

The Usability Evaluation of Smartwatch Wearable Device

- A system and sports interface design as an Example

Chen Ching-I¹, Lee Lai-Chung^{2*}

¹National Taipei University of Technology Department of Interaction Design

² National Taipei University of Technology Department of Interaction Design

*f10666@ntut.edu.tw

Abstract

In recent years, running has become one of the most common fitness and leisure activities that people have pursued. Additionally, wearable devices are becoming the new trend in daily life, and there has been tremendous progress, especially in the field of fitness. As a result, the methods used to record exercise activities have changed accordingly. The switch from a smartphone fitness app to a wearable device has enabled users to record physiological information through wearable smartwatches and has helped people quantify their health information. The additional features offered by wearable devices also bring more convenience to users.

This paper aims to understand the demand for the interface functions of wearable smartwatches and investigate the practicality of wearable smartwatches by exploring their user interface (UI). This paper consists of two parts. In the first part, the three most popular wearable smartwatches in Taiwan (Apple Watch, Garmin vivoactive, and Moto360) are used as representative samples to investigate the "operating modes of existing wearable smartwatches" and the "design principles of small-screen wearable devices," and to examine the design principles of wearable smartwatches. In the second part, the operations of the interactive interface of fitness apps in existing wearable smartwatches are investigated through dynamic operations, questionnaires, and interviews, and suitable potential designs for the interface of fitness apps in wearable smartwatches are suggested based on the obtained

statistical results.

This study explores sports population's habits, needs, and requirements of wearable smartwatches based on a questionnaire survey of 135 runners aged 30 to 50, thereby using the study results as a reference to define design tasks. In this empirical study, the experimental subjects are targeted towards 30 runners aged 31 to 40 with exercise habits, including 15 males and 15 females who maintain records using smartphone sports apps during exercises and have never used wearable smartwatches. The study results show the following: (1) when a smartphone is paired with a wearable smartwatch, Garmin exhibits superior operation performance to Apple Watch and ASUS. (2) Garmin and ASUS feature a clear position for the function switch-over on the watch face. (3) Apple Watch and ASUS present superior visual UIs to Garmin, thus users can operate the devices only based on the visual memory, thereby improving the operating efficiency (4) Garmin and ASUS feature a variety of customizable watch faces, whereas Apple Watch has only 11 styles. Moreover, Garmin displays sport information on the watch face for users' quick view, which is therefore superior to ASUS and Apple Watch. (5) Garmin provides a better activity goal changing function than Apple Watch and ASUS, because Garmin integrates this function into the "Setting" function, which is closer to users' cognition and simplifies user operations. (6) Garmin and Apple Watch provide almost the same running sports searching function, both better than ASUS. (7) Regardless of the gender, age, and use experience, the users' requirements and cognitions for wearable smartwatches do not vary substantially. (8) Apple Watch and ASUS are superior to Garmin in visual UI design and presentation, because Garmin reduces the color gradation and adopts the low-resolution pixel design to reduce power consumption. Garmin devices are suitable for use in sunlight owing to their overall color and screen brightness. (9) Garmin enables users to operate the UI more confidently because of its overall simple and clear information architecture.

Keywords: wearable smartwatches, small-screen interface, user interface design, user experience design

壹、 前言

目前風行起穿戴式各式各樣的手環配備，各大3C廠商都致力研發，例如：健身手環、專業運動跑錶及搭配專業訓練課程等。不過隨著健身的多元化，運動已經不再是單純的活動，民眾更是希望能透過運動健身的過程，達到生理與心理所要滿足的需求與期待，因此健身穿戴裝置也逐漸發展出各式需求。

由於運動跑步屬於全身性運動，在跑步過程中操作小螢幕介面與心理需求較其他運動器材來的更不容易，但跑步過程中操作亦需要較易辨識的介面或訊息回饋來顯示重要的操作資訊，方便使用者地觀看與使用，透過介面的圖文傳達訊息給使用者，以達到使用的目的。

本研究將以系統及運動介面為例，研究穿戴式裝置智慧手錶的運動介面操作的使用者經驗，將測試運動前、中、後的使用情境與操作及一般系統性的操作，發覺其使用目標、動機、偏好與特性等，瞭解在實際使用運動健身記錄時的行為及面臨之使用性問題，提出相應解決建議，以利日後設計穿戴式裝置時供參考。由於研究之核心為使用者經驗，因此研究將以使用性測試評估與訪談為主，檢視對於使用者經驗之影響，以了解使用者對於穿戴式裝置的智慧手錶之評價。

貳、 相關文獻

一、穿戴式螢幕的特性

Marcus (2001) 提出介面的設計都必須包含以下幾個要素：(1) 隱喻 (Metaphor)：透過文字、圖像、聲音和具體的經驗來傳達基本的概念，例如：運動介面、訊息提示等概念；(2) 心智模式 (Mental Model)：對於工作或休閒中的資料、功能、任務、角色的結構或組織；(3) 導覽 (Navigation)：透過心智模式產生的動作，也就是經由內容和工具產生的動作，例如：應讓使用者清楚了解智慧型手錶的跑步介面、功能及該控制項目能用來做什麼，以及資訊顯示與功能圖示都應具備顯著的提示。整體而言，讓使用者理解功能的操作方法，和資訊間的關係是相對應的；(4) 互動 (Interaction)：輸入或是輸出，包含回饋訊息，

例如：智慧型手錶與手機正在進行同步更新資訊時，應該在手機螢幕上適時出現「正在同步處理中...」的回饋訊息，這樣使用者才能知道系統運作的狀態。回饋應用於互動設計上的方式很多種，依不同產品應用的回饋方式亦不同，像是觸覺、視覺、聽覺...等。例如：使用者進行藍牙配對失敗時，會出現震動及發出聲音警告，提醒使用者該動作尚未執行成功；(5) 外觀：視覺、聽覺和具體的特徵，像是顏色、字體、聲音線索、語言表達形式等。

二、使用者介面設計原則

有許多設計原則已被明確建立，其中針對使用者介面的使用性之設計原則，Norman(2007)指出以下六項原則：(1) 易視性 (visibility)；(2) 回饋 (feedback)；(3) 使用限制 (constraints)；(4) 配對 (mapping)；(5) 一致性 (consistency)；(6) 預示性 (affordance)。

Shneiderman 亦提出關於使用者介面之八大黃金原則：(1)致力於一致性；(2)提供常用者使用捷徑；(3)提供有意義的回饋；(4)以對話引導操作；(5)提供簡單的錯誤處理；(6)允許簡單的動作還原功能；(7)滿足內在控制需求；(8)減少短期記憶的負擔。

綜合上述介面設計原則，介面的一致性，是可以降低使用者的學習門檻；提供使用捷徑可減少操作、互動的次數；提供回饋是需求的重要性，越重要的動作，回饋強度應顯著；引導操作是指一連串的动作應事先告知流程，可減輕使用者的壓力，並提高滿意度；錯誤處理的部份，系統應該做到此判斷，提供使用者可以理解的處理方式；動作還原是需要讓使用者明確的知道錯誤的操作，可再復原；滿足控制需求是要做到讓使用者作為該動作的觸發者，而不是回應者；減少記憶負擔是在設計上要保持簡單、減少視窗切換頻率等，因此需設計一個合適的控制和傳達介面，並達到多數使用者的需求及友善的互動介面設計。

三、體驗設計應用於跑步運動介面

「體驗」是人對事件的一種觀察或參與之後所產生的認知，不一定是真實的，但人本身的感受是深刻的、記憶長久的，並且願意轉述給別人，邀大家一起來體驗（吳崑玉，2001）。而互動是為了造就一個體驗的過程，除了生理上的互動之外也影響人的心理，就如穿戴式智慧型手錶所提供的記錄運動歷程及心跳等資訊，會觸動運動者的心理。現今消費者和使用者對產品個人差異化的需求逐漸增加，這些都是透過生活方式、社交模式...等獲得的象徵。穿戴式智慧型手錶就是一個將生活中的需求運用於此產品上，並達到社交效果。Mclellan (2000)認為體驗設計是為實質目的與脈絡創造親密點。以智慧型手錶使用者體驗來說，最關鍵的是在傳輸與顯示。它們可帶給消費者什麼樣的體驗與實際效益，以及是否能為消費者帶來更便利的生活，才是成為終端市場主流商品的關鍵。

參、 研究方法與實驗設計

一、小螢幕產品的特性研究方法

本研究針對三款穿戴式裝置之智慧型手錶的系統性與 Fitness、運動功能接近的 APP，進行操作實驗與研究探討。三款分別為「Apple Watch」、「Garmin vívoactive HR」、「ASUS Zenwatch2」。針對系統及運動功能，邀請 30 位受測者實際操作該樣本之介面，操作進行計時和觀察記錄，於操作後，填寫 SUS 易用性量表、滿意度量表、使用者感受量表，輔以訪談感想。針對使用者行為模式和滿意度進行探討優缺點並提出建議。

二、實驗設計與樣本說明

實驗樣本 1「Apple watch」提供了與 iPhone 串連的便利性。在 iPhone 上的功能及 App，幾乎都可以移植在這使用。亦提供活動紀錄及體能訓練等應用程式，來記錄每日活動量；最後會透過成就獎章的機制，讓活動及運動變得更加有趣。實驗樣本 2「Garmin vívoactiveHR」提供多種運動模式，無需手機即可直接透過 GPS 進行跑步、騎乘、游泳等；全天候不間斷的心率監測，充分量化健身強度；與智慧手機配對可同步接收來電、簡訊、E-mail 等智慧提示。實驗樣本 3「ASUS

Zenwatch2」可直接利用手錶播放內存音樂，運動、慢跑時記錄運動歷程不必隨身攜帶手機。提供 Fitness 相關 App - 計步器外，另提供多種運動模式等。三款穿戴式智慧型手錶之運動介面的畫面如圖 1 所示。



圖 1. 三款穿戴式智慧型手錶運動介面

三、實驗設定

本實驗採用單因子組內的方式進行，所挑選的實驗樣本分別為 Apple watch、Garmin vivoactiveHR、ASUS Zenwatch2，透過取樣方式每位受測者均需參與每組實驗樣本，總計會有 30 位受測者參與本實驗，受測者的篩選條件以平時有運動習慣為標準，並在運動過程曾透過手機記錄的經驗者。績效操作研究包含下列 9 個任務，分述如下：

任務一：將穿戴式智慧手錶與智慧型手機裝置進行配對。

任務二：變更指定錶面主題，在設定功能或按壓方式找到指定主題，設定完，回主選單。

任務三：在設定個人活動目標中，更改使用者的每日活動目標或心率目標。

任務四：請搜索運動功能

任務五：請設定無目標的跑步，設定後即開始跑步。

任務六：觀察受測者於跑步中是否有抬手看資訊，跑步結束後請閱讀跑步時間及距離資訊。

任務七：請結束跑步後並儲存該筆跑步記錄。

任務八：請查找今天總消耗卡路里值，並說出來。

任務九：透過手機搜索 2015 年 12 月 20 日當日運動總量詳細資訊，並說出來。

四、實驗流程

- 1.向受測者簡單介紹實驗的內容與步驟，提供任務紙本說明，並口頭確定受測者是否清楚任務。
- 2.受測者進行每款實驗樣本任務前，提供 3-5 分鐘的練習操作。
- 3.記錄受測者每一個任務操作時間、錯誤率，側面觀察受測者操作過程中實際遇到的問題。
- 4.每一款實驗結束後，請受測者填寫系統使用性量表(SUS)、主觀感受評量表，並簡單描述使用過後的感想。

肆、研究結果分析與討論

一、任務操作時間比較分析

記錄任務操作的時間，將受測者進行各項任務操作所花費之時間數據經 SPSS 軟體單因子變異數(ANOVA)分析後，其平均值、標準差與 F 檢定結果，如表 1 所示。研究結果顯示，三款穿戴式智慧手錶的受測者分別完成三款各九個任務所需時間部分有顯著差異存在（任務一之 $P=0.000<0.05$ ，任務二之 $P=0.001<0.05$ ，任務三之 $P=0.009<0.05$ ，任務四之 $P=0.006<0.05$ ，任務五之 $P=0.058>0.05$ ，任務六之 $P=0.233>0.05$ ，任務七之 $P=0.316>0.05$ ，任務八之 $P=0.390>0.05$ ，任務九之 $P=0.730>0.05$ ），整體上共有四個任務是有顯著性差異。

表 1. 所有任務平均操作時間(秒)之 ANOVA 整理

		平方和	df	平均值平方	F	顯著性
穿戴智慧裝置與手機配對	群組之間	82898.467	2	41449.233	11.312	.000
	在群組內	318774.433	87	3664.074		
	總計	401672.900	89			
切換錶面	群組之間	33579.267	2	16789.633	8.034	.001
	在群組內	181806.833	87	2089.734		

	總計	215386.100	89			
更改活動目標	群組之間	21431.267	2	10715.633	4.994	.009
	在群組內	186659.133	87	2145.507		
	總計	208090.400	89			
跑步功能	群組之間	5587.400	2	2793.700	5.485	.006
	在群組內	44308.200	87	509.290		
	總計	49895.600	89			
啟動跑步記錄	群組之間	474.200	2	237.100	2.950	.058
	在群組內	6993.400	87	80.384		
	總計	7467.600	89			
觀看跑步資訊	群組之間	744.422	2	372.211	1.483	.233
	在群組內	21830.033	87	250.920		
	總計	22574.456	89			
儲存運動紀錄	群組之間	1749.622	2	874.811	1.168	.316
	在群組內	65180.433	87	749.200		
	總計	66930.056	89			
一天消耗總卡路里	群組之間	5972.022	2	2986.011	.952	.390
	在群組內	272745.533	87	3135.006		
	總計	278717.556	89			
歷史資訊	群組之間	1047.356	2	523.678	.316	.730
	在群組內	144329.633	87	1658.961		
	總計	145376.989	89			

表示有顯著差異， $P < 0.05$

(一) 任務一：將穿戴式智慧手錶與智慧型手機裝置進行配對。

任務一之 Duncan 事後檢定結果如表 2 所示，Apple Watch ($M=54.73$ ， $SD=25.565$) 的操作績效最優 Garmin ($M=97.60$ ， $SD=41.088$) 次之，ASUS ($M=128.77$ ， $SD=93.008$) 最差。三者配對行為、流程上均為不同，但透過藍芽同步是一致，確認藍芽是否開啟的介面是差不多，影響操作績效的主要因素在於 Apple 用步驟式的方式帶領使用者一步步進行，從語言設定到同步時，用字遣詞均較容易理解，操作十分方便。而 Garmin 與 ASUS 均需由使用者自行找到「設定」或「相關 App」來進行配對。而 Garmin 在搜索設定頁面時需長壓硬體按鍵才能進入設定頁面，在此部分使用者經常迷路或甚至不清楚長壓行為；而 ASUS 需透過 App 再以步

驟方式進行，但因字串說明容易讓使用者誤會，而反覆來回確認，兩者均讓使用者浪費了許多時間。

表 2. 任務一之事後檢定結果

Duncan^a

三款穿戴式智慧手錶	N	$\alpha = 0.05$ 的子集		
		1	2	3
Garmin vivoactive HR	30	54.73		
Apple Watch	30		97.60	
ASUS ZenWatch2	30			128.77
顯著性		1.000	1.000	1.000

(二) 任務二：變更指定錶面主題，在設定功能或按壓方式找到指定主題，設定完後回主選單。

任務二之 Duncan 事後檢定結果如表 3 所示，Garmin(M=28.53，SD =15.699)與 ASUS (M=36.77，SD =42.942)的操作績效優於 AppleWatch (M=73.00，SD =64.643)。主要原因是使用者第一個反應都是先從「設定」頁面搜索，即能快速地找到切換錶面的功能。而 AppleWatch 只能從主頁用力按壓螢幕以選擇錶面，此功能太過隱性，及按壓螢幕需有些力道，因而增加了查找時間，及來回反覆按壓，也增加了用戶的短期記憶負擔，降低了操作的流暢性和效率。

表 3. 任務二之事後檢定結果

Duncan^a

三款穿戴式智慧手錶	N	$\alpha = 0.05$ 的子集	
		1	2
Garmin vivoactive HR	30	28.53	
ASUS ZenWatch2	30	36.77	
Apple Watch	30		73.00
顯著性		.487	1.000

(三) 任務三：在設定個人活動目標中，更改使用者的每日活動目標或心率目標。

任務三之 Duncan 事後檢定結果如表 4 所示，Garmin(M=63.13，SD =35.271)的操作績效優於 AppleWatch (M=83.37，SD=51.582)與 ASUS (M=100.90，SD =50.316)。

主要原因有兩個，第一是在「更改目標」所放置的路徑，Garmin 放在設定功能頁面有顯著的「使用者設定」名稱，使用者一目了然，可以快速找到，而另外兩者顯示於應用程式中，Apple 是將所有應用程式顯示同一個畫面中，在小螢幕的畫面要同時顯示多個圖像，再加上無名稱顯示，以及使用者不清楚可以在螢幕上滑動放大圖像，以利辨識，使用者往往需要經過多次錯誤的嘗試才能最終順利找到，時間也因此花費了更多。第二是在進入「更改」的過程中，三者操作「更改」目標的選單安排上也有差別。Garmin 是用條列式的方式呈現，用詞容易理解，使用者即可快速找到位置，但在編輯過程中，編輯確認按鍵有些隱性，使用者須完成每項編輯或須由自行嘗試點擊隱性確認按鍵，才能發現確認按鍵順利完成。Apple 的修改路徑亦是一個隱性的選單，使用者必須在顯示器上牢固地按壓才能將選單叫出進行編輯。ASUS「更改使用者設定目標」頁面中的「編輯」按鍵則是置於頁面最下方，使用者想要操作是需要做出往下滑動的動作才能，點擊編輯後，目標設定顯示了幾項預設值，點擊後無法確定是否已更新，使用者甚至想要自行設定目標，並無提供此功能，最後修改後，需點擊完成按鈕，但按鈕是在畫面的最下方，不利於被快速找到，同時也增大了手指操作的距離及思考時間。

表 4. 任務三之事後檢定結果

Duncan^a

三款穿戴式智慧手錶	N	$\alpha = 0.05$ 的子集	
		1	2
Garmin vivoactive HR	30	63.13	
Apple Watch	30	83.37	83.37
ASUS ZenWatch2	30		100.90
顯著性		.094	.146

(四) 任務四：請搜索跑步功能。

任務四之 Duncan 事後檢定結果如表 5 所示，Garmin(M=7.70, SD =10.901) 的操作績效優於 AppleWatch (M=15.60, SD =29.897)與 ASUS (M=26.90, SD =22.698)。主要原因是 Garmin 運動功能的 App 有歸納一個區塊是專屬於運動功能，加上功能名稱一目了然，使用者無需費力即能快速找到此選單。而 Apple 與 ASUS 的運動功能則是無歸類，是將所有應用程式攤開，並增加了路徑層級，降低了操作的效率。

表 5. 任務四之事後檢定結果

Duncan ^a			
三款穿戴式智慧手錶	N	$\alpha = 0.05$ 的子集	
		1	2
Garmin vivoactive HR	30	7.70	
Apple Watch	30	15.60	15.60
ASUS ZenWatch2	30		26.90
顯著性		.179	.056

以上三款各九個任務中，任務一到任務四均有顯著差異，而其餘無顯著差異是因為三款分別在這些任務上均有一定的難度，例如：任務五，Garmin 雖無其他運動類型可選擇，但開始按鈕卻不是很直覺的被啟動。任務六針對三款，無顯著因素是因為使用者均不清楚可以向下滑動或向左滑動，以觀看更多資訊。任務七儲存活動紀錄，無顯著原因是儲存按鈕均過於隱性。任務八則是查找總消耗卡路里，無顯著差異主要是因為資訊呈現上讓使用者不容易閱讀及理解。最後，任務九搜索歷史紀錄，無顯著差異是因為圖像不容易理解，介面不夠直覺。

二、主觀評量

受測者操作系統之主觀感受係透過填寫 SUS 系統使用性量表與使用者主觀感受評量得知，以下分別就兩個面向的評估進行討論。

(一) SUS 系統使用性量表

SUS 量表主要是針對穿戴式智慧型手錶系統的整體使用性進行評估，包含了操作性、學習性、介面設計與操作難易度等問題。本實驗 Apple SUS 問卷結果信度分如表 6，Cronbach's Alpha 值=.903（大於 0.7），Garmin SUS 問卷結果信

度分如表 7，Cronbach's Alpha 值=.879（大於 0.7），ASUS SUS 問卷結果信度分如表 8，Cronbach's Alpha 值=.842（大於 0.7），表示問卷結果具有相當高的穩定性與精確性。

表 6. SUS 系統使用性量表信度(Apple)

Cronbach 的 Alpha	項目個數
.903	10

表 7. SUS 系統使用性量表信度(Garmin)

Cronbach 的 Alpha	項目個數
.879	10

表 8. SUS 系統使用性量表信度(ASUS)

Cronbach 的 Alpha	項目個數
.842	10

Garmin 的使用性分數（70.42）高於 Apple Watch 的使用性分數（61.33）高於 ASUS 的使用性分數（47.33），顯示 Garmin 介面使用性優於 Apple Watch 優於 ASUS。若以 SUS 使用性分數的等級表來看，可得知 Garmin 與 Apple Watch 的使用性落在可以（OK）到好（GOOD）之間的等級。ASUS 的使用性分數則落在差（POOR）到可以（OK）之間的等級。顯示 ASUS 系統介面使用性相較於 Garmin, Apple Watch 有較多需要改善之處。

（二）主觀性感受性量表

主觀感受性量表主要是針對整體的介面使用感受進行評估，包含在介面呈現、視覺感受、學習...等幾個面向及顯著性差異。由表 9 可看出 Garmin 及 Apple Watch 有顯著性差異。

表 9. 主觀感受性量表

		平方和	自由度	均方	F	顯著性
AppleWatch 主觀感受	群組之間	59.653	9	6.628	3.674	.000*
	群組內	523.133	290	1.804		
	總計	582.787	299			
vivoactiveHR	群組之間	59.497	9	6.611	4.083	.000*

主觀感受	群組內	469.500	290	1.619		
	總計	528.997	299			
ZenWatch2 主觀感受	群組之間	15.400	9	1.711	1.153	.325
	群組內	430.267	290	1.484		
	總計	445.667	299			

*表示有顯著差異， $P < 0.05$

由主觀量表可以得知，Apple Watch 及 ASUS 的分別在介面設計上的視覺感官、視覺美感及整體印象上，都給予使用者較為舒適的視覺感受。優點在於兩者設計均採圖像式資訊呈現，介面為多彩，皆受到較高的評價。使用者對於可以大量瀏覽資訊的版面和具有互動性選單感到滿意，在交互作用的過程中也創造了動態視覺效果，讓整個操作過程中，增加了些微的樂趣。缺點為手指滑動次數增加，在操作上讓使用者是沒有自信完成的。而 Garmin 在視覺上在圖像運用上缺少許多，在螢幕顯色上亦不佳。但在介面操作使用性上讓使用者是可以依賴、滿意的，並讓使用者在操作上是有自信的。

伍、 結論與建議

一、任務操作績效

將受測者僅行各項任務操作所花費之時間數據經 SPSS 軟體單因子變異數 (ANOVA) 分析後顯示，三款穿戴式智慧手錶的受測者完成三款各任務所需時間均有顯著差異存在。經事後檢定發現，任務一的操作績效，三款穿戴式智慧手錶之間均存在著顯著性差異，以 Garmin 的操作績效最優，Apple Watch 次之，ASUS 最差。任務二的操作績效，Garmin 要顯著地優於 ASUS 與 Apple Watch。任務三的操作績效，Garmin 要顯著地優於 Apple Watch 與 ASUS。任務四的操作績效，Garmin 要顯著地優於 Apple Watch 與 ASUS。三款分別個九個任務的總操作績效，以 Garmin 最優，明顯的優於 Apple Watch 與 ASUS，此兩者大致相同。有此結果是因 Garmin 階層呈現上較簡易，較貼近使用者的思考行為，功能亦簡

單許多，而 Apple Watch 與 ASUS 在階層呈現上較複雜，功能亦多，資訊架構的邏輯需花較多時間理解。

二、使用性與主觀性量表分析

研究結果顯示，Garmin 在介面的易用性上與 Apple Watch 雖落在同一個區間，但亦優於 Apple Watch，兩者與 ASUS 亦出現顯著差異，主要原因是因 Garmin 在每個任務的操作時間及錯誤率上均比 Apple Watch 及 ASUS 來得少。在那在整體的主觀性上，Apple Watch 與 ASUS 在視覺設計的美觀上，受測者給予的評價很高，顯著的高於 Garmin 很多，主要是因 Apple Watch 及 ASUS 在視覺設計上均採圖像式資訊呈現，色彩豐富，字體大閱讀性佳，而 Garmin 在螢幕顯色性上不佳，亦不是高解析度，色彩運用也不及另外兩款。

三、穿戴式智慧型手錶使用端互動介面設計之建議

(一) 改善路徑階層過於複雜：

從實驗結果得知，現有運動介面設計最大問題為無法在運動過程中透過一個畫面瀏覽全部的資訊，建議在介面設計上可以讓使用者自行編輯資訊呈現的順序，另外亦可搭配手錶震動的提醒，讓使用者能快速的找到所需要的資訊。

(二) 初次操作之使用者需要系統能主動提示或引導操作：

在操作介面上，「隱藏功能選單」在介面功能設計上較「顯示功能選單」介面更為自由，但如果缺乏引導或提示，對使用者會造成操作上的困擾。因此使用者在初次操作時，系統應在最初的頁面主動提示「功能選單」與「手勢操作」提示，以避免使用者操作新的功能介面時會感到不知所措，適當的使用提示與引導有助於提升使用者對介面的使用感受評價。

(三) 操作層級與記憶

建議可將使用頻率極高的「活動數據」資訊則應盡量設置在首頁，減少操作層級，以減輕記憶負荷與操作動作的時間。

參考文獻

1. 黃郁雅(2011)。智慧型手機觸控介面操作績效之研究。臺北科技大學創新設計研究所學位論文。2011。1-62。
2. 張沛喬(2013)。探討智慧型手機之圖像式樣化設計對使用者認知之影響。臺北科技大學互動媒體設計研究所學位論文。2013。1-106。
3. 吳思穎. (2016). 以科技接受模式探討穿戴式裝置應用於運動訓練之知覺, 態度與意圖-以GPS 運動錶為例. 成功大學體育健康與休閒研究所學位論文, 1-120.
4. 拓璞產業研究所 (2013)。Google Glass、Smartwatch 將掀起智慧穿戴式裝置科技革命。臺灣：拓璞產業研究所。
5. Garrett, J. J. (2010). Elements of User Experience, The: User-Centered Design for the Web and Beyond (pp.24). Pearson Education.
6. Hinckley, K. and Song, H. sensor synaesthesia: touch in motion, and motion in touch. Proc. CHI, ACM(2011)
7. 穿戴式裝置技術引導未來應用方向
http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?CnlID=13&packageid=9234&id=0000416616_DIJ5KWPZ2JHO9D53RGUXR&cat=10&ct=1
8. 智慧腕戴手錶之作業系統出貨量預估
<http://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=11589>