

圓周運動

目的

利用 Arduino 微控制器及“Lab in Your Pocket”，探討圓周運動的公式。

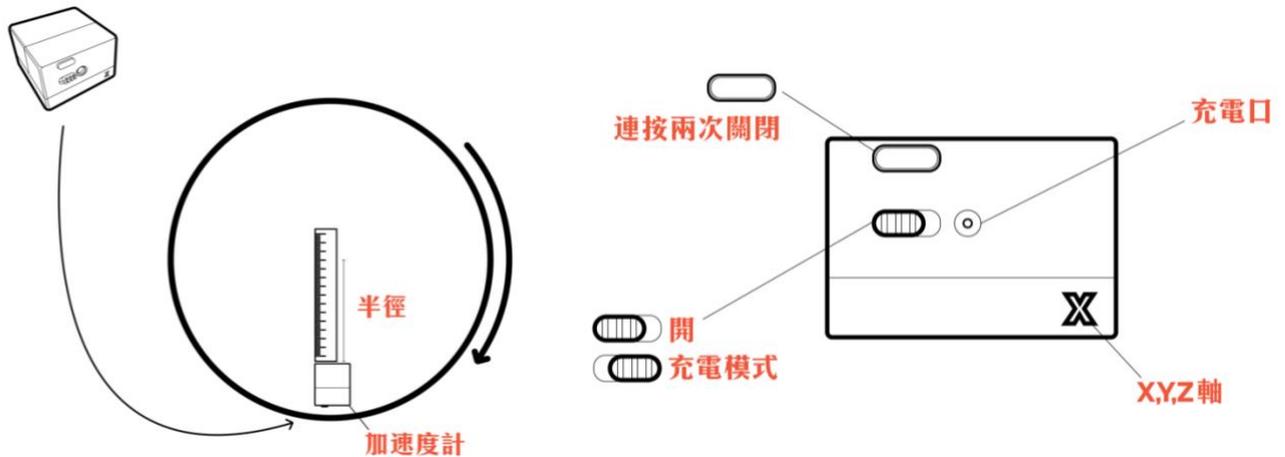
理論

- 圓周運動形容以圓形軌跡運行的動作，物件以不同或相同的角速度運行，後者稱為等速圓周運動。為減低實驗複雜性，本實驗將針對探討等速圓周運動。
- 方向的概念對於理解圓周運動非常重要，從軌跡圓心至物件的方向被稱為「徑向」，至於物件瞬間的移動方向被稱為「正切方向」。
- 根據牛頓定律，圓周運動的形成源於一個徑向淨力朝著圓心施加在物件上，導致該物件以相同速度但不同方向運行，套用力學的概念，此淨力不斷改變物件的「速度」而「速率」不變！
- 圓周運動所涉及的參數包括軌跡半徑 r 、向心加速度 a 及角速率 ω 。其公式為 $a = r\omega^2$ 。
- 軌跡半徑 r 、向心加速度 a 及角速率 ω 的標準單位分別是米、米每平方秒及 rad。
- 在公式 $a = r\omega^2$ 裡，向心加速度 a 為徑向，而角速率 ω 則為正切方向。
- 這套 Arduino 加速度計和 Lab in Your Pocket 應用程式能以 20Hz 的頻率呈現三個軸的加速度，與及其量綱。

實驗儀器

- 一部裝有“Lab in Your Pocket”應用程式的流動裝置
- 一個加速度傳感器(由理工大學提供)
- 一個旋轉平台
- 一個秒錶

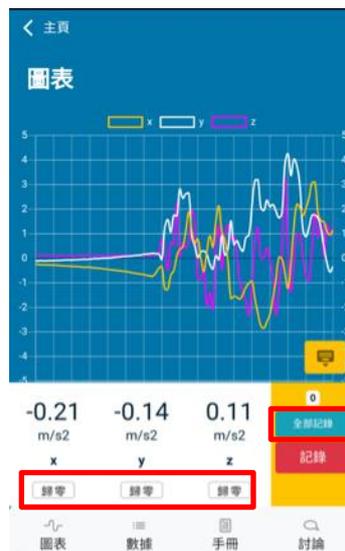
實驗設置



實驗步驟

設置實驗

1. 將加速度計置於平面。
2. 按開關掣一次啟動加速度計。
3. 在流動裝置啟動 Lab in Your Pocket 應用程式並選取「圓周運動」。
4. 輸入印於加速度傳感器上的藍芽位址，按「連接」鍵將傳感器連結到裝置。當連接成功時，應用程式介面會自動跳到各軸加



速度的圖表頁面。

5. 如有需要，按「歸零」鍵將數據誤差移除。

- 把傳感器向不同軸和方向移動，觀察數據變化，辨認各個軸及正負值所代表的方向。
- 將加速度傳感器平穩放到旋轉平台上，並確保其放置方向正確。量度旋轉中心及加速度傳感器的距離，亦即圓周運動的半徑。

旋轉測試

- 在應用程式按「全部記錄」開始記錄數據，按鈕上方的數字顯示已收集的數據量。
- 啟動秒錶計時，以均等角速率(建議角速率約 π 每秒)旋轉平台十圈，停止計時，然後停止量度數據，將數據匯出成.csv 檔案，此檔案可於 MS Excel 試算表作詳細分析。
- 以不同的半徑向角速率重複步驟 8 至 9。
- 按開關掣兩次關閉加速度計。

數據分析

- 在「數據」頁面中，觀察各軸的加速度。
- 按「輸出」鍵將數據傳出成.csv 檔，傳送檔案到電腦。

The image shows two side-by-side screenshots. On the left is a mobile application interface titled '數據' (Data). It features a table with four columns: X, Y, Z, and Time. The table contains five rows of data. Below the table is a navigation bar with a red square icon and a set of numbered buttons (1, 2, 3). On the right is a screenshot of an Excel spreadsheet. A 'Sort Warning' dialog box is open, asking 'What do you want to do?' with two options: 'Expand the selection' (which is selected and highlighted with a red box) and 'Continue with the current selection'. The spreadsheet background shows a grid of data with a 'Sort Smallest to Largest' button highlighted in the top right corner.

X	Y	Z	Time
0	0.01	0.09	52151
0	0	0.09	52108
0.01	0.01	0.09	52065
0.01	0	0.09	51970
0	0	0.09	51925

- 用 Excel 打開.csv 檔(如有需要，請把檔案格式手動改為.csv)，把數據的時序倒轉。

