

意趣表現在實體產品應用之體現：以可塑性揚聲器為例 Intended Expression on Tangible Products: The Moldable Speaker of Embodied Interaction

黃建達* 梁容輝** 張晃銘***
Chien-Ta Huang* Rung-Huei Liang** Huang-Ming Chang***

*國立台灣科技大學設計研究所 研究生
**國立台灣科技大學設計研究所 助理教授
***國立台灣科技大學設計研究所 研究助理

摘要

本論文之研究主題為「意趣表現在實體產品應用之體現：可塑性揚聲器」，所謂「意趣」乃為個人生活目的、需求與情感的體現方式。為了能夠適應「高層次」的互動行為，本文藉由可塑性介面提高其從事性；並分析不同形式特徵對環境的適切影響，作為增進環境互動以提升產品體現。另輔以可塑性揚聲器之實例，透過其可塑介面產生功能配對，建構產品原型。對於意趣表現在實體產品之研究，本研究建議：第一、可捏塑素材的適應性與表現性能力，對促成環境互動有實質助益；第二、提升環境互動包含形式特徵的構畫；第三、其特徵以分支替代單一；開放替代封閉，反差替代正規；第四、針對揚聲器產品為例，功能配對包含開口處、大面積塊狀凹凸面或隆起狀開口處為發聲介面。這些設計元素也邀請不同設計者延續不同實務應用，探索更趨向複雜之產品設計。

關鍵詞：意趣表現、實體產品、可塑性介面、體現互動

一、前言

提升實體互動 (tangible interaction) 之體現 (embodiment) 回歸身心一體的行為方式。將其視為設計機會有荷蘭安多芬科技大學 (technology university eindhoven, TU/e) 設計互動質感 (designing quality in interaction, DQI) 團隊致力的高從事行為 (engagement) 之實體產品 [7]；以及「有機使用介面」(organic user interface, OUI) [8] 應用提出，皆朝向健全人類生態作為的人機互動。然而；體現應是涉及環境 (setting) 的探索，包含「如何感知、行動與經驗外在的物質與社會結構[3]」，以瞭解物品對我們的價值和意義。這些交互式影響的高從事行為，就 DQI 而言只規範在產品機能下的潛在行為條件；以及有機使用介面偏重的「工具」效益，皆欠缺人類活動脈絡影響之內容，因而本文分別以「表現性材質」和「形式特徵」兩部份層次增進環境互動行為，藉此提高實體產品之體現。

利用表現性材質提高產品從事行為，其靈感來自 DQI 的設計理念—物品物質化特徵、身體機制 (mechanic) 運作與「內含資訊」(inherent

information) [9] 對應 (coupling)。這三項原則驅使我們尋找可捏塑材質介面，透過軟橡膠包覆鋁網製成高延展性之實體；接著，定義形式及功能，並加入輸入與輸出等電子零件呈現最接近有機介面的使用效果。為了瞭解其介面是否助益環境互動所促成的產品體現，本文透過實驗任務驅使不同情境下的使用觀察，並同時比較一般介面瞭解之間差異。

另外，研究持續探索形式介面對環境互動之影響。這部份主要關注主體特徵在環境中的利用範圍；而非美學 (aesthetic)、語意 (semantic) 等功能形式之思辨。這部份內容邀請相關造型設計背景學生協同建構，以富有有機形狀創作設計樣本，作為實驗評估環境適切性及功能配對之產生 (generative) 工具，以利後續該產品的原型製作。

以上，則簡易的概略本文動機乃利用「表現性材質」和「形式特徵」兩部份層次提高人與環境互動行為，促成產品之體現。最後的實驗結果也預期能夠佐證：

一. 可塑性使用介面 (moldable interface) 對環境互動有所助益：利用可塑性介面提升從事行

為適應活動脈絡用途，讓物品介面深植物質與社會環境之間影響，成為日常活動的一部份。

二. 導引形式特徵之設計助益環境互動:透過不同形式「構畫」，瞭解促成環境互動的適切元素，提供今後變形材料 (transform material) 在物質特徵上的設計考量。

三. 建構完整人類活動脈絡所影響的實體產品:亦即，人類的生活意趣 (需求、目的與情感) 皆能反映在實體產品上面。

二、概念脈絡

1. 提升從事行為

針對如何提升產品的從事行為，本文根據荷蘭安多芬科技大學設計互動質感團隊秉持信念一意義皆無法脫離行為，致力的相關設計與研究，整理以下三項要點：

一. 物質表徵:因身體感覺促成的行為效益，才會與 **Affordance** 有關，實體互動理當作為之間中介。包含物質性裨益帶來的的身體知覺，如形狀、重量、材質、質地等，就由 **Frens[4]** 充分利用在實體介面所「搭建」的數位相機。

二. 恣意 (freedom) 互動:身體機制運作大量發生在產品介面上，有利建構自主經驗，並同時藉此表達豐富情感狀態。就美學互動 (aesthetic of interaction) [2]而言，具有美感的互動形態，必然是充分恣意的過程；相關研究亦顯示運動覺多寡和愉悅性是正面相關[5]；種種以上，使得這一派學者建議以多方 (myriad of ways)、同時多點 (multiple points at once) 達成使用目的[9]。

三. 對應關係:高度互動質感背後，需有一套收斂方式，以提高直覺性的使用層面。這群研究者建議從六個向度，緊密行為產生的回饋。他稱之內含資訊，其發生在動作上，並化為事前回饋 (feedforward)，作為理解行為為結果的感覺資訊。

2. 有機使用者介面

相較設計互動質感團隊傾向透過機械式素材修正產品從事行為。本文利用可塑性實體介面作為試驗。早期擴增實境為了消弭位元與元子之間斷層，即利用有機材料作為之間中介[6]，其持續地特性對維持體現狀態有正面幫助；同時間亦有其他設計、研究者從事軟性、可變形素材的運用，孕育新的介面術語—「有機使用者介面」。

根據定義其特徵包括:(1) 輸入即輸出 (input equals output): 物質面如何感受來自不同、多元的輸入，並適時反應在該介面上。(2) 功能即形式 (function equals form): 物體形式即呈現功能操作，使用者得以利用更多身體感覺直接操作。(3) 形式隨之轉變 (form follows flow): 物體因應不同活動脈絡而改變，說明物品協調在人類活動脈

絡的必要性。

如此觀點，能夠預見有機材料的引入，對一般產品設計帶來的衝擊會是:(1)不為特殊情境設計的產品形式。(2)減少語意認知記號。(3)提高的產品體現。雖然有機介面不容視為無所不包將所有條件考慮進來；然而，它對環境「參與度」亦必須足夠；檢視目前有機介面應用態勢 (圖 1)，多數實驗仍僅限單一控制器、材質替代或固定實驗背景運作，對於社會科學欲探究真實活動脈絡影響之內容仍不復見。因此，本文藉可塑性使用介面試驗環境互動，藉此提高產品體現。

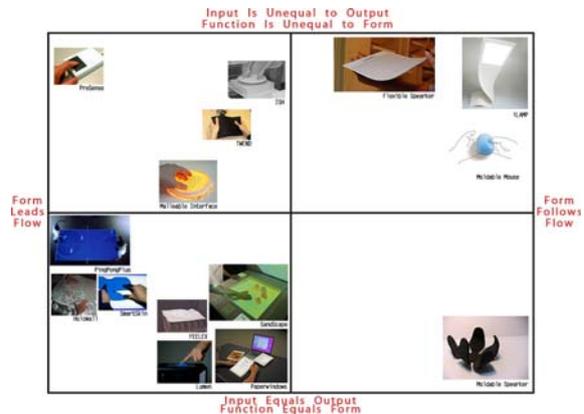


圖 1 判定有機介面特性之程度差異與顯示有機介面存在活動脈絡之關注甚少

三、研究方法步驟與分析

由概念脈絡分析，相關設計從事行為研究多以產品機能提供潛在的行為條件，又有機使用介面也以控制器、材質更新及實驗背景討論為主，顯然存在人類活動脈絡影響之內容太過薄弱。因此，本文利用「表現性材質」與「形式特徵」兩部份層次實驗環境互動性，以提高產品體現。為了完整回應整個實驗流程，本文以揚聲器為例，進行兩項主題實驗：

一. 實驗一:可塑介面與一般介面之體現差異為何？

二. 實驗二:適合可塑性介面之形式特徵為何？

前者比較一般使用介面，瞭解捏塑材料對體現的助益；後者則透過多樣的形式介面評估環境適切度與功能配對之產生結果。

1. 可塑介面與一般介面之體現差異

為了瞭解活動任務之使用情況，實驗請受測者自行記錄 (self-reporting) 方式觀察產品使用情況。並整合參與式設計，讓其內容視為個人的創作。因此除了文字敘述外，多為圖像、符號、影像，此元素皆有助兩造之間的溝通。事後，以問卷調查法提供量化計測，其實驗設計以成對樣本 t

檢定（重複量數設計 repeated measure design），從五組（使用性、Affordance、滿意度、愉悅性、表現性）體現議題來評估。



圖 2 實驗一步驟圖

(1) 設計樣本

樣本依據有機介面定義，首要尋找可變形材質，利用雙夾層橡膠包覆鋁網製成可捏塑、延展性高之可塑性介面；為了合乎揚聲器元件模擬塊狀發聲效果，即利用圓形作為形式設計，並以簡易調整音量功能帶入，藉兩條可撓性感測器（flex sensor）交叉感應介面變化。一般介面則以同樣規格、功能與件數比較；之間最大差異在於操作面影響範圍不同，有機使用介面即影響整個主體改變，而一般使用介面只接觸部份控制元件。



圖 3 可塑性揚聲器之樣本製作

(2) 實驗對象

本文實驗一共邀請十位受測者（五男五女）進行測量，總平均歲數 24.50（13 歲至 28 歲，SD= 4.577）。當中有在學學生身份與社會人士；慣用手為右手，事前皆未曾接觸可塑介面之使用。

(3) 實驗流程

實驗測試前，每位受測者會收獲一份工具包，內有任務紙本、圖畫用具、照相機、小筆電等工具，這些皆配合任務執行。第一項指示將樣本安插至電腦，並播放一段聲音檔，自行調整喇叭音量和位置後進行記錄。第二項指示在床鋪上，使用筆電觀賞七至九分鐘影片，並將安插電腦之樣本擺設在適當位置，進行記錄。第三項指示攜帶筆電與樣本在適當地點聆聽音樂。這部份依使用者喜好，從事不同活動脈動，其用意乃提供內容較為廣泛的觀察範圍，以減少過多指令干涉造成的不良影響；紙本另提供相關問題提示。

(4) 研究結果

可塑介面與一般介面之體現差異，在成對樣本的分析結果顯示，除了使用性任務未均達顯著性外（ $P=0.351$; $P<0.05$; $P=0.082$ ），其餘 Affordance（ $P<0.05$; $P<0.05$; $P<0.05$ ）、滿意度（ $P<0.05$; $P<0.05$; $P<0.05$ ）、愉悅性（ $P<0.05$; $P<0.05$ ）

、表現性（ $P<0.05$; $P<0.05$; $P<0.05$ ）在每一項任務中皆達顯著差異。

使用性屬於績效測試，例如該樣本適不適合在該脈絡上進行活動。此雖與體現較無直接關聯，但作為一件產品實需考量使用感受。當產品出現物品預設性較為薄弱地方，如任務二床上的活動範圍，即產生調適不足情況而造成兩者之間顯著差異。Affordance 主要關注環境的探索行為，由可塑介面在環境中所創造的擺放形式，如一朵花纏繞枝頭上、一頂牛仔帽配帶銀幕上、配件方式裝飾在身上、像片葉子掉落在草地上（圖 4）等事件，清楚解釋對物的價值與意義有很大的部份在於該物體的「作用力」是否足夠，以致由透過從事行為賦予；相較一般介面由預設情境下產生的形式與使用行為，明顯壓抑環境的探索程度。



圖 4 可塑性揚聲器之使用形式

這些自行建構的對應關係，影響過程與結果感受。當環境探索成份越高，許多出乎意料的結果也越多，這般驚嘆感乃對自我正確判斷感到自豪；同時物體充分從事行為為引入的身體知覺、動覺與感覺，為愉悅性帶來正面感受；受測者學齡國中身份提及：「我覺得可以做造型，好好玩」，就足以說明恣意的互動行為不只作為認知建構，更是滿足情感作用。最後，直接影響物品的表現形式；例如，在辦公空間選擇以低調、隱蔽的方式，而個人臥房則呈現濃厚的裝飾意味。

另外，當受測者提及：「因為可塑性介面有造型，才會讓我與環境搭配」，反思「造型」即是因應不同活動脈絡所產生之形式，作為符合個人及群體生活型態的延續。而創造的擺放形式中，透露的造形意象和功能，都與過去由設計師一方主導的設計活動明顯不同。對於物品的價值與意義乃經由環境行為的黏附與交織所體現，足此驗證可捏塑介面具有創造個人經驗平台，供個人目的、需求與情感的表現方式。雖然設計者無法複製同樣個人經驗，但仍有促成其機會之大小[10]；本文即進一步探索形式特徵對環境利用範圍之影響，提高產品體現。

2. 適當可塑介面之形式設計

為了瞭解何種形式特徵增加協調環境的互動。本文邀請多位產品設計師一同參與這部份的內容建構、受測、評論與分析，其方法學乃參考

事件主導流程 (event-driven process) [1] 方式，在短時間內共同完成每一項主題。此一階段一共舉辦三場設計工作坊，首次進行樣本設計，從中決選偏好的形式介面後，供下一步實驗「環境適切性」與「功能性配對」之關係；評分標準皆以十點量表與排序題 (rank response) 作為數據分析。



圖 5 實驗二步驟圖

(1) 設計樣本

首先，本文邀請八位產品設計同學協同創作實驗樣本，以一件富有有機特徵的形狀進行設計。透過平面描繪方式，彙整二十五件作品，共同評選偏好的形式介面。針對排序結果，以編號 Form3、Form4、Form5、Form18、Form19 五件作品獲得出線。另外，研究者也貢獻一件設計樣本，一同作為下一步驟探討環境互動的實驗樣本。

表 1 六件設計樣本

編號	Form 3	Form 4	Form 5	Form 18	Form 19	+
形式						
重新編號	樣本 1	樣本 2	樣本 3	樣本 4	樣本 5	樣本 6

(2) 實驗對象

實驗一共邀請十位受測者 (八男二女) 進行測量，總平均歲數 24.00 (23 歲至 28 歲, SD=1.70)。當中皆為產品設計背景學生，事前皆未曾接觸可塑介面之使用。

(3) 實驗流程

實驗進行前，研究者替這六件設計樣本進行加工，將之賦予可捏塑之形式介面。接著，即進行兩步驟實驗：

步驟一，邀請十位受測者，將可塑性介面擺置在十坪辦公空間；舉凡認定適當的擺設形式皆可請隨行人員記錄。最後一一彙整，共同評估介面和環境的適切性。

步驟二，要求使用者替每一件樣本捏塑揚聲器造型，並從中說明功能如何運作，強調以音源與音量調整為主。

前者依附真實環境創造的擺放形式，瞭解形式調適的程度。後者則經由任務驅使行為作用陳

述功能設計。

(4) 研究結果

(a) 步驟一

適當可塑介面形式，根據觀察值分析結果，顯示樣本六 (Mean=71.70, SD=7.43) 與環境的適切度最高，接著為樣本一 (Mean=70.90, SD=7.46)、樣本二 (Mean=69.60, SD=10.40)、樣本五 (Mean=67.58, SD=7.29)、樣本三 (Mean=66.27, SD=10.65)、樣本四 (Mean=62.50, SD=9.27)。而排序題結果則稍有變化，第一順位仍屬樣本六獲得最高票，佔 40%。而有 30% 選擇樣本五，晉升為第二高票。第二順位只有樣本一、二重複出現，各佔 30%。因此名列第三、四高票；而最不受青睞形式樣本為樣本四，因為在這三個順位之中，皆無樣本四反應。

由介面的應用範圍檢視，其形式特徵的多寡是影響偏好度評估的主要因素。如圖 6 顯示：

一. 樣本六形態為優在於主體特徵由五角共同組成，其形式內外各自獨立，以致持有高恣意的利用範圍；在環境互動上兼具「整合」與「表現」的重要特性，不論延伸內部的開放式凹角，或是開展外部的凸角 (圖 6 左)，面臨異質性空間皆能有效調適。



圖 6 形式特徵分析。左：五大區塊利用範圍。中：一大區塊利用範圍。右：一小區塊利用範圍。

二. 樣本一、樣本二和樣本五形態。其特徵除了外貌形式之外，內部亦有提供可利用範圍。例如這三件樣本共同特徵皆具有中空區塊可供利用。然而，這些內部元素仍受制固定形式影響。如樣本一內部中空範圍過多，幾近佔據全部；當能夠「套用」外界身上，卻也降低自我表現的程度。樣本二同樣內部開放曲度過大，以致牽動介面的表現程度 (圖 6 中)。樣本五看似內外兼具形式的表現張力，例如套用瓶口後其他部份表現波折的效果 (圖 7 右上)；然而，內部封閉的固定形狀也等同宣告只能尋找同樣的形式配對。

三. 樣本三和樣本四形態。其特徵面貌太過「具體」，除了內部無利用範圍外，外部形式反差也不夠強烈。情況好時則能夠尋找外界的對應關係 (圖 7 左下)，否則以樣本四近似圓形的形狀，只有就捏塑特性與外界整合 (圖 7 右下)，而大大減少從事行為上的表現程度。



圖 7 創造形式擺放

進一步定義形式特徵包含利用部份形態完成目的，並持續維持行為表現；如圖 7 左上僅透過部份形體完成「配對」，其餘則作為展示用途。讓介面受脈絡調適而存在一分意圖性表現；實為滿足使用目的外，還維持這項用意，故稱「意趣表現」。這些充分的從事行為，得以使功能設計帶入；由下一步可塑性介面充當的產生性工具，將從受測者的操作行為中獲得配對。

(b) 步驟二

針對音源與音量控制的功能配對，在參與者的捏塑過程裡，歸納以下三項要點。其一，凡開口處為發聲介面（圖 8 左）；其二，大面積塊狀凹凸面為發聲介面（圖 8 中）；其三，隆起狀開口處為發聲介面（圖 8 右）。對照步驟一的擺放形式，本文試從樣本六製作動態影像原型，除了以該樣本的配對設計為主外，亦參考上述三項元素修正。<http://www.vimeo.com/user1313485>。

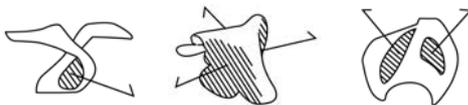


圖 8 產品功能性配對。左：開口處。中：大塊狀凹凸面。右：隆起狀開口處。

四、結論

就「材質」與「形式」實驗內容，本文詳述下列兩項專業名詞：

一. 定義意趣表現 (intended expression)，實為區別以資料型態再現所造成混淆。由行為範圍影響不只是作為經驗事物的過程，更是顯見整個活動的改變。此互動形態為開放式的互動原則，由此引入更多身體動作、感覺與技巧，並為個人生活表現獨有的個人意趣。

二. 凡涉及有關捏塑性材料之形式設計，皆定義為主要特徵 (prominent features) 之構畫。此形式並非用來設計行為的 Affordance，而是藉提高環境的互動性促成產品體現。使用者之中的介入，扮演相當重要角色，一同享有形式的主控權，以滿足使用目的、需求與情感等行為，也相對充分突顯個人的生活意趣在實體產品上。

以上，則完整介紹本文研究的成果。雖然另人滿意的配對結果偏向個人經驗促成，但物件能

否提供豐富的「利用」條件亦成為主要關鍵。本文進一步整理以下要點，供意趣式表現相關實體產品應用作為參考：

一. 調適外界情況與否在於介面能否提供豐富的利用條件。可捏塑素材的適應性與表現性能力，對促成環境互動有實質助益。

二. 提升環境互動包含構畫形式介面的主要特徵。

三. 主體特徵建議以分支替代單一；開放替代封閉，反差替代正規（圖 9）。

四. 針對揚聲器產品為例，功能設計以開口處、大面積凹凸面或隆起狀開口處為發聲介面。



圖 9 構畫形式特徵之建議

五、參考文獻

1. Brandt, E. (2001). Event-driven product development: Collaboration and learning. Unpublished doctoral dissertation, Technical University of Denmark, Lyngby, Denmark.
2. Djajadiningrat, J.P., Matthews, B., & Stienstra, M. (2007). Easy doesn't do it: skill and expression in tangible aesthetics. Pers Ubiquit Comput., 11, 657-676.
3. Dourish, P. (2001). Where the action is: The foundations of embodied interaction. Cambridge, London: The MIT Press.
4. Frens, J. (2006). A rich user interface for a digital camera. Pers Ubiquit Comput., 10, 177-180.
5. Ishii, H., Wisneski, C., & Orbanes, J. (1999). PingPongPlus: Design of an athletic-tangible interface for computer-supported cooperative play. CHI '99, 15-20.
6. Ishii, H., & Ratti, C. (2004). Continuous tangible interfaces: Bringing clay and sand into digital design. BT Technology Journal, 22(4), 286-299.
7. Overbeeke, C.J., Djajadiningrat, J.P., & Hummels, C. (2003). Let's make things engaging. Funology: From Usability to Enjoyment, 7-17.
8. Vertegaal, R., Poupyrev, I. & Editors, G. (2008). Organic user interfaces. Communications of the ACM, 51(6), 26-30.
9. Wensveen, S.A.G., Djajadiningrat, J.P., & Overbeeke, C.J. (2004). Interaction frogger: A design framework to couple action and function through feedback and feedforward. DIS2004, 177-184.
10. Goto, T., Sasaki, M., & Fukasawa, N. (2008). 不為設計而設計，就是最好的設計—生態學的設計論（黃友玫譯）。台北市：漫遊者文化出版。（原作 2004 年出版）

Intended Expression on Tangible Products: The Moldable Speaker of Embodied Interaction

Chien-Ta Huang* Rung-Huei Liang** Huang-Ming Chang***

Graduate school of Design, The National Taiwan University of Science and Technology,
* M9610302@mail.ntust.edu.tw, ** liang@mail.ntust.edu.tw, *** M9310303@mail.ntust.edu.tw

Abstract

The study is about “Intended Expression on Tangible Products – The Moldable Speaker of Embodied Interaction”. Regarding to “intention”, it focuses on the way of embodiment for personal life, goal, and emotion. We offer the high level behavior for engagement by testing moldable interface. Then, the act of tangible products is promoted by what we experiment different-prominent feature of form within environment. All those enhance interaction toward the setting in order to embody products. And, in this design prospectus a speaker with deformability is coupled by user that we can make the prototype real. We suggest: that the moldable interface is valuable by its adjustment and expression for improving interaction within a surrounding context; that good moldable interface is “draw” of prominent features; that the form of design is composed of multiple elements rather than single one, opened rather than closed, and diversity rather than union; and that the coupling of function has three modes to activate device regarding the moldable speaker. The element of design invited other designers to explore diversely the potential application towards more complex products.

keywords : *Intended Expression · Tangible Product · Moldable Interface · Embodied Interaction*