

導入承擔性與知覺訊息對應關係於血糖試片設計

駱信昌* 林福年**

銘傳大學商品設計學系

* lohc@mail.mcu.edu.tw

** funien@mail.mcu.edu.tw

摘要

為了減少設計者與使用者之間溝通落差的問題，並減輕使用者在操作上的負擔，產品設計的趨勢朝向直覺性操作方式發展。產品本身如果擁有自我說明的能力，使用者便能藉由產品本身的設計特徵，了解產品的功能與操作方式。然而由於高齡族群的行為與認知能力逐步退化或喪失，在與產品互動的過程中，難以快速地感知產品所傳達的承擔性，達到直覺使用的目的。因此，本研究由承擔性與知覺訊息的概念出發，針對高齡族群使用血糖試片的簡單任務進行探討。首先針對使用者在操作血糖試片過程所發生的可用性問題提出設計構想；接著導入承擔性與知覺訊息對應關係檢核設計構想，透過迭代設計的過程提出兩款新試片。最後可用性測試的結果證實，新試片的操作時間優於市售試片。本研究獲得貢獻如下：（1）導入檢核承擔性與知覺訊息對應關係所提出的設計成果，充分呈現可感知承擔性，有助於高齡者完成簡單任務；（2）在設計階段導入檢核承擔性與知覺訊息對應關係的方法時，配合迭代設計的過程，較易達到可感知承擔性的效果；（3）進行簡單任務特性的產品設計時，應確認操作順序並加強物理承擔性的應用，可避免導致使用者操作錯誤；（4）進行小尺寸產品或部件設計時，應對實際的使用情境、操作任務的順序與細節進行分析，並以較容易被感知的物理承擔性為主。最後，期望研究成果有助於未來應用承擔性與知覺訊息於實務產品設計時之參考。

關鍵詞：承擔性、知覺訊息、血糖試片

論文引用：駱信昌、林福年（2023）。導入承擔性與知覺訊息對應關係於血糖試片設計。《設計學報》，28（2），25-42。

一、前言

1-1 研究背景

一般而言，使用者嘗試透過與產品之間的互動以理解產品的預設用途，然而，當產品所呈現出的提示訊息無法正確傳達設計者意圖時，使用者便有可能作出錯誤的判斷，進而誤解產品的操作方式。為了減少設計者與使用者之間溝通落差的問題，並減輕使用者在操作上的負擔，產品設計的趨勢朝向更簡單、更直覺性的操作方式（Lee, Chen, & You, 2009; Norman, 1990; Turner, 2005; Turner, P., & Turner, S.,

2002)。最初以生態心理學的觀點提出環境中的承擔性 (affordance) 概念，與人們的生理特徵、行為能力有關，但是這些行為與人們的經驗及文化無關，不會因為它是否被察覺，或是否被執行而有改變 (Gibson, 1979)。而在設計領域最常被提到的承擔性概念即 Norman (1990) 以認知心理學觀點提出的可感知 (perceived) 承擔性，意指透過了解使用者在與產品互動時，察覺它所提供的預設用途，換句話說，即為產品本身應該擁有自我說明的能力，讓使用者能透過產品本身的特徵，了解其的功能作用與操作方式。也就是說，使用者可以在未經說明的情況下察覺物件所提供的預設用途 (游曉貞、陳國祥、邱上嘉, 2006)。承擔性提供使用者與產品之間互動設計一個全新的思考方向，特別是對於強調簡單、易學、避免誤用的互動式產品。這個概念是也現今設計者經常使用的方法，強調產品提供使用者執行特定任務時的訊息，同時有助於設計者在設計時確認欲傳達的產品特徵屬性 (Gero & Kannengiesser, 2012; 駱信昌, 2018)。

在真實環境中，使用者可藉由感知產品所呈現的知覺訊息 (perceptual information) 接收來自設計者所預設的用途，因而得知產品的功能與操作方式 (Hartson, 2003)。從人們的知覺處理模式可知，經由觀察所獲得的結果與當時的需求有關，也就是說，當使用者因某些需求而產生特定動機時，便會主動觀察並尋找產品所具備的特徵；此時若產品所提供的訊息符合使用者的概念模式，使用者便可自然而然的直覺地操作產品 (Chen, & Lee, 2008; McGrenere, & Ho, 2000)。然而，承擔性概念中所指的知覺訊息仍有可能出現缺陷、不明顯、甚至傳達錯誤的情況，因此有學者針對承擔性與知覺訊息的對應關係提出理論架構，認為當產品提供的訊息與使用者知覺到的訊息，這兩個條件同時存在時才能形成可感知的承擔性，否則可能會因所提供的知覺訊息或承擔性條件不足造成操作上的問題 (Gaver, 1991)。更有學者進一步將承擔性細分為：物理承擔性與慣例承擔性，同時結合行為、組裝與慣例知覺訊息，提出承擔性與知覺訊息對應關係，探討避免使用者發生操作錯誤的方法 (Chen, & Lee, 2008; Lee et al., 2009; 王思佳, 2008)。由此可知，若能同時由產品的承擔性與知覺訊息著手分析，或許能改善產品可用性不佳的問題。

面對高齡化社會來臨，若能在設計過程中，考量高齡者生理與認知能力退化的現象，可讓產品操作介面更直覺；但若設計者未充分考慮高齡者不斷退化的認知能力，可能造成他們難以依照設計者預設的途徑理解產品的使用方式 (Cifter, & Dong, 2010; van Horen, Jansen, Maes, & Noordma, 2001)。根據流行病學的調查研究指出，台灣 65 歲以上男性的糖尿病盛行率高達 28.5%，他們經常使用血糖機進行自我血糖監測以延緩合併症發生的機會 (Chan et al., 2009; Chang et al., 2012; Huang, Liu, Moffet, John, & Karter, 2011)。然而，操作血糖機並沒有想像中簡單，導致操作失敗的關鍵因素並非儀器不夠精準，主要是操作介面設計不良所致 (Lo, Tsai, Lin, Chuang, & Chang, 2014; Rogers, Mykityshyn, Campbell, & Fisk, 2001)。過去有研究發現，高齡使用者操作血糖試片時受視覺機能退化的影響，而無法清楚辨識試片上的符號，尤其當試片的預設操作方式與使用者經驗不一致，或違反使用者的認知時，更容易造成嚴重的操作錯誤。另外，試片上多餘或不符合使用者認知的符號與文字也會混淆使用者，因而成為試片可用性不佳的主要原因 (駱信昌, 2018)。由此可知，高齡族群面臨感覺機能退化，不容易看清楚產品的操作介面、或不容易聽清楚產品所發出的聲音訊息，以及因認知機能退化，使其不易了解產品功能等問題。尤其當面對複雜的任務時，高齡者整合訊息速度變慢，反應時間也變長 (李傳房, 2006; 陳力豪、李傳房、何明泉, 2007)。然而，即使忘記該如何操作，多數高齡者不願翻讀使用說明書，也不願意詢問鄰居或朋友，甚至不願回到購買店家再次學習，而寧願選擇放棄使用。

1-2 研究目的

由過去研究可知，若能基於使用者的過去經驗，透過產品或部件的知覺訊息提高產品的承擔性，讓使用者以迅速、下意識的方式與產品互動，或許能達到直覺操作的目的 (Blackler et al., 2011; Chen, & Lee,

2008)。而要達到直覺操作，必須要了解使用者的特性，才能準確掌握直覺互動設計元素。使用者的能力若能與產品的承擔性相互呼應，便能產生立即互動行為（Chen, & Lee, 2008; Drewitz & Brandenburg, 2010; McGrenere, & Ho, 2000）。因此，本研究針對高齡者操作血糖試片所發生的可用性問題，嘗試從承擔性與知覺訊息提出新款血糖試片設計，目的為探討：（1）新款試片是否較市售試片有助於高齡者完成簡單的採血任務；（2）於設計階段導入承擔性與知覺訊息對應關係的效果；（3）針對簡單任務，及小尺寸產品或部件特性的產品設計時，其應採取的承擔性類型。

二、文獻探討

2-1 承擔性概念需考量使用者特徵

承擔性（affordance）是介於使用者與產品之間，同時產生知覺與行為的對應關係（McGrenere, & Ho, 2000）。心理學家 Gibson（1979）以生態學的觀點，解釋環境與生物間互動關係的方法，強調環境本身就能提供讓生物了解如何與其互動的資訊，稱為直接感知的承擔性（游曉貞等人，2006）。Gibson 提出之後，接續便有許多學者由設計的角度探討承擔性（Gaver, 1991; Gero & Kannengiesser, 2012; Krippendorff, 2006; McGrenere, & Ho, 2000; Norman, 1990; You, & Chen, 2007）。近代則以 Norman（1988; 1990）提出設計應強調可察覺的承擔性為主，強調的是使用者可以直覺感知物件的特徵，以便了解如何與其互動。Norman（1990）認為產品在設計時，本身的外觀特徵應該就能提示使用者該如何操作，符合使用者的概念模式（concept model），使用者則藉由對於產品產生的概念模式了解產品的操作方式。接著，藉由自身的經驗，或透過學習所累積的心理模式（mental model），了解產品操作後會產生的回應。基於承擔性的概念，設計者應突顯產品外觀在操作上的特徵，以讓使用者易於感知其操作（McGrenere, & Ho, 2000）。而為協助使用者察覺所需的訊息，推理思考訊息的意涵，並產生可能的行為，陳力豪等人（2007）提出將承擔性分為直接知覺與認知取向兩個面向，其中，直接知覺包含物理的與機能的承擔性，此概念除了探討產品的外觀特徵，如形狀、尺寸、材質是否有助於使用者實際操作，也須考量使用者的生理尺寸與行為能力。認知取向則包含認知與感官的承擔性，是指使用者需要經由認知過程才能了解產品的操作方式與功能，對於產品所傳達的訊息則需依賴過去的經驗以及文化背景才能解讀。

游曉貞等人（2006）強調，設計過程中前饋（feed forward）對於產品功能提示是非常必要的，所謂前饋必須是跟使用者的經驗與生活背景相關的認知活動，若僅探討使用者的知覺與行動能力的差異，對產品的可用性提升是不夠的，還必需考量其認知方面的問題。這個論點在駱信昌（2018）的研究獲得證實，結合可用性評估與承擔性分析，從探討高齡族群使用血糖試片的過程中發現，他們因生理機能退化，知覺能力下降，造成看不清楚試片上太小的符號，同時因為精細動作能力較差，而不易拿取試片。更因其認知方面的問題，造成無法區分試片上英文 Logo 與採血符號間的差異。為了釐清承擔性的概念在產品設計中的應用方式，便有學者針對高齡者生活產品的設計進行研究（Chen & Liu, 2018, 2019; Lo, Wei, & Chuang, 2016）。Lo 等人（2016）利用承擔性分析血糖機各部件是否能提供有效的資訊給高齡者以進行操作，結果發現由於高齡使用者認知能力降低，導致他們無法迅速、正確地操作各項採血過程需用到的部件，尤其發生在需要進行組裝任務的採血針、採血筆、試片等部件。因缺乏較好的訊息提示或無法理解訊息內容，高齡使用者常發生組裝失敗的情況。Chen 與 Liu（2018, 2019）則更進一步針對認知能力退化更嚴重的高齡失智症患者，探討其在電子鍋、微波爐等生活產品部件上的特定功能承擔性、操作行為與操作承擔性的需求；該研究結果發現，要讓這個族群使用者達到直覺操作目的，佈局簡單的介面設計最符合他們的需求。因此在進行高齡者介面設計時，應避免需要富有想像力的聯想、複雜功能和訊息呈

現。由此可知，若設計者未具備足夠的承擔性分析能力，面對產品操作失敗或錯誤結果，便無法清楚得知造型元素或慣例符號對使用者行為的影響，當面對後續進行改良設計時，只能從不斷的測試與修改中找到解決方案。

2-2 產品知覺訊息應能有效傳達承擔性

知覺訊息在承擔性概念傳達過程中扮演重要的角色。從知覺處理模式可知，人們的知覺過程具有選擇性，其會選擇所需要的事物做為知覺對象，再運用過去有關的知識經驗，提出假設進而驗證假設，因此當人們在接收到與任務和環境相關的知覺訊息之後，便會進行自我組織（self-organization），以完成任務為目的來決定該執行的動作（Lavie, 1995, 2005; Lavie, & Tsal, 1994; von Hofsten, 2004）。進一步來說，是否能感知到承擔性的存在與使用者的意圖有密切關係，若使用者的意圖是跟產品操作有關，則使用者就會搜尋產品的尺寸、外形特徵等與物理承擔性有關的訊息；若使用者的意圖是與產品功能有關，使用者就會企圖在產品中尋找文字、圖像說明等與慣例承擔性有關的訊息（Lee et al., 2009; McGrenere, & Ho, 2000）。因此，使用者可以透過對於產品外觀特徵的觀察，從產品提供的功能提示與功能提示說明中獲得產品所傳達出知覺訊息，進而執行操作動作。為釐清承擔性與知覺訊息之間的關係，許多學者進行相關研究（Gaver, 1991；陳力豪等，2007；Lee et al., 2009）。學者 Gaver（1991）利用承擔性與其知覺訊息的存在與否作為兩個變數進行組合來說明兩者的關係，並提出四種組合情形：可感知的承擔性、隱藏的承擔性、錯誤的承擔性及訊息與承擔性皆不存在。除了可感知的承擔性能提供使用者直覺性的操作提示外，其餘三者皆因為提供的條件不足而產生操作問題，如圖 1 所示。

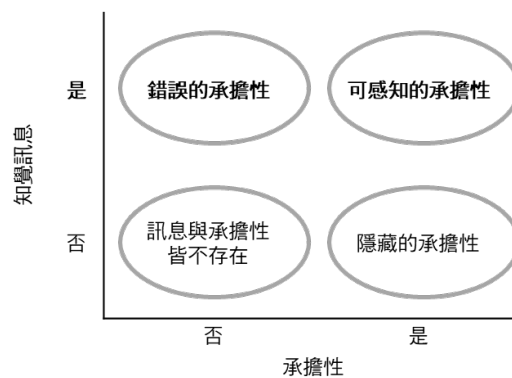


圖 1. 承擔性與知覺訊息關係 (Gaver, 1991)

從產品設計的承擔性觀點來看，產品操作提示的物理承擔性是指產品部件的可操作性和組裝能力，可以透過行為訊息和組裝訊息來執行；而作為產品功能提示的慣例承擔性可由慣例訊息來執行（Lee et al., 2009）。過去研究曾以操作吸塵器、數位相機為例，說明如何透過知覺訊息呈現承擔性，結果表示某些特定任務需要不同的承擔性，可以透過行為、組裝、慣例訊息來呈現，這些不同的訊息類型應該相互配合，為使用者與產品互動過程提供特定的承擔性（Chen, & Lee, 2008; Lee et al., 2009）。由此可知，承擔性和知覺訊息是兩個不同的概念，產品所提供的知覺訊息與產品操作提示及功能提示有關，無論知覺訊息是否被使用者感知承擔性都存在；而至於使用者在與產品互動的過程中會感知到的產品的知覺訊息，則需藉由設計者透過知覺訊息來賦予產品或部件承擔性。

三、研究方法

為達到設計高齡者直覺使用血糖試片之目的，本研究分三階段進行：第一階段，根據高齡使用者操作試片的可用性問題，提出新款試片設計構想；第二階段，利用承擔性與知覺訊息對應關係檢核新款試片是否滿足可感知承擔性的目標；第三階段，招募高齡使用者進行可用性測試，以驗證新款試片是否達到有效傳達承擔性的目標。

3-1 設計新款試片

本研究設計團隊嘗試由知覺訊息的角度提出新款血糖試片。該試片造型主要以視覺能夠感知的設計特徵為主。產品所提供的知覺訊息除了與產品操作提示相關的造形、尺寸、材質有關；也包含了產品功能提示相關的文字與符號。其中，產品操作提示與所提供的物理承擔性較為相關，使用者可藉由產品所呈現出的造形與尺寸了解產品的操作方式。產品功能提示與所提供的慣例承擔性有關，使用者可藉由產品所呈現出的文字與符號了解產品的操作目的（王思佳，2008；陳力豪等人，2007）。由過去研究成果可知，高齡者操作血糖試片時會發生的問題，主要受視覺機能退化的影響，老花眼的情況使他們無法清楚辨識試片上的符號。而新款試片所傳達的承擔性概念有助於認知能力退化的高齡者操作試片完成任務，其中物理承擔性與試片插入血糖機的過程較為相關，而慣例承擔性則與提示血液採樣的位置較為相關；至於多餘或不符合使用者經驗知識的符號與文字，則成為混淆使用者並造成操作錯誤的主要原因（駱信昌，2018）。本研究據此訂定血糖試片的設計目標，並提出設計構想：

1. 為避免視覺退化的高齡者看不清楚試片上面的符號，因此設定試片尺寸應大於或等於 $40 \times 5\text{mm}$ 。
2. 為避免使用者混淆，除了必要的功能（插入血糖機方向及提示血液採樣位置）外，不增加多餘的符號或文字，避免給予錯誤的提示。
3. 電極條與箭頭指示是一般高齡者能夠正確認知的慣例承擔性，可應用於新款試片設計上。
4. 新款試片架構在電化學式分析原理上，因此需有血液觀測窗，採虹吸血液自動進樣方式，血液採樣處應在試片邊緣而非表面。

3-2 檢核新款試片之承擔性與知覺訊息

本階段邀請三位有超過 20 年以上產品設計經驗、10 年以上設計教學經驗的專家組成團隊，應用承擔性與知覺訊息的對應關係檢核設計構想發展的過程。首先研究者向專家詳細說明承擔性及知覺訊息之意義，接著請專家在設計過程中依承擔性與知覺訊息對應關係，如表 1 所示，檢核新款試片構想是否具有足夠的承擔性，透過不斷的修正，直至新款試片設計構想符合可感知承擔性的條件。（a）當產品的行為訊息與組裝訊息可呈現物理承擔性，或是慣例訊息可呈現慣例承擔性，則表示這些預設承擔性是可以被感知的。（b）當行為訊息無法呈現可以組裝的物理承擔性，或是行為訊息傳達錯誤的承擔性，則可能會導致使用者操作錯誤；而當無明確的組裝訊息時，物理承擔性將被隱藏；至於如果有可用的慣例訊息，則慣例承擔性是可以被感知的。（c）產品部件需要組裝能力的物理承擔性和慣例承擔性。當有可用的組裝訊息，則組裝能力是可察覺的；如果需要慣例承擔性但相關訊息不存在，則該承擔性會被隱藏。（d）如果該部件不僅由使用者的身體部位操作，還需要與其他某些部件組裝以完成某項任務，則行為訊息和組裝訊息可以呈現物理承擔性。（e）如果沒有承擔性和感知訊息，通常不會有使用者與產品之間的互動。

表 1. 承擔性與知覺訊息對應關係

	承擔性		知覺訊息			承擔性內容
	物理 承擔性	慣例 承擔性	行為 訊息	組裝 訊息	慣例 訊息	
(a)	■		■			操作的物理承擔性可以被感知
	■			■		組裝的物理承擔性可以被感知
		■			■	慣例承擔性可以被感知
(b)						操作的物理承擔性是錯誤的
	■		■			組裝的物理承擔性是被隱藏的
		■			■	慣例承擔性可以被感知
(c)	■			■		組裝的物理承擔性可以被感知
		■				慣例承擔性是被隱藏的
	■		■			操作的物理承擔性可以被感知
(d)	■			■		組裝的物理承擔性可以被感知
	■			■		組裝的物理承擔性可以被感知
(e)						承擔性不存在

■：存在。承擔性與知覺訊息對應關係（Lee et al., 2008）

3-3 可用性測試流程

本研究透過口頭方式招募 65 歲以上沒有認知障礙成年人為受試者，認知障礙的判斷採用簡易智能量表（mini-mental state examination, MMSE），若檢測結果低於 24 分，則視為認知障礙而無法招募成為受試者。考量高齡者身體功能退化，包含視力、聽力、及理解能力下降，因此研究者以淺顯易懂的用語提供研究相關訊息，在講解內容時亦放大聲量，使參與者能完全明白研究目的與內容。對參與者的個人隱私保護規劃方面，本研究僅針對受測者手肘以下的部份進行錄影，盡量消除研究參與者可辨識的資料。最後，本研究共招募 41 位受試者，年齡分佈自 66 到 86 歲，平均年齡 74.1（標準差 5.5）歲，其中 14 位男性及 27 位女性，其中 11 位受測者曾使用血糖機，視力退化且有佩戴老花眼鏡操作者共 10 位。可用性測試過程如圖 2 所示。



圖 2. 受試者操作新款試片進行可用性測試

受試者在進行測試前有約 20 分鐘熟悉試片的使用方式，包含本研究提出之兩新款試片及過去研究中（駱信昌，2018）表現績效最佳之三款試片。接著依規劃之典型操作任務進行測試：

1. 由試片罐裡隨機抽出一張試片。
2. 將試片插入血糖機模型。
3. 以指尖觸碰試片上的採血位置。

本研究在測試過程全程錄影記錄，每個試驗間隔休息 1 分鐘。可用性測試遵循 ISO 9241-11（1998）可用性指引的三項指標並參考駱信昌（2018）的研究，由研究人員檢視影片，當受試者以不正確位置插入血糖儀、或觸碰試片上不正確的採血位置即判定為錯誤。效率定義為自受試者開始執行任務至任務完成為止，操作時間越低代表操作績效越好。滿意度則以問卷調查為主，請受試者對每款試片進行主觀滿意度評價，包含：

1. 插入血糖儀方向提示明確？
2. 採血位置提示明確？
3. 試片尺寸適合我使用？

主觀滿意度問卷之信度（Cronbach's alpha）為 0.842，具有良好的內部一致性信度。評量方式以李克特量表（Likert scale）7 點刻度為評分尺度，分數愈高代表愈滿意。而在主觀滿意度評價結束後，也針對受試者進行個別訪談，以了解造成操作失敗的原因。待第一次實驗結束後，同一批受試者於一周後再次進行相同的評估流程，以驗證其有效學習的程度。測試過程中對受測者的行為觀察也是本研究重點，當受測者身處任務情境時，研究者針對受測者在實際操作時的行為進行註記。測試完成後以 SPSS（statistical package for social science）22.0 統計軟體進行分析。數據分析除了敘述性統計外，以獨立樣本 t 檢定（independent sample t test）探討受試者性別與使用血糖機經驗，在操作時間與主觀滿意度方面的差異；及依變項（操作時間、主觀滿意度分數）之間是否有顯著差異；並以成對樣本 t 檢定（paired sample t test）探討依變項在第一次測試與隔週再測試之間是否有顯著差異。另外，針對相同受試者操作試片的差異，再以重複量數單因子變異數分析（repeated measures one-way ANOVA）探討五個自變項（二新款試片及三款市售試片）在個別依變項之關係是否顯著；若呈現顯著差異則進一步以最小顯著差異（least significance difference test, LSD）進行事後比較。

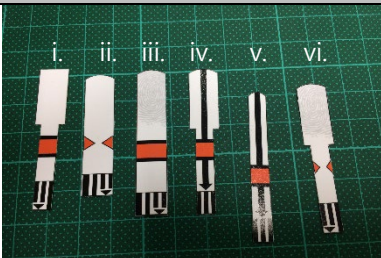
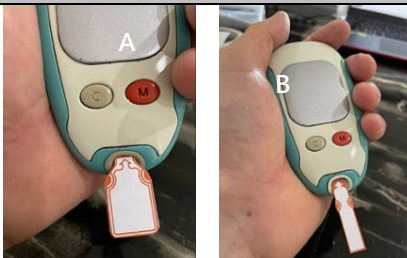
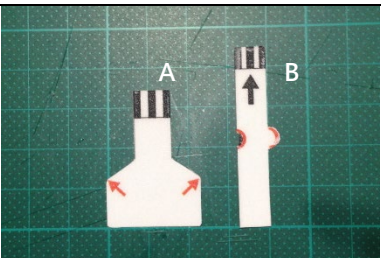
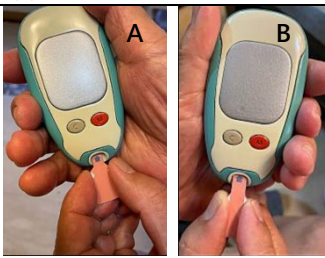
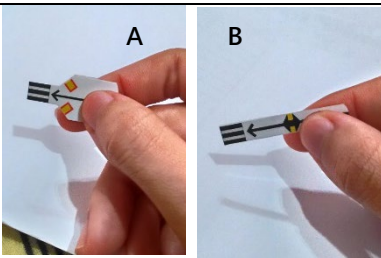
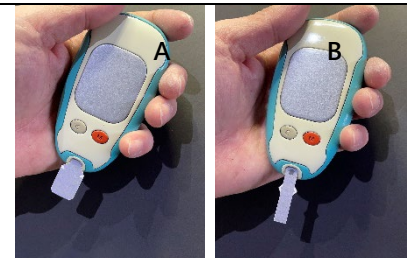
四、結果

4-1 創新設計血糖試片設計過程

經過多次迭代（設計—檢核）的過程，設計團隊提出 A、B 兩新款血糖試片，茲就設計流程簡述如下：第 1 版時設計團隊提出六款試片的設計構想並交由專家團隊進行承擔性與知覺訊息對應關係的檢核，其中構想 i、iv、vi 在插入方向上提供不對稱的外形設計，使其具有足夠的行為訊息，而所有構想均有明顯的電極條與箭頭設計，因此提供足夠的慣例訊息；在採血位置方面僅 ii、vi 提供正確的慣例訊息。第 2 版時在插入方向上歸納出不對稱的 A 與長條的 B 兩種造形，A、B 皆有明顯的電極條提供正確的慣例訊息；在採血位置方面 A 以紅色箭頭，B 以紅色弧形線條提供正確的慣例訊息，並以凹凸造形傳達行

為訊息。第 3 版時由於 A、B 造形提供充分且正確的訊息，因此便不再針對插入方向進行造形變化。在採血位置方面 A、B 以高彩度黃色標示傳達充分的慣例訊息，但 A 往電極條方向移動；B 造形方面改為齊平，造成物理承擔性下降。第 4 版設計時加入美感的線條設計，在採血位置方面 A 改回試片尖端，利用扇形色塊的慣例訊息達到較佳的承擔性；B 則在試片中段以突出造形呈現可觸碰的行為訊息，達到較佳的承擔性。第 5 版設計時，在採血位置方面 A 由於扇形色塊的作法導致慣例承擔性下降，因此改回以箭頭指向試片尖端；B 則在試片中段改以突出的白色三角形呈現可觸碰的行為訊息，以強化可感知的承擔性。最後第 6 版的設計中將試片作無彩色的配色希望減少干擾，另外，在 A 上為了避免過多箭頭造成混淆，因此省略提示插入方向的大箭頭，保留提示採血位置的兩個小箭頭。

表 2. 新款試片迭代設計過程

版本	設計構想	版本	設計構想
1		4	
插入方向 採血位置	i、iv、iv 具行為訊息；i~vi 皆具慣例訊息 ii、vi 具慣例訊息		A、B 皆可充分傳達可感知的承擔性 A 慣例訊息不夠充足；B 行為訊息不夠充足，較難構成可感知的承擔性
2		5	
插入方向 採血位置	A、B 皆具正確的行為與慣例訊息 A、B 皆具正確的慣例訊息		A、B 皆可充分傳達可感知的承擔性 A、B 正確的行為與慣例訊息，可充分傳達可感知的承擔性
3		6	
插入方向 採血位置	A、B 皆具正確的行為與慣例訊息 A、B 皆具正確的慣例訊息，但物理承擔性不佳		A、B 皆可充分傳達可感知的承擔性 A、B 皆可充分傳達可感知的承擔性

最終設計說明如下：新款試片 A（如圖 3（I）所示）之設計特徵為：（1）手持端尺寸大於插入端，如此可避免使用者將試片反向插入血糖機中；（2）插入端之電極條可引導使用者以正確的方向將試片插入血糖機；（3）試片兩端白色箭頭為血液觀測窗，同時提示血液採樣處。新款試片 B（如圖 3（II）所

示)之設計特徵為：(1)造形類似市售試片為長條型；(2)插入端之電極條配合箭頭符號，引導使用者以正確的方向將試片插入血糖機；(3)採血位置位於試片長邊中段，兩側外形突出處皆可採血，並以白色三角形提示正確血液採樣處。



(I) 試片 A


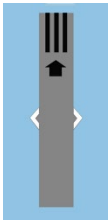
(II) 試片 B

圖 3. 新款試片

4-2 承擔性—知覺訊息對應分析結果

專家團隊分析兩新款試片，結果如表 3 所示，新款試片 A 在插入方向：(1) 試片手持端尺寸大於插入端，具有握持的行為訊息；(2) 插入端的尺寸與血糖機插入槽尺寸相符，可傳達組裝訊息；(3) 同時在插入端設有電極條，具有可傳達資料的慣例訊息。而針對新款試片 A 的採血位置：(1) 試片採血處外形突出，具有提示血液採樣處的行為訊息；(2) 紅色箭頭造形血液觀測窗也可傳達採血位置的慣例訊息。新款試片 B 在插入方向：(1) 試片空白處具有可手持的行為訊息；(2) 長條造形設計具有從短邊插入血糖機的組裝訊息，(3) 插入端的尺寸與血糖機上之插入槽尺寸相符，傳達組裝訊息；(4) 插入端電極條設計再加上箭頭符號可利用慣例訊息傳達組裝目的。新款試片 B 的採血位置：(1) 試片兩側外形突出，具有血液採樣處的行為訊息；(2) 紅色血液觀測窗也可傳達這是採血位置的慣例訊息。綜上所述，二新款試片在插入方向與採血位置方面皆符合承擔性與知覺訊息對應關係中表 1(a) 的條件，達成可感知承擔性的效果。

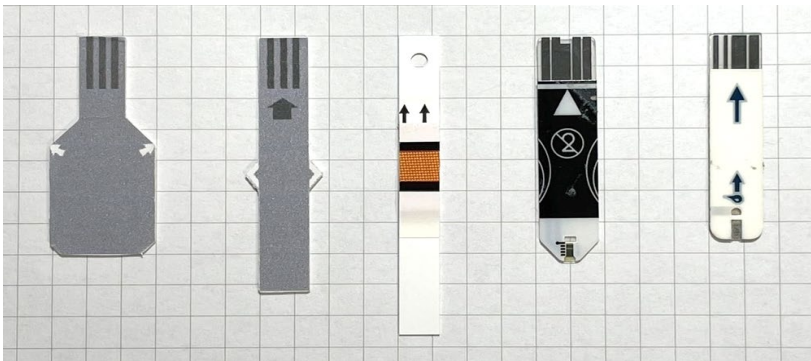
表 3. 新款試片之承擔性與知覺訊息對應關係分析結果

	承擔性		知覺訊息			承擔性內容
	物理的	慣例的	行為的	組裝的	慣例的	承擔性內容
	插入 方向	■	■	■	■	手持端尺寸較大便於捏持 插入端尺寸符合血糖機插槽 電極條有傳遞資料的功能
		■	■	■	■	血液採樣處位於尖端處 箭頭尖端指向採血處
	插入 方向	■	■	■	■	手持端空白部份可捏持 插入端尺寸符合血糖機插槽 電極條有傳遞資料的功能
		■	■	■	■	血液採樣處向外突出 紅色血液觀測窗提示採血

4-3 可用性測試結果

受試者性別在操作時間 ($t=0.248, p=0.870>0.05$) 及主觀滿意度 ($t=-0.662, p=0.514>0.05$) 沒有顯著性差異；使用血糖機經驗在操作時間 ($t=0.671, p=0.510>0.05$) 及主觀滿意度 ($t=0.689, p=0.500>0.05$) 亦沒有顯著性差異。第一次測試與隔週再測試的操作時間 ($t=0.098, p=0.922>0.05$) 與主觀滿意度 ($t=1.666, p=0.104>0.05$) 方面皆無顯著差異。測試結果如表 4 所示，重複量數單因子變異數分析結果顯示第一次測試時五款試片在操作時間方面有顯著差異 ($F=16.331, p=0.000<0.05$)，進一步事後比較結果是新款試片 A 顯著低於試片 C ($p=0.000<0.05$)、D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)；新款試片 B 顯著低於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)；試片 C 顯著低於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)。隔週再測實驗中操作時間方面有顯著差異 ($F=13.130, p=0.000<0.05$)，進一步事後比較結果是新款試片 A 顯著低於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)；新款試片 B 顯著低於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)；試片 C 顯著低於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)。從隔週再測的結果可知，新款試片 A 及 B、與試片 C 在操作時間方面顯著優於試片 D 及 E；二新款試片之間並無顯著差異。在主觀滿意度方面，第一次測試時五款試片有顯著差異 ($F=49.003, p=0.000<0.05$)；隔週再測實驗也發現有顯著差異 ($F=44.934, p=0.000<0.05$)，兩次的事後比較結果皆是新款試片 A 顯著高於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)；新款試片 B 顯著高於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)；試片 C 顯著高於試片 D ($p=0.000<0.05$)、E ($p=0.000<0.05$)。從隔週再測的結果可知，新款試片 A 及 B、與試片 C 顯在主觀滿意度方面著高於試片 D 及 E；二新款試片之間無顯著差異。

表 4. 可用性測試結果

編號	新款試片 A	新款試片 B	試片 C	試片 D	試片 E	事後檢定結果
						
操作時間 (秒)	18.39(5.78) ^a	19.07(5.33)	19.71(5.97)	23.66(5.94)	23.98(8.83) ^b	A=B<C<D=E
一週後再測	18.56(3.87) ^a	18.93(3.86)	20.02(5.32)	22.98(5.94)	24.51(7.29) ^b	A=B=C<D=E
錯誤次數 (次)	9 ^a	9 ^a	11	28	33 ^b	
一週後再測	10	9 ^a	12	26	31 ^b	
主觀滿意度 (分)	5.90(0.90) ^a	5.80(0.94)	5.73(0.68)	4.40(0.90)	4.45 (0.90) ^b	A=B=C>D=E
一週後再測	5.95(0.81) ^a	5.90(0.90)	5.83(0.71)	4.55(0.88)	4.63(0.87) ^b	A=B=C>D=E

註 1：試片編號：A 及 B 為新款試片；C、D、E 為駱信昌 (2018) 研究中表現前三名之市售試片

2：^a表示績效最好，^b表示績效最差

五、討論

5-1 新試片設計充分呈現可感知的承擔性

由可用性測試的結果可知，在操作時間績效方面，新款試片 A、B 顯著低於二款試片 D 及 E，但與試片 C 沒有顯著差異。主觀滿意度則是二新款試片 A 及 B、與試片 C 顯著高於試片 D 及 E。呈前所述，二新款試片的表現幾乎等同於試片 C，且優於試片 D 及 E；其中新款試片 A 在操作時間的績效與主觀滿意度的表現又稍優於新款試片 B。對照過去研究（駱信昌，2018）結果，可以推測本研究所設計的二新款試片表現優於大多數的市售試片。兩個新款試片針對插入血糖機方向與指引血液採樣處兩方面進行知覺訊息的設計，設計盡量簡單，不使用需要豐富聯想力的符號避免使用者誤解；亦不使用其他多餘的符號避免混淆使用者，達到適合高齡者操作的介面設計目標（Chen & Liu, 2018、2019）。

在插入血糖機方向方面，兩新款試片 A 及 B 皆以電極條做為插入血糖機方向的提示，也就是說電極條這個知覺訊息具有明確承擔性的條件，達到承擔性與知覺訊息對應關係中可感知承擔性的效果（Lee et al., 2008）。本研究認為，電極條傳達明確的組裝知覺訊息的功能，未曾使用過血糖機的高齡者以生活經驗做聯想，認為這是可通電的意象，必需插入血糖機才能測量血糖。除此之外，由於高齡使用者因視力退化的緣故，因此其在辨視試片的過程中通常先搜尋產品的尺寸、外形特徵等與物理承擔性相關的訊息，隨後才會認真觀察與思考試片上文字、圖像說明等與慣例承擔性的知覺訊息（駱信昌，2018）。為確保使用者成功完成採血流程的第一步驟，本研究嘗試導入餘備（redundancy）的概念，在新款試片 A 的設計上加大大手持端尺寸，如圖 4（I）黃色箭頭指示處，提示使用者可用大姆指捏持，利用物理侷限的概念提示正確的試片插入方向。試片 B 則加入與電極條同色之黑色箭頭，如圖 4（II）黃色箭頭指示處，利用慣例承擔性提示正確的試片插入方向。

在指引血液採樣處方面，屬於產品功能提示範疇與慣例承擔性有關。為避免受試者在不正確的試片表面進行採血，新款試片 A 以白色箭頭的血液觀測窗，如圖 4（I）藍色箭頭指示處指向採血處，意圖使用慣例訊息的手段提示受試者此為正確的採血位置，具明顯且直接的提示效用。B 試片採血點的以突出於試片的造形，如圖 4（II）藍色箭頭指示處呈現行為知覺訊息，並且配合白色三角形的血液觀測窗，讓受試者感知到正確採血位置。整體而言，兩新款試片在插入血糖機方向與指引血液採樣處的設計，分別採用行為、組裝、及慣例的訊息，讓受試者不致誤判，能有效減少操作時發生錯的機會，達到更佳的可可用性。

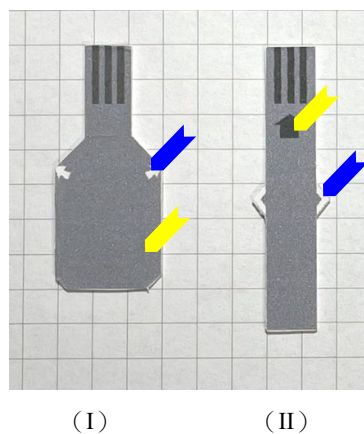


圖 4. 新款試片指示採血處之知覺訊息設計

5-2 導入承擔性與知覺訊息對應關係的優勢

直覺操作與使用者的使用經驗有著密切的關係。根據 Gaver (1991) 所提出之承擔性理論架構與 Hartson (2003)、陳力豪等人 (2007) 對於承擔性的分類方式，本研究針對血糖試片的承擔性詮釋方式與知覺訊息的對應關係進行探討，獲得的成果與 Lee 等人 (2008) 的研究結果一致，顯示同時具備承擔性與知覺訊息條件的可感知承擔性較容易被使用者接受。本研究在新款試片設計過程中導入檢核承擔性的步驟，專家利用承擔性與知覺訊息對應關係來檢核構想發展的過程，透過反覆修改直到完全符合可感知承擔性的條件。如此可讓設計者在進行產品設計時，除了以使用者的操作行為與習慣來詮釋產品功能的設計，避免採用可能導致使用者操作產品時不確定感的錯誤承擔性 (游曉貞等人, 2006)。過去已經有許多研究應用承擔性的概念分析數位相機、微波爐、美工刀等生活產品的特徵，如何透過界定產品部件所呈現承擔性形式的屬性，幫助設計者探討產品操作性問題的原因 (Lee et al., 2009; 王思佳, 2008; 駱信昌, 2018)。如 Chen 與 Lee (2008) 以真空吸塵器為案例，從任務分析與可用性評估的方法，探討不同的知覺訊息在產品零件中如何被呈現，以及在操作任務中扮演什麼角色以提示使用者操作。Lee 等人 (2009) 以數位相機為案例，根據機身所提供的承擔性與知覺訊息關係進行分析，透過任務分析的過程，將操作步驟一一拆解，再逐一討論各部件所呈現操作行為、需要的承擔性、及知覺訊息之間的關係。前述研究的成果多聚焦於如何應用承擔性或知覺訊息的概念挖掘使用上的問題，僅有少數研究討論到在設計的過程中如何應用承擔性與知覺訊息的概念，如陳力豪等人 (2007) 以咖啡機產品為案例，分析產品部件與結構以及其所呈現的承擔性，再請設計團隊針對咖啡機進行再設計，解析設計者對於產品部件設計的考量重點，藉以探討承擔性概念在設計上的應用。但該研究僅以承擔性的概念完成一次設計構想的發展，缺少設計迭代的過程，因此難以看出承擔性應用在產品設計過程的重要性。

本研究認為利用承擔性與知覺訊息對應關係於設計階段是可行的方法，因此進一步將此法應用於檢核設計構想的過程，過程中加入專家團隊，負責檢核每回合迭代過程中所產出設計構想的承擔性與知覺訊息對應關係，透過反覆修改直到完全符合可感知承擔性的條件。舉例來說，新款試片 B 的血液採樣處由內凹、外突、齊平，演變至最後外突的造形，讓使用者感知到正確的採血位置訊息，即是透過檢核承擔性與知覺訊息對應關係達到可感知的承擔性的例子。由此可知檢核承擔性與知覺訊息的對應關係不僅可以用在分析產品操作問題的原因，更可應用於設計構想發展的過程，尤其在本研究所提出的簡單操作任務時，更有助於減少發生操作問題的機會。

5-3 物理承擔性在簡單操作任務效果較佳

市售的三款試片中，D 及 E 試片表現最差，本研究認為兩款試片的預設使用途徑為：利用電極條所代表的組裝訊息呈現物理承擔性以提示使用者插入血糖機，再利用手持端削尖造形所代表的行為訊息呈現的物理承擔性提示受試者於尖端採血。但設計者似乎未考慮到採血受測是一個順序性的步驟，使用者從試片罐將試片取出後必需先辨識以何處插入血糖機，試片一定要正確插入血糖機後才能進行下一步驟。但本研究觀察到受試者經常忽略感知電極條這個組裝訊息，而先感知到手持端削尖造形所呈現的錯誤組裝資訊，而將此端插入血糖機，如圖 5 所示。此外，試片 D 及 E 試片在採血位置的錯誤次數也較其他款來得高，經訪談後發現可能是受試者無法認知特定的符號，如試片 D 上的「不能重覆使用」符號，如圖 6 (I) 藍色箭頭指示處；或試片呈現太多不相關的符號，如試片 E 上多餘的黑色小箭頭，如圖 6 (II) 藍色箭頭指示處。也就是說，試片雖具備慣例訊息，但卻沒有傳達正確的慣例呈擔性給使用者，造成錯誤的承擔性 (Gaver, 1991)。此外，高齡者在操作血糖試片採血時，主要仍受到受視力退化的影響，當他們看不清楚試片所提示的訊息時，便直覺以產品造形的物理承擔性為主要參考依據，在無物理承擔性

可供參考時，才會以慣例承擔性為感知產品操作的依據。因此，本研究由此推論，受試者在進行簡單的操作任務時，會先感知到產品或部件所傳達的物理承擔性，而非慣例呈擔性。



圖 5. 受試者以錯誤方向插入市售試片

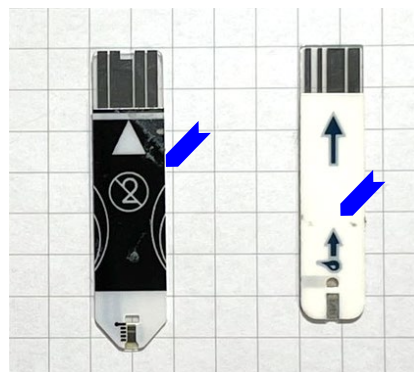


圖 6. 市售試片造成錯誤承擔性之處

造成錯誤的承擔性主要原因來自於產品所傳達出的知覺訊息與使用者感受到的承擔性不符，或使用者未感受到。本研究認為，另外一個造成市售試片表現較差的原因恐怕是過小的尺寸。除了試片 C 尺寸較大（ $46 \times 6\text{mm}$ ）外，試片 D 及 E 試片的尺寸僅分別為（ $36 \times 8.5\text{mm}$ 、 $27 \times 5.5\text{mm}$ ）。在這樣小面積上呈現必要的文字與符號並不容易，在此並不是指把相關文字或符號塞進這個空間而已，而是必需讓視力退化的高齡者能看清楚才是重點。尤其本研究在可用性測試中發現，所有高齡者皆有視力退化的情形，但他們僅在閱讀書籍或報紙時才會配戴老花眼鏡，其他日常活動，包括量測血糖、量測血壓時並不習慣配戴眼鏡，以致於他們會看不清楚試片上的文字與符號，這也是造成市售試片錯誤次數偏高的原因之一。本研究認為在為高齡使用者進行產品設計時，必須仔細考量實際的使用情境，若是在不習慣配戴老花眼鏡的情況下，物理承擔性有較佳的傳達效果。

5-4 小尺寸產品的知覺訊息設計與承擔性考量

為了避免受潮影響血糖監測準確度，因此一般會將試片保存於試片罐。本研究觀察到，受試者多以食指伸進試片罐，如圖 7 (I) 所示，將試片拉出約一半後再以姆指一起夾住試片後整片抽出，接著反覆將試片正反面翻轉以確認何為正確的訊息呈現面，之後才是感知試片上的訊息以進行後續動作。從試片罐裡拿取試片的過程中，手指會遮擋試片上的大部分面積，因而造成使用者看不見試片上的標示，如圖 7 (II) 所示。當使用者無法感知承擔性時，便需將試片置於對側手或桌面上，使試片完全呈現才能感知到相關的訊息。但若此時在試片的正面與反面均有圖像或文字的慣例訊息，可能會造成錯誤的承擔性，也就是說當產品的知覺訊息沒有呈現出正確承擔性時，使用者只能透過嘗試與錯誤操作的過程，在非確定的狀況下達成任務 (Gaver, 1991)。

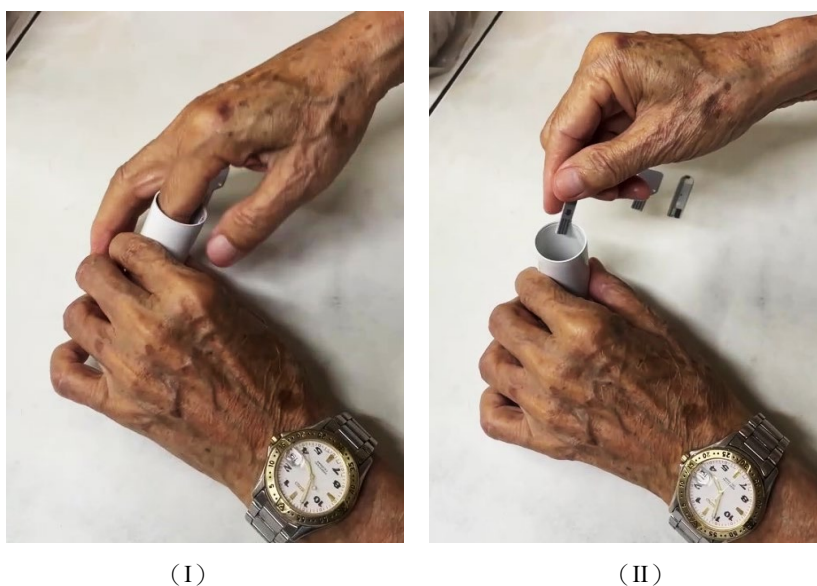


圖 7. 拿取試片時 (I) 以食指伸進試片罐；(II) 手指遮住大部份面積

受試者操作血糖試片的過程與操作一般生活產品有相當大的差異。在 Chen 與 Lee (2008) 以真空吸塵器為例的研究中，由於產品體積較大，因此可以清楚呈現傳達產品操作的設計特徵或傳達產品功能的圖像，如操作吸塵管和地板刷頭連接至軟管的任務時，其接頭與插槽的組裝訊息非常明顯；而在進行打開電源調整吸力的任務時，使用者可以很明確地接受不同面積圓點所傳達吸力大小的慣例訊息。在以數位相機為例的研究中 (Lee et al., 2009)，在需要組裝的部分，如插入連接線；或是可供操作的部分，如電源按鈕亦可呈現清楚且明確的知覺訊息。與一般生活產品不同的是，在操作試片過程中，不論是行為、組裝、慣例訊息皆被隱藏在試片罐內，再加上偏小的尺寸造成使用者在取出試片時，知覺訊息被手指遮住，因此難以立即感知訊息進而採取相對應的行動。因此在設計試片時應將第一個步驟（插入血糖機）的訊息設計在前半部，如同本研究所提出的新款試片，以採血端朝向試片罐底部的方式收納，如此應可減少知覺訊息被遮住而發生操作錯誤的機會。同時也建議在設計小尺寸產品或部件時，應對實際的使用情境仔細進行任務分析，針對操作任務的順序與細節進行討論，在設計知覺訊息時才不致發生無法傳達的窘境。

六、結論

為了減少設計者與使用者之間溝通落差的問題，減輕使用者在操作上的負擔，現今產品設計多藉由承擔性的概念提供更直覺性的操作方式。設計者藉由產品所呈現的知覺訊息將預設的承擔性傳達給使用者，使用者則透過承擔性得知產品的功能與操作方式。本研究針對高齡使用者，採用承擔性與知覺訊息對應關係方法，提出新款血糖試片設計並請高齡使用者進行可用性測試，結論分述如下：

1. 本研究所設計之新款試片除必要的行為、組裝、慣例訊息外，沒有多餘的資訊，可充分呈現可感知承擔性，也有助於高齡者完成簡單的採血任務。
2. 本研究提出在設計階段導入檢核承擔性與知覺訊息對應關係的方法，可減少發生隱藏的承擔性或錯誤承擔性的機會。透過專家檢核的方式確認設計特徵與承擔性及知覺訊息之間的關聯性，配合迭代設計的過程，較易達到可感知承擔性的效果。

3. 高齡使用者進行試片採血這類的簡單操作任務時常不加思索，以直覺反應進行操作，缺少仔細觀察與深層思考的階段。因此產品的慣例訊息較難發揮承擔性的作用，建議未來進行簡單任務特性的產品設計時，應確認操作順序並加強對物理承擔性的探討。
4. 小尺寸產品或部件在操作時需要手部握持，相關的知覺訊息容易被手指遮住，造成使用者無法感知承擔性。因此，設計者應仔細針對使用情境、操作任務的順序與細節進行分析，並以較容易被感知的物理承擔性為主。

一般而言，使用居家血糖機進行自我血糖量測任務需要超過十個以上的操作步驟，因此如何透過產品本身的承擔性與知覺訊息，讓使用者以直覺的方式操作居家血糖機有實務上的困難。本研究僅以高齡者操作血糖試片的簡單任務進行研究與探討，並提出導入檢核承擔性與知覺訊息對應關係的方法於實務設計過程，證實可達到較佳可用性的優點，然是否可推論至血糖機其他部件則需更深入的探討。未來建議可將此方法延伸應用至較複雜操作任務的介面設計上，應可協助設計團隊有效發展設計構想，同時減少使用者發生操作失誤的機會。

參考文獻

1. Blackler, A., Popovic, V., Lawry, S., Gudur, R., Mahar, D., Kraal, B., & Chamorro-Koc, M. (2011). Researching intuitive interaction. In *Diversity and unity: In Proceedings of IASDR2011, the 4th World Conference on Design Research* (pp. 1-12). Delft: Delft University of Technology.
2. Chan, J. C., Malik, V., Jia, W., Kadowaki, T., Yajnik, C. S., Yoon, K. H., & Hu, F. B. (2009). Diabetes in Asia: Epidemiology, risk factors, and pathophysiology. *Jama*, *301*(20), 2129-2140.
3. Chang, T. J., Jiang, Y. D., Chang, C. H., Chung, C. H., Yu, N. C., & Chuang, L. M. (2012). Accountability, utilization and providers for diabetes management in Taiwan, 2000-2009: An analysis of the National Health Insurance database. *Journal of the Formosan Medical Association*, *111*(11), 605-616.
4. Chen, L. H., & Lee, C. F. (2008). Perceptual information for user-product interaction: Using vacuum cleaner as example. *International Journal of Design*, *2*(1), 45-53.
5. Chen, L. H., & Liu, Y. C. (2018). Affordance design requirements to promote intuitive user-product interaction for elderly users with dementia (I). *Journal of the Science of Design*, *2*(2), 2_53-2_62.
6. Chen, L. H., & Liu, Y. C. (2019). Affordance design requirements to promote intuitive user-product interaction for elderly users with dementia (II). *Journal of the Science of Design*, *3*(1), 1_27-1_36.
7. Cifter, A. S., & Dong, H. (2010). Instruction manual usage: A comparison of younger people, older people and people with cognitive disabilities. In *Proceedings of International Conference on Design Science Research in Information Systems* (pp. 410-425). Berlin: Springer.
8. Drewitz, U., & Brandenburg, S. (2010). From design to experience: Towards a process model of user experience. In *Proceedings of the 9th Pan-Pacific Conference on Ergonomics* (pp. 117-122). Boca Raton, FL: CRC Press.
9. Gaver, W. W. (1991, March). Technology affordances. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 79-84). New York, NY: ACM Press.
10. Gero, J. S., & Kannengiesser, U. (2012). Representational affordances in design, with examples from analogy making and optimization. *Research in Engineering Design*, *23*(3), 235-249.

11. Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
12. Hartson, R. (2003). Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. *Behaviour & Information Technology*, 22(5), 315-338.
13. Huang, E. S., Liu, J. Y., Moffet, H. H., John, P. M., & Karter, A. J. (2011). Glycemic control, complications, and death in older diabetic patients: The diabetes and aging study. *Diabetes Care*, 34(6), 1329-1336.
14. International Organization for Standardization (ISO) 9241-11. (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDT) s-Part II Guidance on Usability*.
15. Krippendorff, K. (2006). *The semantic turn: A new foundation for design*. Boca Raton, FL: CRC Press.
16. Lavie, N. (1995). Perceptual load as a necessary condition for selective attention. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21(3), 451.
17. Lavie, N. (2005). Distracted and confused?: Selective attention under load. *Trends in Cognitive Sciences*, 9(2), 75-82.
18. Lavie, N., & Tsal, Y. (1994). Perceptual load as a major determinant of the locus of selection in visual attention. *Perception & Psychophysics*, 56(2), 183-197.
19. Lee, C. F., Chen, L. H., & You, M. (2009). Framework of product affordances and perceptual information. *Bulletin of Japanese Society for the Science of Design*, 56(1), 93-100.
20. Lo, H. C., Tsai, C. L., Lin, K. P., Chuang, C. C., & Chang, W. T. (2014). Usability evaluation of home-use glucose meters for senior users. In *Proceedings of International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 424-429). Switzerland: Springer.
21. Lo, H. C., Wei, W. L., & Chuang, C. C. (2016). Perceptual information of home-use glucose meters for the elderly. In *Proceedings of International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (pp. 395-402). Switzerland: Springer.
22. McGrenere, J., & Ho, W. (2000). Affordances: Clarifying and evolving a concept. In *Graphics interface* (pp. 179-186). Montreal: Canadian Human Computer Communications Society.
23. Norman, D. A. (1990). *The design of everyday things*. New York, NY: Basic Books.
24. Rogers, W. A., Mykityshyn, A. L., Campbell, R. H., & Fisk, A. D. (2001). Analysis of a "simple" medical device. *Ergonomics in Design*, 9(1), 6-14.
25. Turner, P. (2005). Affordance as context. *Interacting with Computers*, 17(6), 787-800.
26. Turner, P., & Turner, S. (2002). An affordance-based framework for CVE evaluation. In *People and Computers XVI-Memorable Yet Invisible: Proceedings of HCI 2002* (pp. 89-103). London: Springer.
27. Van Horen, F. M., Jansen, C., Maes, A., & Noordman, L. G. M. (2001). Manuals for the elderly: Which information cannot be missed?. *Journal of Technical Writing and Communication*, 31(4), 415-431.
28. von Hofsten, C. (2004). An action perspective on motor development. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(6), 266-272.
29. You, H. C., & Chen, K. (2007). Applications of affordance and semantics in product design. *Design Studies*, 28(1), 23-38.
30. 王思佳 (2008)。探討產品的 Affordances-以數位相機為例 (未出版之碩士論文)。國立雲林科技大學，雲林縣。
Kiong, S. G. (2008). *Affordances of product: Using digital cameras as example* (Unpublished master's

- thesis). National Yunlin University of Science and Technology, Yunlin, Taiwan. [in Chinese, semantic translation]
31. 李傳房 (2006)。高齡使用者產品設計之探討。《設計學報》，11 (3)，65-79。
Lee, C. F. (2006). Approaches to product design for the elderly. *Journal of Design*, 11(3), 65-79. [in Chinese, semantic translation]
32. 陳力豪、李傳房、何明泉 (2007)。探討 affordance 概念在產品設計之應用。《科技學刊》，16 (2)，143-151。
Chen, L. H., Lee, C. F., & Ho, M. C. (2007). Application of affordance concept on product design. *Journal of Science and Technology*, 16(2), 143-151. [in Chinese, semantic translation]
33. 游曉貞、陳國祥、邱上嘉 (2006)。直接知覺論在產品設計應用之審視。《設計學報》，11 (3)，13-27。
You, H. C., Chen K. H., & Chiou, S. C. (2006). Ecological approach to product design: A literature review on affordance in design. *Journal of Design*, 11(3), 13-27. [in Chinese, semantic translation]
34. 駱信昌 (2018)。結合使用性評估與承擔性分析於血糖試片之研究。《設計學報》，23 (1)，1-18。
Lo, H. C. (2018). Combining usability evaluation and affordance analysis on the blood glucose test strip. *Journal of Design*, 23 (1), 1-18. [in Chinese, semantic translation]

Introducing the Affordance-Perceptual Information Relation in the Design of Blood Glucose Test Strips

Hsin-Chang Lo* Fu-Nien Lin**

Department of Product Design, Ming Chuan University

* lohc@mail.mcu.edu.tw

** funien@mail.mcu.edu.tw

Abstract

To reduce the communication gap between designers and users, and reduce the burden on users in operation, the trend of product design is developing towards an intuitive operation. If the product could explain itself, users can understand the function and operation behavior of the product through the features of the product. However, the behavior and cognitive ability of the elderly are gradually degraded. In the process of interacting with the product, it is difficult to quickly perceive the affordance by the product and achieve the purpose of intuitive use. Therefore, from the concept of affordance and perceptual information, this study explores the simple task of using blood glucose test strips in the elderly. Firstly, design concepts of blood glucose test strips were proposed from the usability problems during the operation process, then the affordance-perceptual information relation was introduced to check the design concept repeatedly. Two new strips were proposed through an iterative design process. The results of the usability test confirmed that the operating performance of the new strips are better than most of the commercially available ones. The contribution of this study are as follows: (1) The design results proposed by Introducing the affordance-perceptual information relation can fully present perceptible affordance and assist the elderly to complete simple tasks; (2) Introducing the method of checking the affordance-perceptual information relation in the iterative design process, it is easier to achieve the effect of perceptible affordance; (3) When designing products with simple task characteristics, the operation sequence should be confirmed and the application of physical affordance should be strengthened to avoid user operation errors; (4) When designing small-sized product or component, the actual using situation, the sequence, and details of operation tasks should be analyzed. It is expected that the achievement will be helpful for future reference in the design of practical products using affordance-perceptual information relation.

Keywords: Affordance, Perceptual information, Blood Glucose Test Strip.