

# 無線網路基礎與應用 2015

TEAM07 Lab 2 Report

## JJY Simulator

蘇彥 高偉傑 黃子軒 楊孟翰 林蔚城

April 16, 2015

## 1 Introduction

電波鐘錶的技術將傳統鐘錶與現代時頻、通訊、及電腦計算機等多項技術做結合，利用傳送無線電波來傳播標準時間信號，使得電波鐘錶顯示的時間與國家保持的標準時間自動精確的同步。這次的 Lab2 主要是利用 Zigduino 模擬日本及美國的電波塔信號，傳送 JJY 及 WWVB 格式的無線電波來同步電波鐘的時間。我們根據 JJY 與 WWVB 的 timecode structure 格式撰寫主要程式邏輯，並以 PWM mode 來傳送 40、60 KHz(JJY) 和 60KHz(WWVB) 的頻率，過程中我們利用示波器觀察是否能夠正確的傳送頻率，以及 JJY simulator app 輔助測試，來達到電波對時的目的。



Figure 1: Zigduino 及電波鐘以及示波器實驗

## 2 Implementation Method

### (1) 硬體配置，如 Figure.1

為了觀察傳送 time code 時是否為正確頻率 (60 KHz/40 kHz)，除了基本線圈配置外我們加上了一組示波器方便觀察已達到正確性。由於 register 設定的值無法整除  $16M$ ，測試過後在 60 kHz 時實際傳出頻率在 59.5 kHz，40 kHz 為 40.3 kHz。

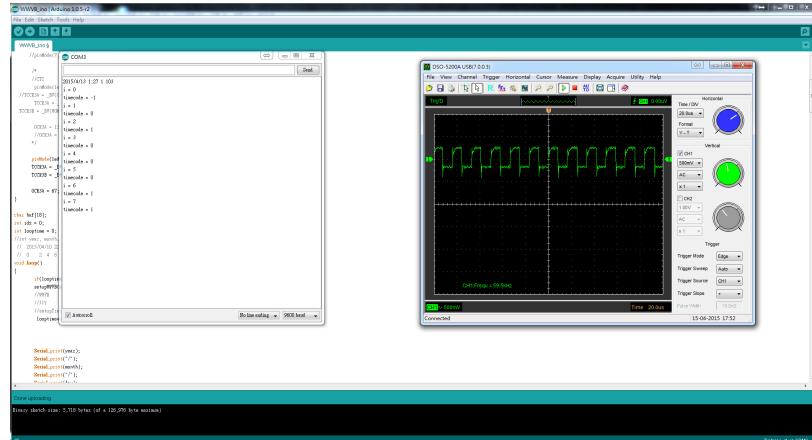


Figure 2: Serial Monitor 及示波器 60 KHz 頻率觀察

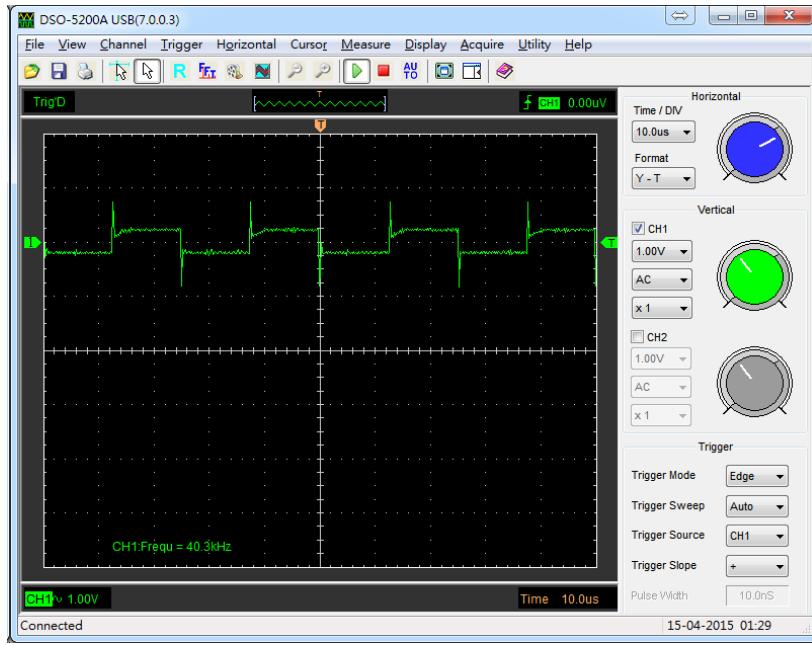


Figure 3: 利用示波器觀察到正確傳送 40 KHz

## (2) TimeCode Structure 轉換

我們根據 JJY 及 WWVB 所提供的 Timecode structure 將 input 時間格式 (年/月/日/時/分) 轉換成 60 bits，程式計算出結果後，最後轉換為 60 bits，放進 timecode 陣列內，接著考慮閏年還有時間進位、跨日、跨年等問題。

如 Figure.2(WWVB 為例) i 表示為陣列第一個位置 timecode 對應 0、1、-1(分別表示 notset、set、marker) 而 JJY 部分則是用 8、5、2 來相對應表示。而發送訊號時 WWVB 是先傳送 reduce power 而 JJY 則是相反，先傳送 fullpower，最後在根據 (3) 來正確的傳送 PWM 頻率。

## (3) 利用 PWM 發送 40、60 KHz 頻率

我們使用 Timer3，Mode 為 Phase and Frequency Correct PWM，prescaler 設為 1，COM3A1 : 0 則是設為 01，代表 Toggle OC1A on Compare Match。此 Mode 可藉由改變 OCR3A 的值來產生想要的頻率。

公式為：

$$\text{Frequency} = 16M / 4/\text{OCR3A}$$

舉例來說：OCR3A = 100；可產生 40 KHz 的頻率。

在算出 timecode[] 後，我們使用 genDuration() 來產生波，此 function 每次執行 1 秒，並依照傳入的參數決定有多少 ms 需要產生波，剩下的時間則是沒有波產生，不產生波方式是將 COM3A1 : 0 設為 10，代表 Clear OC3A on compare match when up-counting。Set OC3A on compare match when down-counting。

例如：JJY 的 notset 呼叫 genDuration(800)，也就是 0.8s 的 full power，0.2s 的 reduced power。

根據 timecode 來決定傳入 genDuration 的參數，如此便可傳完 60 bits 的資料。

## (4) 程式流程如下

- (a) 在 setup() 函數中初始化頻率設定，以及接收使用者輸入的時間
- (b) 若秒數為 0 setupWWVBCode() 及 setupTimeCode() 將輸入時間分別轉換成 WWVB 及 JJY 格式之 timecode structures 並儲存至 timecode[] 之中，過程中利用 dayofyear() 計算出今年的第幾天
- (c) 每秒鐘呼叫 getDuration() 傳送 timecode[] 對應之訊號
- (d) 若秒數為 59 則分鐘數 ++;
- (e) 重複步驟 (b) ~ (d) 直到哩哩

### 3 Problem & solved

#### • TimeCode Structure

- (1) WWVB encoding 格式以及 marker0、1 發送區間皆正確，卻還是無法成功對時。

解決方法: 在搜尋過網路資料後發現 WWVB 與 JJY 除了格式不同外，JJY 在每秒開始發出高電位的訊號，才進入低電位直到一秒結束，然後 WWVB 與 JJY 相反，如 Figure.4 先發送出低電位訊號才發送高電位，因此更改設定後便可成功對時。

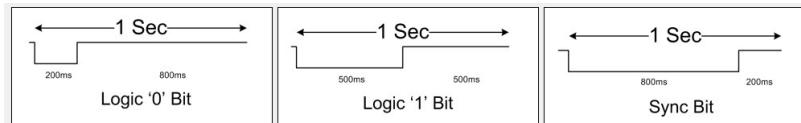


Figure 4: WWVB Singal

#### • 發送頻率問題

- (1) 在確定時間格式正確對應到 JJY 格式，卻還是無法正確對時，因此考慮是不是發送頻率錯誤造成，卻又無法確定發送的頻率是否正確。

解決方法: 由於 60 khz 及 40 khz 並非人眼可識別的頻率，因此我們使用示波器，在發送時間時邊偵測目前頻率。

- (2) 傳送頻率的 mode 選擇？

解決方法: 在測試時發現有些 mode 容易有頻率飄移現象，無法確定是否示波器為取樣範圍大小的緣故造成此現象，最後選擇較穩定的 phase and frequency correct PWM(Top=OCRnA)。

#### • 對時問題

- (1) 電波鐘訊號強弱所觀察到的現象。

解決方法: 起初我們在不斷嘗試卻無法成功對時後，便使用 JJY 手機 app，利用耳機操作一次了解電波鐘對時的過程。在成功對時的情況下，電波鐘右下的訊號會持續閃爍三格信號直到對時成功，且三格訊號表示電波鐘確實收到正確頻率且正在對時，若訊號消失後仍沒成功對時，表示時間格式資料有誤，也因此我們根據這特性檢查出時間格式資料錯誤。

- (2) 對時時的時間進位問題

解決方法: 在觀察 JJY 手機 app 的對時方式後，發現其時間是一直持走的，也就是說對時過程中，每分鐘傳完 60 個 bits 需加一分鐘然後重新設定 time code 在發送。

## 4 Results

下面分別為 USA-E(美國東岸) JJY40 KHz、以及 60 KHz 對時的結果。  
平均可在 4 至 5 分鐘內對時成功。

Figure.5 為 UST 12 : 59 分開始對時，經 4 分鐘後對時成功。因為美國中部  
時差為 6 小時，所以造成對時成功後時間會有時差問題，如圖所見。

Figure.6 為 12 : 59 分開始對時 JJY 40 KHz 經 4 分鐘後對時成功，如圖所見。  
Figure.7 為 JJY 60 KHz 亦在 4 分鐘對時成功圖。

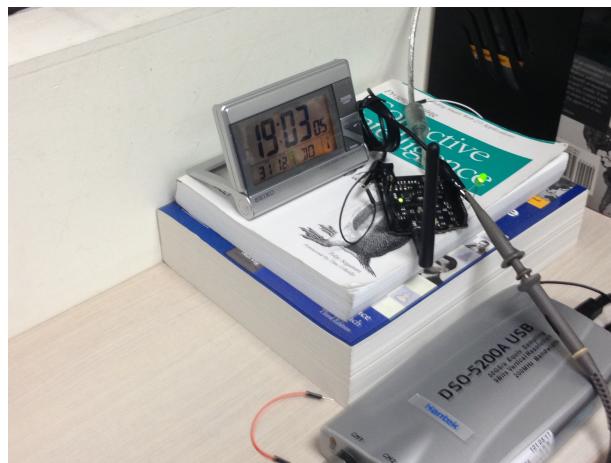


Figure 5: WWVB 60KHz 美國中部



Figure 6: JJY 60 KHz



Figure 7: JJY 40 KHz

## **5 Work Division**

蘇彥: 示波器提供、時間格式基礎研究、wave mode 實作測試、report 撰寫

黃子軒: JJY encoding 實作及測試、report 撰寫

楊孟翰: WWVB encoding 實作及測試、示波器調整、report 撰寫及統整

林蔚城: 程式整合修改及 debug、report 撰寫

高偉傑: wave mode 細節實作及測試、report 撰寫

## **6 Reference**

[1] <http://www.mbari.org/staff/rich/utccalc.htm>

[2] <http://en.wikipedia.org/wiki/JJY>

[3] <http://en.wikipedia.org/wiki/WWVB>

[4] <http://www.nist.gov/pml/div688/grp4o/wwvb.cfm>

[5] <http://www.joejaworski.com/wwvb>