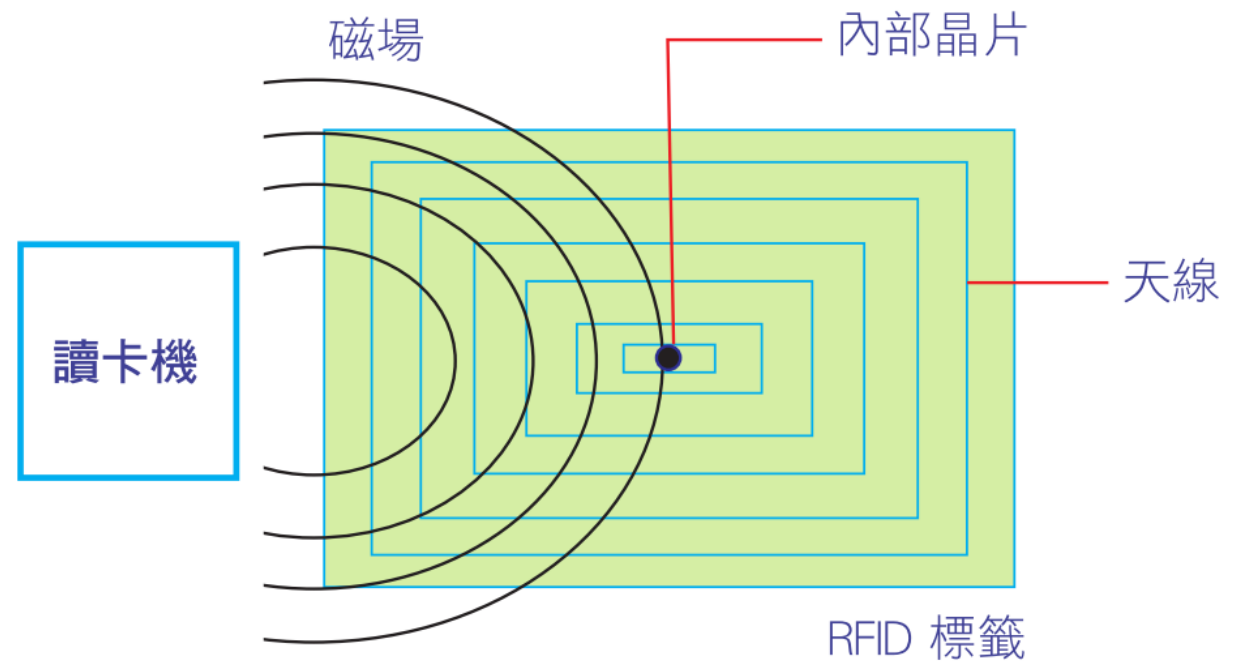


圖 4-26 被動式 RFID 標籤本身不具備電力，當靠近讀卡機時，才藉由電磁感應原理產生電流，開始運作

## 4-4-1 RFID

- RFID 規格由 ISO 及 EPCGlobal 制定，有幾種標準：
- 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
  1. 主動通訊模式
  2. 被動通訊模式
- 支援 NFCIP-2 行動電話可具備下列 NFC 功能：
  1. 當成讀卡機
  2. 模擬成 RFID 標籤
  3. 與另一個 NFC 裝置做點對點傳輸

# 4-4-2 NFC

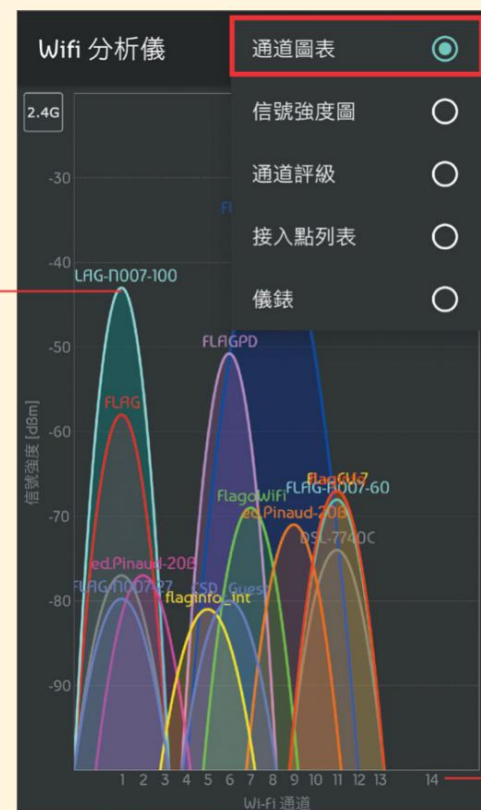
NFC 與 RFID 的比較：

1. 與手機結合
2. NFC 也是 RFID 讀卡機
3. 簡化配對程序
4. 資料傳輸

# 實作練習： 觀察 WiFi 熱點的訊號與頻道分佈



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



點按此處可切換 2.4GHz 和 5GHz 頻段

在通道圖上方左右滑動  
可以切換不同頻道

3

按 WiFi 分析儀字樣左下方 2.4GHz 字樣 (會自動隱藏), 可以切換顯示採用 5GHz 的無線熱點



上方會有無線熱點訊號的縮圖

4

可在通道圖上方滑動, 切換顯示 5GHz 不同的頻道,