

空氣樂團－數位光電子樂器

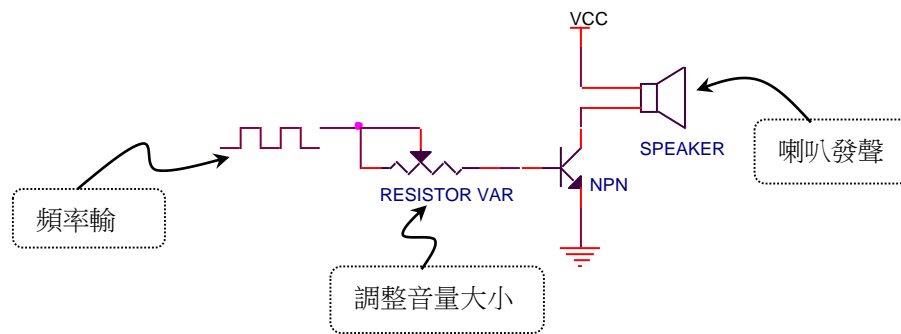
高雄市林園高級中學國中部

指導老師：許朝欽、葉建志、楊智雄、洪子婷

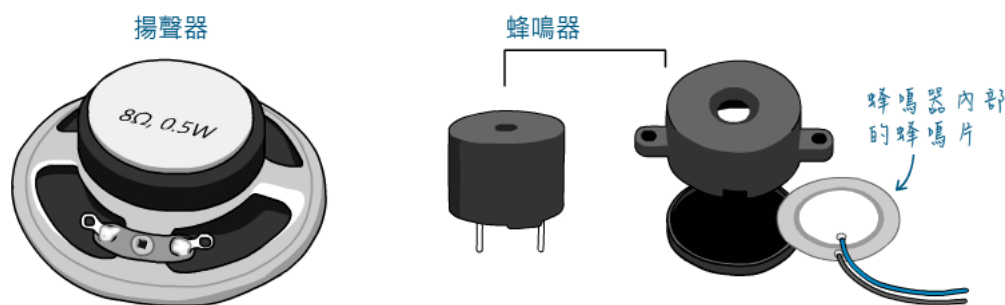
聲音主要是由頻率的產生而來，不同的頻率會發出不同的聲音，因此只要將不同的頻率訊號加在喇叭上，我們就可以聽到不一樣的聲音。所以要製作一個電子樂器，首先就要先知道要發出各個音符(Do、Re、Mi、...)所需要的頻率為何，然後在適當的時間輸出頻率到喇叭，如此就可以發出我們想要的音樂了。以下是不同的音階，各個音符所需的頻率表

Do	Do#	Re	Re#	Mi	Fa	Fa#	So	So#	La	La#	Si
65	69	73	78	82	87	93	98	104	110	116	123
131	139	147	156	165	175	185	196	208	220	233	247
262	277	294	311	330	349	370	392	415	440	466	494
523	554	587	622	659	698	740	784	831	880	932	998

再來就是將這不同的頻率在適當的時間加到喇叭上，因此要有一個喇叭的驅動電路，如下所示：



電子裝置常見的發音體為揚聲器（喇叭，speaker）和蜂鳴器

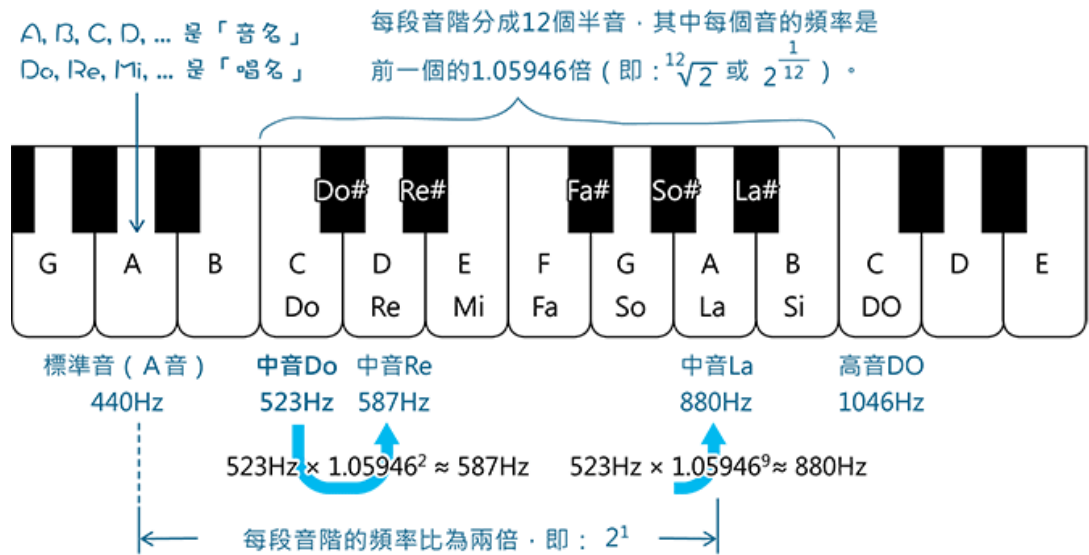


聲音是由震動產生, 其震動的頻率稱為音頻, 音頻的範圍介於 20Hz~200KHz

之間, 普通人可聽見聲音的頻率範圍約為 20Hz~20KHz。



聲音的頻率 (音頻) 高低稱為音高 (pitch), 鋼琴鍵盤就是依照聲音頻率的高低階級 (音階) 順序來排列。



位於鍵盤中間的中央C音 (Do) 88鍵樂器的最高音

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
C	16	33	65	131	262	523	1046	2093	4186
C#	17	35	69	139	277	554	1109	2217	4435
D	18	37	73	147	294	587	1175	2349	4699
D#	19	39	78	156	311	622	1245	2489	4978
E	21	41	82	165	330	659	1319	2637	5274
F	22	44	87	175	349	698	1397	2794	5588
F#	23	46	93	185	370	740	1480	2960	5920
G	25	49	98	196	392	784	1568	3136	6272
G#	26	52	104	208	415	831	1661	3322	6645
A	28	55	110	220	440	880	1760	3520	7040
A#	29	58	117	233	466	932	1864	3729	7459
B	31	62	123	247	493	988	1976	3951	7902

88鍵樂器的最低音 標準音 (用於調校樂器, 有些採442Hz)

除了音高，構成旋律的另一個要素是節拍 (beat)，它決定了各個音的快慢速度。

$\text{♩} = 200$ ← 代表一分鐘內有200個二分音符，亦即，每拍佔 $1/200$ 分鐘。

659 (E5) 659 659 523 (C5) 659 784 (G5)

代表一小節有兩拍 四分休止符 原本是F音，加上升號，代表「黑鍵」的F#音。 四分音符 二分休止符

反射型光電開關，由紅外線發射 LED 以及光電晶體組成：若感測器前方有高反射的物體 (如：白紙)，光電晶體射極 (E) 將輸出高電位。

陰極 陽極 C極

障礙物

遮光型光電開關 紅外線LED 遮光板 光電晶體

Do Re Mi Fa

紅外線發射 / 接收元件

檢測到黑色部分時，讓Arduino發出對應的音調。

Arduino 編輯器內建 "Tone" (音調) 程式庫，可以輸出指定頻率的聲音和持續時間。

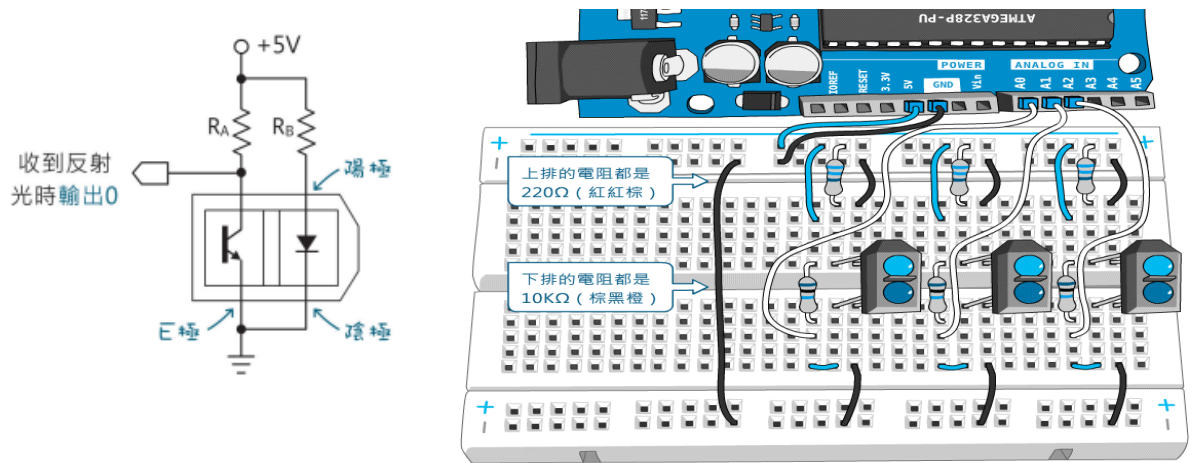
`tone(輸出腳位, 頻率, 持續時間);`

或：

`tone(輸出腳位, 頻率);`

蜂鳴器的「+」腳接數位11

光電開關的輸出可以接在 Arduino 的數位腳或者類比腳。由於感應器的傳回值會隨著紙張材質和顏色深淺而產生不同的結果，建議接在類比腳。

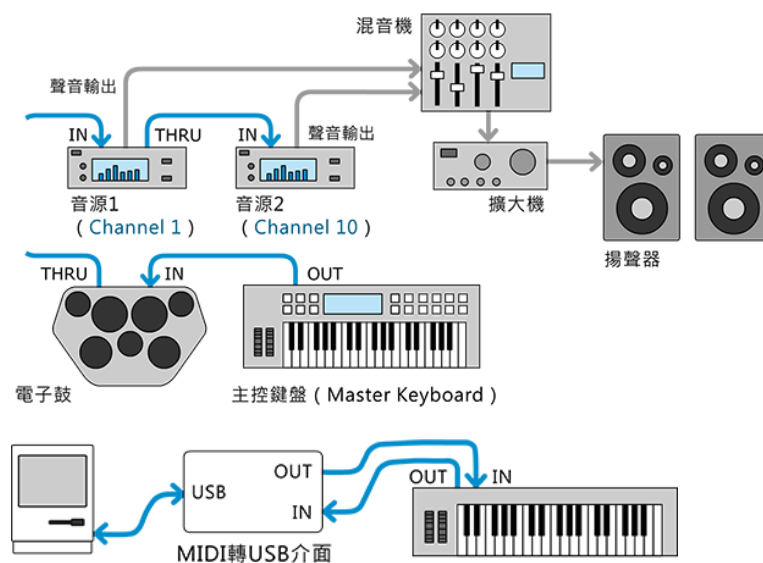


認識 MIDI

MIDI 是美日兩國的主要電子樂器製造商所制定，讓數位音樂裝置彼此溝通的一種協定，以及連接線材的規範。

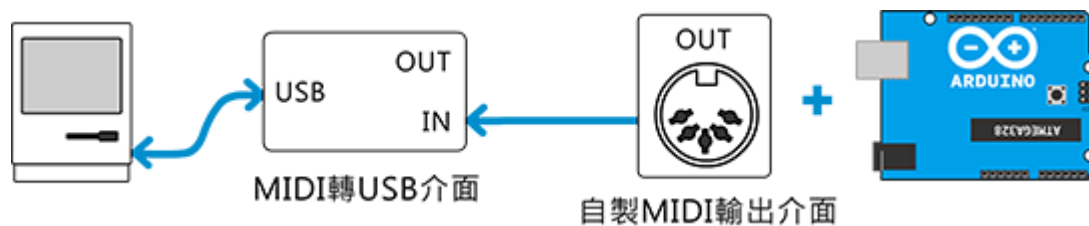
MIDI 訊息內容並不包含聲音檔，只是一些控制訊息。標準的 MIDI 介面是 5 針的 DIN 接頭，它的訊息只能往單方向傳遞。

為了讓樂器指揮從特定的音源發聲，不同的音源都被賦予一個唯一的「頻道編號 (Channel)」。

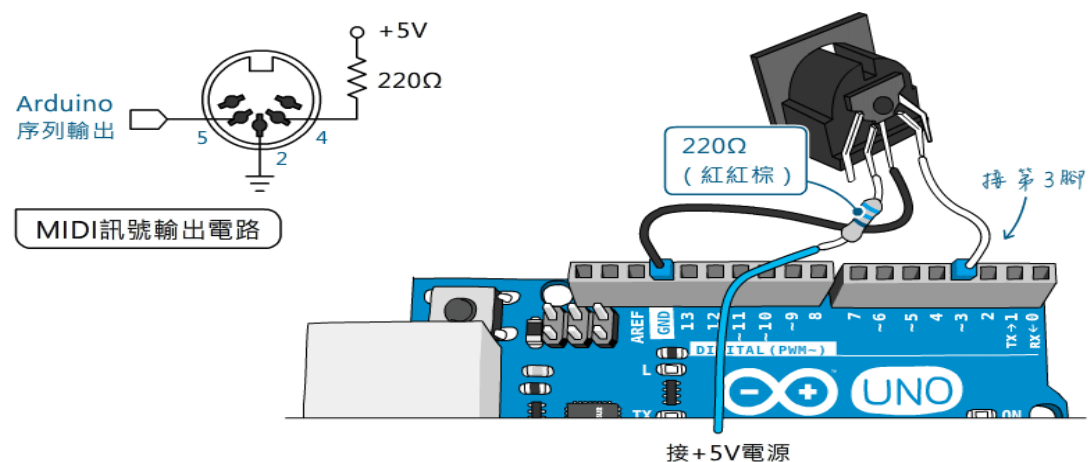


製作 MIDI 電子樂器，以光遮斷器替代蜂鳴片

製作一個 MIDI OUT (輸出) 介面，從 Arduino 板傳遞 MIDI 訊息給電腦音源發出樂音



MIDI 輸出的電路圖如下：



某些電子元件具有「反向」用途，蜂鳴器和揚聲器的正常用途是「發聲」，也能把感應到聲波的震動，轉變成類比訊號輸出。

使用蜂鳴片偵測敲擊動作的電路如下圖，5.1V 齊納二極體作用是將蜂鳴片的輸出限制在 5V 以內。

