

# 專題報告題目：調音電子琴

<https://youtu.be/WfgBmn-BlxA>

謝以恩(411086035)

國立臺北大學 通訊工程學系

## 內容摘要

綜合本學期所學，嘗試將音訊去做變化。主要是用鍵盤敲出聲音，並切換開關及按鈕，適當調整，輸出各式的效果，功能包括：聲音縮放音量、頻率增減、賦予聲音回聲，以及靜音。

### 1. 背景介紹

本學期後半學習到 DTMF，使用鍵盤去產生頻率組合音，當時就覺得可以從此功能延伸。

除了鍵盤的聲響外，還希望，同時可以藉由實際自己控制的按鈕或開關變化，帶出一點視覺的呈現，告訴我們現在的功能。當然，還不只這些，有了聲音，就會想對音訊縮放音量，或者升音階的動作。所以我們這組想藉由期末的專題，去讓自己統整所學，做出有特色的調音方式。

### 2. 方法與理論說明

元件方面：

#### 2.1 按鈕中斷：

我們設了 INT5-INT8，利用一全域變數分別代表四種模式。

#### 2.2 鍵盤音樂：

使用之前學習 DTMF 的進度，納入至此專題。本次只用鍵盤數字 1-9 的區域，只留 row 部分，col 則移除。

#### 2.3 LCD：

配合我們的按鈕代表之功能模式，分別輸出不同的字元。

#### 2.4 開關：

本次專題的變化關鍵，除了影響下一部分的 LED 輸出，利用 ReadSW() 函數的邏輯值轉換為十進位值後，並將四個轉換值相加求總和(sum)，對於鍵盤音樂做出不同變化。

#### 2.5 LED：

因應開關的開或關，分別讓四個 LED 亮或暗。

#### 2.6 喇叭：

輸出做出變化之聲音。

使用原理：

- 取樣定理，對於一些頻率之訊號，若取樣頻率過低，會產生訊號失真之狀況。
- DTMF，利用弦波組合產生音樂。
- 回聲系統，設好 buffer 儲存音訊值，並持續輸出聲音一段時間。

### 3. 結果與討論

#### ● 模式一：

先使用按鈕中斷一(INT5)，此時 LCD 第一行會顯示 Mode1，第二行顯示 origin，表示原音的意思。接著操控四個開關，就可以利用 sum 變數去調整輸出音的聲量，最小為靜音(sum 為 0)，同時，LED 全暗。最大為四倍的原始音量，LED 會是全亮的狀態。

#### ● 模式二：

按第二個按鈕中斷(INT6) 此時 LCD 第一行會顯示 Mode2，第二行顯示 frepls，表示增頻。流程上一樣會藉由四個開關的不同組合，得出 sum 變數後對於鍵盤的原頻率做倍增

的效果，最小一樣會有靜音效果(sum 為 0)，此時 LED 為全暗。

而我們發現，若 sum 為 2 跟 3 時，因為後者並非剛好的升一個音階，所以輸出的聲音差不多。

#### ● 模式三:

按第三個按鈕中斷(INT7)，此時 LCD 第一行會顯示 Mode3，第二行顯示 ECHO，做出回聲效果。利用之前所學，並加以修改條件，這裡沒有讀取四個開關的組合，因為我們發現 buffer 的大小可能不夠，造成彈奏太快或倍頻會有不舒服的大聲雜音。

#### ● 模式四:

按第四個按鈕中斷(INT8)，此時 LCD 第一行會顯示 Mode4，第二行顯示 Mute，只純粹做出靜音效果，但能當其他功能之緩衝。

### 4. 結論、心得與未來展望

本次實作一開始的發想是要輸入音樂進來右聲道，左聲道則是輸出我們這次做出來的鍵盤聲的部分。我們原定是可以做出同時進行播放音樂，一邊去用鍵盤演奏，然而事與願違，我們在輸入音訊方面會出現錯誤，於是在嘗試幾次仍無果後，只好割捨那部分。

考量到只單獨輸出 DTMF 所學之方式，當期末專題會單調，所以多使用開關，嘗試將鍵盤音做變化，以結果來說，成效是挺顯著的。

期許未來能多學習相關課程，除了能精進自己的程式能力，也能多使用這種比較精密的設備。

### 5. 參考資料

DTMF:<https://www.ibm.com/docs/zh-tw/voice-gateway?topic=api-collecting-dual-tone-multi-frequency-dtmf-responses>

### 附錄

1. 作品影片連結  
<https://youtu.be/WfgBmn-BlxA>
2. 程式碼

[DSP-final-project/final.c at main · IanHsiehhaha/DSP-final-project \(github.com\)](#)