

# 中華民國第 57 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080820

真"水"鋼琴

學校名稱：臺中市私立明道普霖斯頓國民小學

作者：	指導老師：
小四 戴富洋	林郁璇
小四 謝佳言	陳昱勳
小四 洪銘浩	
小四 吳曜妃	

關鍵詞：Makey Makey、Scratch、行動互動裝置

## 摘要

隨著電腦及網路科技的快速發展，資訊科技在教育上的應用愈發受到重視，本研究以學習互動裝置(Makey Makey)，讓孩子在創思科學方面進行發想，主要結合四年級電路概念及電腦課程中所學的積木(Scratch)程式設計，探究生活中的物質導電性，以此做為互動裝置的設計。將實驗過程中可導電的物質，當成是介質，透過 Makey Makey 電路控制面板，利用 Scratch 程式設計進行電腦的操控，設計出可以發出不同音階及不同節奏的“水”鋼琴互動裝置，只要輕輕一碰就可以彈奏出美妙的音樂，更可以替換不同的介質，在不需更改任何程式狀況下，進行互動增加樂趣，研究中也成功挑戰程式在平板電腦的應用，增加程式的可攜性，只要連接上網路就可以隨時隨地帶著走。

## 壹、 研究動機

老師在課堂上，讓我們看了 Makey Makey 的相關影片，可以透過日常生活中，不同的物質，例如:水果、水、黏土、果凍…等，大家都覺得好神奇，於是我們想動手試試，到底是哪些東西?可以讓我們透過不同的物質和電腦互動，讓大家除了面對冷冰冰的鍵盤，還能有不同的選擇，於是我們開始研究 Makey Makey 電路版，一開始我們開始發想主題，想要製作出一個玩具，每個人小時候都有玩過音樂盒，所以我們就想要設計一個有不同節奏，使用者可以隨意彈奏出自己想要的樂曲，而且只要連結到筆記型電腦或是桌上型電腦，就可以隨插即用帶著走。

## 貳、 研究目的

- 一、從網路蒐集資料，認識 Makey Makey 原理。
- 二、了解基本可以導電的材質。
- 三、了解基本程式設計語法。
- 四、透過 Makey Makey 實驗歸納適用的材質。
- 五、電路連接線設計及程式撰寫。

## 參、 研究設備及器材

筆記型電腦、手機行動裝置、Makey Makey 電路板、鱷魚夾電線、USB 電源線、A4 紙箱一只、雙腳鉚釘、輕黏土、電線、紙箱、電線、免洗杯、膠帶、剝線剪。



## 肆、 研究過程與方法

### 一、資料查詢:

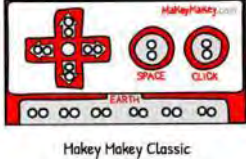
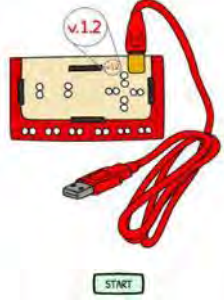
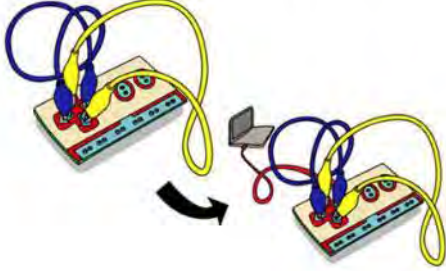
(一)、從網路蒐集資料，認識 Makey Makey 原理、面版功能了解、各種不同材質導電的狀況測試。

#### 1. Makey Makey 的原理

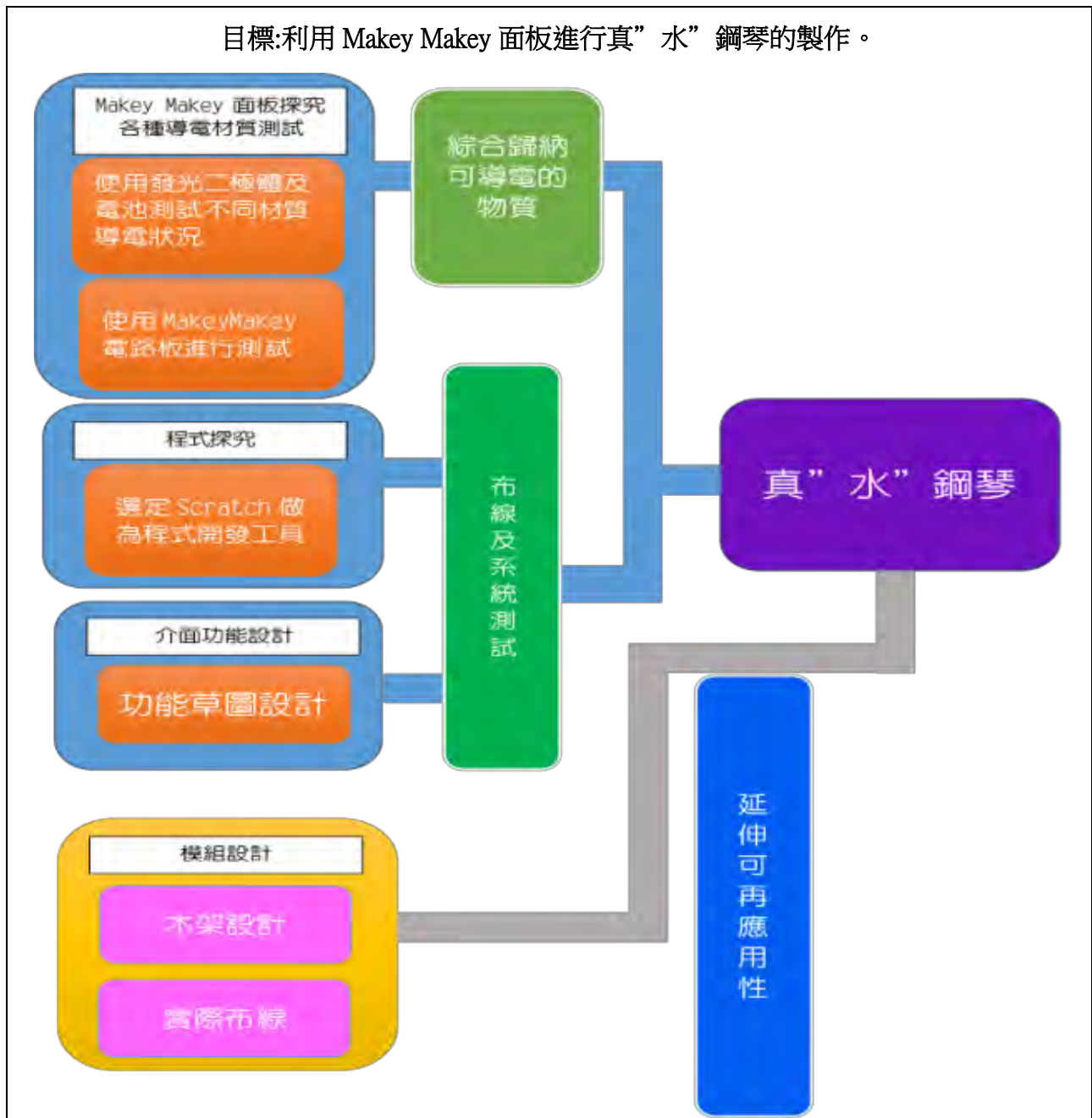
Makey Makey 的簡易原理是藉由Makey Makey 的面板，當作電腦與導電體之間的橋樑，將導電體導電的訊號透過Makey Makey 轉換成電腦鍵盤(或滑鼠)的指令傳回電腦形成控制指令。因此，我們可以透過任何連接 Makey Makey 的導電物體來控制電腦動作指令，猶如 Makey Makey 是一個外接鍵盤(或滑鼠)的連接器一般。

#### 2. Makey Makey 面板主要功能

Makey Makey 主要的功能鍵是上、下、左、右鍵 及 Space Click，背面還有 12 個鍵盤控制鍵，分別為 WASDFG 滑鼠上、下、左、右 及滑鼠左、右鍵，使用鱷魚夾連接筆記型電腦透過微量的電流控制電腦程式達到互動效果。

<p>1. 選擇Makey MakeyClassic</p>  <p>Makey Makey Classic</p>	<p>2. 點START</p> 	<p>3. 使用鱷魚夾,把上下,左右,連接在一起 再把MakeyMakey連到電腦上</p> 
<p>Makey Makey 面板(正、反面)</p>	<p>使用 USB 線連接筆記型電腦</p>	

## 二、研究架構



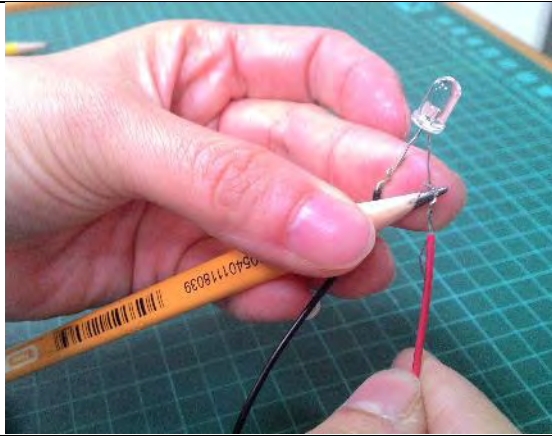
研究步驟	研究方法
材質的選用	透過實驗針對日常生活中的材質進行實驗，選擇可以導電的輕黏土、雙腳鉚釘，進行實體測試，最後利用水，進行最後水鋼琴製作。
如何使用 Makey Makey	透過不同材質的實際測試了解，Makey Makey 的線路連接方式。
選取程式語言	目前的程式語言大多需要額外的安裝費用，而且需具備程式設計基礎，我們選擇自由開放軟體且入門容易的積木程式，Scratch 選用網路版，不會有攜帶的困擾。
Makey Makey 與平板電腦連結進行實際操作	嘗試找尋適合的連接介面，將 Makey Makey 連結到行動裝置。

## 【研究一】探討不同材質的導電

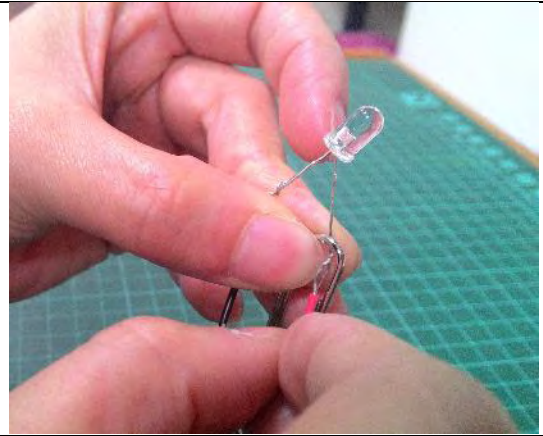
### 實驗一:各種不同材質導電的狀況測試

使用發光二極體、電池與電線測試的物質的導電性，能形成通路使燈泡發亮的物品稱為導體；有的物質容易導電，有的卻不容易導電，老師讓我們測試指定的十項物質( (1)鉛筆芯-石墨 (2)迴紋針 (3)橡皮擦 (4)木板 (5)竹筷 (6)玻璃 (7)鐵尺 (8)紙 (9)鋁箔紙 (10)剪刀，其餘讓我們各自發揮想像力及好奇心，凡是教室的物質都可以嘗試與日常生活中的水果及物品進行測試，綜合歸納出金屬類可以導電稱為導體，不能導電的稱為不良導體。

#### 一、實驗過程:



鉛筆芯-石墨能使發光二極體導電



迴紋針能使發光二極體導電



橡皮擦不能使發光二極體導電



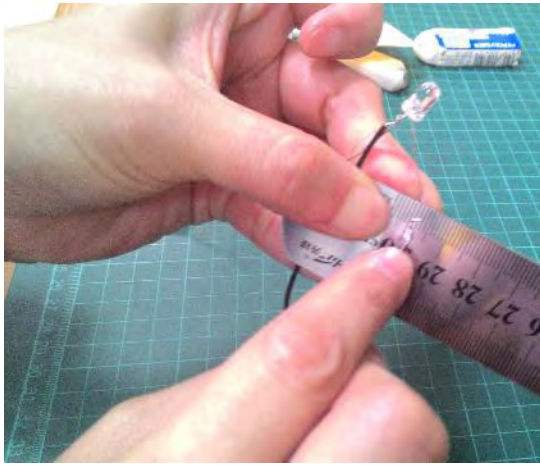
木板不能使發光二極體導電



竹筷不能使發光二極體導電



玻璃罐不能使發光二極體導電



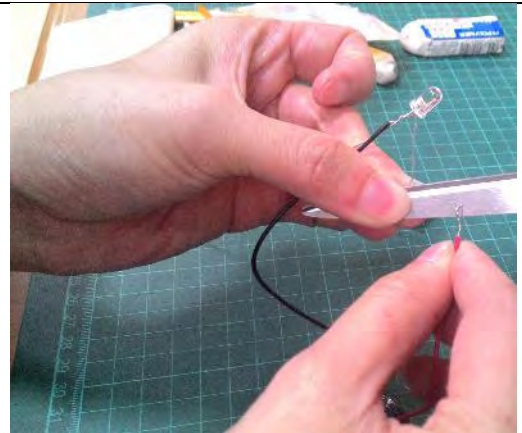
鐵尺能使發光二極體導電



紙不能使發光二極體導電



鋁箔紙能使發光二極體導電



剪刀能使發光二極體導電



## 二、實驗結果如下：

導體	不良導體
(1)鉛筆芯-石墨 (2)迴紋針 (7)鐵尺 (9)鋁箔紙 (10)剪刀	(3)橡皮擦 (4)木板 (5)竹筷 (6)玻璃 (8)紙

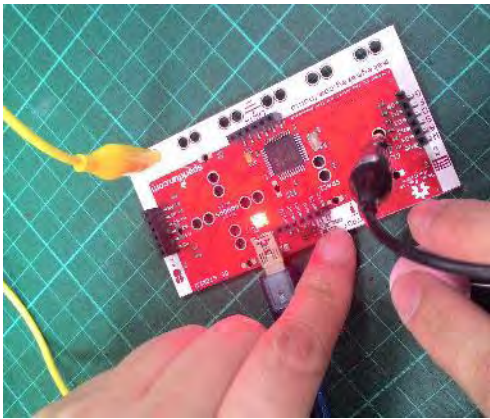
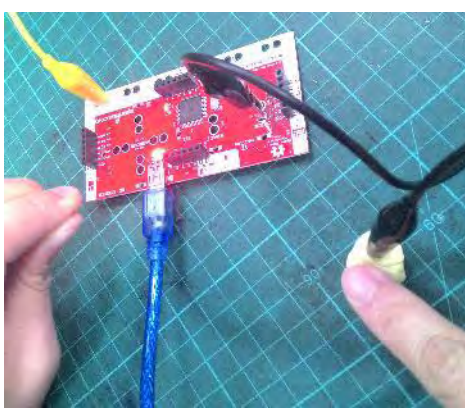
## 三、綜合歸納：

在測試的過程中我們發現，在導體中大多數能導電的物質是金屬材質的物質，石墨是比較特別於是我們上網查詢石墨為何能導電，發現石墨的組成成份是碳，而每個碳原子均會放出一個電子，那些電子能夠自由移動，因此石墨屬於導體，讓我們了解到，除了金屬的成份可以導電外，外表看是不能導電的石墨，居然也是導體。

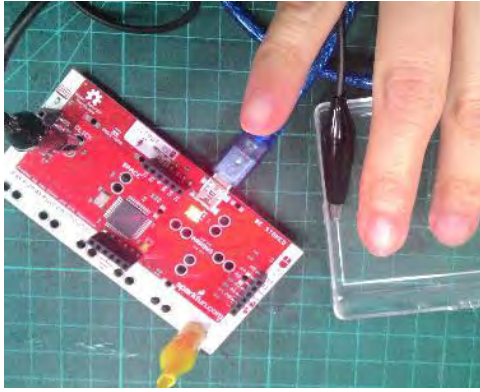
## 實驗二：透過 Makey Makey 電路板進行各種不同材質導電的狀況測試

我們也針對日常生活中的物質進行研究，於是我們加入了(1)輕黏土 (2)貼土 (3)自來水 (4)通心麵 (5)麻薯 (6)橘子 (7)石蓮花葉 (8)油漆筆 (9)軟糖 (10)硬幣。將 Makey Makey 的線路接線，進行實驗研究，可以啟動電路板和無法啟動電腦板的導體。

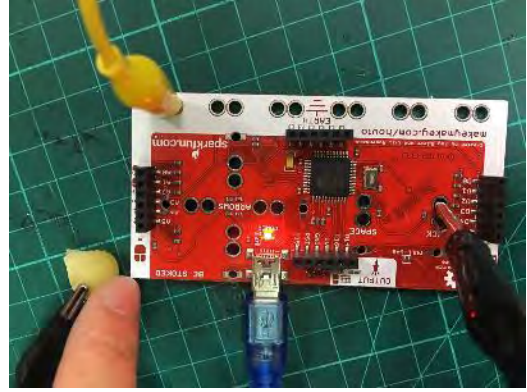
### 一、實驗過程：

	
輕黏土能啟動 Makey Makey 面板	貼土不能啟動 Makey Makey 面板

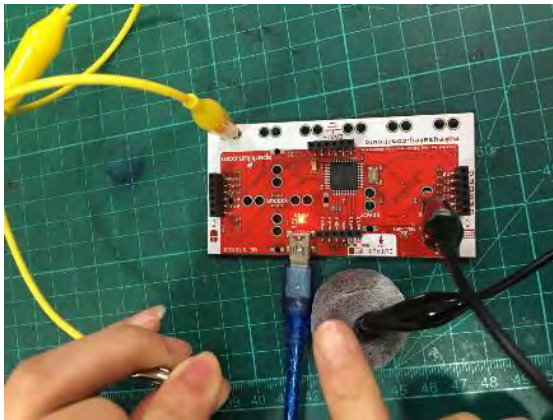




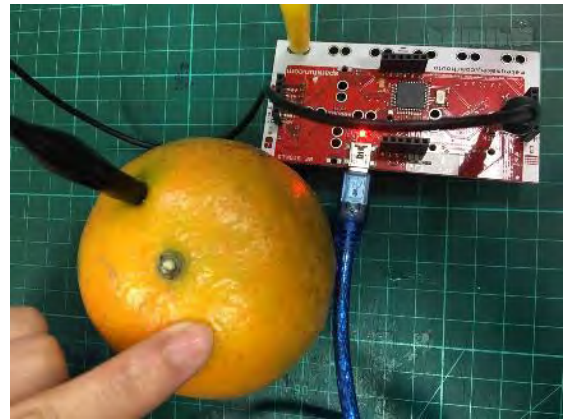
自來水能啟動 Makey Makey 面板



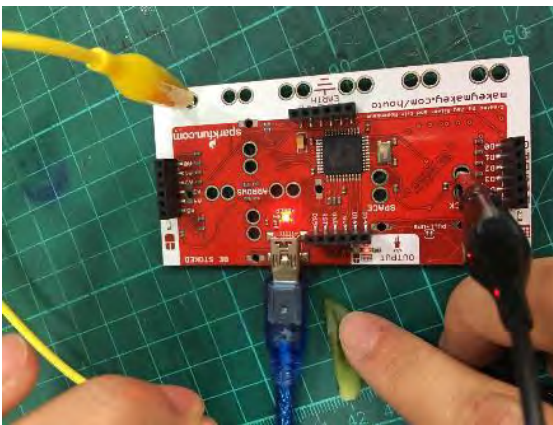
通心麵不能啟動 Makey Makey 面板



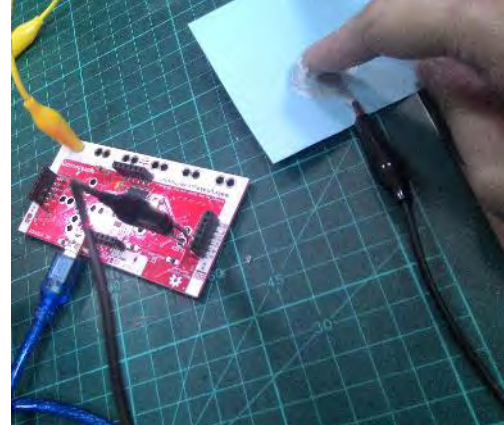
麻薯能啟動 Makey Makey 面板



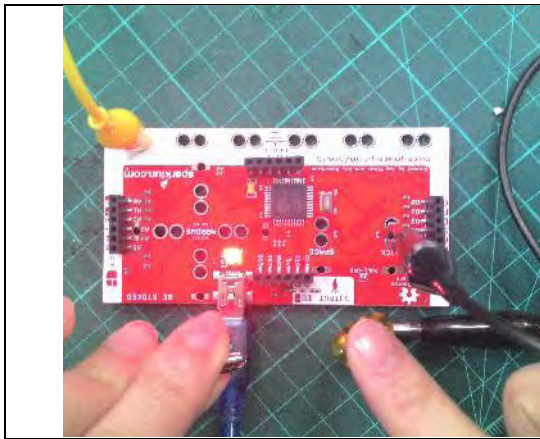
橘子能啟動 Makey Makey 面板



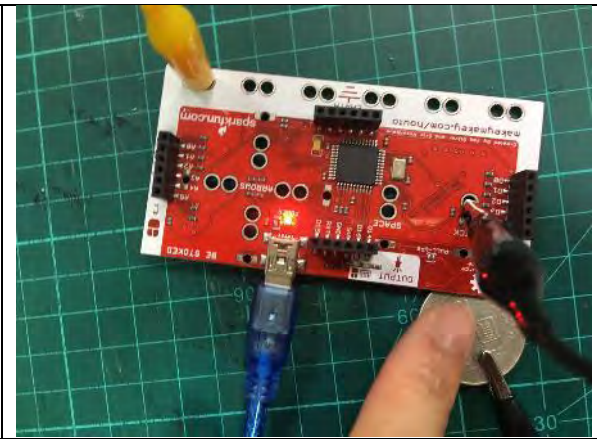
石蓮花葉能啟動 Makey Makey 面板



油漆筆能啟動 Makey Makey 面板



軟糖能啟動 Makey Makey 面板



硬幣能啟動 Makey Makey 面板



## 二、實驗結果:

可啟動 Makey Makey 電路板	無法啟動 Makey Makey 電路板
(1)輕黏土(3)自來水(5)麻薯 (6)橘子(7)石蓮花葉 (8)油漆筆 (9)軟糖 (10)硬幣	(2)貼土 (4)通心麵

## 三、綜合歸納

經過實驗了解電的效應是由於電路中電荷的移動所產生的。電荷的動為電流。如將電荷放置於金屬上(如金、銀、銅等)，則電荷可自由的移動，此物質稱為「導體」。如將電荷放置於玻璃、硬橡膠或乾木柴等上面，電荷則階固定在原處，不易移動，此類物質稱為「不良導體」亦稱為「絕緣體」，然而使用 Makey Makey 的導電測試中，發現介質

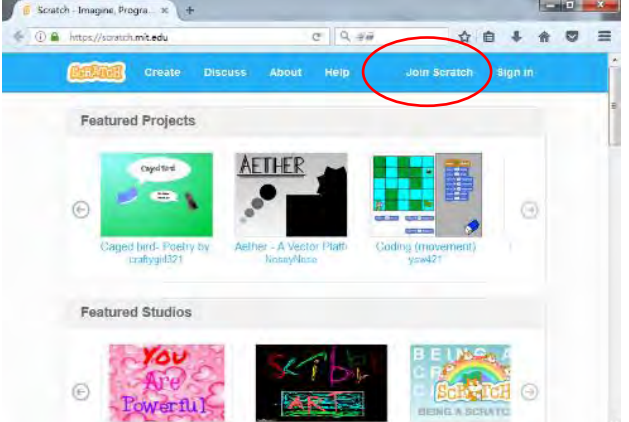
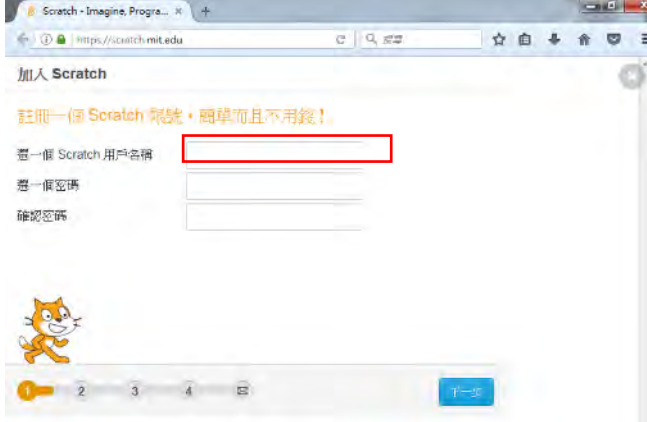
只要是有一點點可以導電，即可以成為 Makey Makey 的介質，而這些可以微導電的物質，都有一個共同的特性，即是含有微量的水分，而水分中有離子所以可以導電，在實驗過程中，我們也發現，在通心麵和軟糖經過泡水後，可以使 Makey Makey 啟動面板，大多數的水果和蔬菜中都含有液體，這些液體中都含有離子，都可以作為 Makey Makey 與電腦間傳送的介質，最後我們決定使用”水”做為我們的介質來設計”水”鋼琴，之後更更換不同的介質，進行創意的互動裝置。

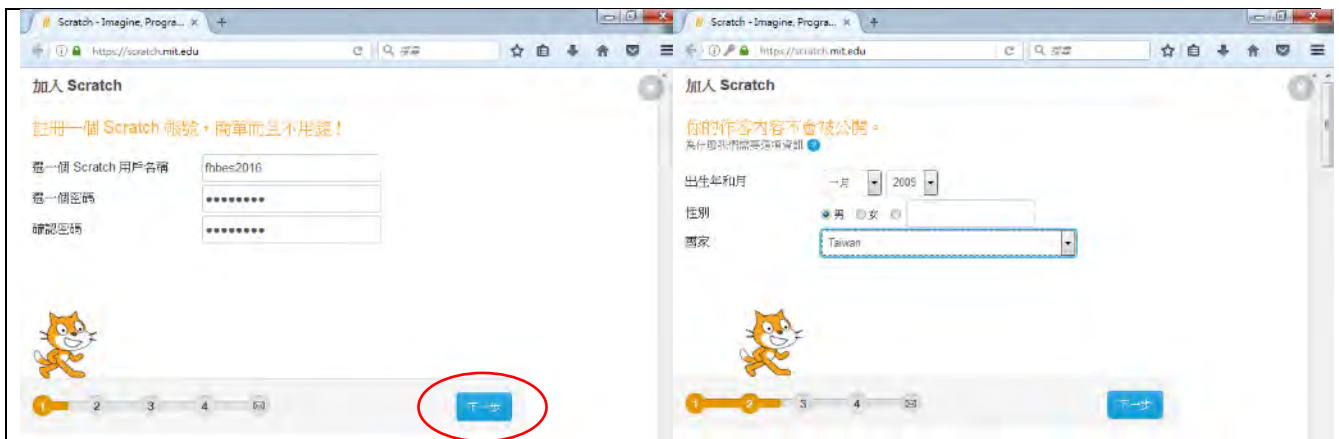
## 【研究二】程式語言選用與介面設計

### 一、程式語言的選用

在電腦課程中，我們學到了 Scratch 這個程式語言，只需要一台可以上網的電就可以開始使用，不需要安裝於單機操作，我們只需要上網(<http://scratch.mit.edu>)即可申請 Scratch 的帳號和密碼，只要有這組帳號和密碼，可以隨時隨地進行程式的編輯，而製作出來的程式，亦可以儲存於網路的空間，完全沒有系統相容性和攜帶性的問題，Scratch 程式設計語言，可以做出多樣化的成品，可以發放音樂，也可以做出對鍵盤、滑鼠的操作，設計簡單的遊戲。

申請帳號的步驟:

	
<p><b>Step1:</b>連結至 <a href="http://scratch.mit.edu">http://scratch.mit.edu</a> 頁面 按下 <b>Join Scratch</b></p>	<p><b>Step2:</b>開始進行帳號、密碼設定</p>



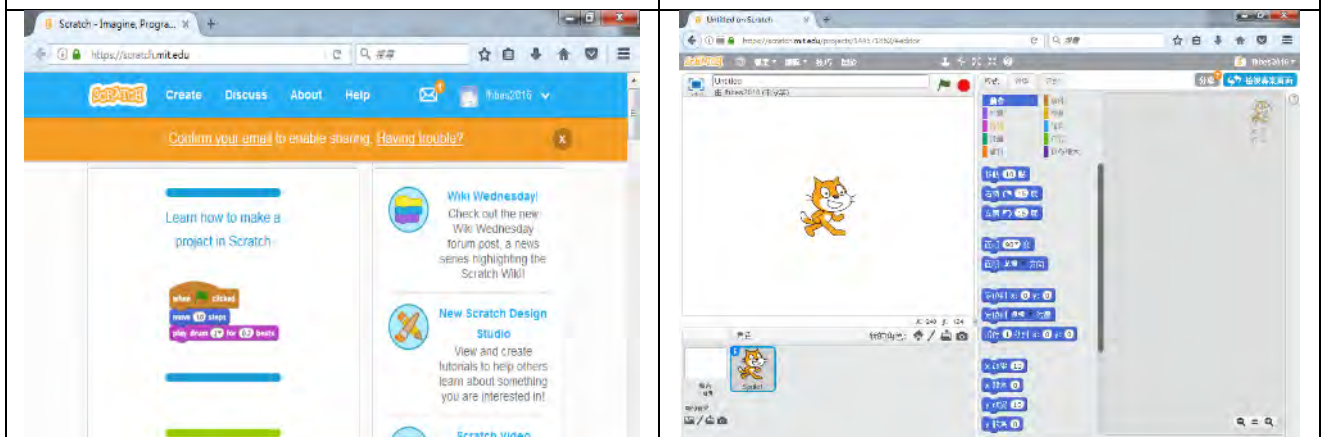
**Step3:設定完帳號、密碼後按下一步**

**Step4:基本資料設定完後，按下一步**



**Step5:個人 e-mail 帳號設定，會寄送認證信**

**Step6:完成帳號申請，可以開始使用線上版**



**Step7:進入登入畫面，點選 create 新增檔案**

**Step8:開始進行程式設計**

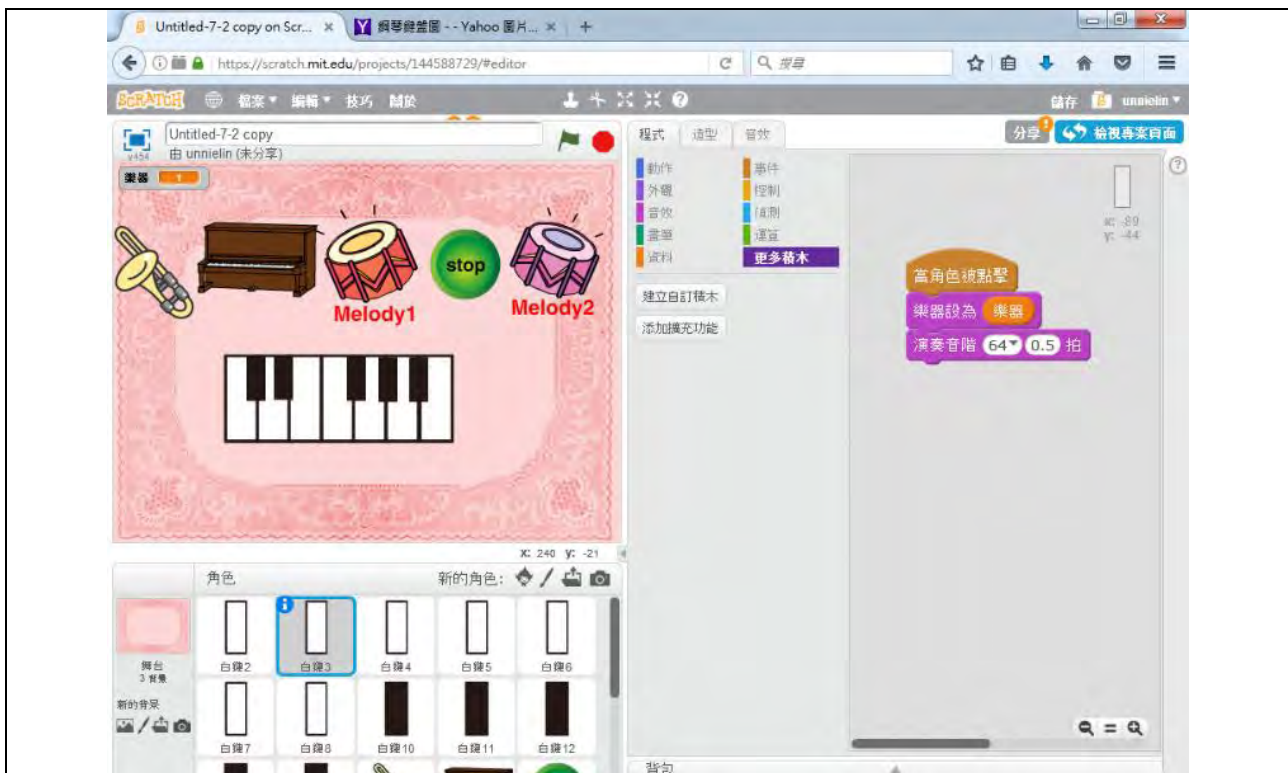
## 二、介面設計

經過討論的過程，我們決定要設計的水鋼琴，因為水鋼琴的介質是水，在設計功能時，我們利用簡單的圖型介面，進行設計，接著我們開始著手進行功能設計草圖。

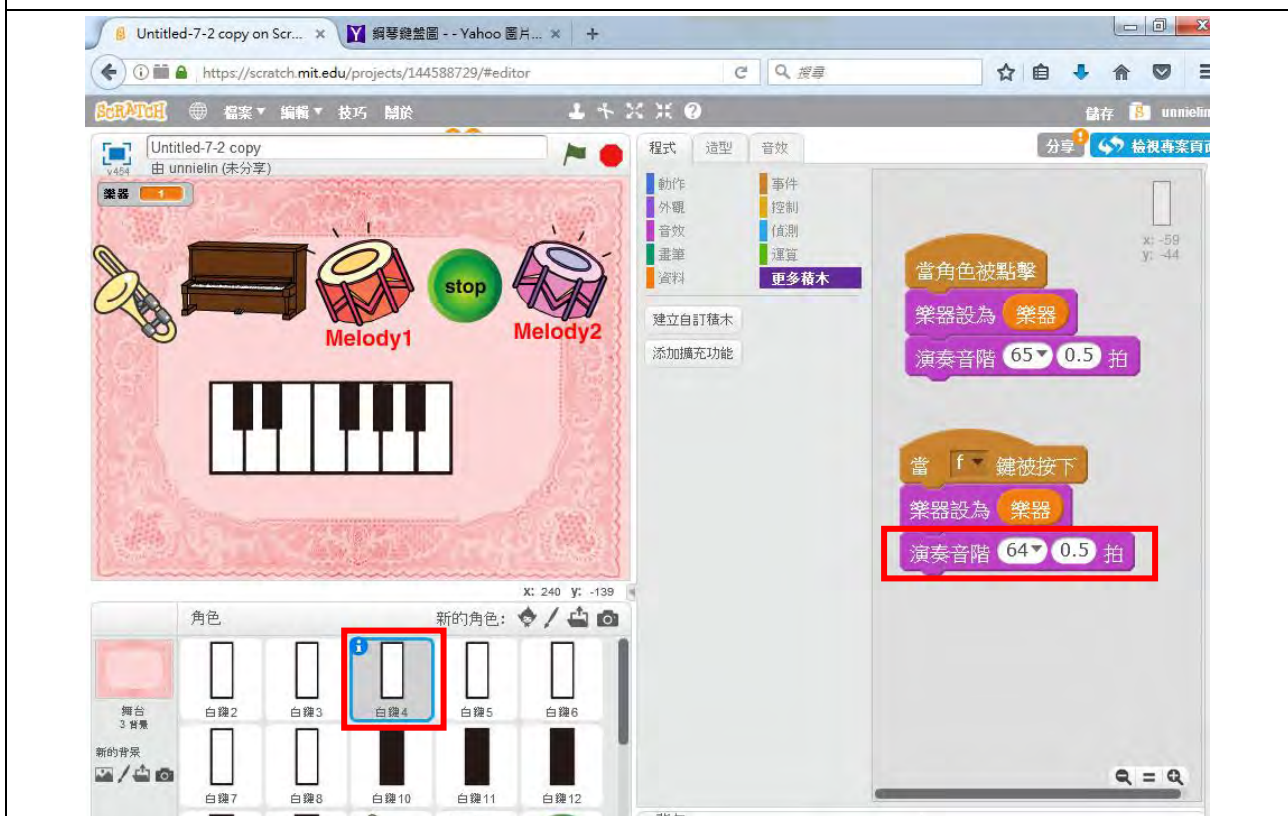
<p>進行介面設計，對白鍵進行設定</p>	<p>功能列設計，分二個控制項(樂器聲音選項)</p>
<p>功能列設計，節奏分別為 <b>Melody1</b> 和 <b>Melody2</b> 和 <b>Stop</b>(節奏暫停切換按鈕)</p>	<p>接地設計，可供 <b>Makey Makey</b> 面板形成一個完整的電流迴路</p>

### 三、開始使用 Scratch 進行程式設計

在介面設計完成後，開始進行 Scratch 程式語言撰寫，程式語言撰寫的邏輯配合介面設計上 W、G、F、D、S、A 上、下、左、右鍵進行程式，再依據我們之前設計的草圖，繪製角色，開始分別進行角色的程式設計，主要的邏輯概念是，將指定的 Makey Makey 面板線路孔與角色進行連結，當使用者碰觸到按鍵時，能即時的回傳訊息給角色，進行動作。在音效的播放中，我們還用了控制項的迴路語法，讓 Stop(右鍵)被按下時，才停止所有的程式。



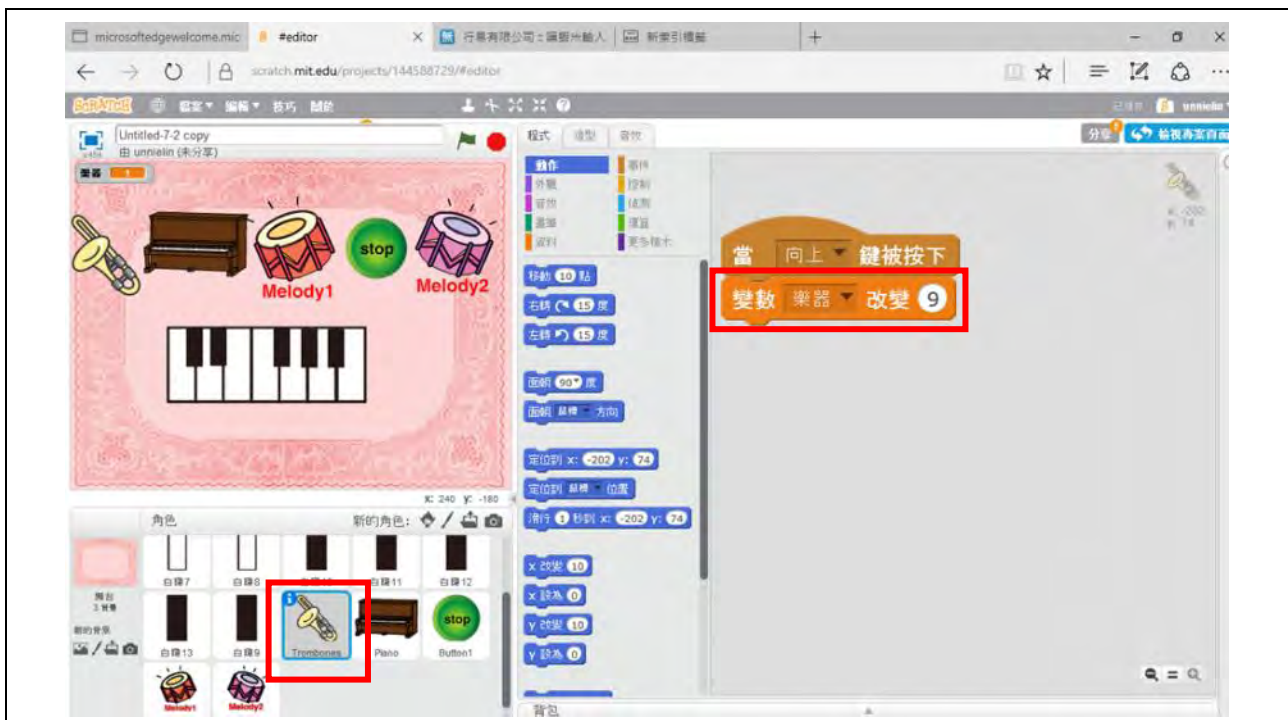
進行介面角色版面配置



**Step1:**進行白鍵程式設計，當白鍵按下時演奏音階並且設定為 0.5 拍。

**Step2:**為配合 Makey Makey 面板，將程式指定為按下鍵盤 F 鍵，即演奏音階 0.5 拍。

**Step3:**將所有的白鍵設定為指定的鍵盤鍵。



**Step1:**接著進行不同樂器的設定。

**Step2:**當使用者按下上鍵時將樂器聲音改變為小號的聲音。



**Step1:**在此時我們新增了一個變數。

**Step2:**這個變數可以通知所有的白鍵要進行聲音變項的辨別。

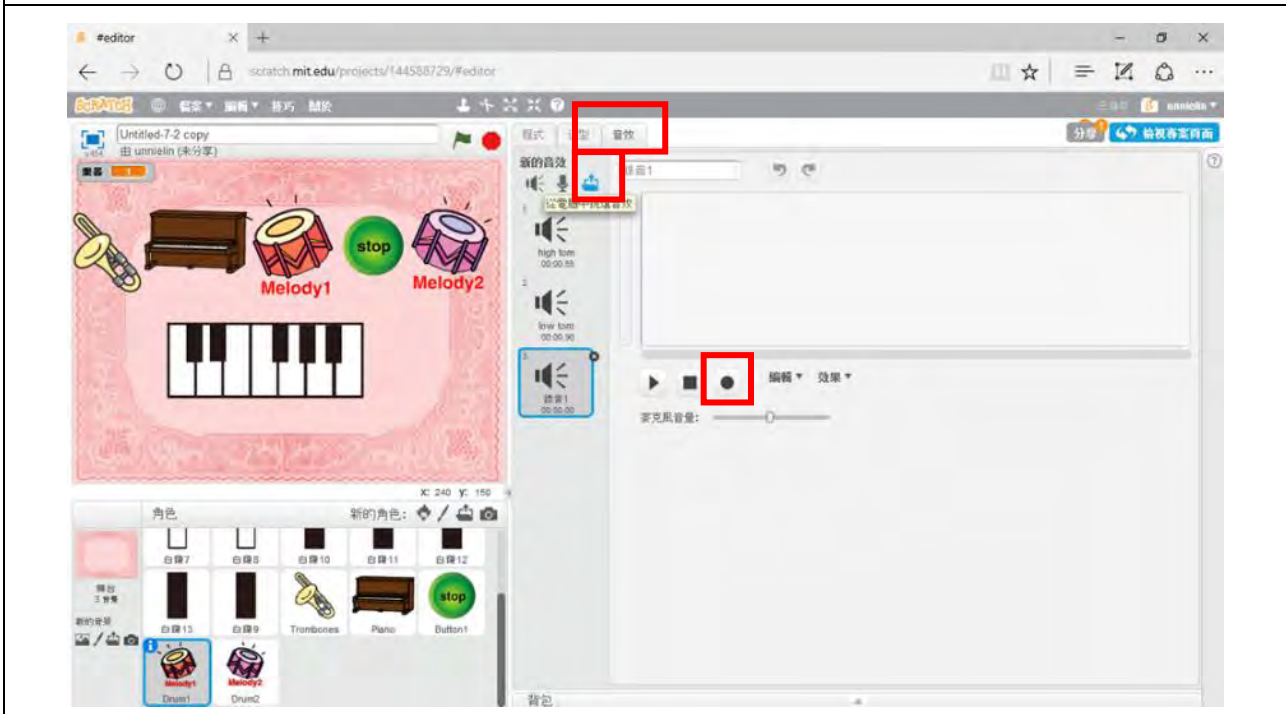
**Step3:**將角色 piano，設定相同的程式，指定給向下鍵控制。



**Step1:**接著進行不同節奏的設定，指定當使用者按下向左鍵時將會播放 **Melody1** 的節奏。

**Step2:**在此時我們上網找了 **yisell\_sound5.mp3** 這個鼓聲節奏。

**Step3:**接著我們將進行聲音的錄製。

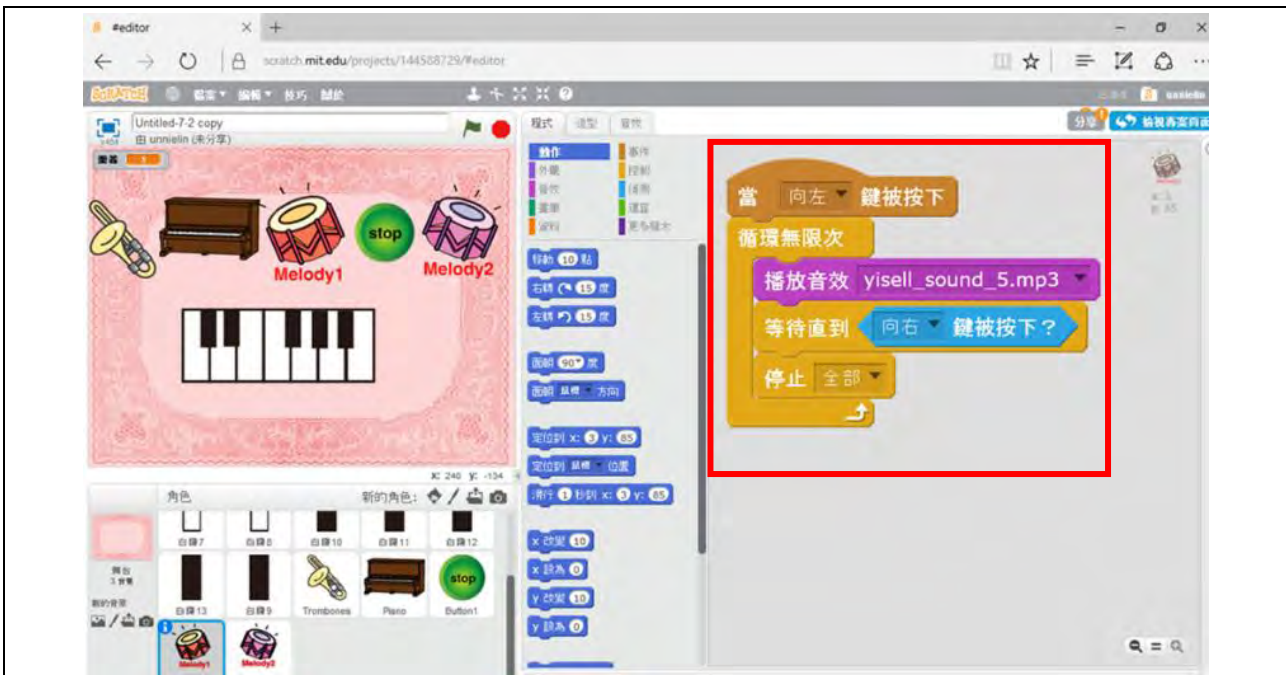


**Step1:**進行聲音的錄製時我們先到音效控制列。

**Step2:**選擇從電腦中選取音效。

**Step3:**啟動錄音按鈕，進行聲音錄製。

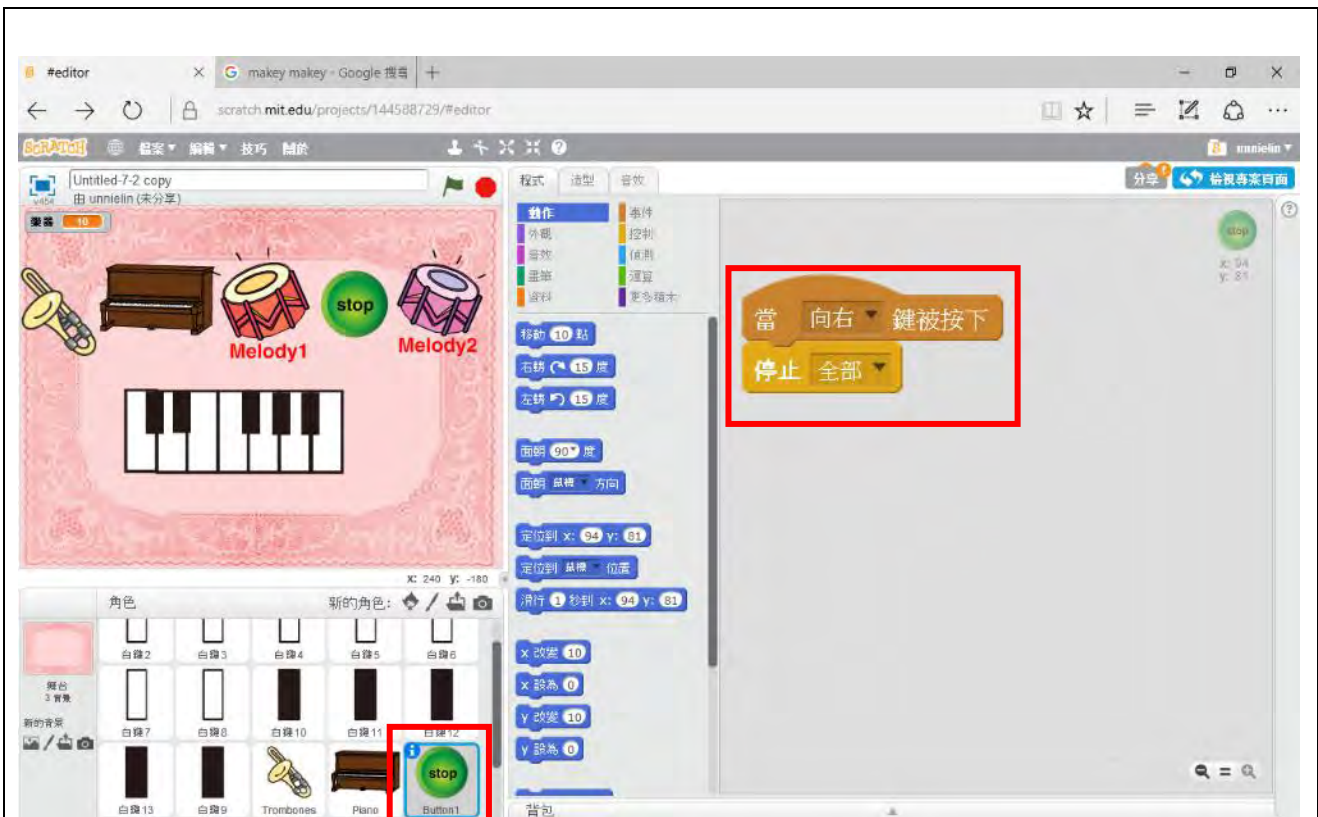




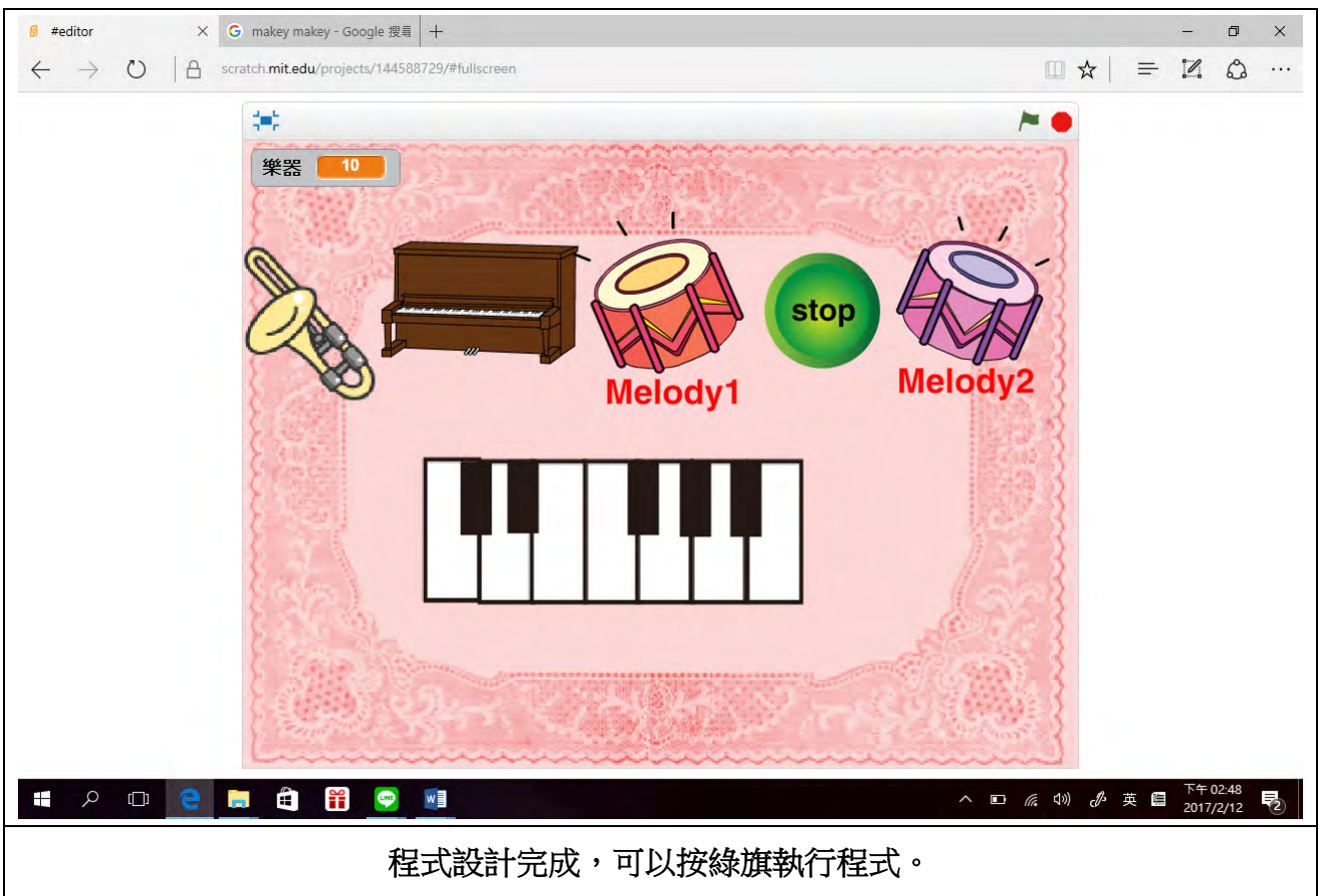
**Step1:**接著設定重覆播放鼓聲節奏，一直到按下右鍵。

**Step2:**一直到按下右鍵，停止所有程式。

**Step3:**依此步驟進行 Melody2 節奏設定。

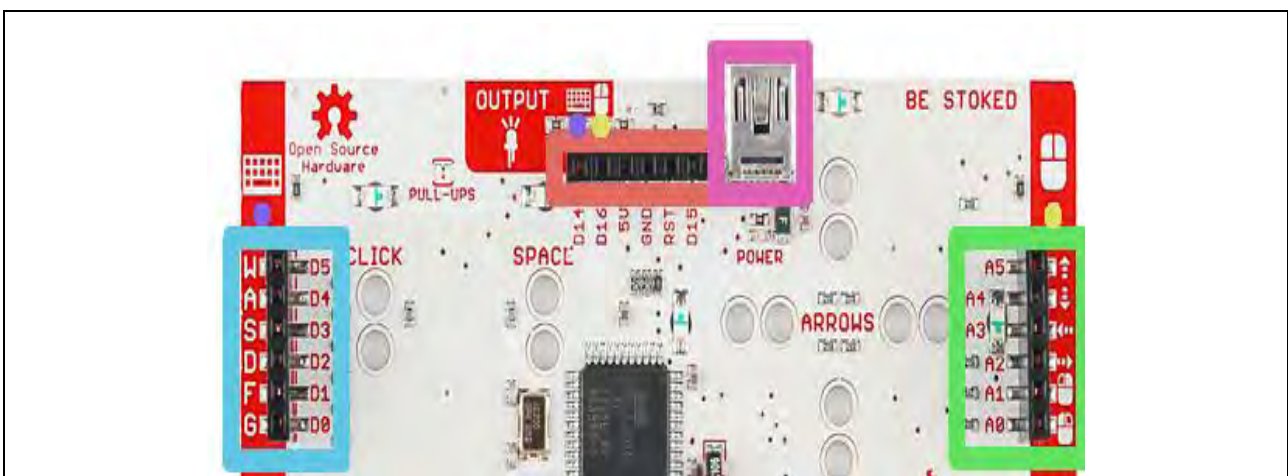


當接收到右鍵訊息時，停止所有程式。



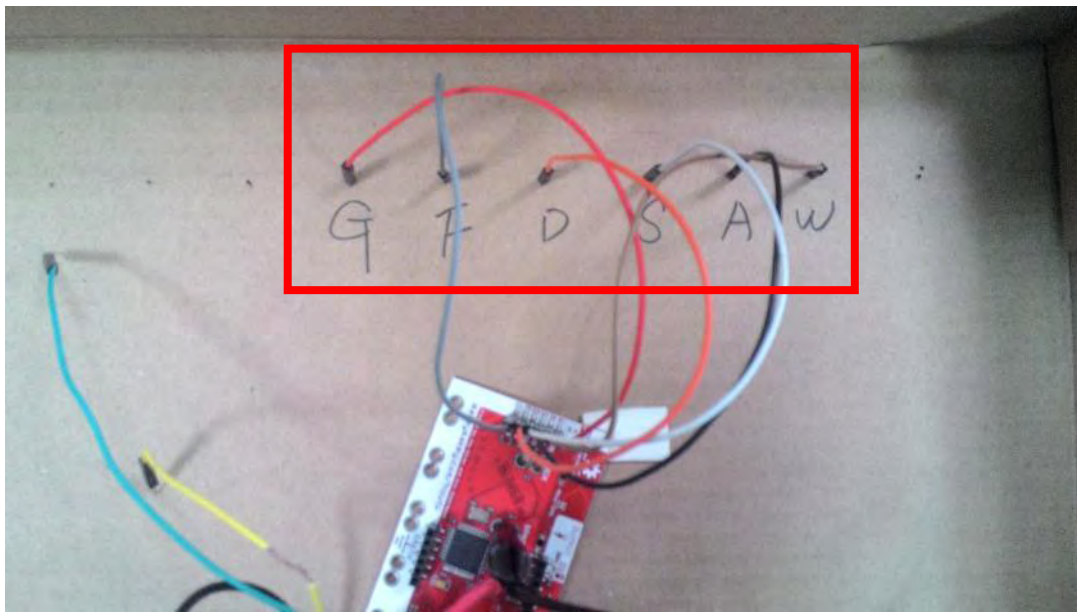
### 【研究三】實際操作

接著我們開始進行實際的操作，因為電子面版怕水，所以我們一開始決定使用，影印紙 B4 紙箱的蓋子，進行線路的配置，這樣能讓實驗安全的進行，而且比較容易測試而且清楚的將我們的想法表現出來，在這之前我們要先了解 Makey Makey 面板上的插孔包含有下列幾大部份:

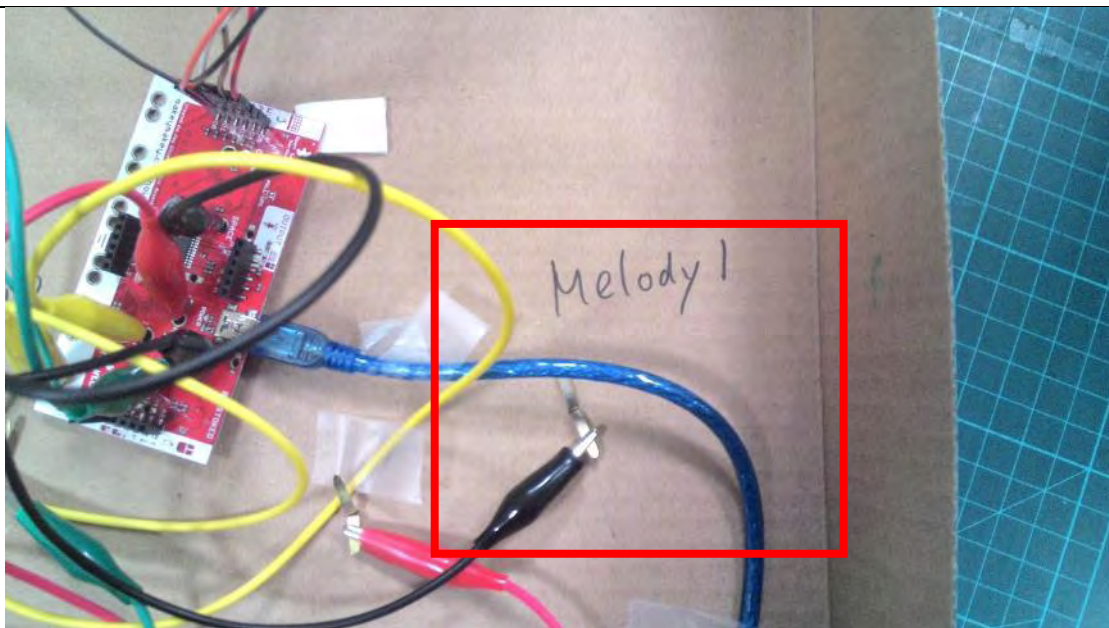


	USB 連接孔另一端連接電腦
	鍵盤控制列分別代表(W、A、S、D、F、G)

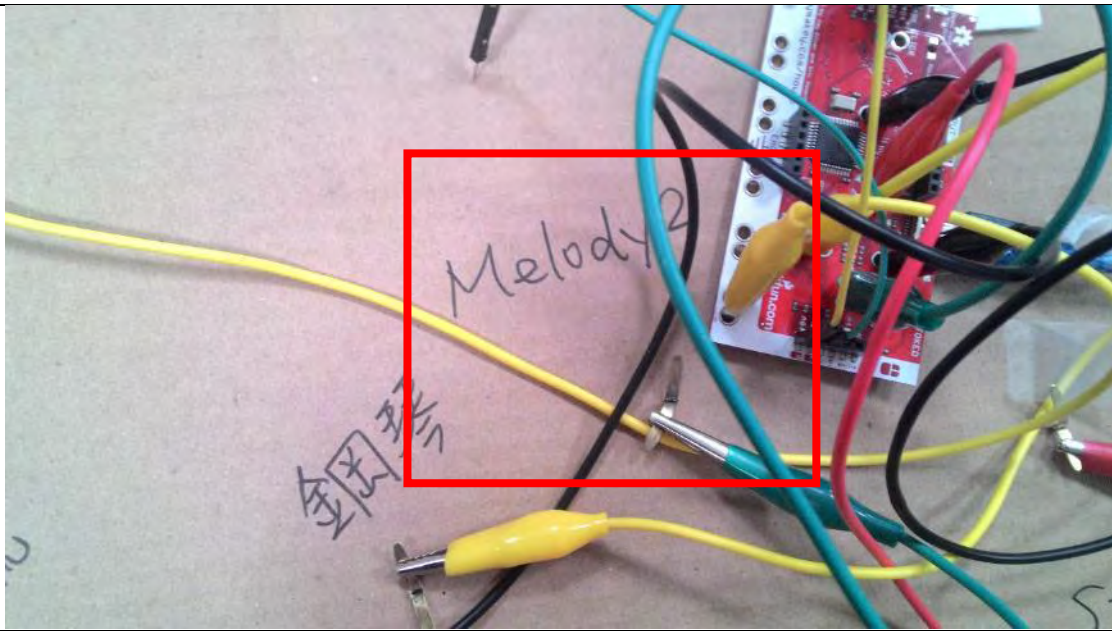
	滑鼠控制列分別代表(上、下、左、右、滑鼠右鍵、滑鼠左鍵)
	鍵盤感應 LED 燈
	滑鼠感應 LED 燈
	接地線
	輸出控制區(D14、D16、5V、GND、RESET、D15)



我們依序將 W、A、S、D、F、G 對應到 鍵盤的 Do Re Mi Fa Sol

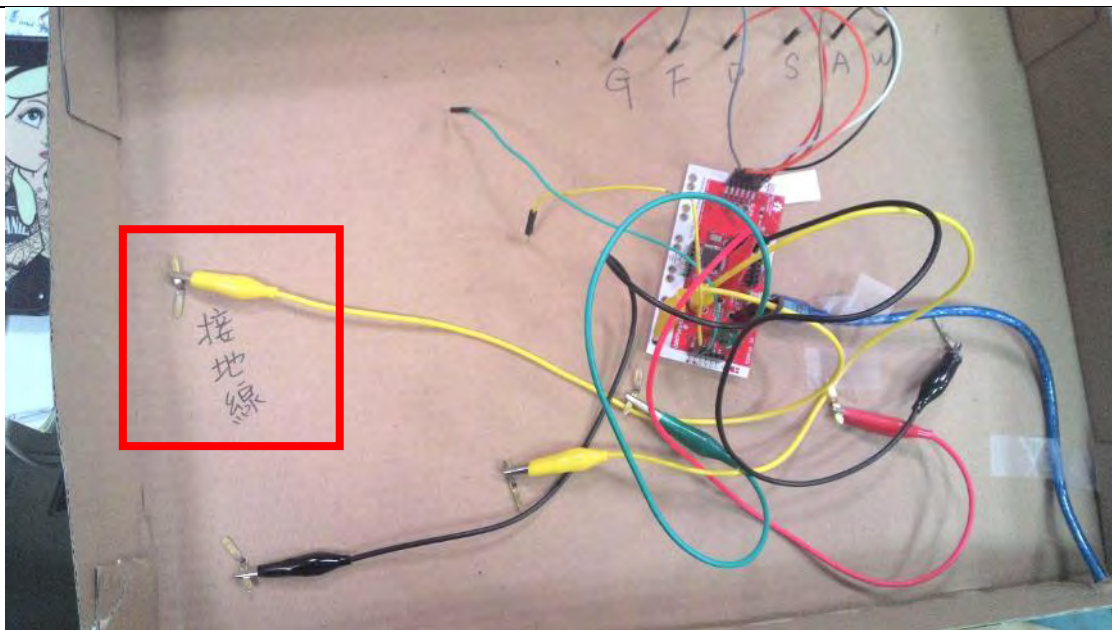


使用鱷魚夾電線進行 Melody1 的連接一端連接雙腳鉚釘，另一端連接 Makey Makey 面板上的右鍵，按下右鍵即可傳送訊息，播放音樂節奏。

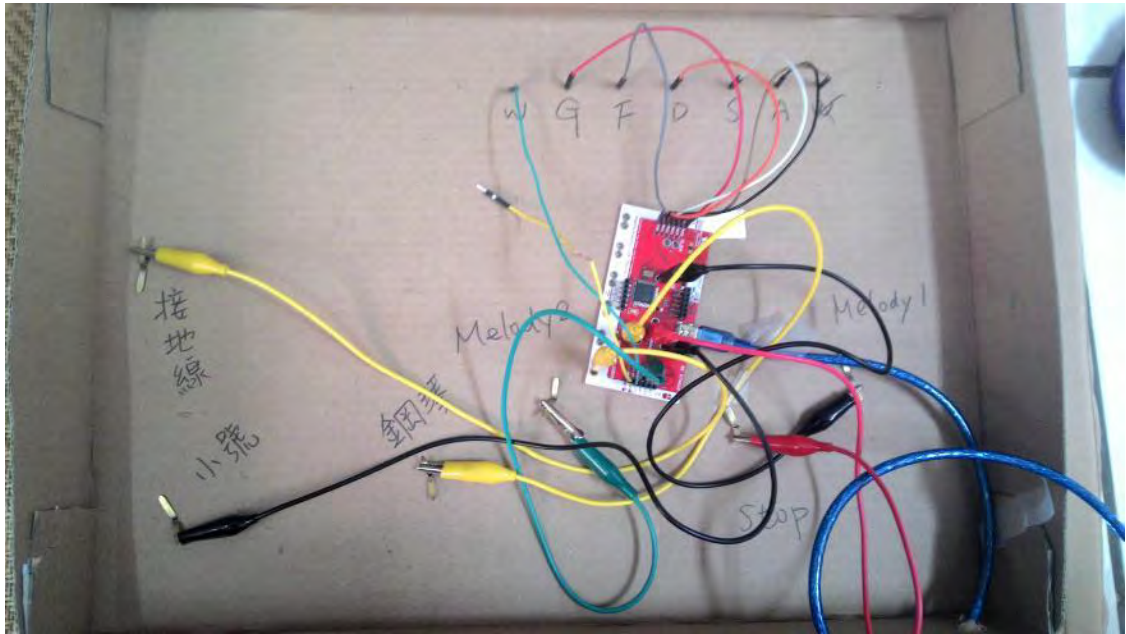


使用鱷魚夾電線進行 Melody2 的連接一端連接雙腳釘，另一端連接 Makey Makey 面板上的 SPACE 鍵，按下右鍵即可傳送訊息，播放音樂節奏。

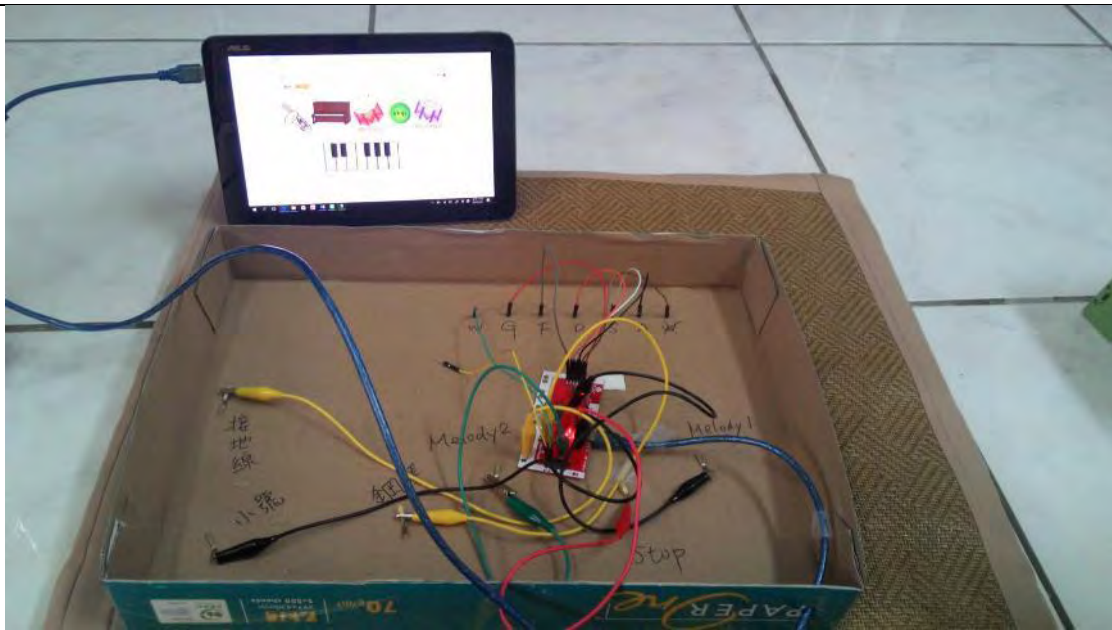
接著以相同的方式進行鋼琴和小號的連接設定。



最後確認接地線的連接，這是所有的電流必需要形成迴路的關鍵。



線路配置完成



將 USB 線連接到平板電腦進行測試，USB 的 LED 亮燈表示連接成功。



程式與電路測試完成

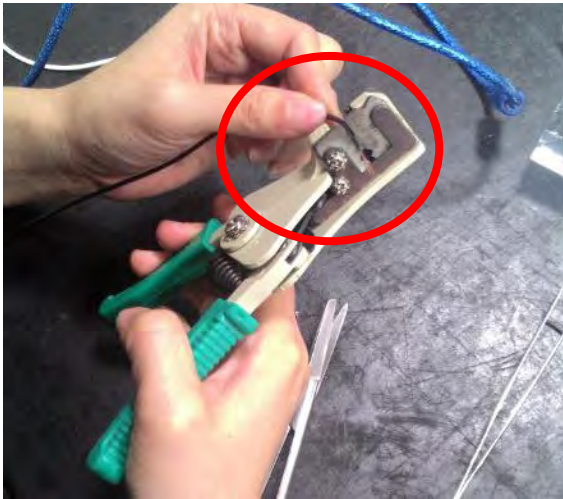
#### 【研究四】水鋼琴實際操作實驗

接著我們開始將介質轉換成我們想要的介質”水”，我們之所以會使用”水”這個介質，是因為水在自然科學中，純水是被歸類為不能導電的，但在 Makey Makey 電路板的測試中，是可以啟動的，因此我們上網查詢關於水溶液的導電性，我們發現純水是不能導電的，台電的工作人員都是用純水來沖洗高壓電塔的絕緣礙子，因為純水是絕緣體，我們對於這樣的結論感到好奇，所以我們直接進行實驗，發現在我們實際的實驗中，這個理論很難被證實，因為我們使用了蒸餾水，並且將容器用蒸餾水進行沖洗過(避免容器中的雜質殘留)，但結果並未能證實這個理論，因此經過我們討論發現，在實驗的過程中，因為必需要使用到手指與水接觸，所以純水會因為我們的手指含有微量的鹽分還有雜質，變成可以導電，因此在我們的實驗中，無法真正的證明純水無法導電。

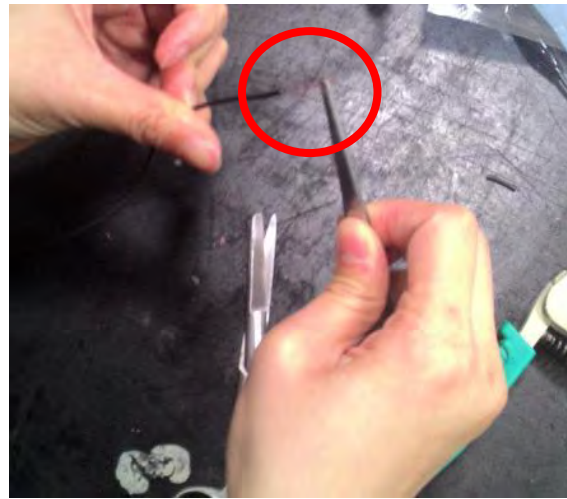
接著我們測試，一般自來水，因為都含有雜質、微量金屬、礦物質，所以可以導電，導電的強弱會因為含何種雜質及多寡而不同，但基本上這個感覺並不明顯。最後我們決定將我們的系統進行實驗，開始進行”水”鋼琴的製作，在程式設計都不做任何更改的狀況下，我們利用自來水當介質，進行布線。



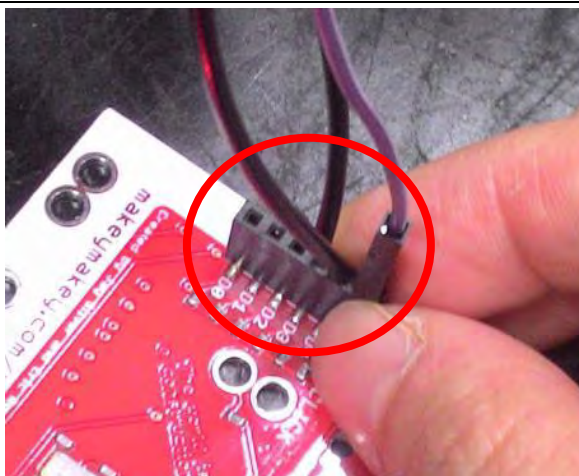
我們要先準備 電線、夾子、剝線剪、膠帶



使用剝線剪將電線的外皮去除



接著使用夾子將電線捲成一束



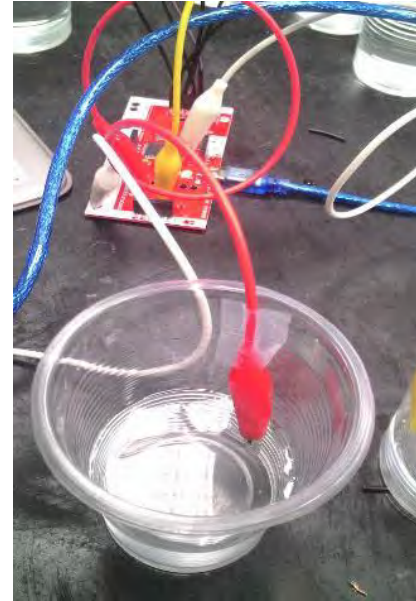
將電線的一頭插入 Makey Makey 電路板



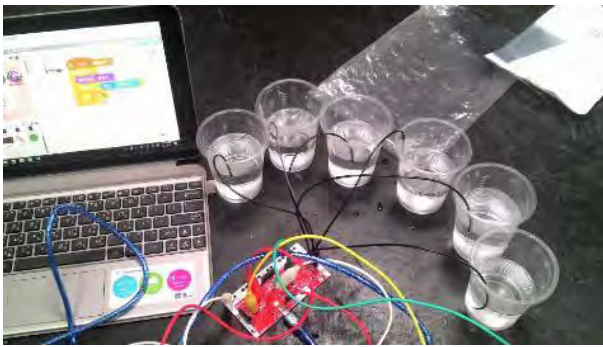
電線的另一端黏貼至水杯邊緣



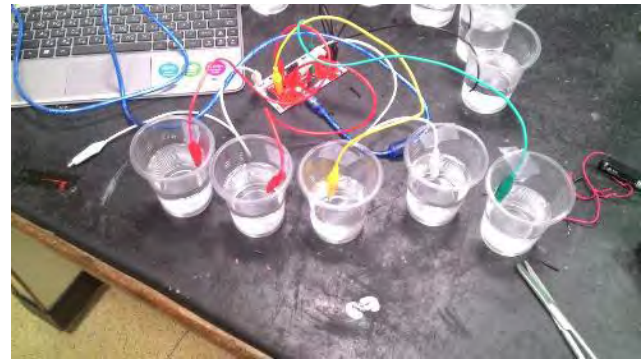
在水杯中加入自來水



鱷魚夾的水杯加入自來水



鍵盤基本音接完成線路配置



其他功能鍵線路配置完成

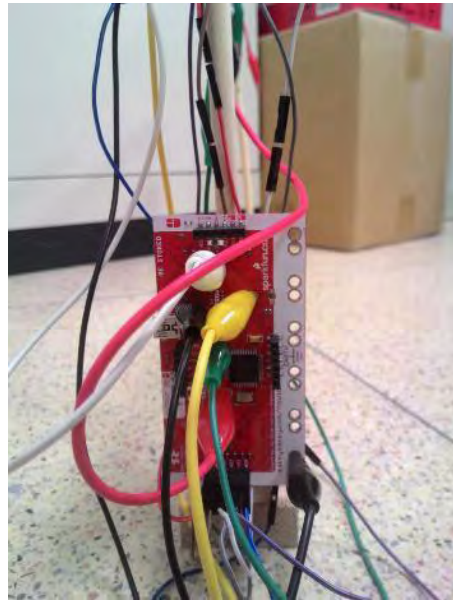
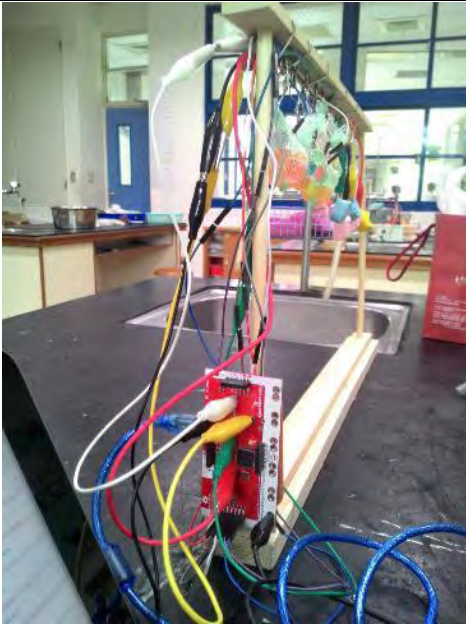


系統完成測試



## 【研究五】替換不同介質進行實驗

接著為了增加更多的樂趣，我們發揮創意，進行各種不同介質的更換，證實我們程式的可再次使用性( Reuse)，在不更改任何程式的同時，只要改變介質(導體)，就可以和電腦進行互動，我們製作一個木架，並且開始進行布線，加上掛勾，這樣一來更是增添了使用的方便性，接著我們嘗試更換不同的介質，例如:蔬菜、水果及水晶土…等進行實驗，以下是我們操作的記錄。



我們利用水晶土當成介質指定為 Do Re Mi Fa Sol 的鍵盤音，黏土則是控制列，進行互動裝置設計。

我們利用秋葵當成介質指定為 Do Re Mi Fa Sol 的鍵盤音，櫻桃和小黃瓜則是控制列，奇異果則是接地線，進行互動裝置設計

## 伍、 研究結論

- 一、關於 Makey Makey 適用的導體介質，我們發現日常生活中，能導電的物品我們都可以拿來做為 Makey Makey 互動裝置的介質，在這次的研究中，我們將通心麵進行測試，一開始沒有辦法導電，但經過泡水後，就可以順利導電，我們推測水是一個很重要的介質，因為許多食品中都含有水分，水分中有離子，只要有一點點水分，就可以作為 Makey Makey 互動裝置的介質。
- 二、關於 Scratch 程式設計的發現，我們發現在使用 Scratch 程式計系統，可以很直覺的將我們想要的功能展現出來，而且只要有網路就可以進行編輯，完全可以不會因為系統的不相容而無法進行程試撰寫，在程式積木中，每一種控制列都會有不同形狀，每一種的積木都有他特有的形狀，所以比較不會放錯積木類型。
- 三、關於 Makey Makey 面板與 Scratch 結合，是一個超棒的組合，因為很容易上手，但也不是完全沒有缺點，我們發現 Scratch 程式中，對於滑鼠的控制是放在偵測中，而無法在事件中進行設定，因此在本次的研究中，無法充份利用 Makey Makey 面板其它功能，在這次的研究中，我們發現，其實 Scratch 有針對 Picoboard 、Lego 等進行積木擴充功能，目前對於 Makey Makey 面板，沒有這項服務，內鍵擴充功能也無法和 Makey Makey 面板進行連結，是值得再開發的。
- 四、在更改介質時，我們發現原來水有分成很多種，純水是沒有辦法導電，雖然在實驗過程中，我們未能針對此理論證實，但我們了解是因為手指含有鹽份或雜質，在接觸時會造成導電，而我們使用的自來水可以導電是因為自來水裡有雜質，這些雜質幫助了導電。
- 五、我們在研究過程中發想，如何讓大家都輕鬆的進行互動裝置的設計，因此我們用一個木架，裝上掛勾，方便做介質的更換，更省去了麻煩的布線程序，只要依序連接可以導電的介質，我們的鋼琴也可以變身，變成水果鋼琴、果凍鋼琴、軟糖鋼琴…等等，讓使用者可以發揮想像力，增添互動裝置的趣味性。
- 六、在這次的研究中，我們成功結合平板電腦進行 Scratch 的程式撰寫，這樣可以成功的實現可以帶著走概念，讓我們的研究成為可攜性，不在受到地域的限制。

## 陸、 參考資料

一、康軒版，自然與生活科技四上，第四單元-奇妙的電路

玩玩具，學科學 王德麟 書泉出版

Scratch 數位互動我最行 CAVEDU 教育團隊 馥林文化

Scratch 遊戲設計好好玩 林子政譯 旗標出版股份有限公司

二、網路蒐集資料

1. 趣味十足的 Makey Makey 開發板

<http://blog.cavedu.com/%E6%8A%80%E8%A1%93%E4%BA%A4%E6%B5%81%E8%B6%A3%E5%91%B3%E5%8D%81%E8%B6%B3%E7%9A%84-makey-makey-%E9%96%8B%E7%99%BC%E6%9D%BF/>

2. 夕せ去一又ム` : Makey Makey - 大家是怎麼玩的

<http://ruten-proteus.blogspot.tw/2012/11/makey-makey.htmls>

3. Scratch 台灣- 創意程式設計- 想像、程設、分享

<http://www.scratch-tw.org/>

4. Scratch 程式設計教學-(小忠忠老師) - 宜蘭縣教育支援平台

<http://blog.ilc.edu.tw/blog/blog/1279>

5. 宅宅新聞-《MaKey MaKey》用香蕉蘋果也可以當鍵盤！

<https://news.gamme.com.tw/291987f>

6. 維基百科－石墨

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E5%A2%A8>

## 【評語】 080820

資訊科技在教育上的應用愈發受到重視，以學習互動裝置 (Makey Makey)，讓孩子在創思科學方面進行發想，能將創意科學想法實現，結合樂趣與實用性，吸引其他人注意力，Makey Makey 又稱為「發明工具箱」，只要有導電媒材結合程式語言即可進行任何發明，整體實驗時間如果更長，相信未來發展性極高，研究報告中的實驗測試量化數據較少，建議透過簡易測量工具，測量其作品「水鋼琴」的音質音調音色之優劣，製成真正具音樂水準之樂器，進而改進成第一代、第二代及最佳化水鋼琴，整組實驗趣味性極高，變化性也大。而自然界有許多美麗的聲音，該作品透過水做出美麗曼妙的聲音，未來亦可討論加入不同電解質鹽類改變水質導電度，製造出不一樣的聲音。

作品海報

# 摘要

隨著電腦及網路科技的快速發展，資訊科技在教育上的應用愈發受到重視，本研究以學習**互動裝置**(Makey Makey)，讓孩子在**創思科學**方面進行發想，主要結合四年級電路概念及電腦課程中所學的**積木(Scratch)程式設計**，探究生活中的物質導電性，以此做為互動裝置的設計。將實驗過程中可導電的物質，當成是介質，透過Makey Makey電路控制面板，利用Scratch程式設計進行電腦的操控，設計出可以發出不同音階及不同節奏的“水”鋼琴互動裝置，只要輕輕一碰就可以彈奏出美妙的音樂，更可以替換不同的介質，在不需更改任何程式狀況下，進行互動增加樂趣，研究中也成功挑戰程式在平板電腦的應用，增加程式的可攜性，只要連接上網路就可以隨時隨地帶著走。

## 壹、研究動機

老師在課堂上，讓我們看了Makey Makey的相關影片，可以透過日常生活中，不同的物質操控電腦，例如：水果、水、黏土、果凍...等，大家都覺得好神奇，於是我們想動手試試，到底是哪些東西？可以讓我們透過不同的物質和電腦互動，讓大家除了面對冷冰冰的鍵盤，還能有不同的選擇，於是我們開始研究Makey Makey電路版，一開始我們開始發想主題，想要製作出一個玩具，每個人小時候都有玩過音樂盒，所以我們就想要設計一個有**不同節奏**，使用者可以隨意彈奏出自己想要的樂曲，而且只要連結到筆記型電腦或是桌上型電腦，就可以**隨插即用帶著走**。

## 貳、研究目的

- 從網路蒐集資料，認識Makey Makey 原理。
- 了解基本可以導電的材質。
- 了解基本程式設計語法。
- 透過Makey Makey 實驗歸納適用的材質。
- 電路連接線設計及程式撰寫。

## 參、研究設備與器材

筆記型電腦、手機行動裝置、Makey Makey 電路板、鱷魚夾電線、USB 電源線、A4紙箱一只、雙腳鉚釘、輕黏土、電線、紙箱、電線、免洗杯、膠帶、剝線剪。

## 肆、研究過程與方法

# 真”水”鋼琴

### 一、資料查詢:

(一)、從網路蒐集資料，認識Makey Makey 原理、面版功能了解、各種不同材質導電的狀況測試。

#### 1. Makey Makey 的原理

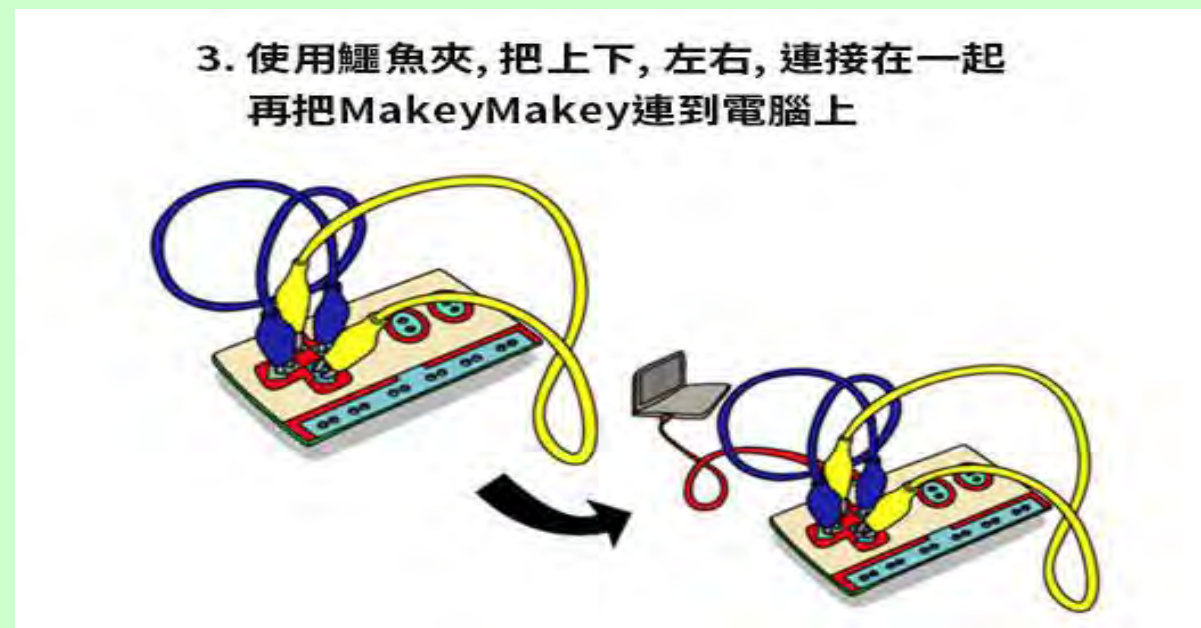
Makey Makey的簡易原理是藉由電路面板，當作電腦與導體之間的橋樑，將**導體導電的訊號**透過 Makey Makey 轉換成電腦鍵盤(或滑鼠)的指令傳回**電腦**形成**控制指令**。因此，我們可以透過任何連接Makey Makey的導電物體來控制電腦動作指令，猶如Makey Makey是一個外接鍵盤(或滑鼠)的連接器一般。

#### 2. Makey Makey 面板主要功能

Makey Makey主要的功能鍵是上、下、左、右鍵 及Space Click，背面還有12個鍵盤控制鍵，分別為 W、A、S、D、F、G 滑鼠上、下、左、右 及滑鼠左、右鍵，使用鱷魚夾連接筆記型電腦透過微量的電流控制電腦程式達到**互動效果**。

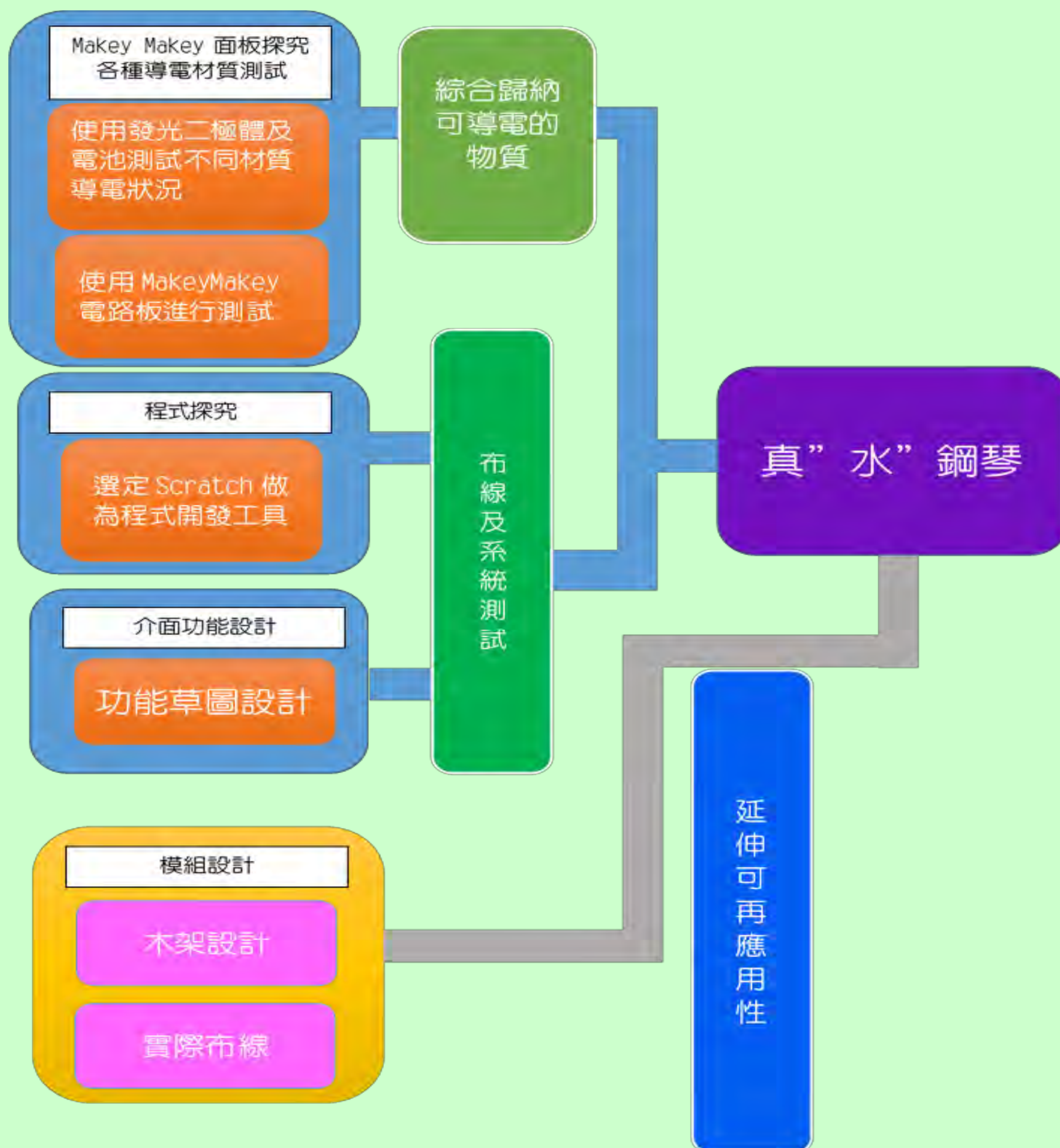


Makey Makey 面板(正、反面)



使用USB線連接筆記型電腦

### 二、研究架構:



### 研究步驟

### 研究方法

材質的選用	透過實驗針對日常生活中的材質進行實驗，選擇可以導電的輕黏土、雙腳鉚釘，進行實體測試，最後利用水，進行最後水鋼琴製作。
如何使用Makey Makey	透過不同材質的實際測試了解，Makey Makey的線路連接方式。
選用程式語言	目前的程式語言大多需要額外的安裝費用，而且需具備程式設計基礎，我們選擇自由開放軟體且入門容易的積木程式，Scratch 選用網路版，不會有攜帶的困擾。
Makey Makey與平板電腦連結進行實際操作	嘗試找尋適合的連接介面，將Makey Makey 連結到行動裝置。

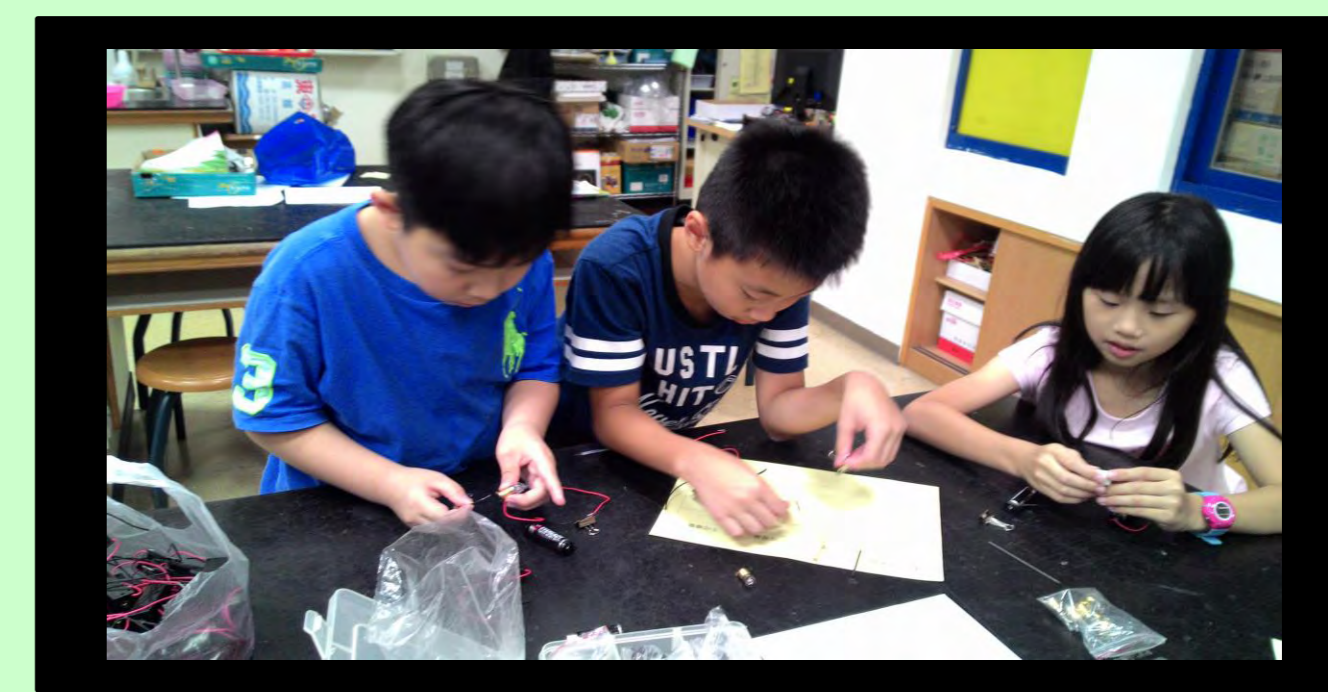
## 【研究一】探討不同材質是否導電。

### 實驗一：各種不同材質導電的狀況測試

使用發光二極體、電池與電線測試的物質的導電性，能形成通路使燈泡發亮的物品稱為導體；有的物質容易導電，有的卻不容易導電，老師讓我們測試指定的十項物質(1)鉛筆芯-石墨(2)迴紋針(3)橡皮擦(4)木板(5)竹筷(6)玻璃(7)鐵尺(8)紙(9)鋁箔紙(10)剪刀，其餘讓我們各自發揮想像力及好奇心，凡是教室的物質都可以嘗試與日常生活中的水果及物品進行測試，綜合歸納出金屬類可以導電稱為導體，不能導電的稱為不良導體。

### 二、實驗結果如下：

導體	不良導體
(1)鉛筆芯-石墨(2)迴紋針(7)鐵尺(9)鋁箔紙(10)剪刀	(3)橡皮擦(4)木板(5)竹筷(6)玻璃(8)紙



### 三、綜合歸納：

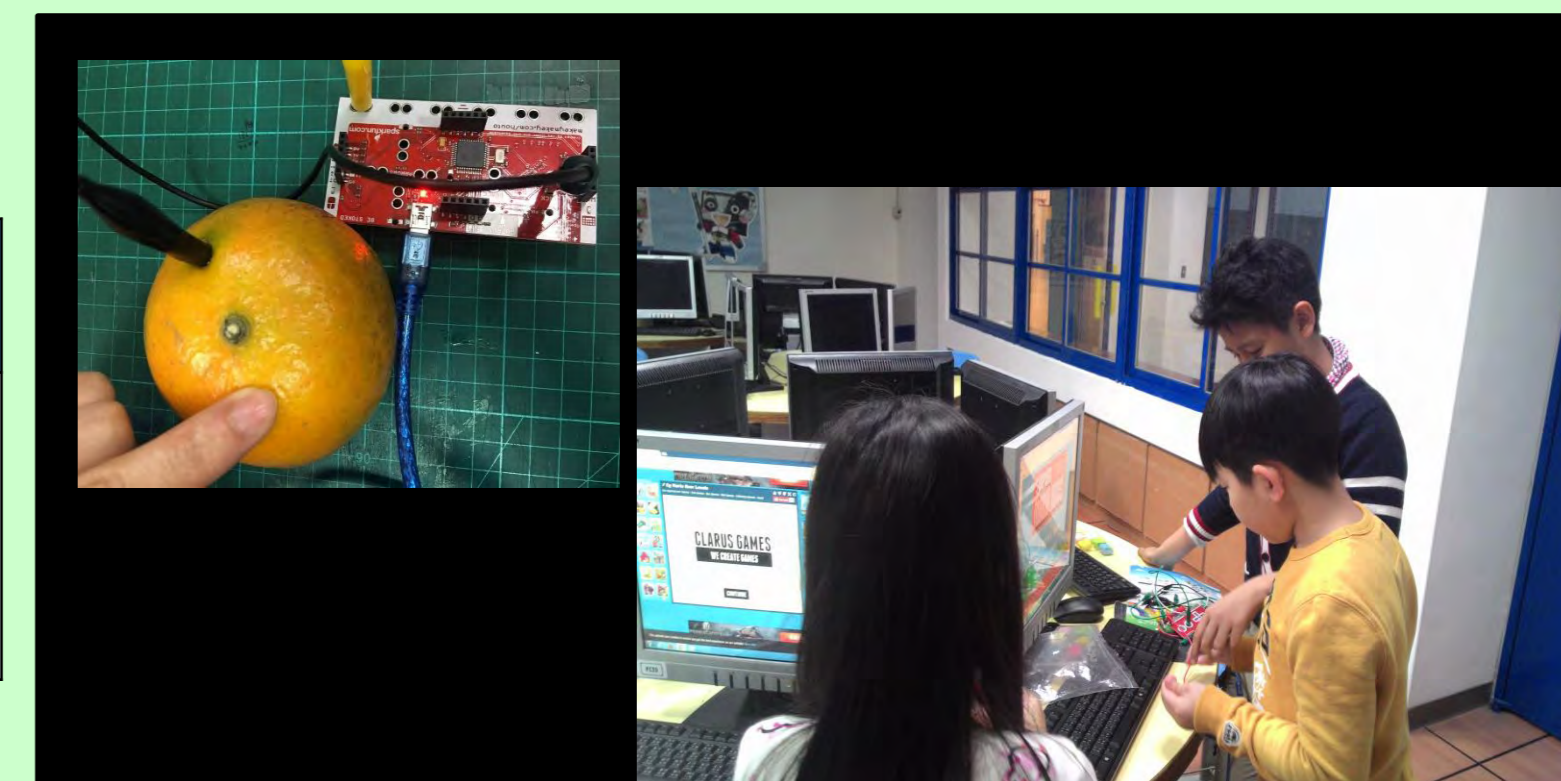
在測試的過程中我們發現，在導體中大多數能導電的物質是**金屬材質**的物質，**石墨**是比較特別於是我們上網查詢石墨為何能導電，發現石墨的組成成份是碳，而每個碳原子均會放出一個電子，那些電子能夠自由移動，因此**石墨屬於導體**，讓我們了解到，除了金屬的成份可以導電外，外表看是不能導電的石墨，居然也是導體。

### 實驗二：透過Makey Makey電路板進行各種不同材質導電的狀況測試

我們針對日常生活中的物質進行研究，於是我們加入了(1)輕黏土(2)黏土(3)自來水(4)通心麵(5)麻薯(6)橘子(7)石蓮花葉(8)油漆筆(9)軟糖(10)硬幣。將Makey Makey的線路接線，進行實驗研究，可以啟動電路板和無法啟動電腦板的導體。

### 二、實驗結果如下：

可啟動Makey Makey 電路板	無法啟動Makey Makey 電路板
(1)輕黏土(3)自來水(5)麻薯(6)橘子 (7)石蓮花葉(8)油漆筆(9)軟糖(10)硬幣	(2)黏土(4)通心麵



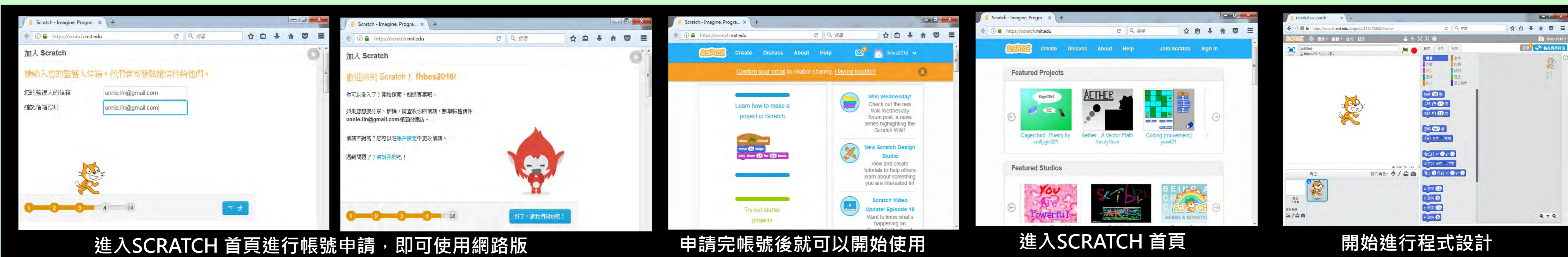
### 三、綜合歸納：

經過實驗了解電的效應是由於電路中電荷的移動所產生的。**電荷的移動為電流**。如將電荷放置於金屬上(如金、銀、銅等)，則電荷可自由的移動，此物質稱為「**導體**」。如將電荷放置於玻璃、硬橡膠或乾木柴等上面，電荷則階固定在原處，不易移動，此類物質稱為「**不良導體**」亦稱為「**絕緣體**」，然而使用Makey Makey的導電測試中，發現介質只要是有一點點可以導電，即可以成為Makey Makey的介質，而這些可以微導電的物質，都有一個共同的特性，即是含有**微量的水分**，而水分中有**離子**所以可以導電，在實驗過程中，我們也發現，在通心麵和軟糖經過泡水後，可以使Makey Makey啟動面板，大多數的水果和蔬菜中都含有液體，這些**液體中都含有離子**，都可以作為Makey Makey與電腦間傳送的介質，最後我們決定使用“水”做為我們的介質來設計“水”鋼琴，之後更更換不同的介質，進行創意的互動裝置。

## 【研究二】程式語言選用與介面設計

### 一、程式語言的選用

在電腦課程中，我們學到了Scratch這個程式語言，只需要一台可以上網的電就可以開始使用，**不需要安裝於單機操作**，我們只需要上網(<http://scratch.mit.edu>)即可申請Scratch的帳號和密碼，只要有這組帳號和密碼，可以隨時隨地進行程式的編輯，而製作出來的程式，亦可以儲存於網路的空間，**完全沒有系統相容性和攜帶性的問題**，Scratch程式設計語言，可以做出多樣化的成品，可以發放音樂，也可以做出對鍵盤、滑鼠的操作，設計簡單的遊戲。



### 二、介面設計

經過討論的過程，我們決定要設計的水鋼琴，因為水鋼琴的介質是水，在設計功能時，我們利用簡單的圖型介面，進行設計，接著我們開始著手進行功能設計草圖。



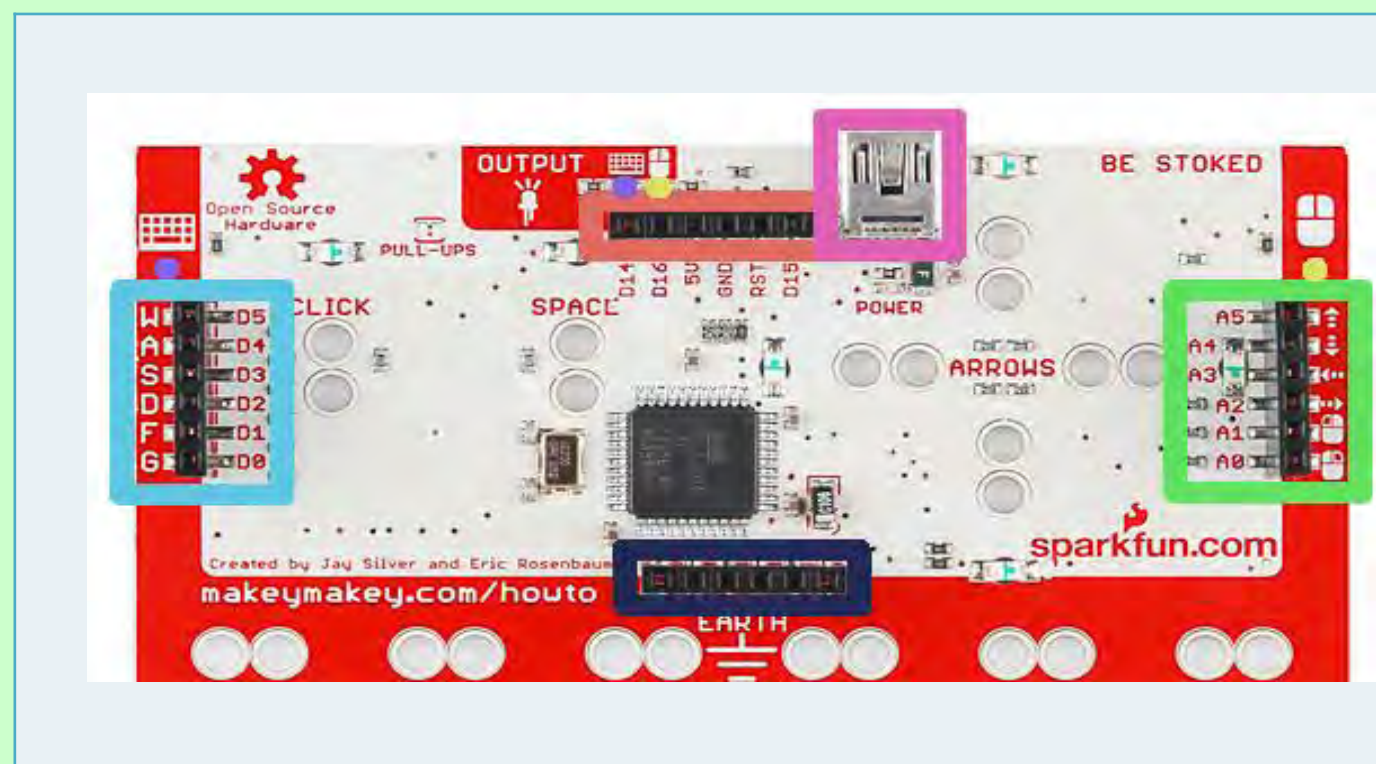
### 三、開始使用Scratch進行程式設計。

在介面設計完成後，開始進行Scratch程式語言撰寫，程式語言撰寫的邏輯配合介面設計上W、G、F、D、S、A上、下、左、右鍵進行程式，再依據我們之前設計的草圖，繪製角色，開始分別進行角色的程式設計，主要的邏輯概念是，將指定的Makey Makey面板線路孔與角色進行連結，當使用者碰觸到按鍵時，能即時的回傳訊息給角色，進行動作。在音效的播放中，我們還用了控制項的迴路語法，讓Stop(右鍵)被按下時，才停止所有的程式。

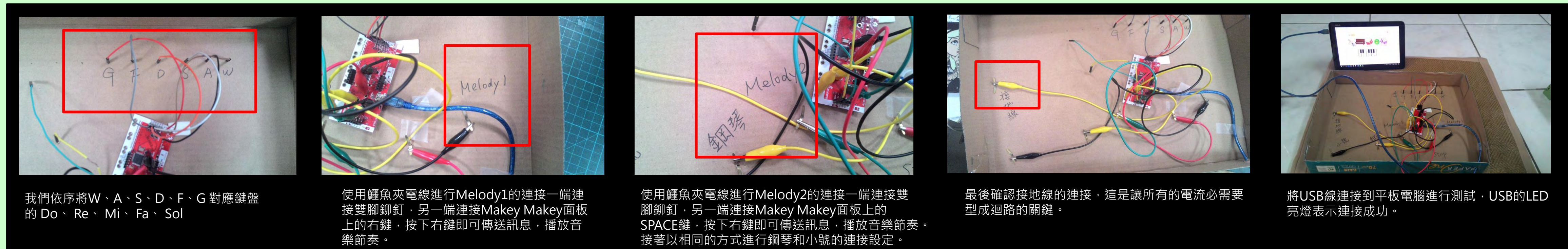


## 【研究三】實際操作

接著我們開始進行實際的操作，因為電子面板怕水，所以我們一開始決定使用，影印紙B4紙箱的蓋子，進行線路的配置，這樣能讓實驗安全的進行，而且比較容易測試而且清楚的將我們的想法表現出來



	USB連接孔另一端連接電腦
	鍵盤控制列分別代表(W、A、S、D、F、G)
	滑鼠控制列分別代表(上、下、左、右、滑鼠右鍵、滑鼠左鍵)
	鍵盤感應LED燈
	滑鼠感應LED燈
	接地線
	輸出控制區(D14、D16、5V、GND、RESET、D15)



我們依序將W、A、S、D、F、G對應鍵盤的Do、Re、Mi、Fa、Sol

使用鱷魚夾電線進行Melody1的連接一端連接雙腳釘，另一端連接Makey Makey面板上的右鍵，按下右鍵即可傳送訊息，播放音樂節奏。

使用鱷魚夾電線進行Melody2的連接一端連接雙腳釘，另一端連接Makey Makey面板上的SPACE鍵，按下右鍵即可傳送訊息，播放音樂節奏。接著以相同的方式進行鋼琴和小號的連接設定。

最後確認接地線的連接，這是讓所有的電流必需要型成迴路的關鍵。

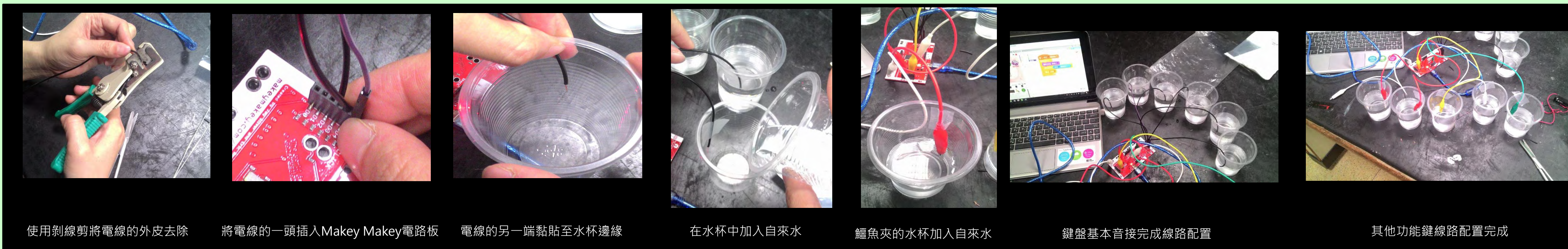
將USB線連接到平板電腦進行測試，USB的LED亮燈表示連接成功。

## 【研究四】水鋼琴實際操作實驗

接著我們開始將介質轉換成我們想要的介質“水”，

我們之所以會使用“水”這個介質，是因為水在自然科學中，純水是被歸類為不能導電的，但在Makey Makey電路板的測試中，是可以啟動的因此我們上網查詢關於水溶液的導電性，我們發現純水是不能導電的，台電的工作人員都是用純水來沖洗高壓電塔的絕緣礙子，因為純水是絕緣體，我們對於這樣的結論感到好奇，所以我們直接進行實驗，發現在我們實際的實驗中，這個理論很難被證實，因為我們使用了蒸餾水，並且將容器用蒸餾水進行沖洗過(避免容器中的雜質殘留)，但結果並未能證實這個理論，因此經過我們討論發現，在實驗的過程中，因為必需要使用到手指與水接觸，所以純水會因為我們的手指含有微量的鹽分還有雜質，變成可以導電，因此在我們的實驗中，無法真正的證明純水無法導電。

接著我們測試，一般自來水，因為都含有雜質、微量金屬、礦物質，所以可以導電，導電的強弱會因為含何種雜質及多寡而不同，但基本上這個感覺並不明顯。最後我們決定將我們的系統進行實驗，開始進行“水”鋼琴的製作，在程式設計都不做任何更改的狀況下，我們利用自來水當介質，進行布線。



使用剝線剪將電線的外皮去除

將電線的一頭插入Makey Makey電路板

電線的另一端黏貼至水杯邊緣

在水杯中加入自來水

鱷魚夾的水杯加入自來水

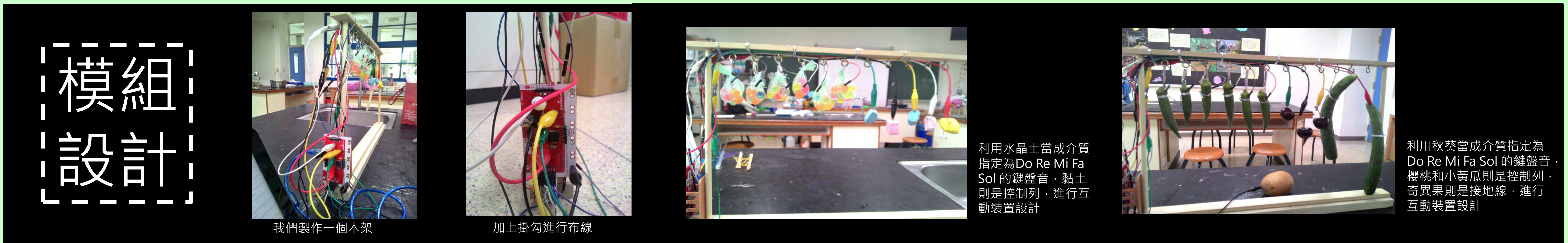
鍵盤基本音接完線路配置

其他功能鍵盤線路配置完成

## 【研究五】替換不同介質進行實驗

接著為了增加更多的樂趣，我們發揮創意，進行各種不同介質的更換，

證實我們程式的可再次使用性(Reuse)，在不更改任何程式的同時，只要改變介質(導體)，就可以和電腦進行互動，我們製作一個木架，並且開始進行布線，加上掛勾，這樣一來更是增添了使用的方便性，接著我們嘗試更換不同的介質，例如:蔬菜、水果及水晶土...等進行實驗，以下是我們操作的記錄。



模組設計

我們製作一個木架

加上掛勾進行布線

利用水晶土當成介質指定為Do Re Mi Fa Sol的鍵盤音，黏土則是控制列，進行互動裝置設計

利用秋葵當成介質指定為Do Re Mi Fa Sol的鍵盤音，櫻桃和小黃瓜則是控制列，奇異果則是接地線，進行互動裝置設計

## 伍、研究結論

- 一、關於Makey Makey適用的導體介質，我們發現日常生活中，能導電的物品我們都可以拿來做為Makey Makey互動裝置的介質，在這次的研究中，我們將通心麵進行測試，一開始沒有辦法導電，但經過泡水後，就可以順利導電，我們推測水是一個很重要的介質，因為許多食品中都含有水分，水分中有離子，只要有一點點水分，就可以作為Makey Makey互動裝置的介質。
- 二、關於Scratch程式設計的發現，我們發現在使用Scratch程式計系統，可以很直覺的將我們想要的功能展現出來，而且只要有網路就可以進行編輯，完全可以不會因為系統的不相容而無法進行程式撰寫(相容性高)，在程式積木中，每一種控制列都會有不同形狀，每一種的積木都有他特有的形狀，所以比較不會放錯積木類型。
- 三、關於Makey Makey 面板與Scratch結合，是一個超棒的組合，因為很容易上手，但也不是完全沒有缺點，我們發現Scratch 程式中，對於滑鼠的控制是放在偵測中，而無法在事件中進行設定，因此在本次的研究中，無法充份利用Makey Makey面板其它功能，在這次的研究中，我們發現，其實Scratch有針對Picoboard、Lego等進行積木擴充功能，目前對於Makey Makey面板，沒有這項服務，內鍵擴充功能也無法和Makey Makey面板進行連結，是值得再開發的。
- 四、在更改介質時，我們發現原來水有分成很多種，純水是沒有辦法導電，雖然在實驗過程中，我們未能針對此理論證實，但我們了解是因為手指含有鹽份或雜質，在接觸時會造成導電，而我們使用的自來水可以導電是因為自來水裡有雜質，這些雜質幫助了導電。
- 五、我們在研究過程中發想，如何讓大家都輕鬆的進行互動裝置的設計，因此我們用一個木架，裝上掛勾，方便做介質的更換，更省去了麻煩的布線程序，只要依序連接可以導電的介質，我們的鋼琴也可以變身，變成水果鋼琴、果凍鋼琴、軟糖鋼琴...等等，讓使用者可以發揮想像力增添互動裝置的趣味性。
- 六、在這次的研究中，我們成功結合平板電腦進行Scratch的程式撰寫，這樣可以成功的實現可以帶著走概念，讓我們的研究提高可攜性，不再受到地域的限制。

## 陸、參考資料

- 一、康軒版，自然與生活科技四上，第四單元-奇妙的電路玩具，學科學 王德麟 書泉出版
- 二、網路蒐集資料
- 三、Scratch數位互動我最行 CAVEDU教育團隊 馥林文化
- 四、Scratch 程式設計教學-(小忠忠老師) - 宜蘭縣教育支援平台
- 五、宅宅新聞-《MaKey MaKey》用香蕉蘋果也可以當鍵盤！  
<https://news.gamme.com.tw/291987f>
- 六、維基百科 - 石墨  
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%B3%E5%A2%A8>
1. 趣味十足的 Makey Makey 開發板
2. 女さそーヌム `: Makey Makey - 大家是怎麼玩的