

國立雲林科技大學

資訊工程系

實務專題報告

(初稿)

銀髮族日常行動能力檢測系統

The mobility test system for elder people

學生：賴政瑋、邱宇勳、張廷

指導教授：王文楓

中華民國 105 年 12 月

國立雲林科技大學

資訊工程系

實務專題合格認可證明

專題學生：賴政瑋、邱宇勳、張廷

實務專題題目：銀髮族日常行動能力檢測系統

The mobility test system for elder people

經評量合格，特此證明

指導教授簽名：_____

基於老人健康行動力檢測系統

學生：賴政瑋

指導教授：王文楓

邱宇勳

張廷

摘要

在台灣處於高齡化社會的情況下，老年人的健康及照護變得更為要。為了能夠提早偵測老年人的行動力表現異常，我們利用最常見手機 APP 來實作三種檢測身體行動力的量表，量表名稱分別為 TUG、IADL、BADL，使得一般民眾也能輕易的檢測出自己的身體狀況，並可作為輔助醫生診斷的簡便工具之一。本專題透過手機的感測器三軸加速規、陀螺儀、磁場感應器來將量表的測試功能實作與應用也可結合 Msp430 腳部穿戴式加速規感測器裝置於雙腳，取得更精準的雙腳加速規訊號，藉由手機及腳部穿戴式加速規分析獲得的生理動態資料，來判斷各個量表中動作的完成度獲時間，評斷出一個準確的分數，並且同步儲存診斷的資料於資料庫中，建構一個行動力的檢測系統。

目錄

摘要	-----
目錄	-----
表目錄	-----
圖目錄	-----
一、緒論	-----
1.1、研究動機	-----
1.2、研究問題	-----
二、相關文獻探討	-----
2.1、ADL 內容介紹	-----
2.1.1、BADL 介紹	-----
2.1.2、IADL 介紹	-----
2.2、TUG 內容介紹	-----
2.3、10 公尺行走步態分析	-----
2.4、手機感測器介紹	-----
2.5、手機藍芽介面技術	-----
2.6、Msp430F5529 穿戴式感測器架構	-----
三、研究內容與方法	-----
3.1、專題架構組成	-----
3.2、TUG 測驗研究內容	-----
3.3、IADL 測驗內容	-----
3.4、BADL 測驗內容	-----
四、實驗討論	-----
4.1、TUG 測驗檢測結果	-----
4.2、10 公尺走路測驗檢測結果	-----
4.3、BADL 與 IADL 的關聯	-----
五、成果展示	-----
六、結論	-----
七、參考文獻	-----

表目録

表(1)、Android Sensor 版本支援表	-----
---------------------------	-------

圖目錄

圖(1)正常步態週期與事件-----

一、緒論

1.1、研究動機及目的

高齡化社會的來臨，慢性病人口也隨之增加。慢性病需要定期生理參數監測，以了解個案疾病控制情況，達到早期發現早期治療，減少醫療支出的目標。隨著科技的進步，藉由通訊技術與電子化醫療器材的應用，提供人性化與多元化的健康照護服務，已逐漸成為老人照護服務的發展趨勢。

本專題透過手機的感測器三軸加速規、陀螺儀、磁場感應器來將量表的測試功能實作與應用，藉由手機的感測器分析獲得的生理動態資料，來判斷各個量表中動作的完成度與時間，評斷出一個準確的分數，並且同步儲存診斷的資料於資料庫中，建構一個行動力的檢測系統。

接著我們利用最常見手機 APP 來實作三種檢測身體行動力的量表，量表名稱分別為 TUG、IADL、BADL[1]，使得一般民眾也能輕易的檢測出自己的身體狀況，並可作為輔助醫生診斷的簡便工具之一，做到及早發現及早治療的目標，以造福人群。

1.2、研究問題

專題研究主要分為三個部分

第一部份是 ADL 量表內容標準化，由於 ADL 量表內容皆為生活中的活動檢測，因此要透過手機知道使用者是否能達成量表內容是個困難的問題，我們將量表部份內容個別做成可單獨測試的模式，依據活動常用的動作設計出相似的動作測驗。

第二部份是 TUG 測驗內容分析，TUG 測驗內容包含許多動作，需找出各動作手機的三軸加速規訊號特徵值，運用均值濾波、波峰檢測、波形大小等方式分析人體動作的特徵值，透過手機進行偵測。

第三部份是 10 公尺走路測驗的計算方式，透過 10 公尺的走路測驗可以得到測試者的步頻、步速及雙腳的相關係數等，需偵測受測者測驗中左右腳踏地的瞬間，才可得到步頻及步速，相關性係數則是透過 Pearson 相關係數的公式，計算雙腳步態訊號的相關性是否有差異。

二、相關文獻探討

2.1、ADL 內容介紹

日常生活活動(activities of daily living, ADL)功能 為個人自我照顧及生活獨立程度之重要指標。ADL 的評量結果可用以區辨不同的失能程度、作為 ADL 訓練與治療的依據、評估照護品質、及預測照護需求等，所以 ADL 功能之評量一直是臨床與研究的重點。

然而 ADL 功能的評量牽涉幾個重要的議題，如所依據的理論基礎、評量層面、項目內容及 ADL 量表發展或驗證所依據的測驗理論等，在過去 ADL 相關研究中並未系統地探討或整合，現分別說明如下。

ADL 量表依其所包含項目內容可分為二種：基本日常生活活動(basic ADL, BADL)，此種量表較強調個人基本自我照顧能力之評量，包含洗澡、穿衣、如廁、移位、大小便控制、進食等。工具性日常生活活動(instrumental ADL, IADL)，評估項目涵蓋購物、戶外交通、做飯、操作家事、洗衣、使用電話、處理藥物、及理財等較複雜的活動。故可視評量 ADL 目的之不同，而使用不同的項目內容評估之。

2.1.1、BADL 介紹

BADL 是指日常生活中所必需的基本行為在生活中從事諸，測驗內容初步分為以下十點：(1)進食 (2)洗澡 (3)個人衛生清洗 (4)穿衣 (5)如廁 (6)爬樓梯能力 (7)撿起物品 (8)行走 (9)小便控制 (10)大便控制。每個項目根據是否能自行完成或藉由他人協助完成給予不同的加成比重，但滿分不代表一定能獨立於日常生活，還是要與 IADL 項目一起進行評估。

項目介紹：

A. 進食

1. 自主獨立（可由他人備好食物）
2. 需要協助（需他人挾菜或切肉等）
3. 完全依賴

B. 洗澡

1. 不須幫忙（含自行進出浴室）
2. 需要協助

C. 個人衛生清洗

1. 洗臉，刷牙，梳頭等（可由他人備好器具）
2. 需要協助

D. 穿衣

1. 獨立（含選擇、衣褲、釦子、拉鍊、鞋帶）
2. 需要協助但自己可以做一半

3. 完全依賴
- E. 如廁
 1. 獨立（含上下廁所，清潔，穿脫衣褲等）
 2. 需要協助但某些可自己做
 3. 完全依賴
- F. 爬樓梯能力
 1. 獨立上下樓梯
 2. 需要協助
 3. 完全需要別人幫忙
- G. 撿起物品能力
 1. 獨力完成
 2. 需要工具協助
 3. 完全依賴
- H. 行走
 1. 能獨立行走 40 公尺（可使用手杖等助行器具）
 2. 需 1 人協助
 3. 可操控輪椅移動 40 公尺（含轉彎等）
 4. 完全依賴
- I. 小便控制
 1. 能完全自我控制、使用導尿管之病患可自偶而失控（每天最多一次失禁）
 2. 已處理導尿管（過去一個禮拜）
 3. 失禁、插尿管或需導尿
- J. 大便控制
 1. 能完全自我控制（過去一個禮拜）
 2. 偶而失控（一星期最多一次失控）
 3. 失禁或需灌腸劑（軟便劑）

2.1.2、IADL 介紹

全名為工具性日常生活活動(Instrumental activities of daily living, 簡稱 IADLs)，用來判斷人的個體是否能夠自主生活，主要分為八個項目，分別為電話使用、食物烹煮、日常洗衣、服用藥物、處理財務、上街購物、家務維持、日常外出，每個項目皆有分數等級，利用分數總和可以用來判斷受測者是否有失能的情況[2]。

IADL 各分類介紹：

A. 電話使用

- 3 分：獨立使用電話, 含查電話簿、撥號等
- 2 分：僅可撥打熟悉的電話號碼
- 1 分：僅會接電話，無法撥打電話
- 0 分：完全無法使用電話

B. 食物烹煮

- 3 分：能獨立計畫、烹煮和擺設一頓適當的飯菜
- 2 分：如果事先準備好佐料，可以烹煮一頓適當的飯菜
- 1 分：可以將以做好的飯菜加熱
- 0 分：需要別人將飯菜煮好、擺好

C. 日常洗衣

- 2 分：能自己清洗所有衣物
- 1 分：只能清洗小件衣物
- 0 分：完全依賴他人清洗衣物

D. 服用藥物

- 3 分：自己能在正確的時間服用正確的藥物
- 2 分：需要提醒或是協助服用藥物
- 1 分：需事先準備好服用的藥物，才可自行服用
- 0 分：無法自行服用藥物

E. 處理財務

- 2 分：可獨立處理財務
- 1 分：只能處理日常的購買，但需他人協助與銀行的往來或大宗買賣
- 0 分：無法處理財務

F. 上街購物

- 3 分：獨立完成所有購物需求
- 2 分：獨立購買日常生活用品
- 1 分：每一次購物都須有人陪伴
- 0 分：無法上街購物

G. 家務維持

- 4 分：能做較繁重的家事或偶爾需要協助(如搬動沙發)
- 3 分：能做較簡單的家事，如洗碗、鋪床、疊被
- 2 分：能做家事，但不能達到可接受的整潔程度
- 1 分：所有家事都需他人的協助
- 0 分：完全無法做家事

H. 日常外出

- 4 分：能夠自己搭乘大眾運輸工具或是自己開車、騎車
- 3 分：能夠搭計程車或大眾運輸工具
- 2 分：能夠自己搭乘計程車，但部會搭乘大眾運輸工具
- 1 分：需友人陪同搭乘計程車或是大眾運輸工具
- 0 分：完全無法出門

2.1.3 IADL 量表用法與判斷

利用 IADL 量表所得到的各分類的分數結果，我們可以判斷受測者是否有各方面上的失能。

一般失能老人及身心障礙者

1. 輕度失能：

經巴氏量表(日常生活活動功能量表, ADL)評估為 61 分~80 分;或 81 分以上, 且經工具性日常生活量表(IADL)評估上街購物及外出、食物烹調、家務維持、洗衣服等五項中有三項以上需要協助者。

2. 中重度失能：

經巴氏量表(日常生活活動功能量表, ADL)評估為 31 分至 60 分者。

3. 極重度失能：

經巴氏量表(日常生活活動功能量表, ADL)評估為 30 分以下者。

慢性精神病患者

1. 輕度失能：

經巴氏量表(日常生活活動功能量表, ADL)評估為 81 分至 100 分, 且經工具性日常生活量表(IADL)評估為 19 分至 21 分者。

2. 中重度失能：

經巴氏量表(日常生活活動功能量表, ADL)評估為 61 分至 80 分, 且經工具性日常生活量表(IADL)評估為 16 分至 18 分者。

3. 極重度失能：

領有身心障礙手冊, 或經巴氏量表(日常生活活動功能量表, ADL)評估為 60 分以下, 且經工具性日常生活量表(IADL)評估為 15 分以下者。

2.2、TUG 內容介紹

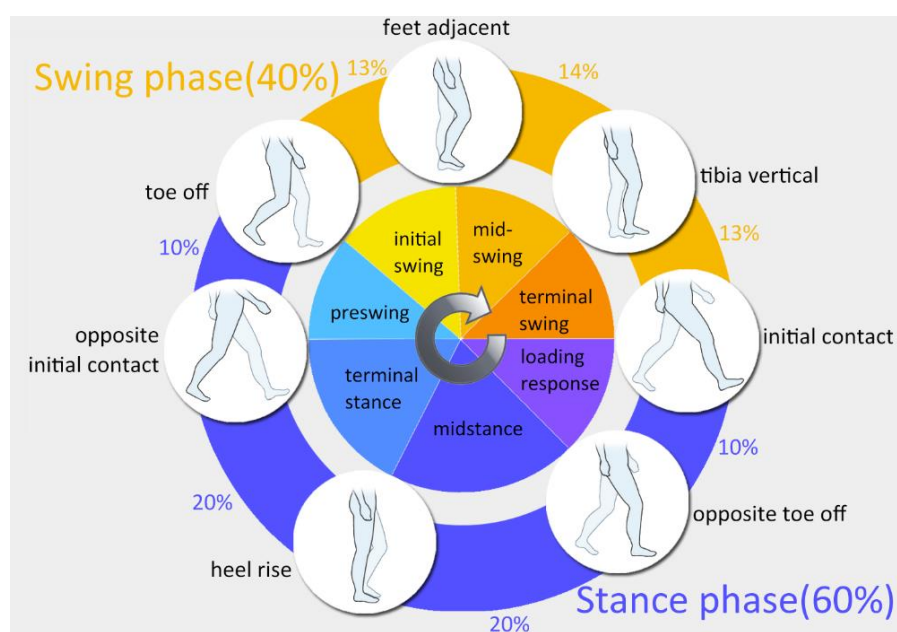
TUG，為 Test Up and GO 的英文縮寫，主要測試內容為從椅子上不依靠物體站起，並向前走約三公尺，旋轉後再走回椅子上坐下，完成測試，評分標準為完成時間之秒數，行動力異常之檢測者所需的時間較一般人長，判斷項目以下動作：

1. 從椅子上升。
2. 走短距離（約 3 米）。
3. 轉身。
4. 走回椅子。
5. 轉過身。
6. 坐在椅子上。

觀察患者的姿勢穩定性、步態、步幅長度和搖擺，利用這些基本動作，來判斷身體機能、跌倒機率、日常活動量等等，預防未來發生危險的可能性[3]。

2.3、10 公尺行走步態分析

走路是身體活動基本能力指標，同時是人體動作中重複性最高的一種，從出生開始到學走路的階段，因為神經、骨骼、肌肉系統的「成熟」，讓行走變成了一個不假思索的動作，但「老化」卻使神經、骨骼、肌肉系統逐漸衰退，行走就不如成熟時期那般輕鬆，人體的步態亦變得不同。因此本測驗藉由手機三軸感測器，來偵測身體移動數據，主要偵測目標為圖(1)中的 initial contact，再藉由 matlab 將圖片畫出波型，用來方便檢測運動時是否正常。



圖(1)正常步態週期與事件

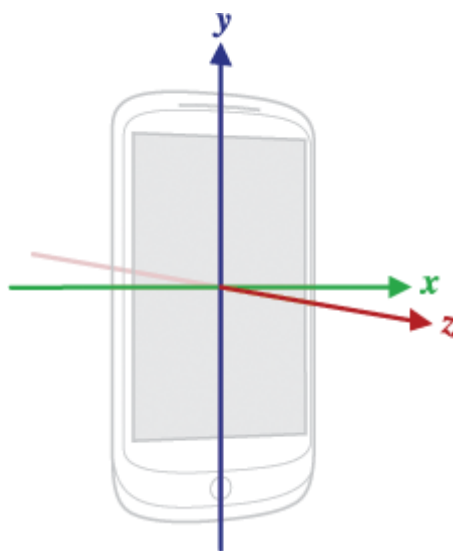
2.4、手機感測器介紹

現今手機大多皆有裝配各種不同的感測器，其中大多數的手機皆有裝配三軸加速規感測器(ACCELEROMETER)、其餘感測器如陀螺儀(GYROSCOPE)、磁力計(MAGNETIC_FIELD)等則依各廠牌手機等級選配。

表(1)Android Sensor 版本支援表

感測器	Android 4.0	Android 2.2	Android 1.5
加速規 (ACCELEROMETER)	可用	可用	可用
重力感測器 (GRAVITY)	可用	不可用	不可用
陀螺儀 (GYROSCOPE)	可用	不可用	不可用
磁力計 (MAGNETIC_FIELD)	可用	可用	可用
方向感測計 (ORIENTATION)	可用	可用	可用

如表(1)[4]，列出常用的手機感測器可用版本，依據 Android 版本有不同的感測器可使用，Android 版本須達 4.0，API Level 14 才可所有感測器的使用。



圖(2)手機常用的座標系統

一般手機感測器的坐標系如圖(2) [4]所示，加速規、重力感測器、陀螺儀、磁力計皆是使用此座標系統，X 為水平、Y 為垂直、Z 為螢幕向外的方向。

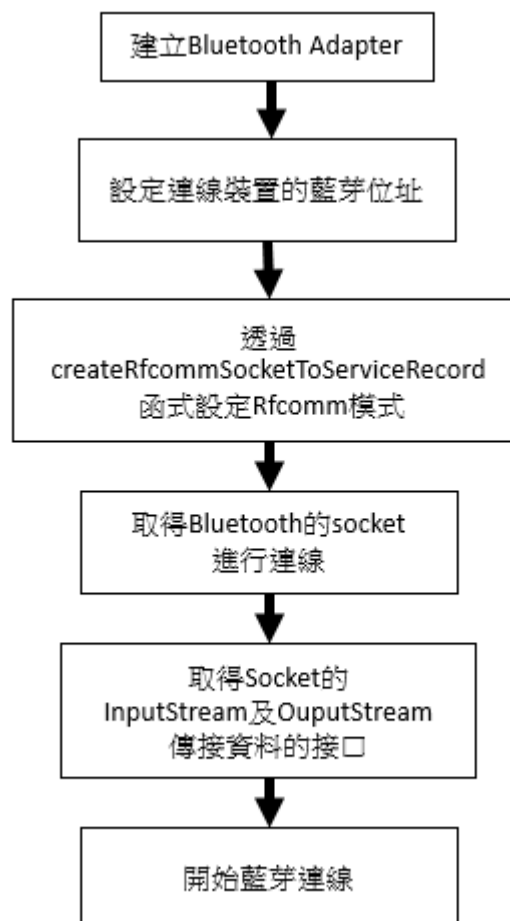
2.5、手機藍芽介面技術

藍芽的版本有非常多種，現今智慧型手機大多裝配藍芽 4.0 以上的版本，與較早期的版本差異為可支援一對多的連線，也就是手機可以向外主動連接多個設備，利用這樣的特性使得我們在利用藍芽連接兩個感測器時能夠同步傳接加速規訊號，操作上更容易完成。

手機的藍芽提供以下幾種功能[5]。

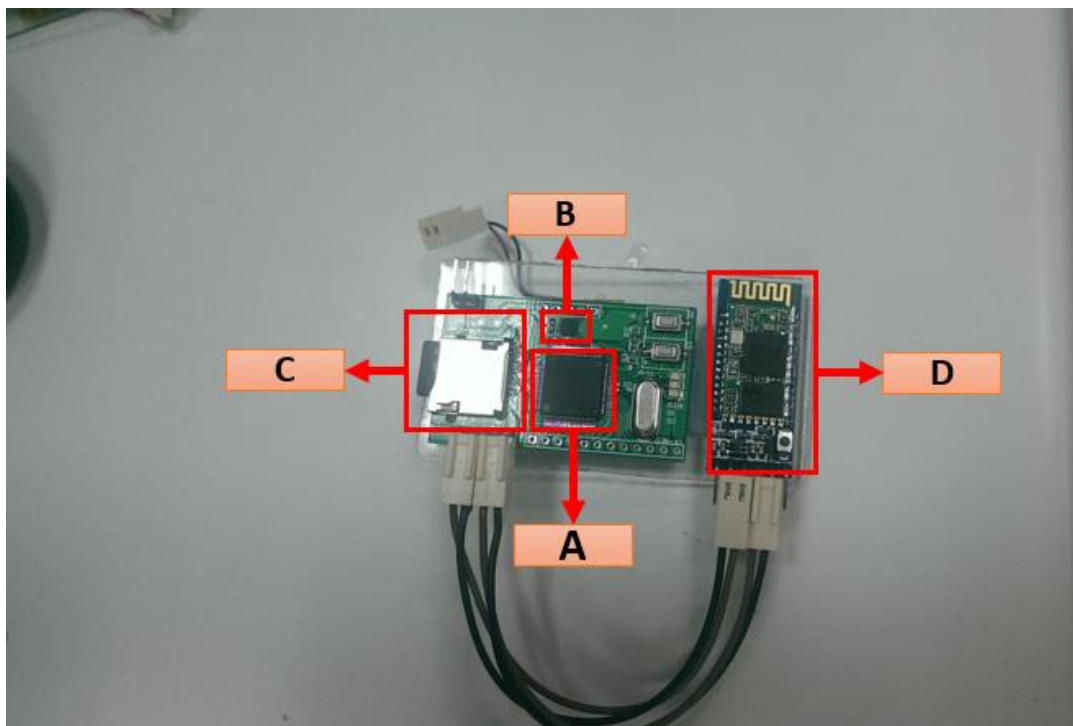
- (1)掃描附近的藍芽設備
- (2)可針對本地藍芽(adapter)已配對的裝置進行配對
- (3)可建立 RFCOMM 通訊協定頻道
- (4)透過服務器(service)的搜尋連接其他裝置
- (5)傳送資料到其他裝置上
- (6)管理多個連線

圖(3)為手機藍芽主動連線流程圖，在此專題使用上為利用手機主動連接 HC-05 藍芽模組，主要需拿到 HC-05 的藍芽實體位址後才可主動連接。



圖(3)手機藍芽主動連線流程圖

2.6、Msp430F5529 穿戴式感測器架構



圖(4)Msp430 感測器實體圖

專題使用的感測器 Msp430 腳部穿戴式加速規感測器主要由圖(4)個部分主成，分別列出如表(2)。

表(2)Msp430 感測器元件組成

位 置	元件名稱	主要功用
A	Msp430F5529	感測器的核心 MCU，撰寫周邊的裝置程式
B	LIS3DH 三軸加速規	量測三軸加速規訊號
C	MicroSD 記憶卡模組	將三軸加速規的訊號資料儲存於 SD 卡中
D	HC-05 藍芽模組	將三軸加速規的訊號利用藍芽介面與手機 連接並即時傳送訊號

2.6.1 Msp430F5529 介紹

MSP430 是超低功耗 16 位元 RISC 混合訊號處理器，電源電壓 1.8~3.6 V。設計人員可同時連接類比訊號、感測器和數位零件，維持最佳低功耗效能，因此非常適合用於穿戴式感測器的核心 MCU，可使用組合語言及 C 語言開發，以下列出 Msp430F5529 的特點。

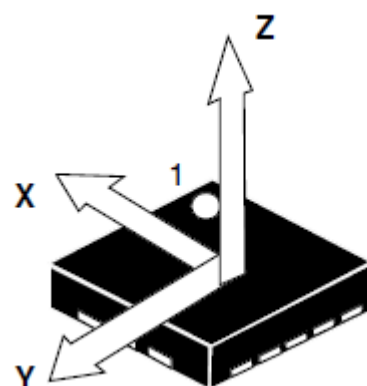
- (1)工作時脈最高可達 25MHz
- (2)擁有 512KB 的快取(Flash)及 66KB 的記憶體(RAM)
- (3)工作電壓僅 1.8V~3.6V
- (4)USB2.0 介面並提供 USB 開發版讓使用者快速入門
- (5)低功耗，195uA /MHz 工作電流，2.5uA 及時時脈模式，0.1uA 的 RAM 資料保存電流，可在 5us 內從待命模式中喚醒。

2.6.2 LIS3DH 規格

LIS3DH 是由 STMicroelectronics 公司所製造的加速度計，規格如表(3)，圖(5)為 LIS3DH 三軸方向示意圖。

表(3)LIS3DH 加速度計規格表

產品屬性	內容
方向軸	X、Y、Z
加速度範圍	$\pm 2g$ 、 $4g$ 、 $8g$ 、 $16g$
靈敏度	1000 ($\pm 2g$) ~ 83 ($\pm 16g$)
頻寬	0.5Hz ~ 625Hz
輸出類型	I ² C、SPI
電壓	1.71V~3.6V



圖(5)LIS3DH 加速度計方向示意圖

2.6.3 Msp430F5529 UCSI 介面

Msp430 提供許多串列傳輸的介面，利用 UCSI(Universal Serial Communication Interface)模組提供使用者切換使用三種模式，uart、SPI 及 I²C[6]。。

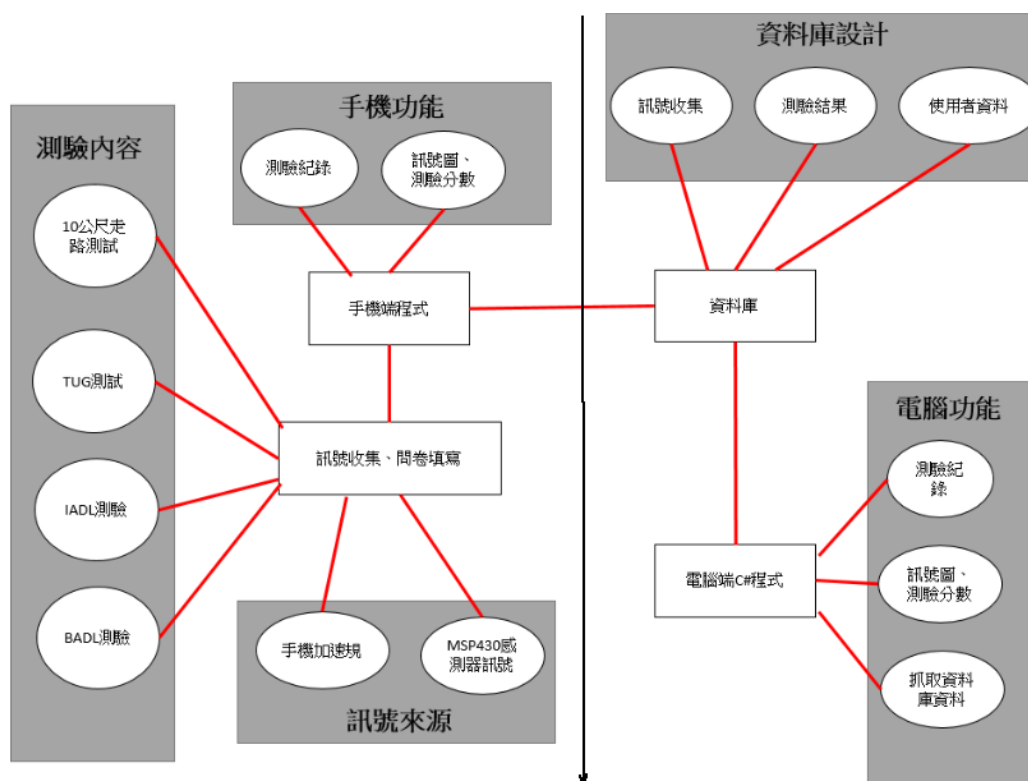
Uart(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)是一種非同步的收發傳輸器，將資料用串列或並列的方式傳輸，常用於其他通訊界面的連結上，僅提供 1 對 1 的連接。在專題上則是用於將 HC-05 藍芽模組當作是 RS-232 的型式進行資料傳接，因此需使用 Msp430 的 uart 介面。

SPI(Serial Peripheral Interface Bus)，串行外殼介面。是一種用於短程通訊的同步串行通訊介面規範，主要應用於單晶片系統中。提供高速、全雙工且同步的通信機制，使用上在一般晶片只需 4 根接腳，節省了晶片街角的使用數量，主要特點為(1)可同時發出與接收串列數據(2)可以進行主從式雙方連接(3)可同時連接多個裝置(4)提供頻率可編成 clock(5)提供主線競爭保護。

I²C (Inter-Integrated Circuit)，積體電路匯流排。為了讓嵌入式系統、主機板連接其他低速裝置而發展，最大的特點為可連接多個裝置，且無論連接多少個裝置皆只需要兩條線連接，缺點是無法通時傳送與接收數據，由於兩條線路只有一條是數據傳輸線，。

三、研究內容與方法

3.1、專題架構組成



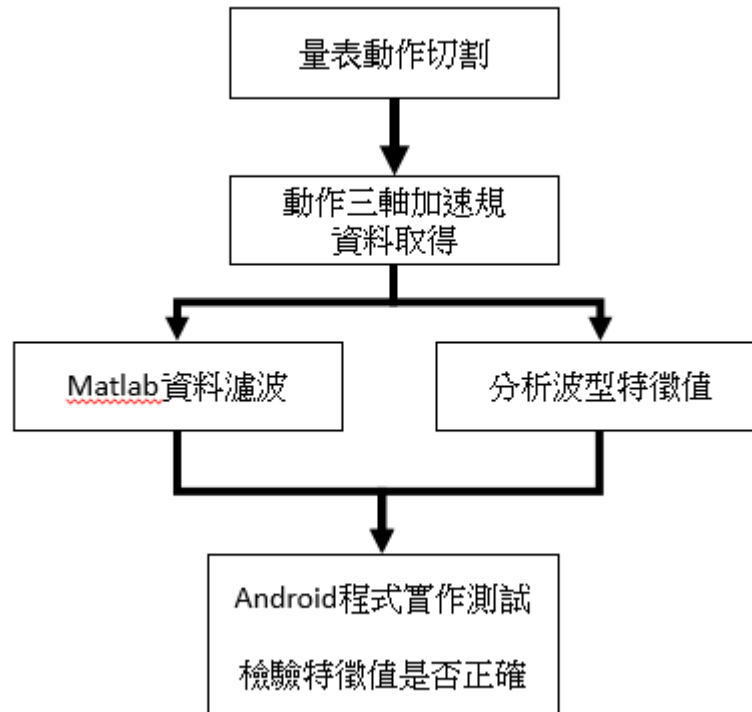
圖(6)專題架構圖

專題架構主要由圖(6)所示，依內容來看主要分為兩部分，前端測試服務及後端測驗資料系統，本組主要負責前端測試服務的部分。前端測試服務又可區分三大塊(1)訊號來源取得(2)測驗內容(3)手機主體功能，具體內容如表(4)。表(4)專題組成介紹

專題組成部分	功能簡介
訊號來源取得	專題的訊號來源分別有手機加速度計及 Msp430 腳部穿戴式加速度感測器，其中腳部穿戴式感測器透過藍芽模組將訊號傳送至手機。
測驗內容	主要的測驗內容有 10 公尺走路測驗、TUG(起立行走測驗)、IADL(工具性日常生活活動量表)、BADL(基本日常生活活動量表)等。
手機主體功能	測驗紀錄儲存目錄、檢視測驗紀錄圖表及結果等、用藥提醒功能。

3.2、TUG 研究內容

3.2.1、TUG 研究流程



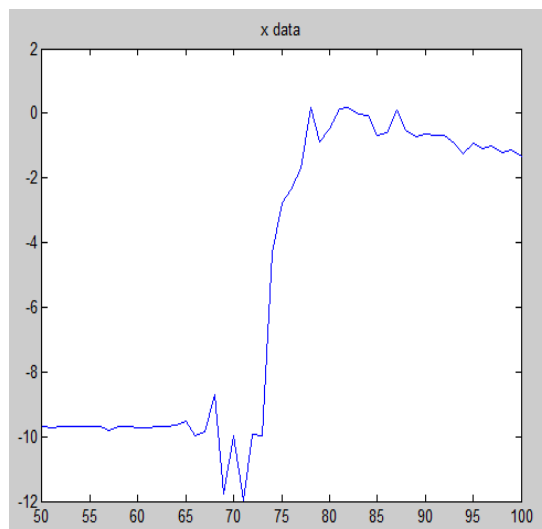
圖(7)TUG 研究流程

專題主要由三個量表所組成 TUG、IADL、BADL，其中 TUG 及 BADL 有較多的動作內容可感測，主要流程如圖(7)所示，將量表的動作切割成單一個動作模式，收集分割後單一動作的三軸加速規訊號，使用 Matlab 進行加速規訊號的濾波及顯示加速規波形圖，再透過波形圖找出明顯可判斷動作完成的訊號及模式例如連續的波谷或明顯波形的趨勢等，最後在透過 Android 程式將特徵值找出來，實際測試手機找到的特徵值是否正確無誤，方可運用。

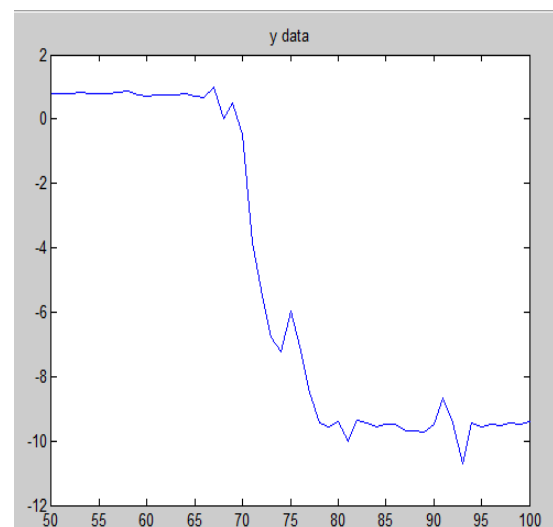
3.2.2、TUG 分析

(1)、起立與坐下分辨

起身與坐下是較容易判斷的動作，由於手機至於褲子右側口袋上，因此，起身時手機會由平躺的模式逐漸轉為直立，反之，坐下的動作則是由直立變為平躺。手機平躺時，加速規的 Y 軸趨近於零，X 軸則趨近於-9.8，直立時 Y 軸趨近於-9.8，X 軸趨近於零。

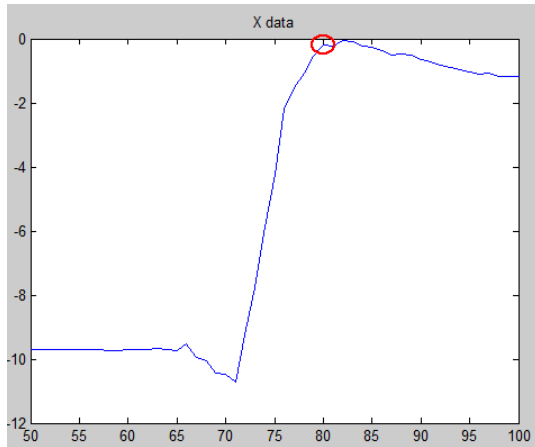


圖(8)起身時 X 軸的變動



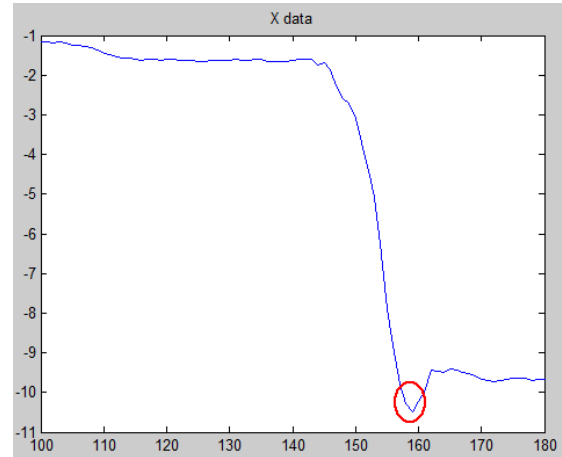
圖(9)起身時 Y 軸的變動

在連貫的 TUG 測試中，僅需要取得 Y 軸小於一定值 -8 則可代表受測者以完成起立動作。在單一起立與坐下測試中則需要進一步判斷起始動作波形及結束波型。透過取當前三軸加速規資料與前比資料的差值做均方根值，可以判斷人體產生初始動作，從此開始計時，即可得到起始時間，結束時間則是取 X 軸用五筆資料做均值濾波後的數據，當數據達到最高峰時代表站立動作已完成圖(8)，坐下動作則是相同方法，差別在坐下判定標準是得到最低峰圖(9)。



圖(10)起身時濾波後的 X 值

紅點為高峰

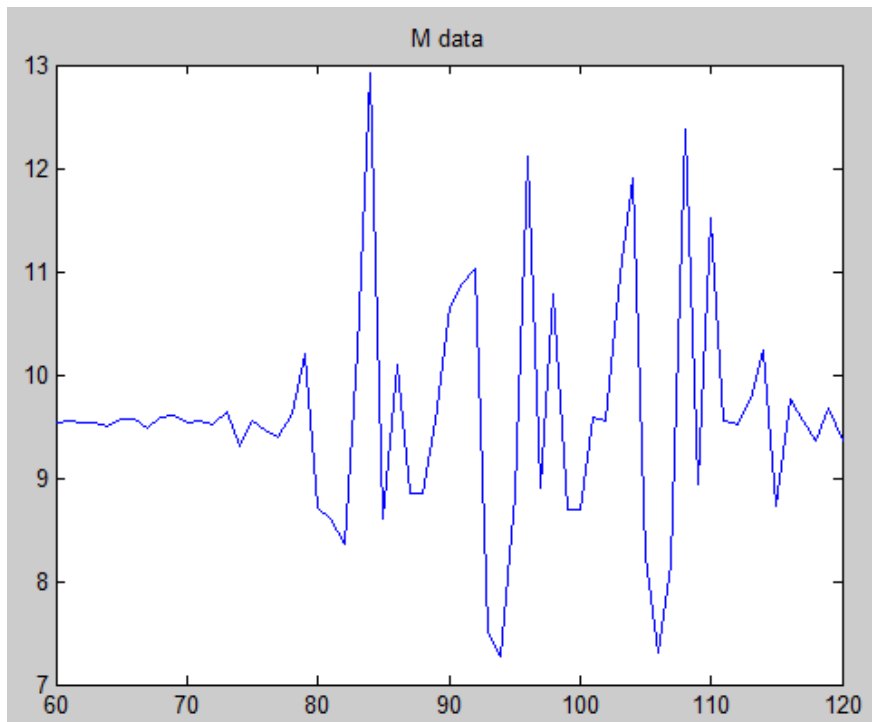


圖(11)坐下時濾波後的 X 值

紅點為低峰

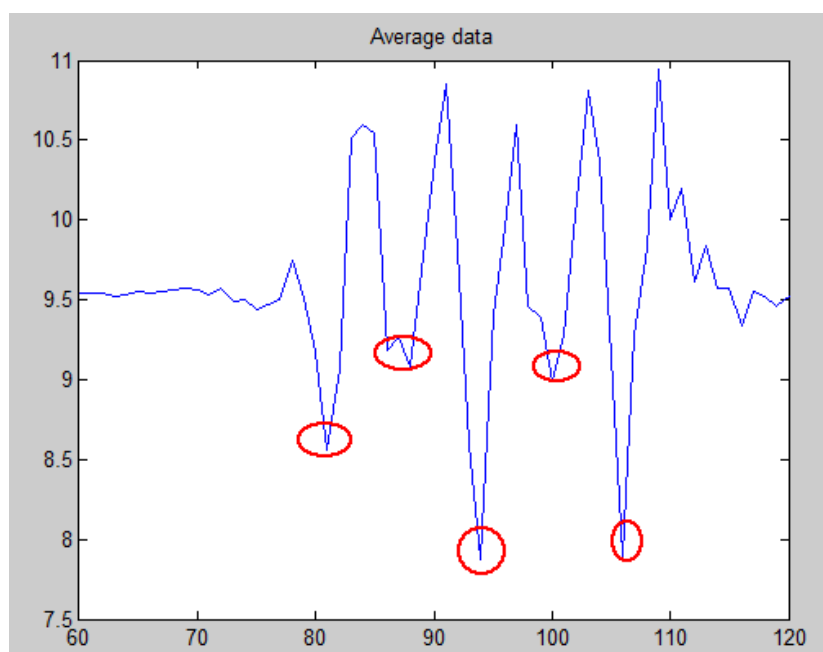
(2)、行走三步的判斷

在 TUG 測試中，行走是最主要的部份，行走的判斷方法類似計步器原理，TUG 測試需要受測者行走三公尺，所以取受測者右腳跨三步作為基準，和三公尺相去不遠，測試時放置位置為褲子右側口袋並緊貼大腿，減少誤差。



圖(12)右腳跨三步的加速規均分根值訊號，左右腳跨出時皆有反應

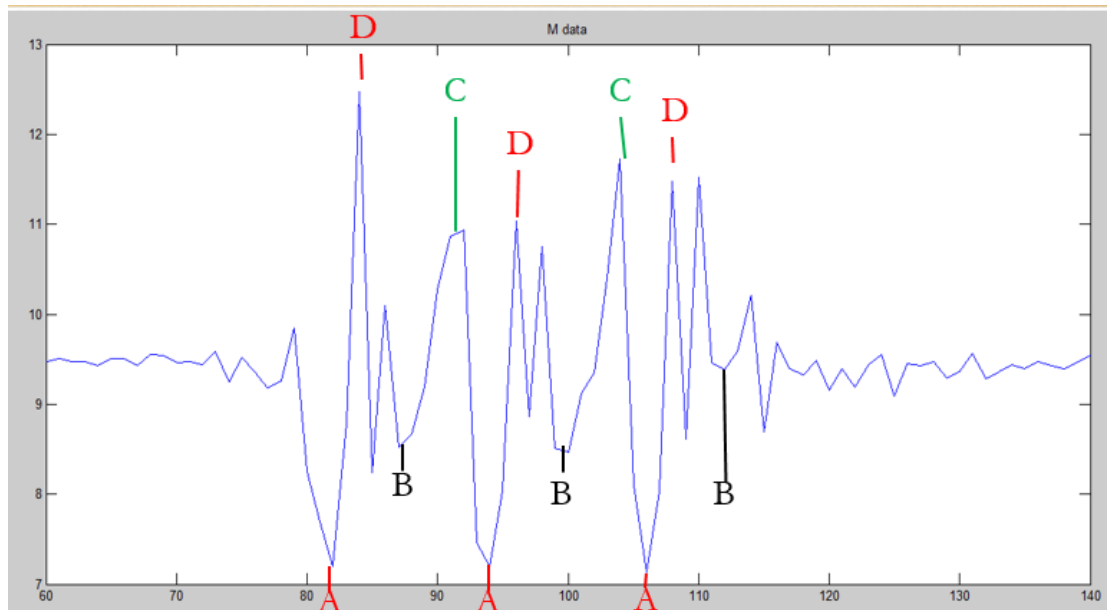
原始的三軸加速規取均方根值後取得到的波型有許多多餘的突波出現(圖六)，因此需要取三筆資料做均方根值的均值濾波圖(13)，均值濾波後的波型雜訊較為減少，較有利手機做及時的判斷。



圖(13)右腳跨三步的加速規均值濾波訊號

紅圈為右腳、左腳跨出一步的反應

透過濾波後的波型可以清楚的判斷波谷的部分，右腳及左腳踏出三軸加速規皆會有反應，透過取 X、Y、Z 均方根值後再做均值濾波，較容易判斷出踏一步的動作。原始 X、Y、Z 軸波型雖然有許多突波，但也可以測出人體步態中一些動作。在未濾波前的均方根值圖(12)，可判別的部分為(1)腳跟觸地瞬間(Initial contact)、(2)腳跟離地瞬間(Heel rise)、(3)兩腳擺動最接近的瞬間(Feet adjacent)。



圖(14)三軸加速規取均方根值後的波型特徵值

在圖(14)中，A 表示右腳踏出後右腳腳跟觸地瞬間產生的波谷，B 表示左腳踏出後左腳腳跟觸地瞬間產生的波谷，C 表示右腳向前擺動最靠近左腳時(Feet adjacent)，D 則是左腳腳跟離地且右腳完全著地。由於手機僅放置於褲子右側口袋，因此所測得的訊號無法完整測出左右腳完整步態訊號，對於測得左右腳行走步數精準度高，但如果要測出完整步態訊號則需安裝左側三軸加速規，才可完整的檢測出步態訊號，對於 TUG 測驗來說，測得 Initial contact 就足以判定行走距離及頻率時間，因此較無須安裝另一側之感測器。

(3)、旋轉 180 度判別

測出受測者旋轉 180 度的時間可用兩種方法。

- (一)直接使用手機上的磁力感測器搭配三軸加速規，可輕易的得到受測者當前手機面對的方向角度，但手機無磁力感測器時則無法判定。
- (二)僅使用手機三軸加速規測定，透過向量公式運算得到相對的旋轉角度變量，此方法不須磁力感測器，但測出的數值受到轉動步數及動作影響，誤差較大。

3.3、IADL 內容

3.3.1 IADL 分數判斷

(1)綠色分數：當分數結果為 19 分至 21 分者，分數顯示為綠色，表示身體狀況良好



The screenshot shows a mobile application interface titled "Surface". It lists several activities with checkboxes indicating completion status:

- 誰的樂物
- 處理財務：
 - 可獨立處理財務 (checked)
- 上街購物：
 - 獨立完成所有購物需求 (checked)
- 家務維持：
 - 能做較繁重的家事或需偶爾家事協助 (checked)
- 外出：
 - 能夠自己搭乘大眾運輸工具或自己開車、騎車 (checked)
- 電話使用：
 - 獨立使用電話,含查電話簿、撥號等 (checked)

At the bottom, the score is displayed in large green text: **分數：24**. Below the score is a button labeled "提交".

圖(15)IADL 綠色分數

(2)藍色分數：當分數結果為 16 分至 18 分者，分數顯示為藍色，表示身體狀況適中



The screenshot shows the same mobile application interface as Figure 15, but with a different set of activity completion status:

- 誰的樂物
- 處理財務：
 - 可獨立處理財務 (checked)
- 上街購物：
 - 上街購物需要有人陪伴 (checked)
- 家務維持：
 - 能做家事,但無法達到乾淨的程度 (checked)
- 外出：
 - 能夠自己搭乘計程車但不會搭乘大眾運輸工具 (checked)
- 電話使用：
 - 僅會接電話,不會撥電話 (checked)

At the bottom, the score is displayed in large blue text: **分數：16**. Below the score is a button labeled "提交".

圖(16)IADL 藍色分數

(3)紅色分數：當分數結果為 15 分以下者，分數顯示為紅色，表示身體狀況有待改善

The screenshot shows a mobile application interface titled "Surface". It contains a list of activities with checkboxes and dropdown arrows:

- 處理財務：
不能自行處理財務 ✓ ▾
- 上街購物：
上街購物需要有人陪伴 ✓ ▾
- 家務維持：
能做家事,但無法達到乾淨的程度 ✓ ▾
- 外出：
能夠自己搭乘計程車但不會搭乘大眾運輸工具 ✓ ▾
- 電話使用：
僅會接電話,不會撥電話 ✓ ▾

Below the list, the score "分數：9" is displayed in large red text. At the bottom, there is a "提交" (Submit) button.

圖(17)IADL 藍色分數

3.3.2 IADL 問卷資料傳輸

下圖為傳送 IADL 分數的程式碼，問卷測驗完成後，系統會將各分類的分數傳送到資料庫中，以便日後讓使用者可以做查詢的動作。

```
surface.java x numbertgame.java x iadl.java x surface.xml x
/* List<HashMap<String, Float>> params = new ArrayList<HashMap<String, Float>>();
HashMap<String, Float> map = new HashMap<String, Float>();*/

params.add(new BasicNameValuePair("username", "ha"));
params.add(new BasicNameValuePair("Cookscore", String.valueOf(cookscore)));
params.add(new BasicNameValuePair("Washscore", String.valueOf(washscore)));
params.add(new BasicNameValuePair("Medscore", String.valueOf(medscore)));
params.add(new BasicNameValuePair("Moneyscore", String.valueOf(moneyscore)));
params.add(new BasicNameValuePair("Shoppingscore", String.valueOf(shoppingscore)));
params.add(new BasicNameValuePair("Homescroe", String.valueOf(homescroe)));
params.add(new BasicNameValuePair("Outdoorscore", String.valueOf(outdoorscore)));
params.add(new BasicNameValuePair("Phonescore", String.valueOf(phonescore)));

Log.v("params", params.toString());

try
{
    /* $$$/HTTPrequest */
```

圖(18)IADL 問卷資料傳輸設計

3.3.3 電話測驗

主要是為了提供使用者一個模擬電話的介面，系統會隨機產生出範例電話號碼，使用者也可以按下播放鍵播放範例號碼的語音，讓使用者可以利用這個功能來測驗自己是否有撥打電話的能力以及聽力的能力，或是也可以透過這個系統來復健自己電話播打能力，而最後的結果也會傳到資料庫中和歷史紀錄中，以便日後可以做查詢的動作。



圖(19)IADL 電話模擬測驗介面

(1)起始畫面



圖(20) 電話模擬執行畫面

(2) 答對畫面



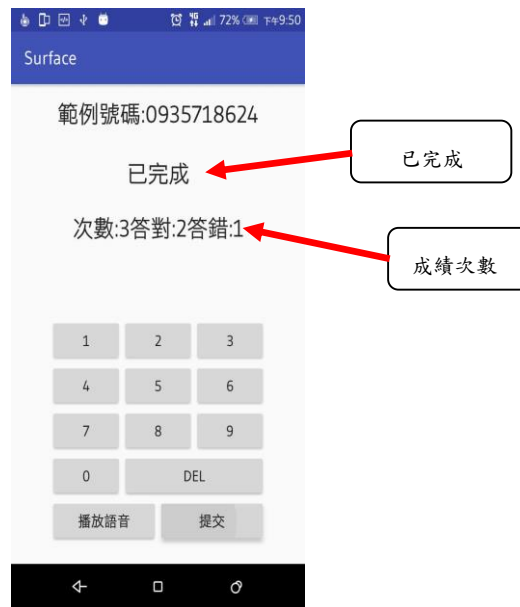
圖(21) 電話答對畫面

(3) 答錯畫面



圖(22) 電話答錯畫面

(4)完成畫面



圖(23) 電話完成畫面

3.4、BADL 內容



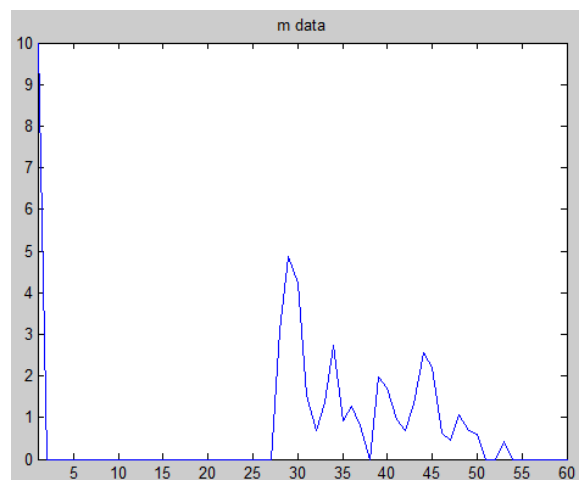
圖(24)BADL 主畫面



圖(25)BADL 問卷畫面

圖()為 BADL 的主畫面，我們功能分為學科與術科，學科部分以問卷方式進行，問卷部分點選目前自身行為符合哪方面，如圖()我們可以從旁邊的選項選取自身目前的狀態，術科部分為測驗模式，有兩項功能，撿起物品與爬樓梯能力判斷，兩項功能皆以手機內部三軸加速規功能進行判斷，結果顯示為執行該動作完成時間，來判斷自身身體能力的狀態。

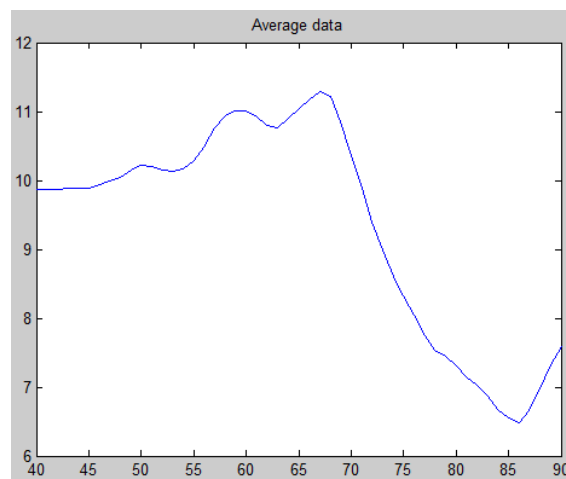
3.4.1、BADL 撿起物品測試



圖(26)BADL 撿起物品測試加速度計訊號圖

撿起物品測驗內容是將手機放置在地上，再藉由偵測三軸加速規功能，由於將手機拿起的動作無法得知測試者拿起過程中的手機方向，因此運用無須判讀三軸方向的方法使用三軸訊號。計算加速度計的三軸 X、Y、Z 每次獲得的訊號與前次訊號的差值 ΔX 、Y、Z，將三軸 Δ 值做方和根運算，平方後相加開根號，獲得三軸訊號的綜合差值，最後特徵值判斷上只需要判斷拿起手機的過程中三軸加速度計訊號的強弱區間即可計算拿起物品的時間及動量如圖()。

3.4.2、BADL 爬樓梯能力測試

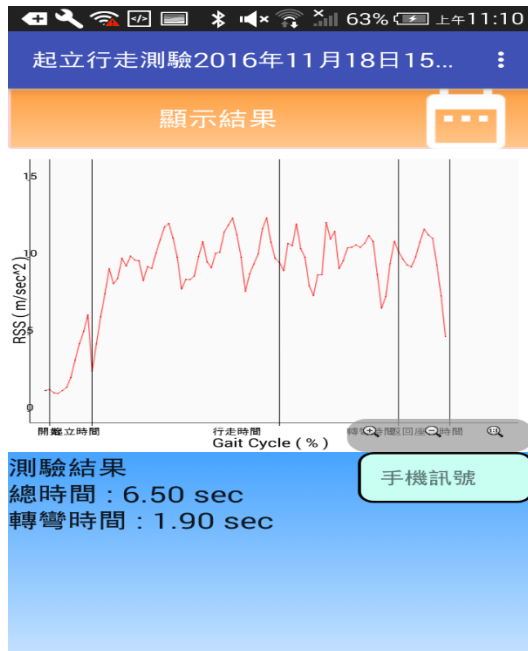


圖(27)BADL 爬樓梯能力加速度計訊號圖

爬樓梯能力測驗內容是將手機放置在褲子口袋上，再藉由偵測三軸加速規 Y 軸訊號如圖()，計算爬樓梯過程中產生的波峰及波谷中間的時間差，在開始抬腿後尋找波峰，在向下等待波谷出現，即可完成判斷。

四、實驗討論

4.1、TUG 測驗結果探討



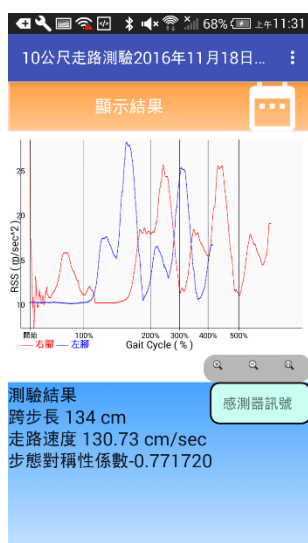
圖(28)TUG 測驗手機訊號



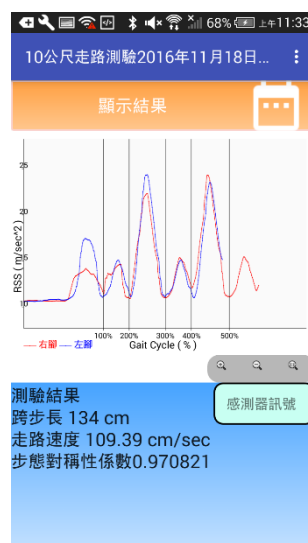
圖(29)TUG 測驗感測器訊號

上圖(28)及圖(29)為單一次 TUG 測驗結果的波形顯示，由此結果可以看出一個存在的問題，手機訊號動作分割的線與感測器分割線無法校正，造成這原因最主要是由於 TUG 檢測感測動作的工作皆是由手機感測，因此僅能取得確切的手機加速規訊號座標，但在感測器部分的分割線則是依手機訊號總數量與感測器總數量比例相乘，例：手機訊號量為 80，感測器訊號量為 400，則感測器訊號行走時間分割線則為手機訊號分割線乘 5。要解決這問題根本辦法為對感測器訊號分析 TUG 分割動作，但目前感測器取得的訊號並不是非常穩定，常造成訊號數量過少或與現實動作訊號不符的狀況，因此依造訊號量比例劃分動作切割線是較好的方法。

4.2、10 公尺走路測驗結果探討



圖(30)10 公尺走路感測器訊號



圖(31)10 公尺走路感測器訊號

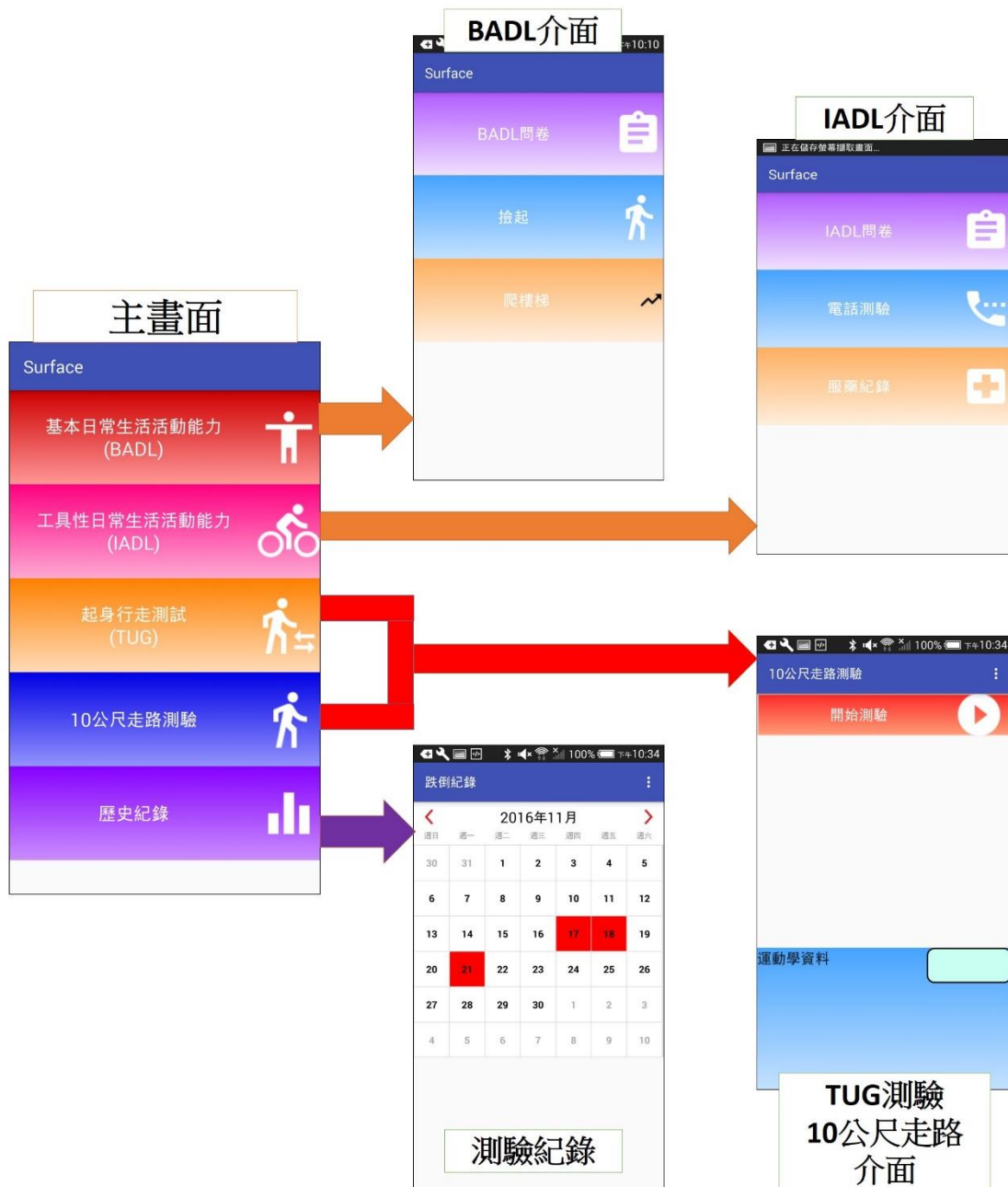
上圖()及圖()為 10 公尺走路測驗感測器取得的訊號，雖然動作皆是持續向前行走且皆是同一人獲得的數據，但加速度計的訊號變動大小卻有很大的差異，測試正常的訊號應是圖()的結果，左腳及右腳的訊號圖能夠對的分常吻合，振幅及波形趨勢應能符合，計算波形係數也能獲得較高的數值。而在有錯誤的波形圖上則無法呈現正常波形，走路的波形並無正確的取得，相關係數也非常差。依造這結果推斷，目前感測器的三軸加速度計取得的訊號並不是非常穩定，發生的原因可能是(1)三軸加速度計本身訊號就不是這麼穩定(2)Msp430 程式在加速規訊號取得撰寫上有錯誤(3)訊號透過藍芽傳輸後解碼有誤，必須徹底清楚感測器的三軸加速度計在硬體及軟體的操作過程，才能得知為何訊號會產生不穩定的情形。

4.3、BADL 與 IADL 的關聯

日常生活活動是指"在日常生活普遍會進行的活動，包含表現自我照顧（例如自己進食、沐浴、更衣、整理儀容。）、工作、家庭雜務及休閒娛樂的任何日常活動。健康專業通常以是否能表現日常生活活動，來測量個人的功能狀態。此測量常用於年長者的評估、精神病患、慢性病患者及其他，以評估何種健康照顧可以符合個人所需。藉由文獻探討可以知道 BADL 是有關於日常生活基本的動作，像是進食、穿衣、盥洗等動作；而 IADL 則是工具性的，像是財務管理、上街購物、使用電話，這些都是需要依賴腦袋的思考和判斷才能執行的動作，但是不管是 BADL 還是 IADL 都同樣需要以人的身體來去操作，所以基礎的最根本就是個體必須要有一定的身體健康。

五、成果展示

主畫面點選介面



圖(32)BADL 問卷畫面

Surface

進食：

自主獨立 ✓

洗澡：

不須幫忙 ✓

個人衛生清洗：

自主獨立 ✓

穿衣服：

能完全自我控制 ✓

大便控制：

不須幫忙 ✓

小便控制：

自主獨立 ✓

如廁：

能完全自我控制 ✓

你選的是能完全自我控制

分數

提交

圖(33)IADL 問卷畫面

Surface

食物烹煮：

能獨立計畫、烹煮和擺設一頓適當的飯菜 ✓

洗衣服：

自己清洗所有衣物 ✓

服用藥物：

能自己負責在正確的時間用正確的藥物 ✓

處理財務：

可獨立處理財務 ✓

上街購物：

獨立完成所有購物需求 ✓

家務維持：

能做較繁重的家事或需偶爾家事協助 ✓

外出：

能夠自己開車、騎車 ✓

電話使用：

獨立使用電話,含查電話簿、撥號等 ✓

你選的是自主獨立

圖(34) 測驗開始畫面

撿起物品測驗

開始測驗

運動學資料

圖(35)IADL 電話測驗畫面

Surface

範例號碼:0987953661

您的輸入:

分數

1 2 3

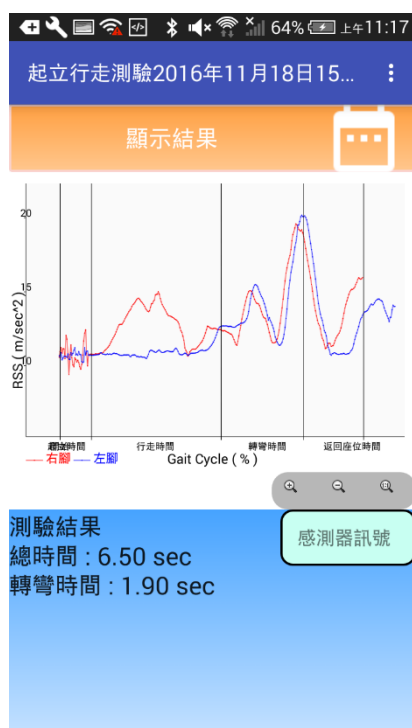
4 5 6

7 8 9

0 DEL

播放語音 提交

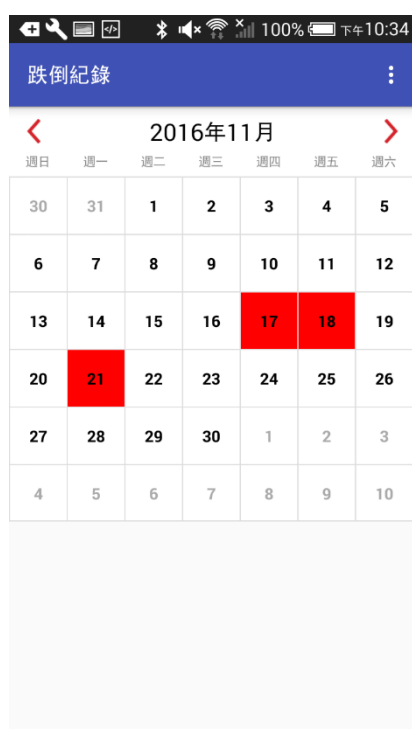
圖(36)感測器訊號測驗結果畫面



圖(37)手機訊號測驗結果畫面



圖(38)測驗紀錄



圖(39)測驗紀錄點選畫面



六、結論

現今大部分的手機可使用的功能都非常多且非常普遍，利用手機製作行動能力檢測系統非常適合，可讓使用者自行在家操作，搭配穿戴式三軸加速度計則可更進一步取得真正雙腳的步態訊號，並記錄各項測驗的結果供專業人士分析。

TUG 及 10 公尺走路測驗中目前所測量的方式較簡易。目前手機訊號為每秒 16 筆，感測器約為每秒 50 筆，設計當初以能獲得步頻及步速為目標，未來能將手機及感測器三軸加速規訊號獲取頻率增加，感測器訊號獲取數提升至每秒 120 筆則可分析出更完整的步態訊號，提升訊號完整性。在 ADL 量表測驗中，僅提出幾項較可測出能力的動作，其餘項目仍需依靠問卷的型式進行，未來可進一步將日常活動中的動作分析，透過更多簡易的穿戴式裝置，分析使用者在 ADL 量表中的各項活動是否可達成。

七、參考文獻

- [1] W.-C. LIEN, J.-H. CHANG, N.-W. GUO, Y.-C. LIN, P.-C. HSIEH, T.-S. KUAN, " DETERMINANTS OF PERCEIVED PHYSICAL ENVIRONMENT BARRIERS AMONG COMMUNITY-DWELLING ELDERLY IN TAIWAN"
- [2] 張席榮、李世代、陳保中、謝清麟，" 長期照護機構住民之工具性日常生活活動需求評估"，台灣老年醫學雜誌，第 2 卷第 2 期
- [3] Barry. R. Greene*, *Member, IEEE*, Alan O' Donovan, Roman Romero-Ortuno, Lisa Cogan, " Quantitative Falls Risk Assessment Using the TimedUp and Go Test" ,Clodhna Ni Scanail, and Rose A. Kenny, IEEE TRANSACTIONS ON BIOMEDICAL ENGINEERING, VOL. 57, NO. 12, DECEMBER 2010
- [4] Andorid developers, Sensor Overview ,
<https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>
- [5] Andorid developers, Bluetooth ,
<https://developer.android.com/guide/topics/connectivity/bluetooth.html>
- [6] 陸向陽，" [Maker進階]認識Uart、I2C、SPI三介面特性"，2016/7/12