

屏東縣第65屆國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生活與應用科學科(一)(含機械/能源/光電/物理/資訊)

組 別：國小組

作品名稱：地震來臨時的自動斷電系統

關 鍵 詞： 地震 、 斷電 、 電路 (最多3個)

編號：A6008

地震來臨時的自動斷電系統

摘要

地震時，強烈的震動可能會導致電力設備受損，造成火災或其他危險。因此，開發一套能在地震來臨時快速斷開電源的系統至關重要。此系統利用簡易地震感應器來偵測震動，一旦震動超過設定值，系統將自動切斷電源，防止電力設備遭受進一步損壞或引發火災。此系統不僅能保護家庭或工廠的設備，還能保障人員的生命安全。

壹、前言

我們知道在台灣，地震是一個常見的自然災害，最近也經常發生大地震。學校每學期都會舉辦地震防災演練，教我們怎麼在地震發生時保護自己。老師教我們的「趴下、掩護、穩住」三個步驟，這樣可以大大提高我們的安全，不過有一個問題，當我們和老師都在躲起來時，大家手上正在使用的電器卻沒有人去關，這樣會不會很危險呢？

我們在四年級的「電路」單元中學過，地震的搖晃可能會讓管線或電線斷掉，這樣就有可能會發生「短路」，而短路會讓電器著火，這樣就會非常危險。可是當地震發生時，我們大家都需要先保護自己，躲起來，這樣就沒有人可以去關電源，這樣會讓大家在躲避地震時更危險。

所以我們想到一個方法，利用學到的知識，設計一個簡單的自動斷路系統，當地震來時，這個系統可以幫我們自動關掉電源。這樣我們在保護自己的同時，也能讓環境變得更安全。

貳、研究設備及器材

名稱	數量	單位	照片
MBot 機器人	1	台	
積木組	1	盒	
棉線	1	捆	
2g 砝碼	1	個	
iPad	2	台	(學校平板)
熱熔膠條	2	條	
熱熔膠槍	1	隻	
鱷魚夾	3	條	
電池座(1&2顆組)	2	組	
鐵棒	1	根	
磁鐵	2	個	
塑膠盒(墊高)	1	個	
迴紋針	1	個	
瓦楞板	1	片	
風扇馬達	1	個	
警示燈	1	顆	

參、研究過程或方法

一、模擬地震

我們一開始想利用手邊的器材「模擬出地震」，但我們模擬的地震沒辦法每次都一樣，所以我們上網搜尋其他作品發現有一組和我們相似(參考資料一)，我們沿用他們裡面的數據，讓各個地震震度能數據化。

我們使用五年會學到的 mBot 機器人來模擬地震，寫入程式後讓機器人規律的前後移動，這樣可以讓晃動的規律一樣。而機器的上方架設積木，並用棉線綁住砝碼，以棉線晃動的角度來偵測各個地震震度，而對應到機器人需要移動的數據就可以模擬此地震。

二、製作自動斷電系統

我們使用瓦楞板當作基底，上方架設厚紙板當作房子的柱子與天花板，並在最上方架設好電路，主要接出來的有 3 個，1 使用中的電器 2 地震時的警報器 3 感測地震並執行斷電的系統。

肆、研究結果

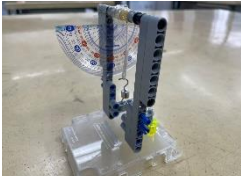
一、模擬地震

我們從參考資料一得知各個地震它所對應到的搖晃程度，所以利用 mBot 機器人在底下規律的前後移動，測量上方棉線搖晃角度就能對應到相對的地震震度。

在 mBot 機器人上方架設積木，並黏貼上量角器、棉線、砝碼(棉線要能垂掛於機器上，並在棉線底部綁上砝碼，量角器90度位置要對其棉線垂掛位置，如圖一)。

我們使用平板藍芽連接 MBot 機器人，利用 mBlock Blockly 應用程式來操控 mBot 機器人移動(如圖二)。

使用電腦 mBlock 程式連接 mBot 機器人，裡面可以細部調整它移動的動力與時間(如圖三)，以此來測量搖晃程度。

		
圖一：搖晃程度測量器	圖二：mBlock Blockly 應用程式	圖三：mBlock 程式

二、製作自動斷電系統

架設好模擬梁柱與天花板後，架設電路(如圖四)，以此當作模擬建築。

無地震時是通路，所以我們利用迴紋針導電來使電路連通。

根據氣象署地震測報中心警報門檻，地震芮氏規模達到5.0以上，且縣市預估震度超過4級，便會針對符合地區發布國家級警報，所以我們在模擬地震中做出的四級地震放置於底下，啟動 mBot 機器人後觀測是否能斷電。

最後我們怕氣象署地震預估錯誤，所以想加設警報器，讓震度達到四級或以上時此裝置能夠及時通知附近的人，以便人們進行掩護或疏散的動作，以此來更加保障我們的安全。

伍、討論

一、模擬地震

經由參考資料一計算後得知，震度四級時棉線搖晃角度範圍在1.46度~4.66度(平均搖晃3.07度)，震度五級時棉線搖晃角度範圍在4.66度~14.31度(平均搖晃9.55度)，震度六級時棉線搖晃角度範圍在14.31度~22.2度(平均搖晃18.34度)。

所以只要棉線搖晃程度在這之間，此 mBot 機器人的運動數據就能當成模擬此地震震度的數據。

一開始我們採用平板藍芽連線 mBot 機器人，使用 mBlock Blockly 來操控機器人移動，但我們發現它裡面移動只有慢、快、最快，而最慢的晃動已經超過震度6級，所以我們改成使用電腦 mBlock 軟體來輸入程式讓 mBot 機器人移動，此軟體就能讓機器人的馬達使用不同馬力來驅動。



* 平板 mBlock Blockly 程式

馬達扭力(%)	前進後退持續時間(s)	棉繩搖晃角度(度)
40	0.1	5~10
40	0.2	30~40
50	0.1	15~20

我們能發現前進後退的持續時間越長時，棉線搖晃角度越大。

我們還發現了馬達扭力越大時，棉線搖晃角度也會越大。

但這之中都沒有對應到我們地震震度級數的晃動角度，所以我們要在使用其它數值。

馬達扭力(%)	前進後退持續時間(s)	棉繩搖晃角度(度)
50	0.5	15~20

在 mBot 機器人使用馬達扭力50%，前進後退持續時間為0.5s 時，棉繩搖晃角度為15~20度，這剛好接近震度6級時的搖晃程度，所以把此數據設成震度6級的模擬裝置

馬達扭力(%)	前進後退持續時間(s)	棉繩搖晃角度(度)
30	0.1	尾:10~15
		頭:1~5

我們在測量扭力30%、持續時間0.1秒時發現，mBot 機器人因為頭比較輕，在停頓瞬間頭會微微翹起來，這會讓頭那邊的棉線晃度高度稍微降低。除此之外還有綿線綑綁的方

式，我們是纏繞在橢圓積木上，最後的位置會影響頭尾的差異。但在其他扭力的數據下並無明顯的差異。

而在此扭力與持續時間中，尾端的晃動角度1~5度跟震度4級差不多，所以可以用此數據當作地震震度4級時的晃動。

在此扭力與持續時間中，頭端的晃動角度10~15度跟震度5級差不多，所以可以用此數據當作地震震度5級時的晃動。

二、自動斷電系統

台灣在地震預估震度達到4級時會進行廣播與通報，讓大家趕緊躲好保護自己，所以我們認為在地震震度達到四級時會有危險，在達到四級就必須躲好並執行自動斷電，所以底部的地震模擬器(mBot 機器人)就須在4級的數據。

頂端裝上基底、模擬梁柱與天花板，以此來當作模擬建築，使用迴紋針當作電線，沒地震時與線路連接形成通路，在地震時晃動到旁邊，被磁鐵吸住形成斷電。但我們把模擬建築架設在 mBot 機器人上時發現，使用四級地震(扭力30%、持續時間0.1s)時，因為上方乘載物過重導致此扭力沒辦法讓機器人移動(晃動)。所以我們在製作地震模擬器時需要把模擬建築也放上去，才能較準的模擬該地震規模。

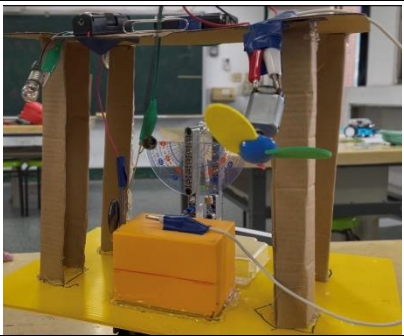
把模擬建築放上去後，我們經實驗測得以下數據。

馬達扭力(%)	前進後退持續時間(s)	棉繩搖晃角度(度)
40	0.1	尾:5~15
		頭:1~5

所以我們改使用此數據，以扭力40%、持續時間0.1s，並且裝置架設要放在頭部位置，就能當作4及地震的震度。

最後加裝警報器(警示燈)，當地震來臨時迴紋針會搖晃到旁邊被磁鐵吸引住，且剛好能碰到旁邊警報器的線路形成通路，以告知大家現在此地震度達到四級，須趕緊避難。

(黃色盒子：墊高、左邊鐵棒與磁鐵：讓迴紋針晃過去能被吸住)

	
無地震時通路，風扇轉動	有地震時斷路，旁邊連接警示燈亮起

陸、結論

- 一、平板可以操縱 mBot 機器人，但它沒辦法讓我們產生四、五、六級的地震。
- 二、使用電腦程式輸入指令讓 mBot 機器人移動，可以接近我們所需要震度的地震。但如果頂端要加入模擬建築或其他物件，一開始測量就需要一同把它放入，這樣後面才不會因為太重造成 mBot 機器人移動上出現不同。
- 三、MBot 機器人移動時上方的晃動沒有「精準」在四、五、六級地震，如果要繼續研究，下方的地震模擬器要做變更。
- 四、用迴紋針形成通路的方式是行得通，但如何固定成一大問題，我們有利用磁鐵進行輔助，但有時磁力太過強會導致晃動時迴紋針離不開。

柒、參考資料及其他

- 一、余晨暉、朱國嚴(無日期)。091007地震自動斷路器。華民國第四十六屆中小學科學展覽會。