

「森遊阿里山」應用程式介面設計之易用性測試

User Interface Design Usability Test of The APP “森遊阿里山”

作者 黃文宗* 蔡亞珊**

*中原大學 **Miracle Information Technology Inc.

中文摘要

隨著行動科技逐漸普及，觀光客可以輕易從網路上獲取旅遊資訊。在現在的數位時代，紙本的觀光地圖、旅遊書等，已逐漸由智慧型手機取代。「森遊阿里山」將日出時間、交通資訊、園區地圖等多樣化的資訊統合在同一款應用程式，觀光客可以不必擔心找不到地圖，為了交通資訊苦惱，縮短找資訊的時間，更自在享受旅行。另外，在軟體產品開發過程，「易用性」普遍是在團隊中較少被重視的環節。易用性評估測試不僅可以在軟體正式開發前避免嚴重的易用性問題，開發後定期做易用性評估測試可用來來維護及調整產品。本研究將使用易用性評估測試研究方法，第一步驟為自我介紹及任務測試事前說明；第二步驟為受測者任務操作，同時紀錄及觀察；第三步驟為使用後進一步訪談，錄影並紀錄受測者的使用動機、使用直覺、使用偏好習慣；第四步驟為受測者的後續回饋如整體產品印象、使用改善建議、產品操作滿意度。

關鍵詞：介面設計、使用者經驗、易用性測試。

一、前言

隨著行動科技逐漸普及，智慧手機早已不只是聯絡工具，各式各樣 app 的功能推陳出新：從工作、社交、休閒旅遊等，根據 SensorTower 公司的報告指出，2020 第三季全球兩大平台 iOS 和 Android 的 app 總安裝量首次超過 1000 億 (Briskman, 2020)，智慧手機已成為現代人不能離身的設備。也因為科技的快速發展，導覽的形式也開始多樣化，由傳統的紙本文宣或人員導覽轉變為個人語音導覽、定點數位多媒體資訊站、行動裝置之應用程式導覽等(林宏熒, 2006)。導覽系統結合 app 應用程式，可以提供民眾具有互動的導覽介紹，透過互動式導覽讓民眾有更多元的體驗，以提升民眾旅遊品質，提供快速方便的閱讀、查詢資料等，再結合行動裝置之其他功能，例如 GPS、照相功能、遊戲功能等等來增強民眾下載、使用 app 動機，而行動裝置也可播放影音等動態資訊，使導覽系統多元化(李宜亭, 2019)。

本研究對象為行政院農業委員會林務局嘉義林區管理處委託鴻圖股份有限公司開發的應用程式「森遊阿里山 Alipedia」，為提升阿里山森林遊樂區遊憩體驗，提供民眾正確之旅遊導覽導航資訊、整合遊樂區內指示牌與解說牌，以林管處轄管阿里山遊樂區(含入口轉運站、塔山及對高岳步道)資料為基礎，運用地理資訊系統(Geographic Information System)、全球定位系統(Global Positioning System)、景點應用 beacon 與遊客推播互動，提供民眾於旅遊、健行時可啟用導航服務、掌握自身所在位置與周邊狀況，提供前往目的地的路線引導及遊程建議；並於各景點與特色植物注入導覽解說，提供給遊客登山者更好的使用體驗與服務內容。森遊阿里山 app 整合了行前規劃、行動導航及導覽等功能，融合科技、人文、教育與生活，建構互動功能高之行動式導覽系統，讓使用者能精準的逛遊園區，達到園區展演活動、活絡觀光及推廣教育之目標，可有效節省導覽人力之需求，讓民眾體驗智慧化園區所帶來的嶄新便利服務(鴻圖有限公司, 2020)。因此本研究目的如下：

1. 以文獻探討及個案分析研究彙整導覽系統之介面設計原理原則
2. 透過易用性測試了解森遊阿里山 app 的用戶體驗並提出建議

二、文獻探討

本研究旨在探討導覽 app 系統的介面設計原理及使用者體驗的影響，因此文獻探討將針對介面設計、使用者體驗、易用性測試等面向進行歸納整理，以釐清研究概念與範疇，作為建構本研究架構之結果之依據。

(一) 介面設計

Jakob Nielsen(1995)對人機互動有很多經驗與研究，以下為 Jakob Nielsen 所提出的十大易用性原則解釋：

- 1.系統可見性原則(Visibility of system status)：頁面的狀態、變化、內容的可見性。讓使用者知道發生什麼事，在適當的時機做出適當的回饋。如在任何操作時，不管滑動、點擊，都應做出回饋。
 - 2.系統與真實世界的關聯性原則(Match between system and the real world)：系統應該要運用使用者的語言、用字遣詞，而不是系統專業術語。使功能符合使用者的邏輯。
 - 3.使用者可控原則(User control and freedom)：使用者常以嘗試錯誤來選擇或熟悉系統功能，必須有明確的離開或回上一步來結束他們不需要的狀態。
 - 4.一致性和規格化原則(Consistency and standards)：遵循系統的慣例，也就是說統一的用語、操作步驟、功能、色彩等等。
 - 5.防錯原則(Error prevention)：比起在錯誤發生時的回饋提示，更重要的是防止使用者出錯。
 - 6.辨識而非記憶原則(Recognition rather than recall)：盡量減少使用者對操作目的時的記憶負擔。當使用者需要時，功能應容易被看見及辨認。
 - 7.彈性靈活與效率原則(Flexibility and efficiency of use)：熟悉系統的使用者，可以設定經常使用的功能。且若有越多使用者頻繁使用某功能，則應將此功能設定在明顯的地方。
 - 8.美觀與簡約原則(Aesthetic and minimalist design)：介面不應該包含太多資訊，呈現必要的資訊即可。每當新增一個資訊時，相對的會弱化某部分的資訊。
 - 9.容錯原則(Help users recognize, diagnose, and recover from errors)：錯誤回饋提示應該是運用使用者的語言來說明，並非代碼。準確地指出問題點並提出解決的方案。
 - 10.幫助與說明文件(Help and documentation)：一個完美的系統不需要任何說明文件。但還是有必要提供說明文件幫助使用者確認他們的操作是否正確。幫助與說明文件應容易被找到，以使用者任務為導向並給予清楚的指示。
- 因此，本研究介面設計之互動性高、饒富趣味及教育性措施，推動園區導覽服務朝向遊客導向之多元導覽內容規劃、資訊科技與GIS及GPS跨領域資通訊運用發展。

(二)行動導覽之發展

導覽的目的在於根據個人需求提供指示、詢問、聯絡、參與、解說等功能，行動導覽是遊客在參觀的過程中，使用手持式行動裝置(handheld mobile device, HMD)及無線通訊技術以獲取即時資訊(王憶萍, 2012)。手持式行動裝置包括智慧型手機、PDA、平板電腦等。行動裝置指的是具有：行動性高且可無線上網，並可讓學習者在任何時間、地點,使用無線通訊，進行行動學習的電子資訊產品，無線通訊技術則包括感應導覽標籤的無線射頻辨識系統(radio frequency identification, RFID)、行動條碼、NFC...等，以及傳輸導覽資料的無線網路。科技的應用，應該是在不干擾以觀賞、瞭解、學習、經驗之主體下提供有意義的科技應用彭信淵(2018)。**虛擬實境(VR)是由多感官的結合模擬，如視覺、聽覺、觸覺，因此成為參觀、構思和處理旅遊資訊的好方法，若能透過虛擬實境其身歷其境的特性，和互動行銷帶動消費者參與感的優勢來進行體驗行銷，透過良好的沉浸經驗與廣告溝通效果，將給予消費者美好的體驗感受(蔡慈玉, 2016)。**當今虛擬實境介面規範的混沌問題在於媒介自屏幕跳躍到三維空間之中，所涉及的後設知識領域大幅增廣，加上當今硬體設備、輸入裝置仍在發展當中，硬體規格不一致的狀態下，整歸納之挑戰更加困難(張鈺佳, 2018)。擴增實境(AR)可提供不同於以往虛擬實境所建構的互動環境，以真實的場景作為背景，可在人們所屬環境中擴充且提供更豐富的媒體資訊，幫助人們更直觀便利的完成許多日常生活的目的，人與手機與真實環境間的互動亦將隨之提升(張宇揚, 2014)。AR/VR僅能模擬視覺與聽覺，無法體現商品本身的質量，但零售業可以在虛擬營運的點擺放樣品、連鎖業能以使用者於其他分店的經驗幫助想像、服飾業能以AR換裝展示產品。而且隨著網美世代來臨，越來越多消費者更注重氛圍與照片效果，商品質量反而成了其次(陳怡廷, 2019)。本研究對象森遊阿里山加入步/棧道實景導覽，針對園區主要步/棧道(如圖 12)之實景和阿里山博物館、阿里山生態教育館、臺灣一葉蘭生態故事館、阿里山山椒魚館、貴賓館等室內展館提供 3D 實景，讓遊客在 APP 線上即可體驗。



圖 1.阿里山遊園地圖導覽

(三) 使用者體驗與設計

使用者體驗係指一個人在使用產品、系統或服務時的感受，著重於情感上、意義上及價值上的體驗。除了這些面向，使用者經驗也包含了人們務實的感知部分，包含功能性、容易使用以及系統的效率(李來春等, 2018)。良好的介面設計體驗應該是有用的(Useful)、容易使用的(Usable)、能引發使用慾望的(Desirable)、能找到的(Findable)、通用友善的(Accessible)、可靠的(Reliable)以及有價值的(Valuable) (Peter Morville, 2002)：

- 1.有用的：使用者的需求是最重要的，在設計時應該去探索系統是否有用，有沒有更好的、更加有用的方案。
 - 2.容易使用的：容易使用是非常重要的。在各種情境下提供使用者良好的體驗並減少出錯率。易用性評估測試是最常用來檢視產品容易使用的研究方法之一。
 - 3.能引發使用慾望的：良好的介面設計應該有使用者想去及願意使用的想法，不管事介面提供的圖案、品牌識別、其他情感層面的考量，都應該讓使用者感到舒服並願意使用。
 - 4.能找到的：使用者在使用介面時大部分都是在執行搜尋，設計應該要讓使用者簡單且順利找到他們所需要的資訊。
 - 5.通用友善的：指的是使用者可以方便操作完成，應該要考慮到各個族群，也要適合身障者使用。
 - 6.可靠的：個人隱私非常重要。如何讓使用者產生信任感，應了解與應用使用者信賴的元素，否則會影響使用者使用產品的意願。
 - 7.有價值的：以上的六點會創造一個產品的基礎。價值可能是非商業性及商業性。就非商業性角度，讓使用者達成目標並產生良好的使用者體驗。以商業性角度來看，必須達成企業所期望的效益並提升使用者的滿意度。
- 使用者體驗是一種純主觀在用戶使用產品過程中建立起來的感受，因此森遊阿里山除了反覆做不同測試改版之外，在適當區域佈建擁有主動推播特性的低功率藍芽訊號發射器 (Beacon)，亦是希望提高使用者體驗的精準度。

(四) 易用性測試

Nielsen (1993)在《 Usability Engineering 》中，認為使用性評估系統或使用者介面並非單一向，而是由多項要素所構成，其為易學性、效率性、易記憶性、容錯性以及滿意度等五個面向組成：

- 1.易學性(Learnability)：使用者第一次使用此產品時，有多容易完成任務？
- 2.效率性(Efficiency)：一旦使用者學習了解此產品後，他們可以多快完成任務？
- 3.易記憶性(Memorability)：當使用者有一段時間沒使用此產品，重新使用此產品時，他們如何重新建立熟悉度？
- 4.容錯性(Errors)：使用者犯了多少錯？這些錯誤的嚴重性程度？從錯誤中恢復的容易程度如何？

5.滿意度(Satisfaction)：使用此產品多令人滿意愉悅？

Nielsen 提出評估易用性研究並無一定的方法，須依照不同的需求、狀況進行評估。影響的因素包含系統與產品屬性、評估階段、人數及優缺點。

沈士農 (2007)將 Nielsen 所說明之九種易用性評估方式加以整理，如以下表格所示：

表 1. 九種易用性評估方式 (資料來源: Nielsen, 1993; 引自沈士農, 2007)

研究方法	適用階段	受測者	優點	缺點
啟發式評估法	設計初期、反覆設計	3-4(5-6)位專家	可發現個別的使用性問題，並記錄專家使用者所發現的問題。	沒有包含真正的使用者。
績效量測法	產品分析、最終測試	至少 10 人	量化的資料，易於比較。	有些問題無法用量化的方式呈現。
放聲思考法	反覆設計、原型評估	3-5 人	可精確地指出使用者的誤解及思考方式。	使用者的表達能力及熟悉度會影響結果。
觀察法	工作分析、系統完成後之研究	至少 3 人	有效顯現使用者真的工作，提出建議和特徵。	難約定時間，缺乏有經驗者控制。
問卷調查法	工作分析、系統完成後之研究	至少 30 人	可發現使用者較喜歡的主題，容易重複調查量化資料。	需要引導，以避免誤解，無法反應更深入的問題。
使用者訪談法	工作分析	約 5 人	靈活，可深入探討看法與經驗。	花費時間，較難做量化的分析比較。
焦點團體法	工作分析、使用者參與分析	每組 6-9 人	自發性的反應及主動的小組討論。	花費時間，較難分析，可能偏離主題。
紀錄實際使用法	最終測試、系統完成後之研究	至少 20 人	可發現較高層次或是尚未使用的使用特徵。	分析需要大量的資料，但容易侵犯隱私。
使用者回饋法	系統完成後之研究	100 人以上	可追蹤使用者需求及觀點上的改變。	要特別的控制來掌握使用者的回應。

(五) 系統易用性量表

系統易用性量表(System Usability Scale)是由 John Brooke 在 1986 年所發表的測試量表。直到現在一直被廣泛應用在快速測試產品的系統介面、網站或應用程式的介面上。

表 2. 系統易用性量表

選填分數，1 分為非常不同意，5 分為非常同意

1.我想我會經常使用這個產品(APP)

2.我覺得這個產品過於複雜

3.我認為這產品是簡單好用的

- 4.我想我需要有人協助才能使用這產品
- 5.我覺得這產品功能整合得很好
- 6.我覺得這產品有很多不一致的地方
- 7.我認為其他人能快速學習使用這產品
- 8.我覺得使用這產品很麻煩
- 9.我很有自信地使用這產品
- 10.我需要學會很多資訊才能使用這產品

奇數題為正向題，將各題分數減 1 為最後分數，例如 3 分減 1 結果為 2；偶數題為負向題，以 5 分減去該題分數為最後分數，例如 4 分結果為 1 分。各題分數計算完成之後，將所有分數加總乘以 2.5，即得到總分。

Jeff Sauro 指出，SUS 的平均分數為 68 分，因此可以將此分數作為產品及格分數。

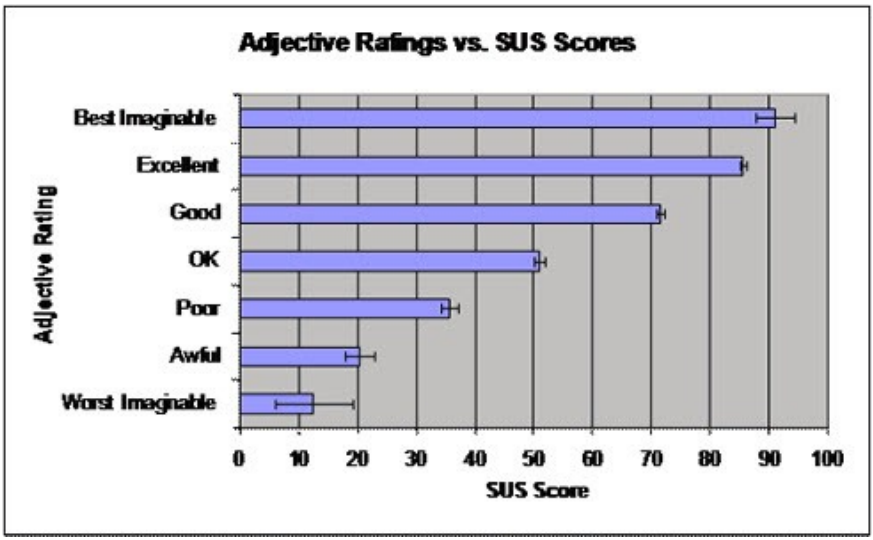


圖 2.SUS 量表得分之產品感受描述

(2009,

by Aaron Bangor, PhD, CHFP, Philip Kortum, PhD, James Miller, PhD)

三、研究方法

根據 Nielsen 所提出的九項易用性評估方法，將採用「觀察法」及「使用者訪談法」來進行易用性評估測試任務。

- (一) 觀察法
 - 受測者在操作每項應用程式功能操作任務時，同步錄影。透過觀察受測者在操作時的反應、行為，如何使用「森遊阿里山」。了解受測者在操作時的困難點、理解能力、辨識能力。
- (二) 使用者訪談法
 - 在「觀察法」結束之後，根據觀察受測的行為，訪問他們操作時的動機、感想、以及操作時的心路歷程。
- (三) 受測者基本資料

表 3. 受測者基本資料

未使用過此 APP 的使用者					
編號	性別	年齡	阿里山造訪經驗	登山頻率	其他登山 APP 使用經驗
1	女	22	有	無	無
2	女	25	有	四個月一次	無

3	男	29	有	半年一次	雲海人
4	男	24	無	一年一次	無
5	女	52	有	半年一次	無
6	男	57	有	半年一次	無

(四) 測試任務

- 1.找到票價資訊，選擇兩張全票、一張小型車，最後告訴主持人票價總計。
主要測試介面功能：資訊欄位是否清楚明確，受測者可以快速找到。
- 2.找到交通資訊，並找到正確時間的班次。
主要測試介面功能：資訊欄位是否清楚明確，受測者可以快速找到。
- 3.找到冬至(12/21)的日出時間。
主要測試介面功能：測試滑塊介面設計功能。
- 4.在園區地圖中搜尋並找到前往「青山別館」的路線。
主要測試介面功能：測試地圖中的「搜尋」功能。
- 5.請在阿里山花期裡找到「霧社山櫻花」的花期。
主要測試介面功能：資訊欄位是否清楚明確，受測者可以快速找到。

四、結果與討論

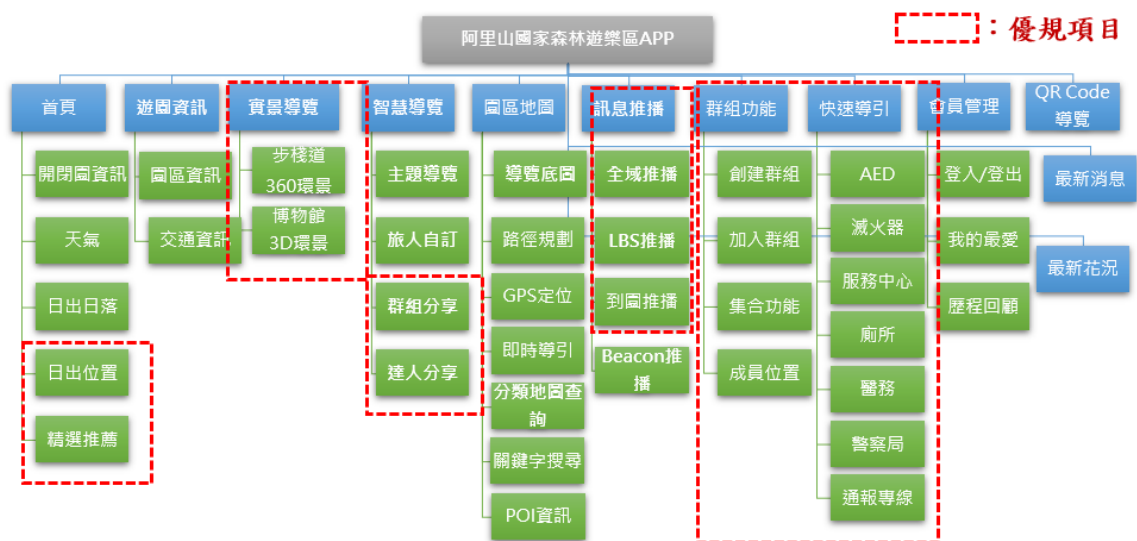


圖 3.阿里山國家森林遊樂區功能地圖

(一) 測試結果分析

- 1.有效性：根據每位受測者在操作任務時的完成程度來看，大約有4成以上為有狀況或出問題，比較無法滿足操作任務的目標。由此可以看出，「森遊阿里山」在介面設計及讓使用者達成的引導資訊上還有進步空間。
- 2.有效率：根據每項任務的完成時間，以「森遊阿里山」來說，時間越短表示越正面。可以觀察到受測者在任務四「找到指定地點」的時候普遍較沒有效率。基於這個結果，可以納入優化項目提升有效率。
- 3.滿意度：根據每位受測者在測試任務完成後對「森遊阿里山」的SUS量表的平均成績50.83分（SUS量表及格為68分）來看，是不及格的，以圖1的衡量標準來看結果是「尚可」。表示受測者在使用此款應用程式時，普遍滿意度是不高。如果介面設計可以增加友善度，資訊架構的流程再順暢些，相信整體滿意度的分數將會提升。

(二) 研究發現

1. 「森遊阿里山」應用程式介面設計痛點整理

此整理將依照 Jakob Nielsen 所提出的十大易用性原則來檢視「森遊阿里山」的介面設計痛點：

表 4. 「森遊阿里山」介面設計之痛點整理

系統可見性原則	(1)底層導航選單與上排的資訊選單設計相近造成辨識錯亂。 (2)選擇日期滑塊的介面設計上不顯眼。 (3)園區資訊的票價詳情應清楚顯眼。 (4)園區地圖搜尋的按鈕不明顯。
一致性和規格化原則	(1)「園區資訊」不適合作為「票價資訊」的文案標題。
使用者可控原則	(1)在查看阿里山花期時無提供返回按鈕。 (2)查看一週天氣時無提供返回按鈕。
防錯原則	(1)選擇日期容易滑至不正確日期。
美觀與簡約原則	(1)園區資訊與交通資訊不應放在同一頁面。 (2)園區地圖功能複雜度過高。

2. 關鍵洞察及改善建議

(1)不同屬性功能選單不宜以重複形式出現：可以看到在首頁的介面上，底層選單上還有其他資訊欄位的圖示出現。導致編號 05 受測者在執行某些任務的時候容易失敗。

改善建議：不同屬性的功能選單可以用不同的形式或設計呈現，讓兩者之間產生區別性。較不會造成使用者的誤解與容易漏看的情況發生，減少在操作上的失誤。

(2)不同資訊不宜放在同一區塊：在進行第一項和第二項測試任務時，編號 04 受測者找不到、或花了一段時間找到票價資訊及交通資訊的頁面，導致操作失敗次數偏高。

改善建議：功能的文字敘述需與認知接近且清晰，幫助使用者正確理解，在操作上較不會有不順暢感。

(3)功能的適當性、友善性：編號 06 受測者在選擇日期時第一直覺不知道是使用滑塊，並且在滑動的時候不容易精準停在正確的日期。

改善建議：將日期選擇器的功能，修改為使用者較容易直覺聯想到的功能呈現方式，例如日期選擇器，必要時增加輔助文字或圖示。

(4)按鍵功能的可辨識性、是否與認知接近及明顯性：在進行第四項操作任務時，除了地圖視覺設計為一個需解決問題外，搜尋篩選器圖示的位置不明顯，辨識性不夠。

改善建議：提高搜尋功能圖示設計的相關性及顯眼度。

(5)依不同分類需進行篩選：在進行第五項操作任務時，資訊並沒有分類清楚，例如花期的區別，受測者得不斷得往下滑方得找到資訊。

改善建議：層級分類需規劃清楚明瞭，讓使用者在操作上更順暢。

(三) 介面優化設計原型

1. 在「使用者可控原則」中，把一週天氣的資訊合併至首頁，減去使用者在原介面點進去「一週天氣」時找不到返回按鈕的狀況。

2. 在首頁的地方，根據 Jakob Nielsen 所提出的十大原則中的「系統可見性原則」與「美觀與簡約原則」將底層選單上方的其他功能移除，並合併至底層選單，減少資訊的複雜性。

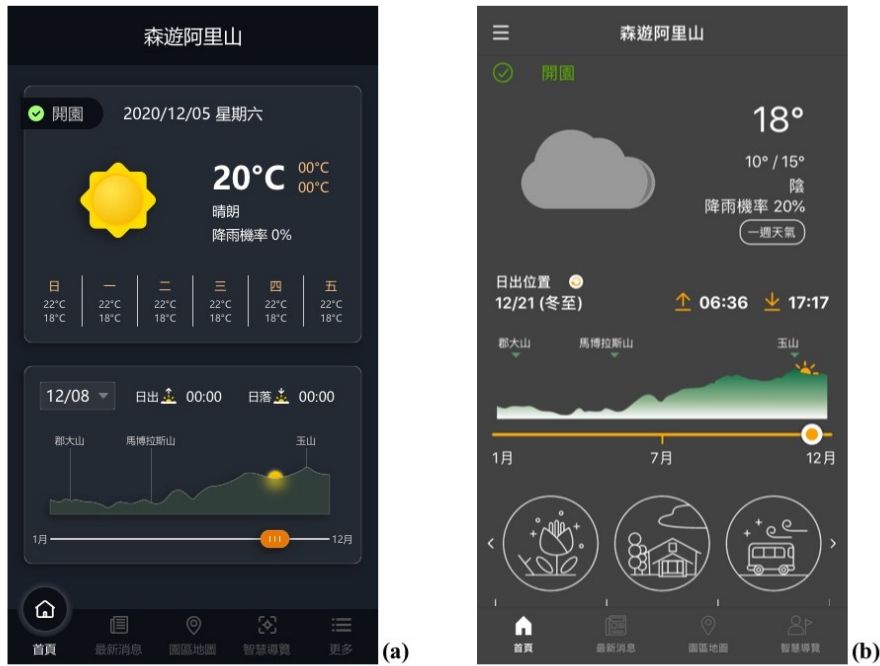


圖 4.進入首頁介面：(a)優化後；(b)優化前



圖 5.更多功能按鈕：(a)優化後；(b)優化前

根據「防錯原則」將日期滑塊的功能保留之外，添加日期的提示。另外，使用日期滑塊功能不易的使用者可以直接選擇日期來獲取日出位置的資訊。



圖 6.(a)日出位置滑塊功能；(b)日期選擇器

根據「系統可見性原則」提高搜尋框及搜尋按鈕的明顯度。



圖 7.園區地圖介面：(a)優化後；(b)優化前

根據「系統可見性原則」阿里山花期與最新花況為同一層級較為明顯，減少使用者看不到阿里山花期按鈕的狀況。



圖 8.阿里山花期介面：(a)優化後；(b)優化前

- 1.根據「一致性和規格化原則」票價資訊不適合以園區資訊作為標題，「入園票價」對使用者來說較直覺。
- 2.根據「美觀與簡約原則」票價資訊與交通資訊為不同屬性的資訊，應拆分兩種資訊各為獨立。



圖 9.遊園資訊：(a)優化後；(b)優化前

五、結論

各地政府開發了許多款關於各縣市行動導覽 APP，因為縣市政府製作所以結合了各地的藝文展覽的資訊、政府的補助、縣市的特別活動等，但較少發現單就針對一個小區所開發的行動導覽 APP，針對小區域作詳實的文史介紹不僅讓人更深度的瞭解到景點的歷史意義，也因為有了一個整合的 APP 並且透過電子化的導覽使得旅遊更輕鬆，不必多耗費更多的遊玩時間來查詢路線與地點(李宜亭，2019)。「森遊阿里山」提供完整之園區地圖及步道路線資訊，並透過線上步道環景以及創新

之主要場館 3D 實景，讓遊客即可透過數位分身(Digital Twin)來線上體驗園區之環境精隨。「森遊阿里山」並結合阿里山學豐富之展示教育資源，運用圖片、文字、動畫、語音及多媒體等豐富資訊，推動園區導覽服務朝向旅客導向之多元導覽內容規劃，以資訊科技與 GIS 及 GPS 跨領域資通訊運用發展，達到行銷園區展演活動、活絡觀光及推廣教育之目標。當遊客抵達阿里山後，APP 整合行前規劃、行動導航及導覽等功能，建構互動功能高之行動式導覽系統，提供遊客旅遊前/中/後三階段之優質專屬遊程及導覽服務，讓遊客體驗智慧化園區所帶來的嶄新便利服務。

森遊阿里山規劃之初即針對現行阿里山相關 APP 及相關著名旅遊導覽 APP 如 Funliday、旅行踪、UMJI 等進行分析與功能彙整討論，除阿里山賞櫻趣主軸為園區內花期花況相關資料外，餘為民間提供，以靜態行程及景點說明為主，包含景點與行程推薦、美食及相關商家推薦。而旅遊導覽 APP 著重於行程規劃導覽為主，整合行前規劃、行動導航及導覽等功能，融合科技、人文、教育與生活，建構互動功能高之行動式導覽系統，讓使用者有效精準的遊覽本館區；並結合阿里山學豐富之展示教育資源，運用圖片、文字、動畫、語音及多媒體等豐富資訊，讓參訪者透過行動載具盡情探索。經過此次易用性測試後，透過觀察法及使用者訪談法，再搭配系統易用性量表評分。「森遊阿里山」應用程式以介面設計的角度來看，在初次操作體驗是缺乏以使用者為中心的設計，但是透過多次操作、學習是可以熟悉整款應用程式。期望這次的易用性測試報告，可以提供日後「森遊阿里山」介面改版時參考準則。

六、參考文獻

- [1] 劉津、李月(2015)。別做天兵設計！傾聽、思考、表達，滿足使用者體驗的 0 盲點設計關鍵。台北，PCuSER 電腦人文化。
- [2] 黃琬姿、黃毓潔(2016)。網站資訊架構之使用者經驗研究：以臺師大科普閱讀網建置與使用性測試為例。台北，大學圖書館。
- [3] 李來春、曹筱玥、陳圳卿(2018)。互動設計概論。新北市，全華圖書。
- [4] 郭盈琳(2010)。探討資訊品質、系統品質與介面設計品質對購後行為意圖之影響-以智慧型手機為例。高雄，臺灣博碩士論文，國家圖書館。
- [5] 楊育綺(2020)。電子書閱讀器介面設計與使用性研究。台北，臺灣博碩士論文，國家圖書館。
- [6] 陳致錦(2020)。虛擬實境應用於電腦組裝教學之學習成效與易用性研究。台北，臺灣博碩士論文，國家圖書館。
- [7] MEDHOST Shannon Lyons, Sr Legislative Analyst(2017) / USABILITY TEST REPORT:MEDHOST Enterprise 2017 R1
- [8] Jakob Nielsen (1995, 2020) <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- [9] Jeff Sauro, PhD (2018) <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- [10] Aaron Bangor, PhD, CHFP, Philip Kortum, PhD, James Miller, PhD (2009) <https://uxpajournal.org/determining-what-individual-sus-scores-mean-adding-an-adjective-rating-scale/>
- [11]Jonathan Briskman(2020) Sensor Tower's Q3 2020 Data Digest: 100 Billion App Downloads and Counting for 2020, <https://sensortower.com/blog/q3-2020-data-digest>
- [12]林宏榮(2006)。從語音到影音：談博物館如何規劃掌上型數位導覽。博物館學季刊，20:1，97-114。
- [13]李宜亭(2019)。悅趣式行動導覽 APP 之開發研究-以宮原武雄的一天 APP 為例。台中科技大學碩士論文。
- [14]王憶萍(2012)。應用 QR Code 建立雲端行動導覽系統-以彰化孔廟行動導覽為例。亞洲大學資工系碩士在職專班。台中市。
- [15]彭信淵(2018)。以服務設計觀點探討新竹市立動物園導覽應用程式之服務體驗。台灣科技大學碩士論文。台北市。
- [16]張宇揚(2014)手機 app 結合擴增實境導覽系統-以台中勤美綠園道為例。勤益科大碩士論文。
- [17]張鈺佳(2018)虛擬實境介面設計之研究。政大碩士論文。
- [18]蔡慈育(2016)。應用互動式虛擬實境於旅遊體驗行銷之研究。台北科技大學碩士論文。
- [19]陳怡廷(2019)。以 AR/VR 結合十的應用於商店虛擬營運幫助選址。台北科技大學碩士論文。

七、附件