

2014 高雄市第 54 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別:電子、電機及資訊

組 別:高級職業學校組

作品名稱:把握黃金 72 小時

關鍵詞:加速度計與陀螺儀、Zigbee、自動撥號

編號:4219

目錄

I、圖索引.....	3
II、摘要.....	4
壹、研究動機.....	5
貳、研究目的.....	5
參、研究設備及器材.....	6
肆、研究過程或方法.....	8
一、研究方法.....	8
(一)、加速度計.....	8
(二)、陀螺儀.....	8
(三)、StampPlot Ver 3.7.....	9
(四)、Zigbee.....	9
(五)、條件式範圍趨近演算法.....	9
(六)、取樣平均演算法.....	9
(七)、自動撥號.....	9
二、研究過程.....	10
伍、研究結果.....	15
陸、討論.....	16
柒、結論.....	17
捌、參考資料及其他.....	18

圖索引

圖 1	筆記型電腦.....	6
圖 2	三用電表.....	6
圖 3	電烙鐵.....	6
圖 4	吸錫器.....	6
圖 5	斜口鉗.....	6
圖 6	尖嘴鉗.....	6
圖 7	麵包板.....	6
圖 8	軟體.....	6
圖 9	IC 板-1.....	6
圖 10	陀螺儀.....	6
圖 11	加速度計.....	6
圖 12	IC 板-2.....	7
圖 13	導線.....	7
圖 14	兩段開關.....	7
圖 15	喇叭.....	7
圖 16	突波吸收器.....	7
圖 17	變壓器.....	7
圖 18	插頭.....	7
圖 19	電解電容 2 個(10uf, 16V).....	7
圖 20	陶瓷電容(0.001uf)	7
圖 21	陶瓷電容(0.1uf)	7
圖 22	電阻 2 個(10 歐姆)	7
圖 23	電阻 2 個(1k 歐姆)	7
圖 24	二極體 2 個(3.9V)	7
圖 25	為陀螺儀緩慢轉動的波形圖(藍色波形圖, 圈起來的部分).....	8
圖 26	為陀螺儀快速轉動的波形圖(藍色波形圖, 圈起來的部分).....	8
圖 27	為自動撥號的電路圖.....	9
圖 28	為介紹陀螺儀+加速度計.....	10
圖 28-1	為加速度計.....	10
圖 28-2	為陀螺儀.....	10
圖 29	為當板子平放狀態的手畫波形圖.....	10
圖 29-1	為板子平放圖.....	10
圖 29-2	為板子平放狀態的電腦波行圖.....	11
圖 30	為前傾到後傾過程的手畫波形圖.....	11
圖 30-1	為前傾到後傾板子變化的過程圖.....	11
圖 30-2	為前傾到後傾過程的電腦波行圖.....	11

圖 31	為右傾到左傾過程的手畫波形圖.....	11
圖 31-1	為右傾到左傾板子變化的過程圖.....	11
圖 31-2	為右傾到左傾過程的電腦波行圖.....	11
圖 32	為右前傾到右後傾過程的手畫波形圖.....	11
圖 32-1	為右前傾到右後傾板子變化的過程圖.....	11
圖 32-2	為右前傾到右後傾過程的電腦波行圖.....	11
圖 33	為左前傾到左後傾過程的手畫波形圖.....	11
圖 33-1	為左前傾到左後傾板子變化的過程圖.....	11
圖 33-2	為左前傾到左後傾過程的電腦波行圖.....	11
圖 34	為放前傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖.....	12
圖 34-1	為放前傾時，板子放的位置圖.....	12
圖 34-2	為放前傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖.....	12
圖 35	為放後傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖.....	12
圖 35-1	為放後傾時，板子放的位置圖.....	12
圖 35-2	為放後傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖.....	12
圖 36	為放右傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖.....	12
圖 36-1	為放右傾時，板子放的位置圖.....	12
圖 36-2	為放右傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖.....	12
圖 37	為放左傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖.....	12
圖 37-1	為放左傾時，板子放的位置圖.....	12
圖 37-2	為放左傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖.....	12
圖 38	為向右傾倒的波形圖.....	13
圖 39	為向右傾倒的實驗過程圖.....	13
圖 40	為向左傾倒的波形圖.....	13
圖 41	為向左傾的實驗過程圖.....	13
圖 42	為向前傾倒的波形圖.....	13
圖 43	為向前傾倒讀實驗過程圖.....	13
圖 44	為向後倒的波形圖.....	14
圖 45	為向後倒的實驗過程圖.....	14
圖 46	為比較圖.....	16

摘要

我們研究的目的是為了讓跌倒的老人可以及時搶救，所以我們研究出利用陀螺儀與加速度計的組合來辨別出正確的跌倒偵測訊息，利用 StompPlot Ver3.7 的軟體來測出波形圖，從陀螺儀軸的部分可分辨出是否為瞬間速度，也從波形圖中分成提醒、警告及危險這三種類型，透過 Zigbee 的傳輸至接收器，利用條件式趨近演算法做第一次的跌倒偵測辨別，再利用取樣平均演算法做第二次的跌倒偵測辨別，這樣子可以提高準確率，降低誤判率。

如果測出的值為瞬間速度，再加上沒有在數秒內恢復平衡，便會加快速度來辨別跌倒的偵測，就會透過自動撥號來發出訊息至親人的手機或是 119。

壹、研究動機

在現今的高齡化社會，政府越來越重視老人的安全問題，讓老人可以受到安全的保護，全方位的照顧，在發生意外時可以得到及時的救援，但是無論是誰，總是會有人所照顧不到的地方。

然而不論是獨居老人，又或者是兒女在外工作而獨自在家的老人，他們不但行動不方便而容易發生跌倒等意外，而且在發生意外又難以快速的獲得救援，而導悲劇的發生。於是我們決定以【老人的居安問題】為出發點，藉由學校物理課中所教角動量的延伸【陀螺儀】和【加速度計】，開始了我們這次的研究及實驗。






貳、研究目的

老人在安全上，或許有看護可以幫忙看管，但是人始終還是會有死角，而且還有可能會沒有辦法及時的發現意外的產生。所以我們決定以【自動撥號】及【姿態感測】當作這次科展的主題，藉由研究老人在跌倒時所產生的波形圖，來確認老人的姿態是否是在危險或者安全範圍內。這次的研究可以更快速的讓老人獲得救援，以保護老人的安全，不再讓子女感到擔憂及悲傷。

- 一、觀察及實驗人在各種狀態下的姿態波形圖
- 二、藉由波型圖上的數據，我們分類成三種類型(警告、危險、危機)
- 三、再由這三種類型來判定自動撥號的時機以及撥到哪裡

參、研究設備及器材

設備:

		
<p>圖 1.筆記型電腦</p>	<p>圖 2.三用電表</p>	<p>圖 3.電烙鐵</p>
		
<p>圖 4.吸錫器</p>	<p>圖 5.斜口鉗</p>	<p>圖 6.尖嘴鉗</p>
		
<p>圖 7.麵包板</p>	<p>圖 8.軟體</p>	

材料:

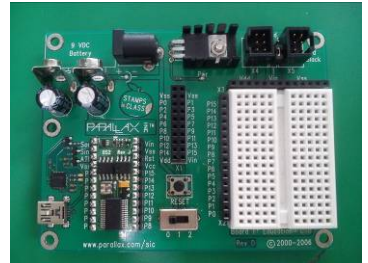


		
<p>圖 9.IC 板-1</p>	<p>圖 10.陀螺儀</p>	<p>圖 11.加速度計</p>

		
圖 12.IC 板-2	圖 13.導線	圖 14.兩段開關
		
圖 15.喇叭	圖 16.突波吸收器	圖 17.變壓器
		
圖 18.插頭	圖 19.電解電容 2 個(10uf , 16V)	圖 20.陶瓷電容(0.001uf)
		
圖 21.陶瓷電容(0.1uf)	圖 22.電阻 2 個(10 歐姆)	圖 23.電阻 2 個(1k 歐姆)
		
圖 24.二極體 2 個(3.9V)		

肆、研究過程或方法

我們是以在老人發生意外後在極短的時間內可以獲得協助來研究，所以我們對於加速度計以及陀螺儀做了些研究，並用 StampPlot Ver 3.7 的軟體測出了波形圖，並用波形圖來呈現出研究的結果。

一、研究方法

(一)加速度計

1.用來測量加速度的變化量 EX:旋轉、重力、震動、碰撞

加速度計主要是用來測量物體在運動的狀態下，X、Y、Z 軸的加速度的變化量。其中 X 軸代表著左右的變化，Y 軸代表著前後的變化，而 Z 軸則是代表著上下的變化(也就是重力加速度)。

2.應用:

三軸加速度就多用於體感遊戲、手機螢幕旋轉、步伐變換音樂，現在更用在醫療，以及機器人的平衡上。

(二)陀螺儀

1.設計原理是藉由角動量守恆

2.多用在定位及導航上

傳統的陀螺儀只要不受到外力矩影響，就可以保持角動量守恆，轉軸也可以保持固定方向，也因此，陀螺儀常被用來矯正姿態與角度。配合著加速度計，更可以用來作為衛星、飛機、導彈等的導航系統。

隨著科技進步，陀螺儀更被作成微機電系統晶片，增加了像 Wii 遊戲裡的立體感度。陀螺儀為測量瞬間值的儀器，可由波形圖中(藍色線條)分辨出是否為瞬間速度，將陀螺儀快速向上轉動，便可發現波形圖(陀螺儀軸)是向上變化；將陀螺儀快速向下轉動，便會發現波形圖(陀螺儀軸)是向下變化；如果都未有瞬間動作，則波形圖(陀螺儀)就不會有太大的變化。

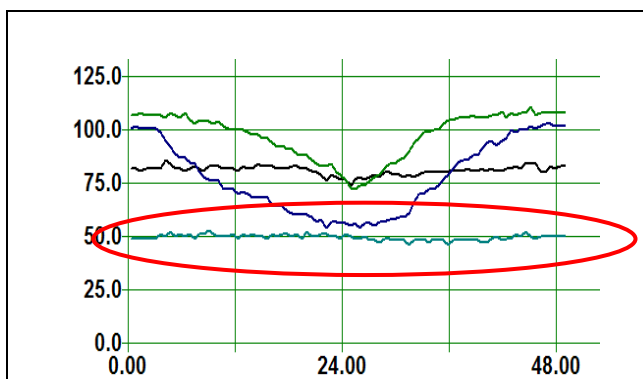


圖 25.為陀螺儀緩慢轉動的波形圖(藍色波形圖，圈起來的部分)

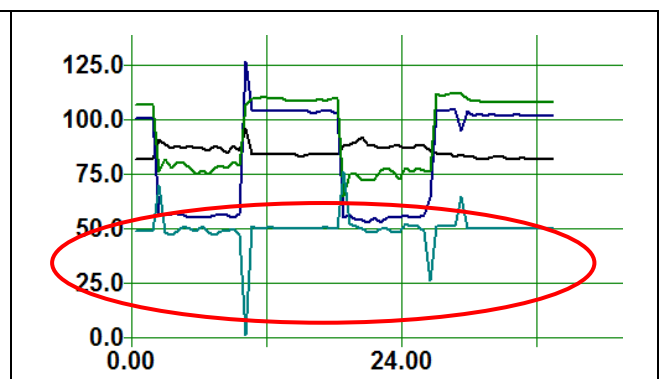


圖 26.為陀螺儀快速轉動的波形圖(藍色波形圖，圈起來的部分)

(三)StampPlot Ver 3.7

StampPlot 是繪圖，顯示，記錄和控制通常由微控制器的串行數據的應用，藉由此軟體的繪圖系統來測量出加速度計與陀螺儀組合的波形圖，以方便分析結果。

(四)Zigbee

Zigbee 是由 Zigbee Alliance(公司)所制定，藉由 IEEE 802.15.4 標準規格當基底。

- 1、(1)低速率(2)低功耗(3)低耗電(4)低成本(5)體積小
- 2、傳輸距離可長達 1.6km 至 25.6km(室外)，且傳輸速度與距離成反比。
- 3、單一網路容許可超過 65000 個裝置。
- 4、純粹做無線控制和接收，不需要大量的寬頻。

(五)條件式範圍趨近演算法

條件運算式子是將一個從大範圍開始慢慢的縮小，而在縮減的過程中也會開始分類成提醒、警告及危險這三部分，每個部分都有不同波形圖的範圍值，警告部分的範圍值最廣，而危險部分的範圍值最小，這樣便可以降低誤判率。

(六)取樣平均演算法:

取樣平均演算法是將一堆波形圖中抽取出一些波形圖來做平均，這樣可以降低錯誤率。當原本平穩的波形圖，突然出現出幾個比較特別的波形圖，我們就可以用這個方法來分辨出是誤判還是跌倒，這可以避免掉許多的錯誤訊息。

(七)自動撥號

目前是以按鍵式電話為最多，當每一個數字鍵被按下時，會發出不同頻率的聲音，而自動撥號就是以模擬電話按鍵頻率的機器，並撥出相同頻率的號碼，已達到求救的目的。

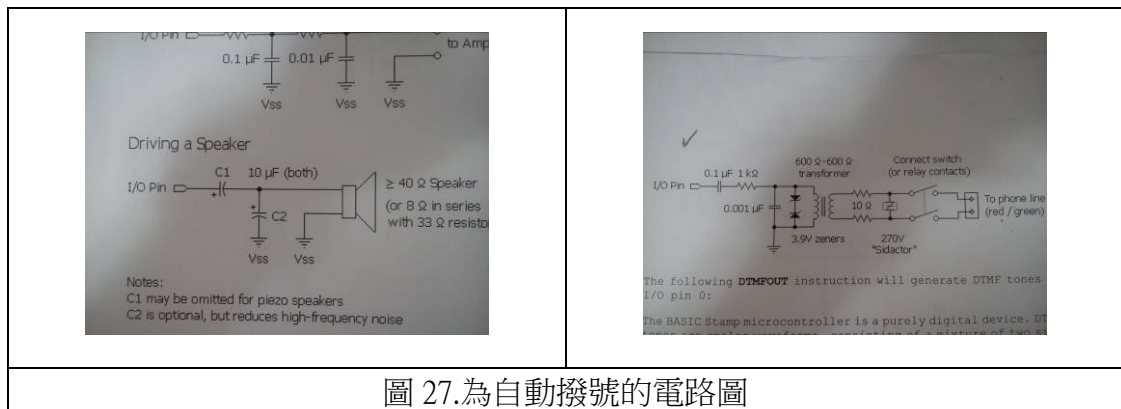




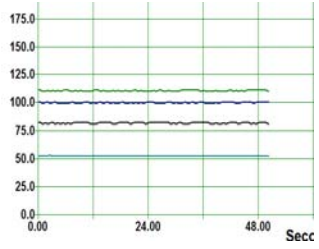
圖 27.為自動撥號的電路圖

二、研究過程

(一) 我們藉由 IC 板轉動的方向，當成了身體轉動的方向來測驗，利用陀螺儀以及加速度計的組合來做測試。接下來我們開始我們的實驗，在一開始，我們研究了哪個是陀螺儀，哪個是加速度計。

		
<p>圖 28.為介紹陀螺儀+加速度計。</p>	<p>圖 28-1.為加速度計。</p>	<p>圖 28-2.為陀螺儀。</p>

(二)開始進行實驗，首先我們利用雙手來代替裝在身上的測量方向，因為我們害怕如果真的裝在身上來測驗的話，儀器沒是否會壞掉，又加上我們沒有完整的設備可以來做此實驗，所以我們就用手來替代，雖然有些許的資料與真正裝在身上的測量多多少少必有誤差，但我們已經盡力接近準確值了!!有些實驗我們是放置腰間來做實驗，例如:跑步與走路的部分，所以並非所有實驗都用雙手，有些是真的裝置於身上來做測驗。以下是我們推測組與實驗結果的比較，與實驗的過程圖。

推測組	實驗過程	實驗結果
		
<p>圖 29.為當板子平放狀態的手畫波形圖。</p>	<p>圖 29-1.為板子平放圖。</p>	<p>圖 29-2.為板子平放狀態的電腦波行圖。</p>

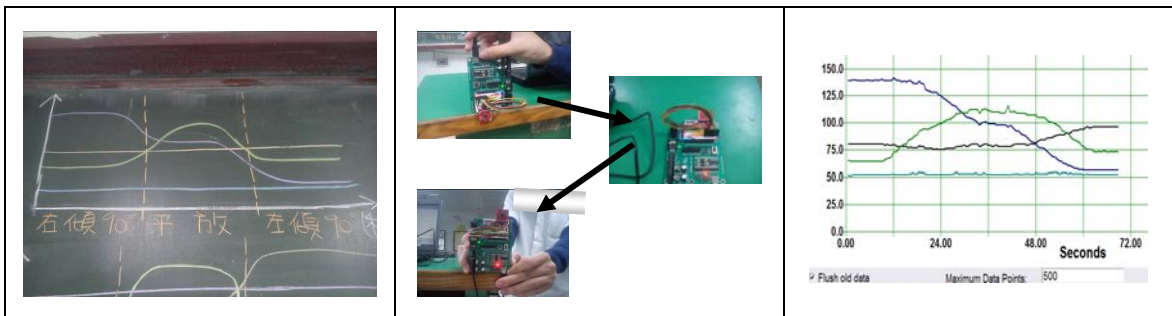


圖 30.為前傾到後傾過程的手畫波形圖。

圖 30-1.前傾到後傾板子變化的過程圖。

圖 30-2.為前傾到後傾過程的電腦波行圖。

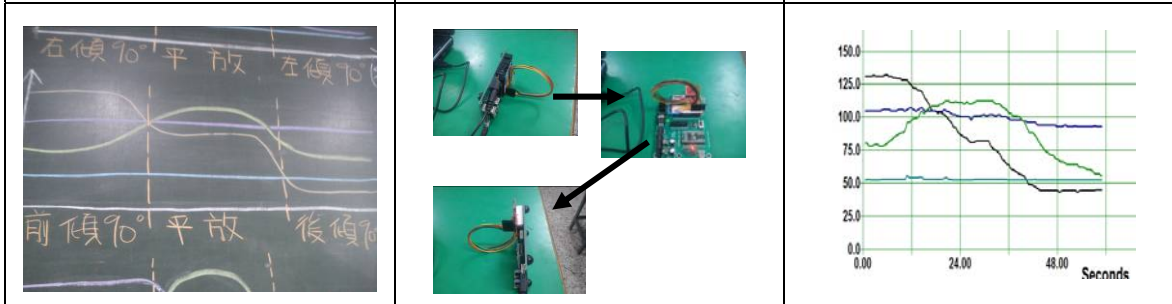


圖 31.為右傾到左傾過程的手畫波形圖。

圖 31-1.為右傾到左傾板子變化的過程圖。

圖 31-2.為右傾到左傾過程的電腦波行圖。

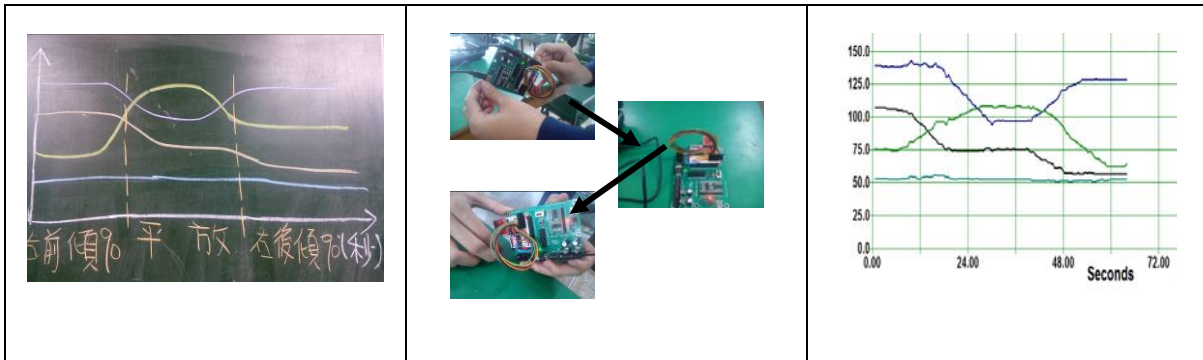


圖 32.為右前傾到右後傾過程的手畫波形圖。

圖 32-1.為右前傾到右後傾板子變化的過程圖。

圖 32-2.為右前傾到右後傾過程的電腦波行圖。

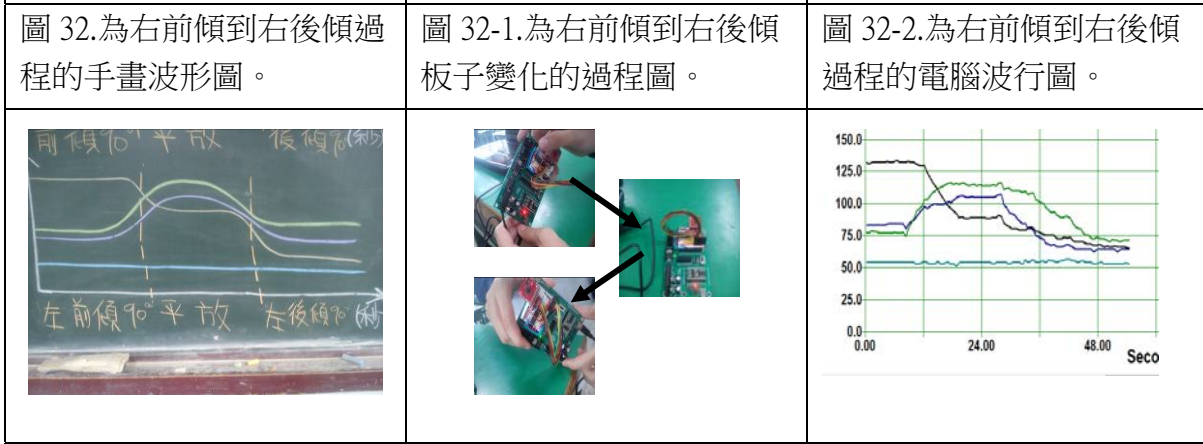


圖 33.為左前傾到左後傾過程的手畫波形圖

圖 33-1.為左前傾到左後傾板子變化的過程圖。

圖 33-2.為左前傾到左後傾過程的電腦波行圖。

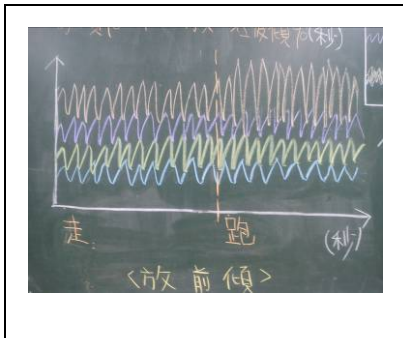


圖 34.為放前傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖。

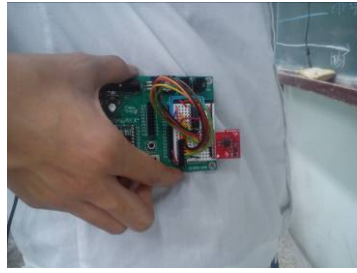


圖 34-1.為放前傾時，板子放的位置圖。

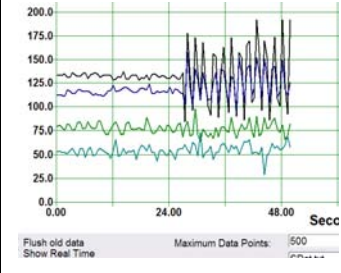


圖 34-2.為放前傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖。

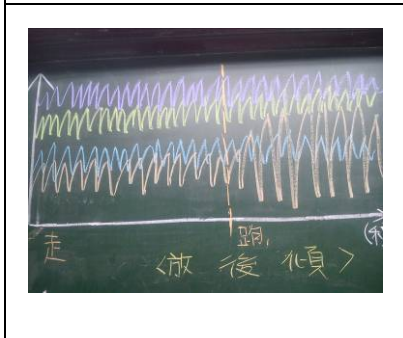


圖 35.為放後傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖。

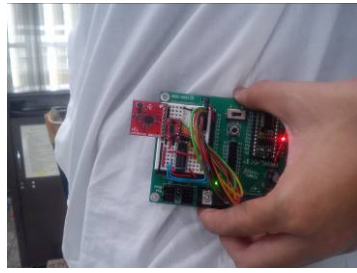


圖 35-1.為放後傾時，板子放的位置圖。

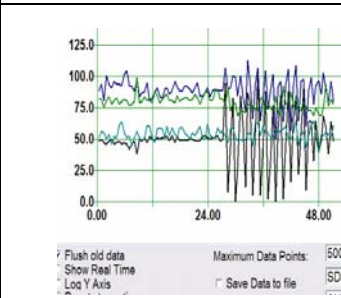


圖 35-2.為放後傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖。

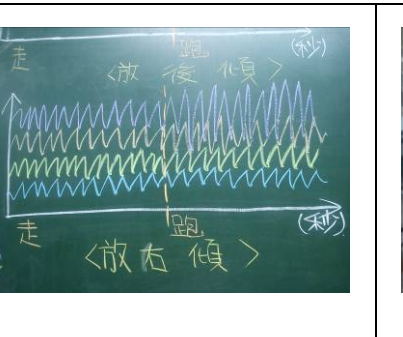


圖 36.為放右傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖。

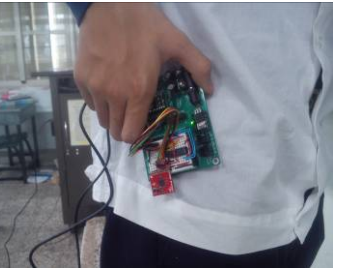


圖 36-1.為放右傾時，板子放的位置圖。

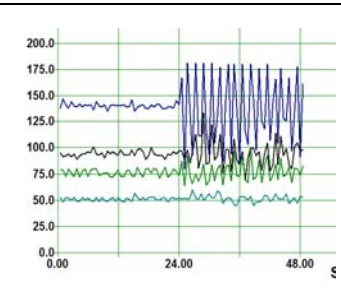


圖 36-2.為放右傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖。

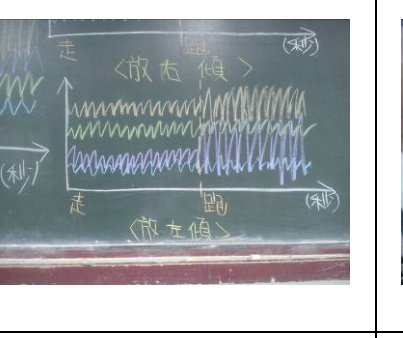


圖 37.為放左傾時，走路到跑步過程的手畫波形圖。



圖 37-1.為放左傾時，板子放的位置圖。

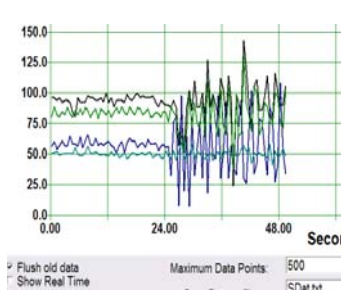
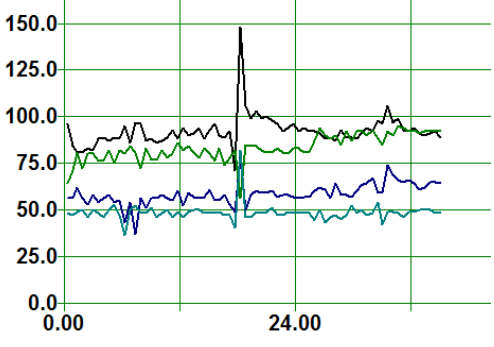



圖 37-2.為放左傾時，走路到跑步過程的電腦波行圖。

(三)前面大多是利用雙手來做測試，接下來則是將 IC 板放置右邊腰間來做測驗，以右邊腰間為基準位置，並開始測試，這次的測驗我們將陀螺儀得瞬間值包含進去一起觀測，從波形圖中便可以清楚明瞭到是往哪以方跌倒(透過上面的結果，可以清楚分辨方向，而陀螺儀為測瞬間值，所以當陀螺儀軸(藍色)有變化較大的部分，就代表著是瞬間倒下。

<p>圖 38.為向右傾倒的波形圖</p>	<p>圖 39.為向右傾倒的實驗過程圖</p>
<p>圖 40.為向左傾倒的波形圖</p>	<p>圖 41.為向左傾的實驗過程圖</p>
<p>圖 42.為向前傾倒的波形圖</p>	<p>圖 43.為向前傾倒讀實驗過程圖</p>

 <p>Figure 44 is a line graph with a grid. The x-axis is labeled from 0.00 to 24.00 with major ticks every 6.00 units. The y-axis is labeled from 0.0 to 150.0 with major ticks every 25.0 units. There are four data series: a black line, a green line, a blue line, and a cyan line. All series show a sharp, narrow peak at approximately 24.00. The black line peaks at approximately 145.0, the green line at approximately 100.0, the blue line at approximately 75.0, and the cyan line at approximately 50.0. Before and after the peak, the lines fluctuate at lower levels.</p>	 <p>Figure 45 is a photograph showing a person lying on their back on a speckled floor. The person is wearing a white lab coat. A yellow tag is attached to the lab coat. A pair of orange forceps is visible on the floor next to the person.</p>
<p>圖 44.為向後倒的波形圖</p>	<p>圖 45.為向後倒的實驗過程圖</p>

伍、研究結果

我們利用陀螺儀與加速度計的組合體，來測出不同姿體動作時，會有不同的波形圖，再用條件範圍值來設定我們所測出的波型圖。

之後透過 Zigbee 連接自動撥號系統，藉由姿體動作的變化而改變了波形圖以及數據範圍值所發出提醒、警告、撥號等動作，而之前的撥號動作都是撥到家電，但現今的社會，每個人的手上都有手機，所以我們將鉢到家電改成撥到手機，如果呈現出嚴重狀態，除了會撥給親人的手機外，還會撥給 110、119，此時就會通過手機定位，以方便快速找到人。

陸、討論

Q:為什麼不用 Wi-Fi，或是 Bluetooth 而選擇 Zigbee 呢?

A:Wi-Fi 不但沒有比 Zigbee 長的傳輸距離，而且 Wi-Fi 卻比較耗電，也比較為不安全。藍牙只要有相同頻率就會受到干擾，且傳輸速度慢，不易使用。

	傳輸速率	傳輸距離	應用
Zigbee	最快	70~300m	健康照護應用
Wi-fi	中等	100m	網路連結
Bluetooth	最慢	10m	傳輸照片及音樂

圖 46.為比較圖

Q:加速度計和陀螺儀的差別

A:加速度計主要是偵測物體行為，但卻沒有辦法準確的偵測物體的角度轉動

反觀陀螺儀，陀螺儀可以準確的測量物體的轉度速率，但卻沒有辦法偵測到物體的移動。

Q:自動撥號撥到哪裡?

A:我們一開始是想，撥到家電以及 119 和 110，但未來我們有想過可以撥到手機裡，更快速的獲得協助。

Q:為什麼不將訊息直接傳至手機，而是間接的將訊息傳至手機?

A:因為牽扯到 SIM 卡的保密以及電信局的合作，所以我們就先透過 Zigbee 的傳輸至接收器，並辨別出是否有跌倒，如果有便將訊息傳至手機；如果沒有，只訊息將事誤判，則不發送此訊息。

柒、結論

在這次的研究中，我們除了了解到加速度計和陀螺儀各方面的應用外，還知道了當這兩個組合在一起時，可以更加準確的得之訊息，降低誤判的機率。加入趨近式的方法以及平均法的算法，更能增加準確值，降低誤判率。

我們從這次的研究中，得知了在現今社會最需要的東西，但卻有許因素阻擋了去路，而我們也因為能力有限，所以還沒有真正的研究到 Zigbee 與自動撥號的部分，只是大概知道那是在做傳輸訊息部份，所以我們將來會在更加研究這個份。

我們打算到了高二或是大學會更加努力研究這所有的東西，尤其是會專注在 Zigbee 的傳輸功能和自動撥號的撥號部分。在 Zigbee 的部分，我們會做一個發訊與接收器來接發訊息，再接訊器的部分做一個測量平均值與趨近值，來增加準確值，降低誤判率；而在自動撥號部分，原本程式是把訊息傳輸至家用電話內，但現今的社會裡，每個人幾乎都有一台手機，所以我們會將程式改成傳輸至手機，這樣也比較快速解決問題。

捌、參考資料及其他

- 1.曾偉智(2011)。微型慣性測量裝置研製。中正高工學報<第十期>。241-267
- 2.葉英珍、張敏哲(2010)。基礎物理 C I。龍騰文化事業股份有限公司，7，155-156。
- 3.劉建賢(2011)。使用加速度計與陀螺儀之跌倒偵測系統。大同大學資訊工程研究所碩士學為論文，未出版，臺北市。
- 4.毛偉龍(2008)。ZigBee 無線通訊技術之設計與應用。國立虎尾科技大學電子工程系。2014 年 1 月 8 日，取自：
<http://nfudee.nfu.edu.tw/ezfiles/43/1043/img/326/dc11.pdf>
- 5.Yao(2008)。專題-無線網路:Zigbee 介紹。Blogger。2014 年 1 月 8 日，取自：
<http://gc9v.blogspot.tw/2008/03/zigbee.html>
- 6.Jack(2009)。Zigbee 專題討論區。Blogger。2014 年 1 月 8 日，取自：
<http://bjbcycu.blogspot.tw/2009/07/zigbee.html>
- 7.藝科資訊 Arobot.com(無日期)。雙軸陀螺儀 IDG500。2014 年 1 月 8 日，取自：
<http://aroboto.com/shop/goods.php?id=243>
- 8.UNICTCH(2007)。藍芽 Bluetooth 與 Zigbee 技術比較。2014 年 1 月 8 日，取自：
http://adc-utt.unitech.com.tw/knowledge_detail.asp?id=29
- 9.維基百科(2013)。陀螺儀。2014 年 1 月 10 日，取自：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%99%80%E8%9E%BA%E5%84%80>
- 10.自動化在線(2012)。手機中的三軸陀螺儀工作原理。2014 年 1 月 10 日，取自：
<http://www.autooo.net/utf8-classid105-id91606.html>
- 11.中華民國數位通路發展協會(2010)。陀螺儀原理知多少? 2014 年 1 月 10 日，取自：
<http://www.ecda.org.tw/msg.php?id=112>
- 12.Ning Jia(2010)。偵測人身跌落創新意 MEMS 感測器另闢監控應用。2014 年 1 月 10 日，取自：
http://www.2cm.com.tw/coverstory_content.asp?sn=1001180010

- 13.維基百科(2013)。加速規。2014年1月8日，取自：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8A%A0%E9%80%9F%E5%BA%A6%E6%84%9F%E6%87%89%E5%99%A8>
- 14.DIGITIMES 企劃(2012)。ZigBee 無線感測網路技術自動控制應用環境。物聯網。2014年1月10日，取自：
http://www.digitimes.com.tw/tw/things/shwnws.asp?CnlID=15&id=0000293659_YM_V5W76T6LV2GY85AXFE0&packageid=6238&cat=10&ct=1
- 15.鎂驊科技有限公司(無日期)。Zigbee 介紹。2014年1月10日，取自：
http://www.mictech.com.tw/mictechm/index.php?option=com_content&view=article&id=90%3Azigbee-&catid=34%3Ahot-news&Itemid=1
- 16.颯機器人普特企業有限公司(無日期)。智慧型感測器與應用。2014年1月10日，取自：
<http://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/122-28029-Smart-Sensors-Trad-Chinese-v1.0.pdf>
- 17.Chih-Wei Yi(無日期)。慣性感測器簡介。National Chiao Tung University。2014年1月10日，取自：
[http://people.cs.nctu.edu.tw/~yi/Courses/NavigationSystems/LectureNotes/Chapter02%20%E6%85%A3%E6%80%A7%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%99%A8%E7%B0%A1%E4%BB%8B%20\(Slides%20%20in%201\).pdf](http://people.cs.nctu.edu.tw/~yi/Courses/NavigationSystems/LectureNotes/Chapter02%20%E6%85%A3%E6%80%A7%E6%84%9F%E6%B8%AC%E5%99%A8%E7%B0%A1%E4%BB%8B%20(Slides%20%20in%201).pdf)
- 18.維基百科(2014)。線性規劃。2014年3月12日，取自：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BA%BF%E6%80%A7%E8%A7%84%E5%88%92>