

1. 在使用紅外線技術傳輸時，可能受到哪些因素影響而無法正常運作？

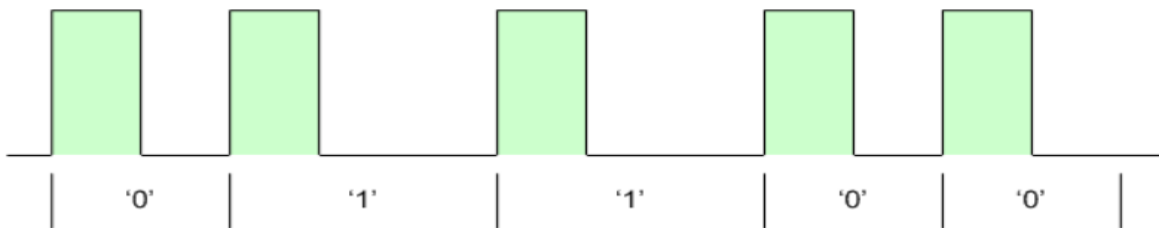
距離太遠時，紅外線發射器發出的訊號可能會變得太小而無法被接收。另外因為紅外線訊號是直線傳輸的，傳輸路徑中若是有一些障礙物也會干擾訊號的接收，像是平常在家中用電視遙控器轉台時，中間如果站著一個人就可能無法正常運作。再來是發射端跟接收端兩個介面沒有對準的話就會無法正常運作。遙控器的電量不足也會有影響，因為這樣就無法有足夠的能量來將電訊號轉換成光訊號並維持訊號的穩定傳輸，像是我們平常用的電視遙控器也需要吃電池。最後若是有多個紅外線訊號的話也可能會互相干擾，我在這次實驗中就有實際遇到這個問題，而我的解決方法也是利用障礙物阻礙其他訊號的干擾。

2. 為避免受環境中相同波長的電磁波干擾，一般會在紅外線傳輸訊號時加上載波，試問市面上常見的載波頻率範圍為何？具體加入載波的方式是什麼？請詳細說明。

在遙控應用的載波範圍通常介於 30kHz~58kHz 間，而最常見的載波頻率則是 38kHz。為了確保紅外線訊號送到正確的目的地或是接收端只接收應該要接收的訊號，所以需要調變，而紅外線遙控系統採用脈衝編碼調變(PCM)。

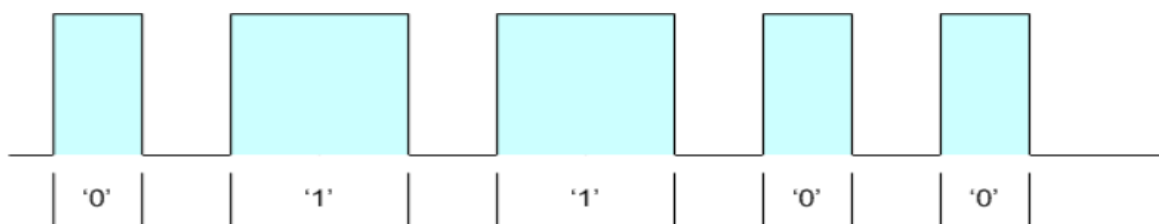
調變意味著迅速地以載波頻率的脈衝方式打開和關閉紅外發射二極體，接收端通常會調諧到這個載波頻率，這樣便可以確保只接收到所需的訊號，然後用這個頻率來解調變。當紅外發射二極體不發光時，發射器處於 off state，這被稱為 space，在紅外發射二極體發光時，光用脈衝方式以載波頻率發射，發射器處於 on state，這被稱為 mark，在接收端，一個 space 輸出 HIGH，一個 mark 輸出 LOW。而 space 和 mark 並不是指正在傳輸的 0 或 1，實際發送的訊號是編碼過的，而紅外線傳輸通常使用以下三種編碼方式：

A. Pulse Distance Encoding



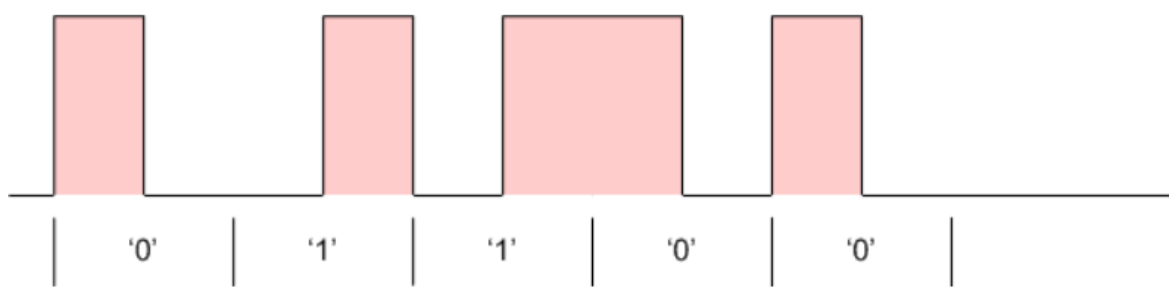
在這種編碼方法中，脈衝(mark)的長度相同，但連續脈衝之間的時間不同，取決於傳輸 0 還是 1。傳輸邏輯 1 的時間會比較長(即紅外脈衝之後發射器關閉的時間較長)。

B. Pulse Length Encoding



在這種編碼方法中，脈衝(mark)的長度對於 0 和 1 是不同的，1 會有更長的脈衝。

C. Manchester Encoding



在這種編碼方法中，所有 bit 的長度都相同，每個 bit 的一半時間是脈衝(mark)，另一半時間是 space。0 的前半是 mark，後半是 space，從 HIGH 過渡到 LOW。1 的前半是 space，後半是 mark，從 LOW 過渡到 HIGH。

3. 紅外線技術與藍牙技術有什麼差別？各自有什麼優缺點？

連接方式:

紅外線傳送資料時兩個紅外線介面必須正對，中間不能有任何阻擋，不能穿透障礙物，同時也只能有兩個設備互相連接。

藍牙設備間以無線電波傳輸，有能穿透障礙物的優點。而藍牙可隨意改變方向，兩個藍牙設備間不需要正對就可以進行通訊，只要在接收距離內，就可以傳輸。此外，藍牙技術支持多設備連接，可以同時連接其他 7 個藍牙設備，構成 Piconet，共用 1Mbit/s 的頻寬，這也是藍牙相較於紅外線的優點。藍牙的缺點是由於無線電波發射在共通頻率 ISM 2.4GHz 上，有可能受其他系統的無線電波干擾。

安全性:

紅外線傳輸在安全性上較差。

藍牙有較佳的傳輸安全性。

價格:

紅外線傳輸的價格較為便宜。

藍牙傳輸的價格較為昂貴。

傳輸速度與距離:

紅外線傳輸通常速度較快，近年來紅外線傳輸速度已大幅提高，從最早的 SIR 的 115.2Kbps，發展到 FIR 的 4Mbps，再到 VFIR 的 16Mbps。而紅外線技術的傳輸距離相對較短，通常在幾米範圍內，其傳輸的距離與傳輸速度成反比，傳輸距離在 1m 以內時，最快的傳輸速率為 VFIR 的 16 Mbps，傳輸距離提高到 5 米以上，傳輸速度降至 75 Kbps。接收的角度方面，也由傳統的 30 度擴展到 120 度。

藍牙傳輸的速度通常較慢，藍牙內 Master 與 Slave 間建立的實體通道(Physical Channel)傳輸頻寬為 1 Mbps。藍牙技術的傳輸距離通常在 10 米到 100 米之間。

其他:

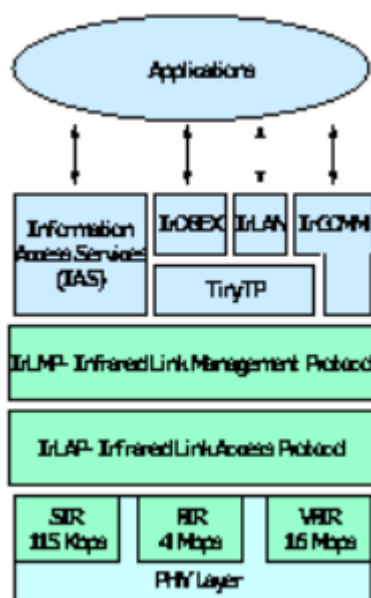
藍牙功率較低，且藍牙支持呼吸模式、保持模式和暫停模式，紅外線技術則不支持。

4. 紅外線技術可以應用在哪些領域？請詳細說明。

最常見的應該就是遙控應用了，家裡的電視遙控器、冷氣遙控器都應用了紅外線的技術。而醫療上也可以用來溫度測量，像是前陣子疫情時，很多地方都有裝設紅外線熱像儀，用於非接觸的溫度測量。另外也因為紅外線的安全性較佳，現在有許多防盜器其實就是紅外線感測器，應用於保密性的資料傳輸上。而在軍事上，也可以用紅外線探測器來偵測敵軍所在的位置。

5. 本次實驗心得，你學到了什麼東西？

紅外線在協定階層(Protocol Stack)上大致上可分為三層，如下圖。



第一層為 IrLAP(Infrared Link Access Protocol)，負責建立實體層的資料連結，在這一層中定義了 SIR、FIR、VFIR 三種傳輸速率。第二層為 IrLMP(Infrared Link Management Protocol)，負責管理及分配 IrLAP 層傳上來的資料連結給各項服務與應用程式。第三層為介於應用程式與各 Ir Protocol 之間的 API 層，包含 IAS(Information Access Services)、TinyTP、IrOBEX、IrLAN 及 IrCOMM 等負責資訊接收、檔案傳輸、模擬 Serial port/Parallel port/LAN 等。

紅外線的發射是透過施加電壓，將訊號放大調變，再將電訊號轉成光訊號，發出紅外線。而接收端由光電二極體及 IC 組合而成，將接收到的光訊號轉成電訊號，經放大器放大後，再通過帶通濾波、解調變核波形整形等等，最後還原成發射端的原始編碼。

這次實驗中最花時間的步驟是錄製遙控器按鈕，我一開始錄了應該快 10 次都一直失敗，後來發現我沒有按遙控器的時候，接收器也會發出紅光，我才發現教室中其他人也正在按遙控器，干擾了我的接收端接收的訊號，所以才一直失敗。我後來的解決方法是把接收器從桌上移到我的身體旁邊，用我的身體當作障礙物，盡可能的防止其他人按遙控器造成的干擾，結果我用這個方式一次就成功了。最後修改 Code 就很快了，簡單的套用函式，把電路接一接就可以完成本次實驗。

6. Reference

[http://wmlab.csie.ncu.edu.tw/wmlab/fruit/under2003/Bluetooth\(II\)/alexender/ch_2.html](http://wmlab.csie.ncu.edu.tw/wmlab/fruit/under2003/Bluetooth(II)/alexender/ch_2.html)

<https://kknews.cc/zh-tw/digital/1536bz.html>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%BD%BD%E6%B3%A2>

<https://techdocs.altium.com/display/FPGA/Infrared+Communication+Concepts>