

a. 專題動機與願景

現在的家庭多以雙薪家庭為主。父母在家忙於工作時，若同時要照顧哭鬧的孩子，或是不斷聽到孩童玩具所製造出的噪音，必是一大負擔。因此我們想打造一個專門為兒童設計的寓教於樂的玩具。同時讓孩童**學習顏色認知**、又讓父母**免於受到玩具噪音和兒童哭鬧聲之干擾**。透過**顛覆傳統玩具鋼琴的使用方法、改變聲音傳遞的方式**，讓使用者在使用時有全新的體驗，更能進一步達到讓小孩不會一邊玩耍一邊哭鬧的目的。

b. 系統功能與原理說明

(一) **鋼琴**：使用者咬著棒棒糖（馬達）並按下鋼琴鍵盤，便可透過振動使內耳聽到Do、Re、Mi、Fa、So、La和Si（原理在**創意特色描述**會加以說明）。我們用改變**PWM**的period cycle來發出不同音高的聲音。**其頻率和外耳聽到的相同**。

(二) **小蜜蜂按鍵**：按下特殊按鍵，便觸發**interrupt**使馬達振動讓內耳聽到小蜜蜂的歌曲，光纖樹也會跟著音樂的拍子表演燈光秀。

(三) **可變電阻**：調變可變電阻可以升或降key。一共有3種key可選擇，分別是C調、D調和E調。我們將可變電阻**ADC**的電壓分成三個區段，不同的區段會觸發不同的音高。

(四) **光纖樹**：琴鍵上有三種不同的顏色，分別是紅、藍、綠。按下鋼琴鍵盤便會有對應顏色的兩顆光纖樹亮起。透過將led的燈光打入光纖中，光纖的全反射會將燈光鎖在頂點，使得整顆光纖樹柔和的發光。

(五) **led矩陣**：按下琴鍵，上方對應的顏色也會觸發led顯示該顏色的英文，並用跑馬燈的方式將字串跑過。若還沒跑完完整的單字就觸發另一個按鈕，則會跳到另一個顏色單字。

(六) **圓盤**：我們使用步進馬達讓光纖樹中間的圓盤轉動，上方有一隻小蜜蜂對應著我們的小蜜蜂歌曲。

c. 創意特色描述

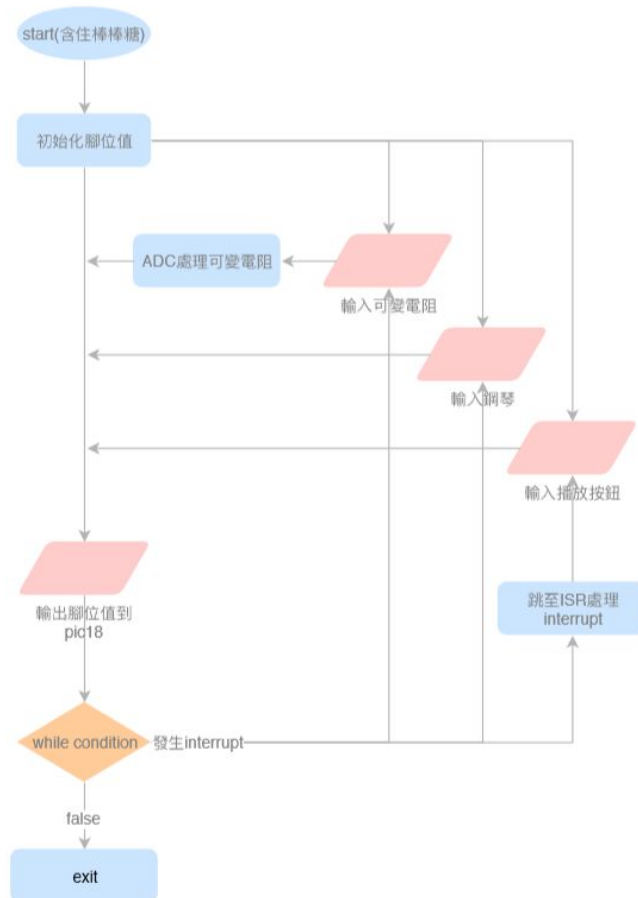
耳內骨讓內耳聽到聲音：人類有分外耳、中耳、內耳。而聲音在人體內有分「空氣傳導」和「骨傳導」。在正常情況下，人們都是通過空氣傳導來聆聽外界的聲音。而**這次我們的專題使用的是「骨傳導」**，當聲波碰到頭顱骨後發生震動，並直接傳到內耳，無須透過外耳、中耳。

d. 系統使用環境及對象

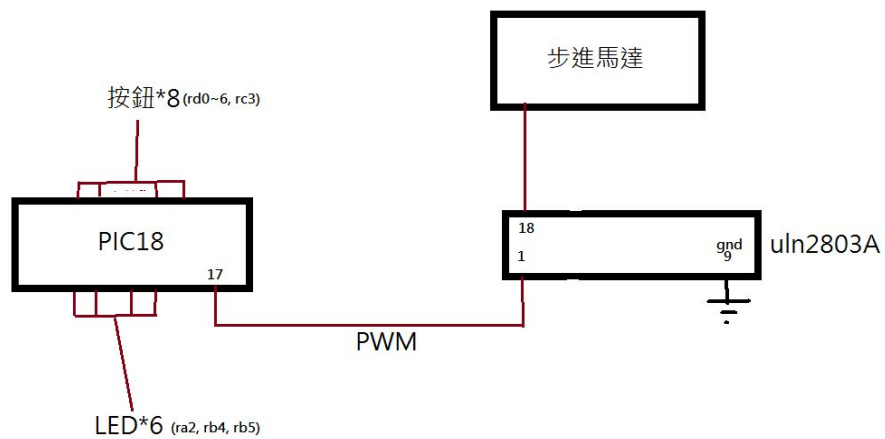
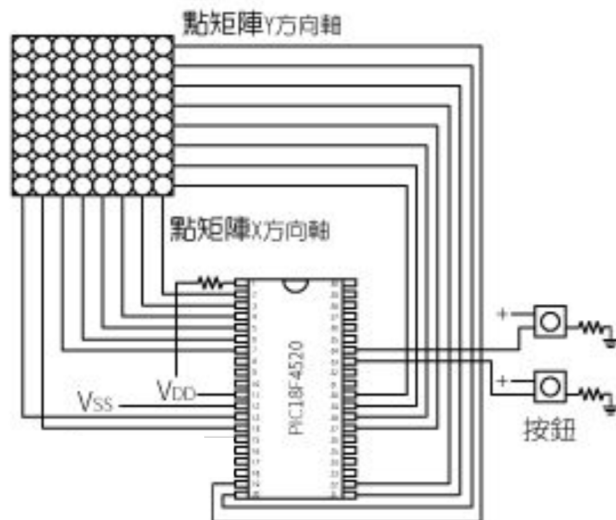
這次我們的設定是寶寶樂園，一個給**兒童**玩的鋼琴。不僅具有**教育意義**，可以學習顏色的英文等等的認知學習，還能讓寶寶含著奶嘴或零食，**減輕父母的負擔**。

e. 系統完整架構圖、流程圖、電路圖、設計圖

I. Flow Chart



II. Block Diagram



f. 系統開發工具、材料及技術

I. IC

pic18f4520*3、uIn2803*2

II. 馬達

伺服馬達、步進馬達

III. 燈光

(燈泡+光纖) *6

8*8 LED點矩陣

g. 周邊接口或 Library 及 API 使用說明

接口：USB供電接口

Library：<xc.h>, <stdio.h>

h. 實際組員之分工項目

潘荏羽:

(SOFTWARE)

- a. 鋼琴按鍵控制點矩陣顯示字串
- b. 視覺暫留在點矩陣上顯示跑馬燈
- c. 可變電阻升key的調整
- d. 按鈕觸發interrupt顯示點矩陣字串
- e. 基本點矩陣介面

(HARDWARE)

- a. 點矩陣測試
- b. 產品包裝、外觀設計

張語恩:

(SOFTWARE)

- a. 步進馬達旋轉（使用uln2803）
- b. 小蜜蜂按鈕觸發interrupt播放音樂
- c. 光纖樹的發光控制
- d. 鋼琴鍵盤的部份調音
- e. 小蜜蜂的燈光秀（配合小蜜蜂音樂的節拍）

(HARDWARE)

- a. 產品包裝、外觀美化及設計（除了鋼琴鍵盤的製作）
- b. 部份接線

黃彥璋:

(SOFTWARE)

- a. 利用uln2803驅動伺服馬達
- b. Do Re Mi ...不同按鈕的不同震動
- c. 小蜜蜂音樂馬達震動實作
- d. 調音器（可變電阻）實作
- e. 步進馬達調整

(HARDWARE)

- a. 接線
- b. 焊接

i. 遇到的困難及如何解決

（一）**耳內骨傳導聲音的不確定性**：一開始題目發想時其實很擔心會做不出來，因為要剛好讓馬達放在嘴裡震動時聽起來好聽像在聽音樂，且外界聽不到，為此我們嘗試了很多馬達，小馬達、步進馬達……，最後意外的用了實驗課購買到的伺服馬達，做起來效果竟然最好。

（二）**沒有參考資料，自己調音高**：選好馬達開始調音時，因為我們使用PWM，所以需要不斷調整duty cycle和period去調他的音高，所幸我們有音感很好的組員，才能順利做出Do Re Mi Fa So。

（三）**記憶體不足**：起初我們預計點矩陣會出現5種顏色字串（紅綠藍黃橘），但做完前面三種和小蜜蜂音樂的動圖後，發現若要再新增其他顏色，做程式都會出錯，測試了很久發現應該是板子記憶體不夠，所以在板子不夠的狀況下就改為共三種顏色。

j. 預期效益與結語

透過簡單的原理，我們希望設計出一個讓小孩玩的更快樂，父母照顧孩童更便利的工具。可以將我們讓使用者咬住的馬達換成奶嘴或棒棒糖，更能獲得此年齡層的喜愛。

我們吸收了**老師所提出的建議**，查了一些學術文章，發現聽覺障礙可分成傳導性聽力障礙和感音性聽力障礙。前者屬於外耳的受損，後者則是內耳受損。也就是說**利用振動傳導的確可以測試感音性聽力障礙者內耳功能**，若使用者聽不太到聲音，或是聽到的聲音極小聲，代表內耳功能的退化。**亦可協助傳導性聽力障礙者聽到聲音**，將此作品給內耳失聰的朋友使用，增加其實用廣度。這是我們未來預期改善的擴充功能。