

行動設備使用者介面設計之 時間知覺誤差與等待體驗研究

陳建雄* 李莎莎**

* 國立台灣科技大學
cchen@mail.ntust.edu.tw

** 華南農業大學
ssli@scau.edu.cn

摘 要

對於行動設備的使用者來說，當使用行動應用軟體的頻率愈來愈高時，在介面中遇到等待狀態可能會帶來愈多負面的感受。同時不適當的介面設計可能使得等待狀態的體驗亦是消極的，最終導致使用者對應用軟體的評價不佳，甚至停止使用此軟體。本研究旨在探討線上影片應用軟體的介面設計與等待體驗之間的關係，研究的變項為等待狀態顯示設計與等待時間，探討變項對於使用者時間知覺誤差、速度知覺、注意力與滿意度等方面的影響。研究的進行是採用受試者間（between-subjects）實驗設計，所蒐集資料採雙因子變異數分析（two-way ANOVA），透過立意抽樣的方法共招募 72 位受試者參與實驗。實驗結果發現：

（1）在等待狀態下，如卡通熊型等較複雜的介面顯示設計會增加受試者的時間知覺誤差，而產生比實質時間更長的時間知覺；（2）受試者在 5 秒等待狀態下產生的時間知覺比實質時間更長，而在 15 秒等待狀態下產生的時間知覺則比實質時間更短；（3）受試者對於卡通長條型的顯示設計在速度知覺、注意力和滿意度等方面都表現出比長條型和卡通熊型為更正向的等待體驗；（4）受試者的時間知覺誤差、速度知覺、注意力及滿意度之間的關係，很容易受到等待狀態顯示設計的影響，例如在較複雜的顯示設計之下，較短的等待時間反而會使受試者產生比實質時間更長的時間知覺與負面的等待體驗。本研究成果可作為行動設備上等待狀態顯示設計實務上的參考依據。

關鍵詞：使用者介面設計、行動設備、時間知覺誤差、等待體驗

論文引用：陳建雄、李莎莎（2022）。行動設備使用者介面設計之時間知覺誤差與等待體驗研究。《設計學報》，27（4），1-19。

一、前言

近年來，隨著行動設備在技術方面的不斷提升，例如：螢幕尺寸的增大以及其使用功能的不斷擴展與完善，行動設備之手機商店也出現了多樣化的應用軟體（以下簡稱app）。此外，愈來愈多人使用行動設備而不是電腦來獲取資訊或進行休閒娛樂；手機已經成為人們日常生活中最為頻繁使用的設備之一，人們可以透過手機觀看線上影片（例如：微電影）、玩手機遊戲或進行購物等休閒活動。調查顯示，在新興與發展中國家，擁有智慧型手機並使用網際網路的人口比率在過去兩年顯著上升（Pew Research Center, 2019）。這項研究考察了人口較多的發展中國家的數據，發現中國有97.5%的人使用手機網路，而線上影片的使用者佔手機使用者總數的75%（CNNIC, 2018）。然而截至2019年6月為止，中國線上影片的使用規模達7.59億，相較於2018年底增加了3391萬，佔整體網路使用者的88.8%（CNNIC, 2019）。研究報告中顯示，愈來愈多美國人使用線上影片軟體共享網站，且使用頻率更高。截至2011年5月為止，已有71%的成年人透過線上YouTube或Vimeo等影片軟體共享網站觀看影片，其中有41%的人使用手機觀看影片（Pew Research Center, 2011; Purcell, 2013）。由此可見，手機使用者對線上影片的需求量是非常大的，而近年來發展中國家對此的需求量也在不斷增長。本研究旨在針對行動設備的線上影片進行研究，探討重點則聚焦於此類 app的等待狀態介面。使用者在觀看線上影片過程中，會因各式各樣的原因遇到線上等待狀態，這會對使用者造成很大的負面影響，導致他們對介面的體驗不佳。Hong、Thong和Tam（2004）提出介面體驗可能與實際的商業行為相關，換句話說介面體驗不佳將會造成商業利益的損失。因此，介面開發人員和設計工作者需關注於如何避免介面體驗不佳的問題。對行動設備的介面設計者而言，瞭解影響使用者等待體驗的設計元素是做出適當設計的保證，而與等待狀態密切相關的因素包括時間和視覺等方面。

在人們的日常生活中，等待一直被認為是令人感到煩惱的狀態，例如：當我們長時間排隊或等待一個電話時便是如此。此外，新冠肺炎疫情下迅速發展的線上會議則經常會面臨通訊即時封包過大的問題，因此作業中的等待狀態與介面的相關設計也是使用者較為關注的議題。同樣地，等待在行動 app 中將成為一個重大的負面影響因素，雖然目前解決等待狀況的方式仍然是依靠技術層面，試圖透過提升網路速度改善等待體驗，但由於人們使用行動設備時的情境多變，例如：常遇到網路訊號接收較弱的狀況，如此情況則是技術所無法解決的。儘管現在的網路連接速度已經有所改善，然而等待狀態的體驗仍未得到很好的解決，因此本研究認為探討如何透過介面設計的方式來改善等待體驗研究是必要的。早就有研究者提出，使用者有高估等待時間的傾向，且等待體驗對使用者所感受到的服務品質有顯著影響（Cottle, 1976; Hornik, 1984; Maister, 1984），促使行動設備的介面設計需要考慮的方面應更為廣泛，例如：在提供即時、恰當、智慧或是有趣的視覺回饋時還應關注使用者的心理層面，這些層面包括使用者的時間知覺以及其他體驗等。許多研究從不同的角度探討與等待狀態相關的影響因素，包括介面系統進度顯示設計的速度行為、回饋方式、下載形式、下載圖形的角度與形狀等因素（Branaghan & Sanchez, 2009; Conrad, Couper, Tourangeau, & Peytchev, 2010; Harrison, Amento, Kuznetsov, & Bell, 2007; Harrison, Yeo, & Hudson, 2010; Hohenstein, Khan, Canfield, Tung, & Perez Cano, 2016; Kim, Xiong, & Liang, 2017; Matzat, Snijders, & van der Horst, 2009; Ohtsubo & Yoshida, 2014），然而大部分的研究都是圍繞網站介面進行的；考慮到網站介面和行動應用軟體介面之間對於使用者知覺與體驗的影響可能存在很大差異，因此需要再針對行動設備的等待介面進行探討。雖然也有研究指出，加入動畫設計可以提高人類與設備互動的有效性（Thomas & Calder, 2001），但是在行動設備的等待狀態下呈現動畫設計是否能夠有效地減少使用者的時間知覺與提高使用者的等待體驗仍然是不確定的。先前的研究也有一些關於等待狀態視覺回饋設計的探討，例如：Chen和Li（2020）指出帶有百分比的卡通形式有助於減少使用者對時間知覺的判斷，然而在沒有任何額

外顯示訊息（如沒有添加額外的百分比顯示）的情況下，使用卡通形象是否也會對使用者知覺與體驗產生影響則尚未被單獨探討。此外，不同呈現形式下的卡通形象是否會因視覺差異性而對使用者產生不同的影響也是值得探討的議題。

隨著網路速度的不斷提升，使用者對於介面互動的需求將不再停留於傳統視覺互動形式上，取而代之的則是豐富的視覺顯示設計和多樣性的動畫形式，卡通動畫作為當下普遍流行的顯示設計，其形式也是非常多樣化。本研究試圖將具有廣泛代表性的動物卡通形象作為等待狀態之視覺顯示設計，以此進行探討，並研究此類形式與傳統顯示設計之間相互比較下，是否會對行動設備的使用體驗產生正向影響。本研究以傳統長條型的設計為基礎，在顯示設計中加入視覺豐富性和複雜性的概念以探討不同形式的卡通動畫對介面的影響，同時，在較長與較短的等待時間下，此類顯示設計是否可以改變使用者的時間知覺，以及提升使用者的等待體驗。本研究亦探討等待狀態顯示設計對於使用者等待體驗的影響，以及使用者時間知覺誤差與等待體驗之間的關係，最終期望能夠透過適當的顯示設計，促進行動應用軟體的使用體驗。本研究流程為：首先對與本研究相關理論進行的探討，包括等待狀態顯示設計、等待時間、心理學之注意力與時間知覺，以及人機互動之使用者體驗等相關理論；其次闡述了本研究所採用的實驗方法、問卷量表與受試者人數；接著進行實驗數據的收集、統計分析與實驗結果的討論；最後歸納出結論、提出設計建議，並說明本研究所存在的局限性與未來的研究規劃。

二、相關研究

在介面設計中提供視覺回饋是維持使用者獲得良好體驗的基礎，尤其對於等待狀態的顯示設計更是如此。目前視覺回饋在電腦網頁介面應用中得到了較為廣泛的討論，其中最常探討的則是採用不同的設計形式下的視覺回饋，即是透過視覺設計告知使用者當前的系統作業進度與作業結果等資訊。由此可見，等待狀態的介面設計是影響使用者作業、時間知覺與體驗等方面的重要因素，而等待狀態顯示設計乃為視覺回饋的重要方式之一。

2-1 等待狀態顯示設計

長久以來，電腦網頁介面的使用者一直依靠傳統進度條或者文本訊息來瞭解系統的作業進度及其是否順利、預計剩餘多少時間。最早對系統進度顯示進行討論的是 Miller (1968)，他提出系統進度顯示具有重要的功能，例如：當使用者知道他 / 她的請求已經被接收和解讀，且系統正忙著為他 / 她的請求作出回應。Conn (1995) 也提出時間預估的概念，指出使用者需要知道進行中的系統作業是否正常或出現問題，並且能夠預期任務尚須多久完成。由此可見，顯示設計相當有助於讓使用者了解當前狀態、減輕使用者在等待過程中的不確定性以避免使用者產生負面的等待體驗。Myers (1985) 認為系統的顯示設計是一個重要的介面工具，可以增強程式的吸引力和有效性。Harrison 等人 (2007; 2010) 則證實進度條的不同顯示形式對使用者的時間知覺和介面滿意度有顯著影響。雖然許多研究者專注於探討顯示設計之不同呈現，例如系統進度顯示設計的形式、角度、形狀、顏色與符號等對於使用者滿意度、時間知覺和偏好方面等的影響 (Kim et al., 2017; Lallenmand & Gronier, 2012; Lee & Chen, 2019; Ohtsubo & Yoshida, 2014)，但以當下流行的卡通動畫形式作為等待狀態顯示設計在行動設備介面進行探討的卻幾乎沒有。

顯然，等待狀態顯示設計在使用者與行動設備之間可以發揮重要的作用並產生重要影響，因此設計研究者有必要針對行動 app 之等待狀態顯示設計形式對使用者的影響進行探討。有研究結果顯示具吸引

力的視覺設計會增加使用者的信心，幫助他們與網站進行最佳的互動 (Hansan, 2016; Norman, 2002)。Thomas和Calder (2001)指出動畫可以使介面看起來更優雅，同時讓使用者體驗起來感到更加愉悅。Chang和Ungar (1993)則強調卡通動畫可以幫助改善使用者對於介面的情感回應和認知。眾所周知，卡通是一種具有豐富視覺表現力的動畫設計，並且隨著網路技術的不斷進步，卡通動畫在行動設備介面的應用變得愈來愈廣泛。本研究採取兩種不同形式的卡通動畫作為等待狀態中豐富而活潑有趣的顯示設計，以探討不同形式的卡通動畫是否能對行動設備的使用者產生正向影響，例如：讓使用者感到等待時間更短或者提升使用者的等待體驗。此外聚焦於行動設備的等待狀態之下，以傳統型的顯示設計與現代流行的卡通動畫顯示設計進行比較。雖然Li和Chen (2019)探討了速度模式和視覺形式在較長時間的等待狀態下對使用者的影響，但是線上影片的下載過程會由於種種原因（例如：使用者處於行走狀態、位於訊號較弱的地點、年節假日引起的網路阻塞或者網路接收訊號不穩定的地點等）導致其下載時間和速度產生不穩定的狀況。因此，在行動設備之線上影片app的使用過程中，遇到較短的等待時間和較長的等待時間，以及兩者之間所產生的差異也是值得探討。

2-2 注意力與時間知覺

依據Sheng與Lockwood (2011)的觀點得知，注意力對人們的時間知覺具有重要作用，因為它會直接影響到人們對時間的估計；從資訊處理的角度而言，長時間的資訊處理過程需要持續的注意力和記憶過程 (Droit-Volet, Trahanias, & Maniadakis, 2016)；另外也有研究者表示，使用者的注意力可以分為關注時間資訊與關注非時間資訊等兩個部分，並認為當使用者的注意力集中於時間資訊時，等待時間往往被估計為更長，反之當他們關注非時間資訊時等待時間則被估計為更短 (Block & Zakay, 1997; Macar, Grondin, & Casini, 1994; Thomas & Weaver, 1975)，因此在行動app的設計過程中，瞭解使用者的注意力如何與介面進行互動，並因此影響使用者在等待狀態下的時間知覺是非常重要的，此外是否可以透過等待狀態顯示設計影響使用者注意力的焦點，從而調節使用者的時間知覺與改善其等待體驗也是需要進一步探討。本研究將卡通動畫以不同的形式加入等待狀態顯示設計之中，試圖探討在不同強度的視覺刺激下，卡通設計元素是否會對使用者的注意力產生影響，進而影響使用者的時間知覺。

由於使用者會傾向盡可能花費較少的時間來完成系統的作業過程，而等待狀態則直接影響使用者所花費的時間，所以系統作業中出現等待狀態很可能帶來一種負面的使用者體驗，例如：造成時間知覺誤差變大和滿意度下降。等待狀態的顯示設計與使用者的時間知覺可是能密切相關的，因為當人們處於等待狀態時將不自覺地聯想到時間，而顯示設計是等待狀態下直接影響注意力的因素之一。時間知覺不同於視覺、聽覺和嗅覺等直接性知覺，它更側重於使用者的心理層面，時間知覺誤差通常會出現在系統作業的等待過程，也即是使用者對於當下經歷的等待時間所產生的誤差。Zakay (2012)表示人們對時間知覺是不準確的，很容易產生偏差，尤其在等待過程中人們會以心理上主觀的時間知覺取代客觀的實際等待時間，因此進行使用者時間知覺的研究對於介面設計至關重要。先前有許多心理學相關的研究探討了時間知覺的議題，例如：Poynter (1989)提出了等待時間充實化的概念，即在等待過程中增加額外體驗的概念，並認為充實等待時間的內容可能會因太複雜而增加記憶負荷並被認為更長的等待時間。此外也有研究者認為在等待時間進行適當的充實化，可能會緩解使用者因等待過程所產生的負面影響 (Antonides, Verhoef, & Aalst, 2002)。Allan (1979)指出時間知覺會受各種非時間特徵的影響，包括充實的模式、密集度或頻率等；另外刺激的複雜性及訊息數量也可能會增加或減少使用者的時間知覺判斷 (Fraisse, 1984; Ornstein, 1969)；Block、Hancock與Zakay (2010)也指出，在認知負荷高的情況下會增加主觀持續時間的比率，而且必須是發生在回顧性時間條件下 (retrospective time)；Zakay與Hornik (1991)

則認為可以透過適當的環境刺激改變人們的時間知覺。基於以上理論可得知，使用者的時間知覺是可以透過視覺設計或其它刺激來引導的，並對使用者注意力做出改變的，對於行動app的介面而言，是否確實可以透過當下流行的設計（如卡通動畫形式）來減少使用者的時間知覺則有待驗證。因此本研究試圖將上述心理學理論作為基礎，進行等待狀態顯示設計對使用者心理層面影響的探討，並發現其與使用者心理之間的關係。

2-3 介面之等待體驗

許多研究者發現介面等待狀態會給使用者帶來許多負面體驗，包括使用者情感、態度與情緒等方面的體驗，進而影響行動app本身的商業利益，例如：Zhao、Ge、Qu、Zhang與Sun（2017）提出，使用者對於系統不同等待時間的滿意度應加以規範，以保證系統的順利使用。Bielen與Demoulin（2007）指出，人們對等待時間的滿意度不僅是對於服務滿意度的決定因素，而且還調節著服務滿意度與忠誠度的關係。Shneiderman（1984）也指出，生產效率會隨著回應時間的減少而增加。此外，也有研究者表示，如果等待系統的時間過長，使用者將會離開網站（Rose, Evaristo, & Straub, 2001）。Hoxmeier和DiCesare（2000）指出了較長的回應時間（例如：12 秒）可能會導致使用者滿意度與作業效率的降低，甚至可能導致使用者停止使用此設備。Galletta、Henry、McCoy和Polak（2004）表示，如果網站的目標是促進使用者產生正向的態度，那麼網站的回應時間應保持在低於8秒的時間下。此外，等待體驗與情緒也存在著密切的聯繫，例如：心理學相關的研究者指出使用者的等待體驗與其所產生的情緒高度相關（Droit-Volet & Gil, 2009）。Liikkanen和Gomez（2013）認為等待會產生人們的負面情緒並影響人們的行為和思維。Prietch和Filgueiras（2016）指出使用者的負面情緒對其體驗是有害的，應該在產品設計中謹慎避免產生此情緒。Kaur、Dhir和Rajala（2016）明確表示，使用者的專注程度是影響其體驗的重要因素之一。綜上所述，由等待狀態所引起的許多情況都會對使用者體驗造成很大影響，其中滿意度和注意力是兩個非常重要的層面，因此本研究將使用者的滿意度和注意力作為因變項來評估介面顯示設計的效用，從而檢驗是否可以透過視覺設計元素來提升使用者此層面的體驗。

此外，較長或較短的等待時間也可能對等待體驗產生重要影響。相關研究者除了對上述低於8秒的等待時間理論及12秒以上較長的等待時間理論進行探討之外，Nielsen（1993, 2009, 2010）也提出10秒是保持使用者注意力集中於系統作業狀態的最大極限，由此可見研究者通常將10秒左右的等待時間作為影響使用者等待體驗是否為正向的分界線。因此本研究的等待時間設定為大於10秒與小於10秒的兩個時間範圍，也即是5秒與15秒，從而檢驗等待時間的設定對於介面使用者體驗的影響。本研究依據研究目的探討行動app介面之「等待狀態顯示設計」和「等待時間」兩個變項如何作用於使用者的時間知覺與等待體驗。具體目的為：（1）檢驗不同形式的等待狀態顯示之設計如何減少使用者的時間知覺誤差；（2）探討不同的等待狀態顯示設計和等待時間對於使用者速度知覺的影響；（3）評估等待時間的長短是否會影響使用者的注意力與滿意度，及如何在特定的等待時間內改善使用者的等待體驗；（4）評估較豐富的視覺顯示設計能否促進使用者的等待體驗；（5）使用者時間知覺誤差與等待體驗之間的相互影響，以及不同的等待體驗之間的相互影響。

三、研究方法

本實驗設計目的是收集定量數據進行統計分析。研究採用受試者間的雙因子變異數分析（two-way ANOVA），其中一個自變項為不同類型的等待狀態顯示設計，將其設定為較常見的傳統長條填充式顯示

設計、具有卡通裝飾的視覺豐富的顯示設計與複雜的卡通熊顯示設計共三個層級；另一個自變項為等待時間，並依據時間相關文獻探討將其設定為較長的等待時間與較短的等待時間兩個層級。因此本實驗為3（即長條型、卡通長條型和卡通熊型）×2（即5秒和15秒）受試者間（between-subjects）實驗，共設計了6種不同的模擬app原型，並以隨機方式呈現任一原型於受試者進行實驗。在實驗的測試與量表部分，本研究採用口頭估計的方式來測量使用者的時間知覺，口頭估計的方式是參照Bindra和Waksberg（1956）所提出的測量方式；另外採用李克特7點量表（7-point Likert scale）進行介面等待體驗的評估，等待體驗量表則是依據Antonides等人（2002）以及Lallemant和Gronier（2012）的研究量表進行設計。

3-1 受試者

本研究採用立意抽樣法（purposive sampling），所招募的受試者年齡區間於16-39歲之間，實驗採面對面的方式進行，受試者在無其它視覺干擾的區域逐一進行測試。實驗共邀請72位受試者（包括51位女性與21位男性）參與。所有的受試者均為志願者，他們被隨機分配到6組樣本中的其中1組，每組分別有12位受試者進行實驗。幾乎所有的受試者都有使用手機觀看視頻的經驗，其中41%的人每天使用視頻的時間少於30分鐘，27%的人平均花費31-60分鐘，另外31%的人花費超過1小時。

3-2 實驗設備與行動 app 原型

本實驗作業系統的軟體製作流程為：首先採用Adobe Illustrator CC 2014軟體進行視覺顯示設計；而後採用Adobe Flash CC 2014軟體製作GIF動畫，作為動態顯示設計；最後採用Proto.io軟體製作行動app的原型設計。本研究之測試原型為一個模擬線上影片的行動app，影片的內容則是播放娛樂類型的微電影。實驗載體為蘋果（iPhone）手機10.3.3版本之iOS系統，螢幕大小為5.5英吋。

3-3 實驗過程

在實驗開始之前，受試者被告知本研究的背景與研究目的，以及在實驗過程中所需要關注的等待狀態顯示設計。首先要求受試者填寫個人的基本資料，包括姓名、年齡、職業以及是否有使用線上影片app的經驗。而後向受試者提供一部iPhone，並告知其需要完成三個任務與進行時間估測。實驗任務分別設定為：「搜索指定的電影」、「播放電影」和「下載電影」。當受試者點擊搜索、下載或播放按鈕時，螢幕會立即跳轉至帶有等待狀態顯示設計的介面。受試者完成三個任務後對等待狀態顯示設計進行時間估計（估計範圍為1秒~120秒內）；最後填寫李克特7點量表（Likert scale），量表的內容包括：（1）您如何看待等待狀態顯示設計的速度（從1「一點都不快」到7「非常快」）；（2）您在等待時的專注程度（從1「一點都不關注」到7「非常關注」）；（3）您在等待過程的滿意度（從1「一點都不滿意」到7「非常滿意」）。此外每一位受試者的實驗過程不超過30分鐘，相關研究模式如圖1所示。

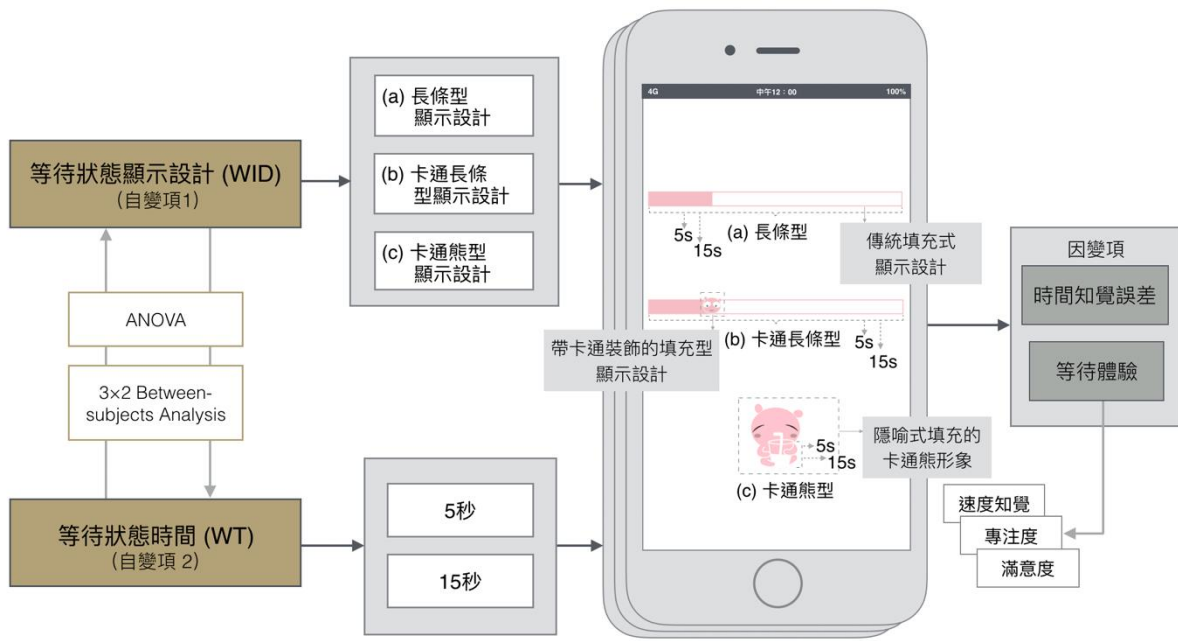


圖 1. 研究模式圖

四、實驗結果

本研究採用雙因子變異數分析方法進行統計分析。實驗設計則採用等待狀態顯示設計和等待時間作為研究的自變項，而使用者的時間知覺和使用者等待體驗作為研究的依變項。分析過程乃透過SPSS軟體之雙因子變異數分析方式，檢測了等待狀態顯示設計和等待時間兩個變項對於使用者時間知覺與等待體驗等方面的主效應和交互作用，並且透過LSD事後檢定，進一步分析其顯著效應的結果以幫助探討各變項不同層級之間的具體差異。

4-1 時間知覺誤差

為了更加有效地探討使用者的時間知覺，將受試者的時間知覺與本實驗所設定的等待時間進行對比與分析。本研究依據Hornstein和Rotter（1969）所提出的時間知覺誤差計算方式，將受試者知覺到的等待狀態時間（PWT）減去實際等待狀態時間（AWT），也即是 $ETP = PWT - AWT$ 的差值定義為時間知覺誤差（以下簡稱ETP）。

透過雙因子變異數之主效應分析，ETP的結果，如表 1所示，等待狀態顯示設計的主效應存在顯著性差異（ $F_{2,54} = 3.698, p < 0.05$ ）。透過進一步的LSD事後檢定，結果顯示僅在長條型（ $M = -1.2, SD = 3.2$ ）與卡通熊型（ $M = 1.8, SD = 3.4$ ）之間存在顯著性差異（ $p < 0.05$ ），此表示受試者對長條型的時間知覺誤差遠遠低於卡通熊型。另外ETP的結果顯示，等待時間的主效應也存在顯著性差異（ $F_{1,54} = 5.214, p < 0.05$ ）。透過平均數分析得知，5秒（ $M = 1.3, SD = 2.3$ ）的等待時間之下產生的時間知覺誤差較高，15秒（ $M = -0.8, SD = 4.8$ ）的等待時間之下產生的時間知覺誤差較低。此外透過雙因子變異數之交互作用分析，結果顯示等待狀態顯示設計與等待時間的交互作用無顯著性效應（ $F_{2,54} = 0.971, p > 0.05$ ）。

表 1. ETP 的雙因子變異數分析結果

Source	SS	df	MS	F	p	η^2	Post Hoc (LSD)
等待狀態顯示設計(WID)	96.934	2	48.467	3.698	0.031*	0.119	長條型 < 卡通熊型
等待時間(WT)	67.168	1	67.168	5.214	0.028*	0.085	5 秒 > 15 秒
WID × WT	25.459	2	12.730	0.971	0.385	0.034	

*在 $\alpha=0.05$ 水準有顯著差異 ($p<0.05$)

圖2提供了更加詳細的結果，結果顯示在5秒的等待時間下，長條型的時間知覺誤差為0.4 ($M=0.40$, $SD=1.50$)，卡通長條型的時間知覺誤差為1.4 ($M=1.40$, $SD=2.95$)，而卡通熊型的時間知覺誤差為2 ($M=2.00$, $SD=2.24$)。在 15 秒的等待時間下，長條型的時間知覺誤差為-2.8 ($M=-2.80$, $SD=3.68$)，卡通長條型的時間知覺誤差為-1.4 ($M=-1.40$, $SD=5.40$)，然而卡通熊型的時間知覺誤差為1.7 ($M=1.70$, $SD=4.57$)。此表示在不同的等待時間下，受試者對卡通熊型的時間誤差均增加。

從等待狀態顯示設計而言，長條型在5秒的等待時間下，受試者的時間知覺增加了0.4秒（誤差值為正數），而在15秒的等待時間下，受試者知覺到時間減少了2.8秒（誤差值為負數）。卡通長條型在5秒的等待時間下，時間知覺增加了1.4秒，而在15秒的等待時間之下受試者的時間知覺卻減少了1.4秒。另外卡通熊型在5秒的等待時間下，受試者的時間知覺增加了2秒，而對於15秒的等待時間下受試者的時間知覺增加了1.7秒。以上結果顯示在15秒的等待時間下，長條型和卡通長條型的時間誤差值均為負數，也即是說此兩種類型的顯示設計在較長等待時間下很可能會降低受試者的時間知覺。

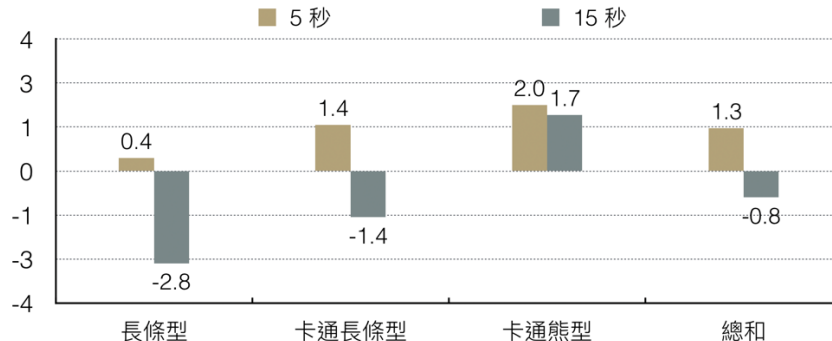


圖 2. ETP 的均值分析

縱軸為 ETP 的評分，在這項測試中得分愈高代表知覺誤差時間愈高；橫軸表示等待狀態顯示設計的三種形式與評分總和；左邊長柱代表 5 秒，右邊長柱代表 15 秒。

4-2 速度知覺效應

本研究對於速度知覺的測量則採用李克特7點量表問卷，旨在探討受試者知覺到介面等待速度的快慢（從1「一點都不快」到7「非常快」）。透過雙因子變異數之主效應分析，結果如表2所示，等待狀態顯示設計的主效應無顯著性差異 ($F_{2,54}=2.892$, $p>0.05$)，而等待時間的主效應則存在顯著性差異 ($F_{1,54}=11.798$, $p<0.01$)。此外透過平均數分析結果得知，5秒的速度知覺為4.5 ($M=4.5$, $SD=1.3$)，15秒的速度知覺為3.3 ($M=3.3$, $SD=1.3$)。由此可見在不同顯示設計下，受試者在5秒等待狀態下產生的速度知覺都比實質速度更快，而在15秒等待狀態下產生的速度知覺則都比實質速度更慢。透過雙因子變異數之交互作用分析，結果顯示等待狀態顯示設計與等待時間之間的交互作用也呈現顯著 ($F_{2,54}=7.010$, $p<0.01$)。

表 2. 速度知覺的雙因子變異數分析結果

Source	SS	df	MS	F	p	η^2	Post Hoc (LSD)
等待狀態顯示設計(WID)	7.856	2	3.928	2.892	0.064	0.097	
等待時間(WT)	16.024	1	16.024	11.798	0.001**	0.179	15 秒 < 5 秒
WID × WT	19.043	2	9.521	7.010	0.002**	0.206	

**在 $\alpha=0.01$ 水準有顯著差異 ($p<0.01$)

速度知覺之等待狀態顯示設計與等待時間的交互作用如圖 3 所示，研究結果顯示在長條型下，受試者在 5 秒 ($M=4.0$, $SD=1.4$) 等待狀態下比 15 秒 ($M=3.4$, $SD=1.0$) 等待狀態下所產生的速度知覺更快，此外，在卡通長條型下受試者在 5 秒 ($M=4.5$, $SD=1.2$) 等待狀態下與 15 秒 ($M=4.5$, $SD=1.2$) 等待狀態下所產生的速度知覺相同。此結果表示在卡通長條型之下，受試者在不同等待時間下的速度知覺是沒有差異的，並且他們也知覺到 5 秒和 15 秒等待時間的速度都是快的，也即是說卡通長條型可能弱化了受試者在較長等待時間下的速度知覺。然而在卡通熊型下，5 秒 ($M=5.1$, $SD=1.1$) 等待時間的速度知覺遠遠高於 15 秒 ($M=2.5$, $SD=1.3$) 等待時間的速度知覺，同時在卡通熊型之下，受試者在 5 秒等待狀態下的速度知覺最快而 15 秒等待狀態下的速度知覺則為最慢。

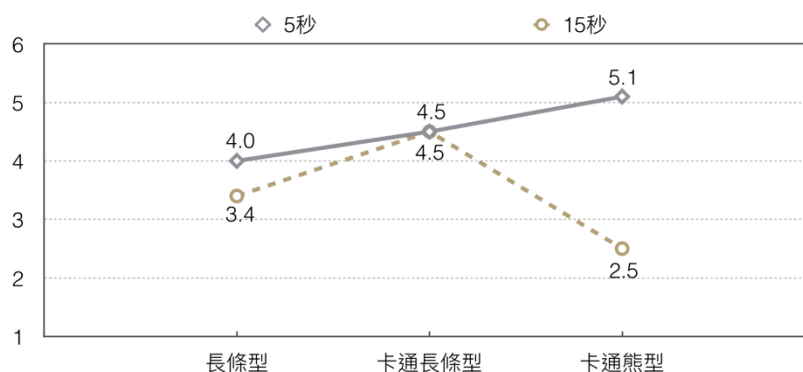


圖 3. 速度知覺之等待狀態顯示設計與等待時間的交互作用

縱軸表示分值，其分值愈高表示速度愈快；橫軸表示等待狀態顯示設計的三種不同形式。

4-3 注意力效應

依據表 3 受試者注意力的雙因子變異數之主效應分析，結果顯示等待狀態顯示設計的主效應存在顯著性差異 ($F_{2,54}=4.265$, $p<0.05$)。透過進一步的 LSD 事後檢驗，結果顯示長條型的顯示設計 ($M=3.7$, $SD=1.2$) 與卡通長條型的顯示設計 ($M=4.8$, $SD=1.0$) 之間存在顯著性差異 ($p<0.01$)。此外長條型和卡通熊型 ($M=4.5$, $SD=1.9$) 之間也存在顯著性差異 ($p<0.05$)，而卡通長條型與卡通熊型之間則無顯著差異，也即是說與傳統長條型相比，受試者更加專注於卡通長條型與卡通熊型。

透過雙因子變異數之主效應分析，結果顯示等待時間的主效應也存在顯著性差異 ($F_{1,54}=5.811$, $p<0.05$)。由平均數分析結果得知，受試者在 5 秒的等待時間下 ($M=4.7$, $SD=1.3$) 其注意力是專注的，而在 15 秒的等待時間下 ($M=3.8$, $SD=1.6$) 其注意力是較不專注。透過雙因子變異數之交互作用分析，結果顯示等待狀態顯示設計與等待時間之間的交互作用存在顯著性 ($F_{2,54}=3.266$, $p<0.05$)。

表 3. 注意力的雙因子變異數分析結果

Source	SS	df	MS	F	p	η^2	Post Hoc (LSD)
等待狀態顯示設計 (WID)	15.200	2	7.600	4.265	0.018*	0.086	長條型 < 卡通長條型 = 卡通熊型
等待時間(WT)	10.355	1	10.355	5.811	0.019*	0.121	15 秒 < 5 秒
WID × WT	11.641	2	5.820	3.266	0.045*	0.095	

*在 $\alpha=0.05$ 水準有顯著差異 ($p<0.05$)

注意力之等待狀態顯示設計與等待時間的交互作用如圖4所示，研究結果顯示在長條型下，受試者對於5秒等待時間的專注度 ($M=4.3, SD=1.3$) 高於15秒等待時間的專注度 ($M=3.1, SD=0.9$)；然而在卡通長條型下，受試者對於5秒等待時間的專注度 ($M=4.6, SD=1.1$) 低於15秒等待時間的專注度 ($M=5.0, SD=0.8$)，此表示在較長的等待時間之下，卡通長條型很可能會提升使用者對介面的專注程度。此外在卡通熊型下，受試者對於5秒等待時間的專注度 ($M=5.3, SD=1.3$) 高於15秒等待時間的專注度 ($M=3.7, SD=2.1$)。整體而言，在卡通熊型下受試者對於15秒等待時間的專注度是最低的，而在長條型下受試者對於15秒等待時間的專注度也是最低的，此結果表示對於卡通熊型這類較複雜的視覺類型，在較長的等待時間下可能並不會提升受試者對介面的專注度。

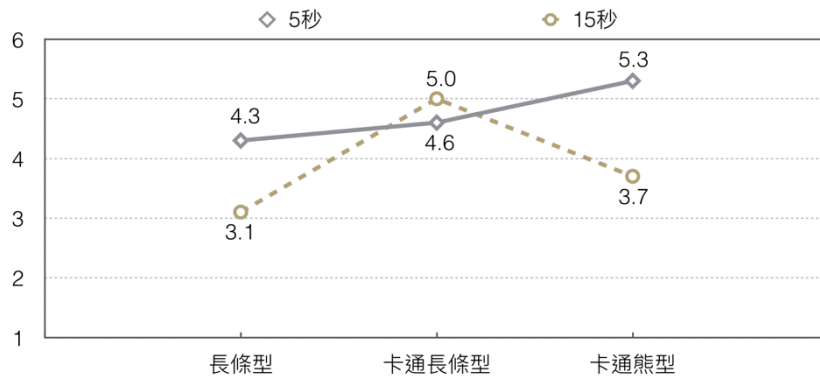


圖 4. 等待狀態顯示設計與等待時間在注意力的交互作用

縱軸表示分值，其分值愈高則表示使用者愈「專注」；橫軸表示等待狀態顯示設計的三種不同形式。

4-4 滿意度效應

依據表4之使用者滿意度的雙因子變異數之主效應分析，結果顯示等待狀態顯示設計的主效應存在顯著性差異 ($F_{2,54}=3.499, p<0.05$)。事後檢驗 (LSD) 結果顯示，長條型 ($M=3.8, SD=1.4$) 和卡通長條型 ($M=4.9, SD=1.3$) 之間存在顯著性差異 ($p<0.05$)；卡通長條型與卡通熊型 ($M=4.3, SD=1.6$) 之間則無顯著性差異；長條型與卡通熊型之間亦無顯著性差異。此結果表示卡通長條型相較傳統長條型更加令人感到滿意。

透過雙因子變異數的主效應分析，結果顯示等待時間也存在顯著性差異 ($F_{1,54}=7.066, p<0.05$)。透過平均數分析結果顯示，相較於15秒等待時間的滿意度 ($M=3.9, SD=1.4$)，5秒等待時間 ($M=4.8, SD=1.5$) 更加讓受試者感到滿意。透過雙因子變異數之交互作用分析，結果顯示受試者滿意度的交互作用不存在顯著性異 ($F_{2,54}=0.214, p>0.05$)。

表 4. 滿意度的雙因子變異數分析結果

Source	SS	df	MS	F	P	η^2	Post Hoc (LSD)
等待狀態顯示設計(WID)	14.083	2	7.042	3.499	0.036*	0.096	長條型 < 卡通長條型
等待時間(WT)	14.222	1	14.222	7.066	0.010*	0.097	15 秒 < 5 秒
WID × WT	0.861	2	0.431	0.214	0.808	0.006	

*在 $\alpha=0.05$ 水準有顯著差異 ($p<0.05$)

五、討論

依據 ETP 等待狀態顯示設計的主效應結果，傳統長條型的時間知覺誤差相較於卡通熊型的時間知覺誤差明顯更低，此結果表示長條型產生的時間知覺比實質時間更短；而卡通熊型卻使時間知覺比實質時間更長，並且此一結果與 Li 和 Chen (2019) 的研究結果相似，也即是在較長時間的等待狀態下，較複雜的圖像更容易增加使用者的時間知覺，此結果亦與先前的某些研究結果一致，即更複雜、更詳細或不尋常的視覺顯示設計可能會延長使用者的時間知覺 (Block et al., 2010; Fraisse, 1984; Ornstein, 1969)。而造成此一結果的原因可能有：(1) 由於卡通熊型是一種較豐富或複雜的視覺元素，很可能會因此延長使用者的時間知覺；(2) 也可能是由於卡通熊型的下載填充間距較短，在 15 秒的等待時間下則顯得更加短。等待時間的主效應結果顯示，受試者增加了對於 5 秒的時間知覺誤差，降低了對於 15 秒的時間知覺誤差，此一結果與 Vierordt (1868) 早期所提出的時間定律相一致，即較短的等待時間往往被高估而較長的等待時間則被低估。

依據速度知覺的主效應與交互作用結果，不同的等待狀態顯示設計之間沒有顯著差異，此外等待時間的主效應結果顯示，受試者在 5 秒等待狀態下產生的速度知覺比實際速度更快，而在 15 秒等待狀態下的速度知覺則比實際速度更慢 (分值小於中間值 4)，此一結果屬於合理範圍之內，因為 5 秒與 15 秒的客觀等待時間差異也是非常明顯的。值得注意的是，在卡通長條型樣本下受試者對 15 秒與 5 秒所產生的速度知覺與實質速度是相同的 (平均數為 4.5)，而這一不尋常的結果可能是由於卡通長條型的視覺表現更加豐富，從而影響了受試者的速度知覺。在較長時間的等待狀態下，顯示設計的視覺表現對速度知覺的影響則更為突出，也即是說受試者的速度知覺也許可以透過適當的視覺顯示設計來調節。

依據注意力的主效應與交互作用結果，受試者的注意力更加集中於卡通長條和卡通熊型，並沒有專注於長條型 (其注意力分值小於中間值 4)；換言之，在顯示設計中加入卡通元素的設計可能更容易引起使用者的注意。另外結合 ETP 的結果可得知，當受試者將注意力集中於卡通熊型時他們對等待狀態的時間知覺則比實際時間更長。等待時間主效應結果顯示，受試者的注意力更加集中於 5 秒的等待時間而不是 15 秒的等待時間 (15 秒下受試者的注意力分值小於中間值 4)，此一結果與 Nielsen (1993, 2009, 2010) 所提出的觀點一致，即 10 秒是保持使用者注意力集中於對話上的最大時間限度。值得注意的是，在卡通長條型樣本下受試者對 15 秒等待時間的專注度高於 5 秒等待時間的專注度 ($5.0 > 4.6$)，此一結果可透過本研究所借鑑的心理學注意力理論予以解釋，也就是說添加卡通動畫這種視覺形式確實可以讓受試者的注意力更加集中於介面上，從而忽視了心理上的時間感受。

依據滿意度的主效應結果，受試者對卡通長條型和卡通熊型都感到滿意，而對長條型則感到不滿意 (其滿意度分數小於中間值 4)，由均數分析結果得知，受試者對 5 秒的等待時間感到滿意而對 15 秒的等待時間感到不滿意。Hoxmeier 和 DiCesare (2000) 的研究支持了此一結果，他們指出滿意度會隨著回

應時間的增加而降低，同時，使用者在評估等待時間上，認為較短的等待時間比較長的等待時間更加正向（Lallemand & Gronier, 2012）。

關於不同等待狀態顯示設計的詳細探討，例如圖 5 (a) 與 5 (b) 所呈現的對照結果。從 ETP 結果而言，長條型的時間知覺誤差值為負數（也即是受試者低估了時間），而卡通長條型沒有時間知覺誤差，但對於卡通熊型的時間知覺誤差值為正數（也即是受試者高估了時間）。從等待體驗結果而言，當受試者知覺傳統長條型的速度較慢時，受試者的注意力較不集中於長條型且對長條型感到不滿意；當受試者知覺卡通長條型的速度較快時，受試者的注意力較集中於卡通長條型並對其感到滿意；另外當受試者知覺到卡通熊型的速度較慢時，他們的注意力也集中於卡通熊型並對卡通熊型感到滿意。由此可見，長條型與卡通長條型之樣本的結果顯示，受試者的速度知覺、注意力和滿意度都呈現出較為一致的趨勢，此與 Li 和 Chen (2019) 的研究結果一致，即認為速度知覺與某些等待體驗呈正相關。然而有趣的是，當受試者的注意力集中於卡通熊型時，他們反而知覺到時間是較長的（分值为正數，代表高估了時間），速度知覺也是較慢的；而當受試者的注意力集中於長條型時，他們知覺到時間是較短的（分值为負數，代表低估了時間），速度知覺卻是較慢的。從不同的顯示設計而言，受試者在 ETP、速度知覺、注意力和滿意度等變項均呈現不一致的結果，例如：當受試者知覺到等待時間較短時，並不一定會產生正向的體驗。

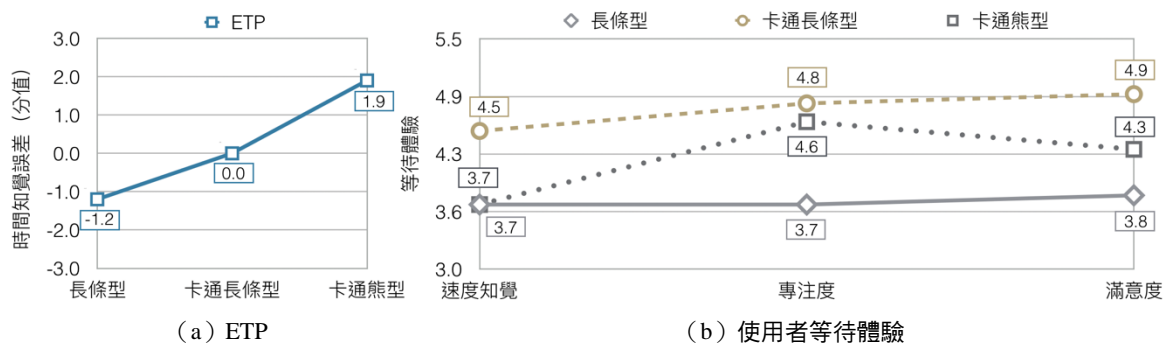


圖 5. 等待狀態顯示設計之 ETP 與等待體驗分析結果的對照

透過對等待時間這一變項進行詳細地分析得知，當受試者評估 5 秒的等待時間更長時，他們感到其速度是較快的；然而當受試者評估 15 秒的等待時間較短時，他們感到其速度是較慢的。由此可見，使用者的時間知覺誤差與速度知覺並不是一致的，也就是說當受試者產生比實際時間更短的時間感知時，也可能同時會有較長的速度知覺。此外，當受試者專注於 5 秒的等待時間時，他們對 5 秒的等待時間感到滿意，而當受試者沒有專注於 15 秒的等待時間時，他們對 15 秒的等待時間則感到不滿意。以上結果表示，專注度可能是影響滿意度的重要因素，同時這些結果也在一定程度上與 Antonides 等人 (2002) 的研究觀點一致，他們也認為等待時間愈長使用者對於等待評價則可能愈負面。

六、結論

本研究獲得了多項與行動 app 相關的重要發現，這些研究結果呼應了先前有關網站介面 (Web-page) 的一些結果，本研究亦將新的發現擴展到行動設備上，也就是適用於行動設備的等待狀態顯示設計與等待時間，這些結果可作為行動設備之等待狀態的具體設計建議。到目前為止很少有研究者深入地探討行動設備的使用者介面，也鮮有從傳統、豐富與複雜等設計角度探討等待狀態顯示設計與等待時間對於使

用者時間知覺、速度知覺、注意力和滿意度的影響。本研究得出以下幾項具體的設計結論和建議：（1）在等待狀態下，類似卡通熊型等造型複雜的等待狀態顯示設計會使受試者的時間知覺誤差增加，而產生比實質時間更長的時間知覺，亦即當等待狀態顯示設計運用的是一種不熟悉或複雜的視覺元素時，行動 app 很可能會因而使受試者感受到比實際更長的等待時間；另外在較長的等待時間下，較短的下載填充間距很可能會導致使用者的時間知覺誤差增加。（2）受試者在 5 秒等待狀態下產生的時間知覺比實際時間更長，而在 15 秒等待狀態下產生的時間知覺則比實際時間更短，此一結果與 Vierordt（1868）所提出的時間定律相一致。（3）受試者對於卡通長條型的顯示設計在速度知覺、注意力和滿意度等方面均表現出比長條型和卡通熊型的等待體驗更為正向的，此外專注度可能是調節滿意度的重要因素，也就是說當受試者專注於顯示設計時，他們的滿意度表現為正向。然而受試者的專注度與時間知覺之間沒有呈現出正向關係，當受試者專注於卡通熊型時，他們反而覺得時間變慢了，因此在進行等待界面的顯示設計時，較複雜的視覺形式可能並不適用於行動設備的介面。（4）在 5 秒的等待時間下，受試者的速度知覺、注意力和滿意度等體驗都顯著較高，此一結果建議介面等待時間若控制在 5 秒以內，則更容易達到體驗較好的效果。（5）在不同的等待狀態顯示設計下，受試者的 ETP、速度知覺、注意力和滿意度均有呈現出相同或相反的趨勢，此結果表示 ETP、速度知覺、專注度及滿意度之間的關係很容易受到等待狀態顯示設計的影響，例如：在較複雜的顯示設計之下，較短的等待時間反而會使受試者產生比實際時間更長的時間知覺與負面的等待體驗，因此設計人員在介面設計開始之前，需考量到側重於哪一方面的體驗從而進行更加適當的介面設計。

本研究建構於行動設備之線上影片 app，探討了介面的等待狀態顯示設計與等待時間兩個變項對使用者時間知覺與體驗的影響。這些結果可為從事介面設計、使用者體驗、行動 app 的開發者與產品經理提供具體的設計建議，期望有助於提高未來行動設備之介面設計的效用，從而為行動 app 之商業運行起到重要的促進作用。

雖然本研究為行動設備介面之等待狀態顯示設計提供了一些詳細的設計建議，但所涉及的研究內容（包括介面視覺等待狀態顯示的設計、介面時間知覺與使用者等待體驗）僅限於行動 app，因此難免存在一定的研究侷限性，也因而建議未來的研究應考慮到更多設備與應用軟體。本研究也受限於行動設備的螢幕尺寸等問題，例如：影響到等待狀態顯示設計的圖形大小；此外本研究僅關注與年輕使用者族群，並沒有探討受試者的性別和經驗等方面所帶來的差異，建議日後研究能對於不同族群的使用者多加著墨。最後在未來的使用者介面設計研究中，應將更多新穎的視覺設計加入到行動 app 的研究中，並考慮進行不同情境下（例如：使用者在行動狀態與非行動狀態）等待狀態介面設計的探討。

參考文獻

1. Allan, L. G. (1979). The perception of time. *Perception & Psychophysics*, 26 (5), 340-354.
2. Antonides, G., Verhoef, P. C., & Aalst, M. V. (2002). Consumer perception and evaluation of waiting time: A field experiment. *Journal of Consumer Psychology*, 12(3), 193-202.
3. Bielen, F., & Demoulin, N. (2007). Waiting time influence on the satisfaction-loyalty relationship in services. *Managing Service Quality: An International Journal*, 17(2), 174-193.
4. Bindra, D., & Waksberg, H. (1956). Methods and terminology in studies of time estimation. *Psychological Bulletin*, 53(2), 155.

5. Block, R. A., & Zakay, D. (1997). Prospective and retrospective duration judgments: A meta-analytic review. *Psychonomic Bulletin & Review*, 4(2), 184-197.
6. Block, R. A., Hancock, P. A., & Zakay, D. (2010). How cognitive load affects duration judgments: A meta-analytic review. *Acta Psychologica*, 134(3), 330-343.
7. Branaghan, R. J., & Sanchez, C. A. (2009). Feedback preferences and impressions of waiting. *Human Factors*, 51(4), 528-538.
8. Chang, B. W., & Ungar, D. (1993, December). Animation: from cartoons to the user interface. In *Proceedings of the 6th annual ACM symposium on User interface software and technology* (pp. 45-55). Atlanta, GA: ACM.
9. Chen, C. H., & Li, S. (2020). The effect of visual feedback types on the wait indicator interface of a mobile application. *Displays*, 61, 101928.
10. China Internet Network Information Center (2018). *The 41st statistical report on Internet development in China*. Retrieved from <http://www.cnnic.cn/n4/2022/0401/c88-1127.html>
11. China Internet Network Information Center (2019). *The 44th statistical report on Internet development in China*. Retrieved from <http://www.cnnic.cn/n4/2022/0401/c138-5138.html>
12. Conn, A. P. (1995, May). Time affordances: The time factor in diagnostic usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 186-193). Denver, CO: ACM.
13. Conrad, F. G., Couper, M. P., Tourangeau, R., & Peytchev, A. (2010). The impact of progress indicators on task completion. *Interacting with Computers*, 22(5), 417-427.
14. Cottle, T.J., (1976). *Perceiving time: A psychological investigation with men and women*. New York, NY: Wiley.
15. Droit-Volet, S., & Gil, S. (2009). The time-emotion paradox. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1943-1953.
16. Droit-Volet, S., Trahanias, P., & Maniadakis, M. (2016). Passage of time judgments in everyday life are not related to duration. *Acta Psychologica*, 173, 116-121.
17. Fraisse, P. (1984). Perception and estimation of time. *Annual Review of Psychology*, 35(1), 1-37.
18. Galletta, D. F., Henry, R., McCoy, S., & Polak, P. (2004). Web site delays: How tolerant are users? *Journal of the Association for Information Systems*, 5(1), 1.
19. Harrison, C., Amento, B., Kuznetsov, S., & Bell, R. (2007). Rethinking the progress bar. In *Proceedings of the 20th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (pp. 115-118). Newport, RI: ACM.
20. Harrison, C., Yeo, Z., & Hudson, S. E. (2010). Faster progress bars: Manipulating perceived duration with visual augmentations. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1545-1548). New York, NY: ACM.
21. Hasan, B. (2016). Perceived irritation in online shopping: The impact of website design characteristics. *Computers in Human Behavior*, 54, 224-230.
22. Hohenstein, J., Khan, H., Canfield, K., Tung, S., & Perez Cano, R. (2016, May). Shorter wait times: The effects of various loading screens on perceived performance. In *Proceedings of the*

- 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (pp. 3084-3090). New York, NY: ACM.
23. Hong, W., Thong, J. Y. L., & Tam, K. Y., (2004). The effects of information format and shopping task on consumers' online shopping behavior: A cognitive fit perspective. *Journal of Management Information Systems*, 21(3), 149-184.
 24. Hornik, J. (1984). Subjective vs. objective time measures: A note on the perception of time in consumer behavior. *Journal of Consumer Research*, 11(1), 615-618.
 25. Hornstein, A. D., & Rotter, G. S. (1969). Research methodology in temporal perception. *Journal of Experimental Psychology*, 79(3p1), 561-564.
 26. Hoxmeier, J. A., & DiCesare, C. (2000). System response time and user satisfaction: An experimental study of browser-based applications. In *Proceedings of Americas Conference on Information Systems* (pp. 140-145). Long Beach, CL: Association for Information Systems.
 27. Kaur, P., Dhir, A., & Rajala, R. (2016). Assessing flow experience in social networking site-based brand communities. *Computers in Human Behavior*, 64, 217-225.
 28. Kim, W., Xiong, S., & Liang, Z. (2017). Effect of loading symbol of online video on perception of waiting time. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 12(33), 1001-1009.
 29. Lallemand, C., & Gronier, G. (2012, June). Enhancing user experience during waiting time in HCI: Contributions of cognitive psychology. In *Proceedings of the Designing Interactive Systems Conference* (pp. 751-760). New York, NY: ACM.
 30. Lee, Y., & Chen, A. N. (2019). The effects of progress cues and gender on online wait. *Decision Support Systems*, 123, 113070.
 31. Liikkanen, L. A., & Gómez, P. G. (2013). Designing interactive systems for the experience of time. In *Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces* (pp. 146-155). New York, NY: ACM.
 32. Li, S., & Chen, C. H. (2019, July). The effect of progress indicator speeds on users' time perceptions and experience of a smartphone user interface. In Kurosu, M (Eds.), *Proceedings of Human-Computer Interaction: Recognition and Interaction Technologies*. (pp. 28-36). Cham, Switzerland: Springer.
 33. Macar, F., Grondin, S., & Casini, L. (1994). Controlled attention sharing influences time estimation. *Memory & Cognition*, 22(6), 673-686.
 34. Maister, D. H. (1984). *The psychology of waiting lines*. Boston, MA: Harvard Business School.
 35. Matzat, U., Snijders, C., & van der Horst, W. D. (2009). Effects of different types of progress indicators on drop-out rates in web surveys. *Social Psychology*, 40(1), 43-52.
 36. Miller, R. B. (1968, December). Response time in man-computer conversational transactions. In *Proceedings of AFIPS'68 on Fall Joint Computer Conference, part I* (pp. 267-277). New York, NY: ACM.
 37. Myers, B. A. (1985). The importance of percent-done progress indicators for computer-human interfaces. *ACM SIGCHI Bulletin*, 16(4), 11-17.
 38. Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. London: Academic Press.

39. Nielsen, J. (2009). Powers of 10: Time scales in user experience. *Nielsen Norman Group*. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/powers-of-10-time-scales-in-ux/>
40. Nielsen, J. (2010). Website response times. *Nielsen Norman Group*. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/website-response-times/>
41. Norman, D. (2002). Emotions and design: Attractive things work better. *Interactions*, 9, 36-42.
42. Ohtsubo, M., & Yoshida, K. (2014). How does shape of progress bar effect on time evaluation. In *Proceedings of 2014 International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems* (pp. 316-319). Salerno, Italy: IEEE.
43. Ornstein, R. E. (1969). *On the experience of time*. Hammandsworth: Penguin.
44. Pew Research Center. (2011). *71% of online adults now use video-sharing sites*. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/internet/2011/07/26/71-of-online-adults-now-use-video-sharing-sites/>
45. Pew Research Center. (2019). *Mobile Connectivity in Emerging Economies*. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/internet/2019/03/07/use-of-smartphones-and-social-media-is-common-across-most-emerging-economies/>
46. Poushter, J. (2016). *Smartphone ownership and internet usage continues to climb in emerging economies*. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/global/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/>
47. Poynter, D. (1989). Judging the duration of time intervals: A process of remembering segments of experience. *Advances in Psychology*, 59, 305-331.
48. Prietch, S. S., & Filgueiras, L. V. (2016). Developing emotion-libras 2.0: An instrument to measure the emotional quality of deaf persons while using technology. *Psychology and Mental Health: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*, 39, 947-969.
49. Purcell, K. (2013). *Online video 2013*. Retrieved from <https://www.pewresearch.org/internet/2013/10/10/online-video-2013/>.
50. Rose, G. M., Evaristo, R., & Straub, D. (2003). Culture and consumer responses to web download time: A four-continent study of mono and polychronism. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 50(1), 31-44.
51. Sheng, H., & Lockwood, N. S. (2011). The effect of feedback on web site delay: A perceptual and physiological study. In *Proceedings of SIGHCI 2011 the workshop on HCI Research in MIS* (pp. 1-5). Shanghai: Association for Information Systems.
52. Shneiderman, B. (1984). Response time and display rate in human performance with computers. *ACM Computing Surveys*, 16(3), 265-285.
53. Thomas, E. A. C., & Weaver, W. B. (1975). Cognitive processing and time perception. *Perception & Psychophysics*, 17, 363-367.
54. Thomas, B. H., & Calder, P. (2001). Applying cartoon animation techniques to graphical user interfaces. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 8(3), 198-222.
55. Vierordt, K. (1868). *Der zeitsinn nach versuchen*. Tübingen: H. Laupp.
56. Zakay, D., & Hornik, J. (1991). *How much time did you wait in line? A time perception perspective, time and consumer behavior*. Montreal: University of Quebec.

57. Zakay, D. (2012). Experiencing time in daily life. *Psychologist*, 25(8), 578-581.
58. Zhao, W., Ge, Y., Qu, W., Zhang, K., & Sun, X. (2017). The duration perception of loading applications in smartphone: Effects of different loading types. *Applied Ergonomics*, 65, 223-232.

A Study on the Errors in Time Perception and Waiting Experiences of User Interface Design for Mobile Devices

Chien-Hsiung Chen* Shasha Li**

* National Taiwan University of Science and Technology
cchen@mail.ntust.edu.tw

** South China Agricultural University
ssli@scau.edu.cn

Abstract

For mobile device users, encountering a waiting time in using interfaces may create negative experiences, especially when the usage of mobile applications becomes more pervasive. Additionally, an improper user interface design will lead to more negative impressions, poor ratings, and even end up in stop using the application. The objective of this study is to investigate the relationship between waiting experiences and the user interface designs of online video mobile applications. The variables studied here were waiting status interface design and the length of waiting time, aiming to investigate the effects of these two variables on the errors in time perception, speed perception, attention, and satisfaction of the users. The study adopted a between-subjects experimental design, and two-way ANOVA was conducted on the collected data. A total of 72 subjects were recruited to participate in the experiment through purposive sampling. The generated results show that: (1) Under a waiting status, more complicated interface designs such as the cartoon bar type tend to increase the errors in time perception of the subjects, which leads to longer time perception than reality; (2) subjects perceived a longer time under 5 seconds of waiting time and a shorter perceived time under 15 seconds of waiting time; (3) subjects showed more positive waiting experiences in terms of speed perception, attention and satisfaction toward the interface design of canonized long bar; (4) the relationships between the errors in time perception, speed perception, attention, and satisfaction were affected by different interface designs of waiting status, e.g. in the case of a rather complicated interface design, even shorter waiting time can be perceived as longer by subjects and thus resulted in a negative waiting

experience. The result of this study can be used as a reference for the guideline of designing interfaces of waiting status for mobile devices.

Keywords: User Interface Design, Mobile Device, Errors in Time Perception, Waiting Experience.