

以侘寂為互動素材，探索「時間感現身」的「時間形」設計

Expanding on Wabi-Sabi as Material to Design Temporal Form

鄭宇婷 孔博雯

Yu-Ting Cheng BoWen Kong

朱千慧

Chian-Huei Ju

李佳恩

Chia En Lee

李宜庭

Yi-Ting Lee

梁容輝

Rung-Huei Liang

National Taiwan University of Science and Technology 1 Keelung Rd, Sec.4, No.43 Taipei City 10607, Taiwan

{ytflute} {kongbowen1123} {cindy2004xn} {melody6433} {akiraxcc}@gmail.com, liang@mail.ntust.edu.tw

摘要

本研究的主要貢獻為，引用日本美學「侘寂」，重新應用至「時間形 temporal form」上的設計，提出「一期一會、慢思、留白、毀滅、堅持」的五元素，重新設計於純聽覺與視覺的時間表達(expression)，讓時間感現身的冥想互動體驗。最後，提出時間形的 v-t 圖(速度與時間)，詮釋五種元素如何應用至互動領域的「時間形設計」。

Author Keywords

時間形(temporal form)、互動素材(material interaction)、侘寂(wabi-sabi)

ACM Classification Keywords

H.5.m. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Design

一、前言及研究目的

近年來的人機互動領域(HCI)，已經有大量的研究在探索互動設計中的「素材性(Materiality)」。研究者探討互動設計中可設計的「互動素材(interactive materials)」，做出經驗上的探索，例如 Pierce[30] 透過設計系列的裝置，探索「電力感知的變化」是否也能重新作為一種互動素材，豐富電子物件的設計面向。除了上述例子，還有更多研究如[1,24,27,28,33,42,54]，這些研究引發互動領域中一波探索素材的風氣(Material move [9] 或 material turn [29, 43])。

過去，在探索互動素材的案例裡，Tsaknaki 和 Fernaeus [39]特別以日本美學「侘寂 Wabi-Sabi」進行討論，認為此一美學可以帶給人機互動(HCI)，更多不同的設計面向，以 Powell [42]提出的三原則：「沒有永恆、沒有完成、沒有完美」作為靈感，解釋互動設計裡的材質選用、互動模式等，此案例引起本研究的興趣。本研究重新探索來自日本哲學大師千利休所言的「日本茶道」，發現案例中對於侘寂與互動設計的結合，是建構在三法則字面上的解釋，轉化為互動設計中選用實體材質的想法，

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

卻沒有處理真正核心問題，而這個問題我們認為是缺少對互動經驗中「時間形 temporal form」的討論。

若以互動經驗設計的三原則解釋[52]：實體形(physical form)、互動完形(interaction gestalt)、時間形(temporal form)，本研究認為侘寂除了帶給設計者理解如何選用實體形的材質，如 Tsaknaki 和 Fernaeus [39]前述提出趨近於自然、永續、手感等；更可以重新引用至「時間形[41]」的設計，即專注在設計物件在一段時間內所產生的表達式(expression)，例如動作、形變等，此形是透過體驗過程而產生的，Vergada[41]解釋時間形如同產生一首音樂或詩，其不同互動的表達，將對參與者的經驗中，創造出更為豐富且多樣性的主觀想像，此主觀想像也是其中一個重要元素：「互動完形」，即綜合各種互動元素而人腦補出更多關聯性。

因此，我們認為侘寂所展現的「時間形」核心，即讓原本隱身於日常生活裡的角色與物件，例如茶具，花卉等，重新現身於人們的經驗當中，如意識到一碗茶的重要性、獨特性與自主性，即一種「體現經驗(embodiment [7])」從背景推至前景的效果[15, 16]。

本研究運用此侘寂的時間形核心為素材，以「時鐘/一分鐘計時器」做為設計對象，提出五種侘寂的時間形設計素材「一期一會、慢思、留白、毀滅、堅持」，創造出純聽覺的指針聲、節奏，與純粹視覺的指針擺動、速度，有意將參與者從上手經驗（日常中無意識到時間流逝）推向至在手經驗（意識到時間流逝），產生一個「時間感現身」的現象。

本研究的主要貢獻為，透過一連串的設計實作與探索活動，以「透過設計做研究(research through design) [10, 22]」的態度，來討論侘寂如何重新被引用回互動設計領域的「時間形設計」。關於探討「時間感現身」的經驗，因時間感為一種複雜且主觀的經驗，則以「現象學式的探索」，用多樣性的方法去了解參與者與「時間感」之間經驗變化。

最後，本研究提出對於侘寂之五種時間形的設計，以及五種時間形如何改變日常生活中傳遞、接收訊息的互動設計，以 mettle[6]為例，進一步提出時間形的應用。

二、相關文獻探討

2-1. 何謂「侘寂」？

侘寂 (Wabi-sabi) 為茶道家千利休所提出的一種美學與哲學性的思考，除了作為一種概念外，也常體現在物件的素材表現上。「侘び Wabi」是指「簡陋」，指對材質本性的還原。在茶道中表現為批評過於華麗的器物和

茶室，追求節制、清淡、簡陋且單純的擺設與心性來品茶。「寂び Sabi」則是指「舊化和生鏽」，指對材質舊化感的保存。當人們面對觀看的對象時，不管是物體或人皆會隨著時間流逝逐漸劣化，顯露出的一種充滿歲月的美感。雖然「侘寂」這兩個詞本身即是素材形態的描寫，但本研究認為，物件的素材形離不開使用過程的時間形。在一般的討論中，過多的聚焦在材質的劣化與還原上，把物件的價值聚焦於單一的、固定的時刻，而忽略了侘寂感在互動時間形的豐富變化。為了挖掘侘寂感的時間形，本研究回溯最能彰顯其精神的日本茶道，從日本茶道的過程中，自行列出五種特色，如下：

一期一會

源自佛教的成語，代表人生無常，每一次的相逢都是一輩子唯一的相會。江戶時代末期的茶人井伊直弼在其著作《茶湯一會集》中引用，文中寫到：「追其本源，茶事之會，為一期一會，即使同主、同客可反復多次舉行茶事，也不能再現此時此刻之事。每次茶事之會，實為我一生一度之會。」此經驗把時間視為不可逆變量，一旦發生便無法留存，提醒人們關注當下但也不要心懷執念，因為時間已逝，無法重來。

慢思

客人進入茶室後，並不會直接品茶，而是要求客人先靜坐，欣賞茶室內的畫作、花卉。茶室內的花卉，與一般的花道不同，其花是單枝的、還未盛開的花苞，讓客人在茶室內的四個小時內，觀察到花朵的緩慢變化，從花苞到綻放，領悟人生的無常。此一段時間，是緩慢又平靜，類似音樂中漸強的表現，如同 slow design[16]，邀請客人緩慢腳步、緩慢思考。

留白

備茶的過程中，客人並不會看到完整的煮茶過程，而是會在茶室內聽著烹煮的聲音，此一空白的時間，如同在客人腦中留下一片白，自行醞釀其感受和想像發生的一切。同時，現今的茶道儀式，更是讓客人在備茶時間進入庭院欣賞，而後當主人備完茶時，會敲鐘提醒客人回到茶室，而客人必須蹲下俯聽，讓鐘聲能在頭頂上繞行已久，此一鐘聲的繞行並不只是尊重鐘聲，也是讓聲音駐足於腦中許久，留下眾多的空白想像。

毀滅

相較於亞洲各國茶道，日本茶道中對“寂”的欣賞是獨一無二的。表現在，茶道活動結束後，主人不能急於收拾茶具。應保持客人走前的狀態，獨自靜坐，追思客人席間話語，品味今日一期一會完了，再不重演。此時寂寥逼人，唯有殘茶相伴。日本茶道通過儀式化的形式，延長了“滅”的存在價值，是為在結束前的重音強調。

堅持

千利休為了堅守對於「侘寂」的主張，最後切腹自殺不肯向權力低頭，此種精神融入侘寂的骨髓，即使如今的侘寂風商品，也表達了對人生享樂的反叛。從侘寂的發

源期到現在，侘寂都體現了在時間的沖刷下堅持初心的態度，是為一種反覆，回歸的表現。從茶室內的氛圍與品茶的過程，侘寂堅持地不停敲碎客人原以為的身份與認知，重新內化自己，體悟每一事物的主體性，人類的渺小等。

2-2. 「侘寂」延伸至「時間形」設計的靈感

侘寂所產生的禪意美感，相繼豐富互動設計領域的想法。Tsaknaki 和 Fernaeus [39]將「侘寂」作為一種設計素材，根據 Powell[31]對於侘寂的解釋：「沒有永恆、沒有完成、沒有完美」重新討論至互動設計。

「沒有永恆」可被理解為永續設計的觀點[26,37]、材質留下的痕跡[43,34]，其痕跡也可重新討論具有歷史價值的物件[11]。「沒有完成」則是表現設計中的各種原型，讓設計物保留可被持續改變的開放式雛形，而非最終完成的形態。「沒有完美」則反應創客文化的手作性[47]，運用合理的技術限制，產生豐富的互動方式[36]。他們更進一步舉例 Memonile、Ajna、Woody、Seaweed Speaker 皆符合以上三原則，都使用木材、皮革等的自然且永續的材質，同時部分物件是開放可更替，同時也把技術的限制加以利用成為設計的特點，把技術上的不完美設計成物件的特性。

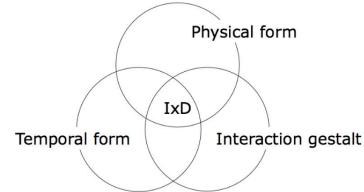


Figure 1 互動經驗三元素：實體形、時間形、互動完形[52]

但是侘寂的素材性僅止於此嗎？若用 Vallgrada[52]提出的互動經驗三要素來解釋（圖 1），上述的例子只將侘寂視為一種針對「實體物(physical form)」的互動素材，討論材質上選用，呈現自然、哀美之姿。但是以一個完整的互動經驗，不該只是實體物的設計，更包含著「時間形(temporal form)」，即設計物如何自我表達的過程，以及人在互動過程中所產生豐富的自我詮釋想像，即「互動完形(interaction gestalt)」。因此展開本研究的系列探索，討論如何將侘寂作為「時間形」的系列設計與應用，並引發參與者什麼樣的獨特經驗、互動完形。

2.3 侘寂透過「時間形」產生「體現關係」

關於「侘寂」所帶來的時間形，本研究透過理解侘寂與日本茶道的精神，進一步認為「侘寂」是透過人與物件的互動過程中，產生一種「體現關係」[7,17,18]。

其「體現關係」讓物件從原有的背景推向至前景，使物件重新現身於人們的經驗當中，如同 Heidegger 提及的「技術現身」，上手轉換至在手的經驗[16]；而此現身打破人對世界的既定印象，產生如上述五種特色之不同體悟。

然而對於侘寂如何體現之時間形的設計，在互動設計領域也並非沒有案例可循。例如 Rosner [45,35]曾探討在儲

存和刪除資訊的過程，將產生一種「磨損」過程的經驗，此種磨損的痕跡會產生一種侘寂美感。其中懷舊印表機 The Reflexive Printer[55] 隨機挑選使用者的照片列印，若忽視該照片便會從自己的手機消失，產生一種如「一期一會」之不可逆、注重當下的時間形；俳句應用程式 Haiku-bi[47]，則是從使用者已刪除的聊天訊息中，重新組合文字變成一首俳句的再創作，產生一種「堅持」的時間形，即使被刪減，仍又反覆回來的執拗，卻同時變成獨特且全新的創作。

本研究認為可透過侘寂的五種特色，重新設計出不同的「時間形」，繼而提出對互動設計領域的不同面向。

三、研究方法與設計架構

首先必須先認知，「時間感現身」的經驗是一種多元、複雜且主觀性的存在，即使人們面對同樣的互動設計、看著同樣的時鐘，也會因為各自的過去經驗、當下情緒等相互影響，產生不同的經驗品質(experiential quality)；也就是說，同樣是時間感現身，卻仍有不同的描述、快慢或靜躁的感受，但同時也代表「時間感」將以參與者與素材間的對話[4,47]、互動間，表現出其獨特性與豐富性。

因此，面對此主觀性且複雜的互動經驗，我們認為只能先就簡化的主觀體驗設計原型來做探討，來分析與還原他們的切身感受(felt experience or lived experience [36])，因此本研究方法使用「現象學式的探索」。

現象學式的探索，是由 Dourish 於 2001 年率先提出，並已在人機互動領域上被大量的使用[7]，此種探索也被分類於「第三派典的人機互動(The Third Paradigms of HCI) [13, 44]」。簡單來說，第一派典在意人機互動中的「機」的表現，研究它的表現與效能；第二派典則注重於「人」如何更有效率使用「機」，即在意如何優化人機互動的模式，解決「人」各種問題，討論理性面的產能、效率、使用者經驗、舒適度……等。而第三派典則注重於「人」因「機」所引發出極為獨特的經驗，也可解釋為從一個「上手經驗」被體現(embodied)成「在手經驗」的過程，探索的是感性、個人、主觀性的切身感受(feltness) [36]。

例如，Pierce [30] 創造系列的設計物，體現出人與電力之間的關係，讓人意識到平日忽略且取之不盡的電力，擁有不同模式的存在感，產生獨特的經驗，透過此種現象學式的探索，挖掘電力與人的經驗本質；Light [23] 更透過描述人們如何將「意義(meaning)」附加於設計物或科技物上，表示此種現象學式的研究更能夠挖掘出真正的體驗和對話性的探詢[3, 25]。

研究者無法僅靠使用量表或絕對步驟來還原出他們的切身經驗，因此研究者可以使用多樣的方法，即胡賽爾所提出的「多樣性方法(variational method)[17]」來達成探索完整的現象，即本研究中的「時間感現身」之現象。但在現象學式的探索中，仍有兩大重點必須要理解：第一為「存而不論(bracket)」，研究者必須先以客觀且不評論的態度還原當下的現象，使用的方法不只是協助參

與者紀錄當下的感受，也讓研究者事後能反覆回顧當下的現象；第二為「詮釋現象」，研究者透過前者的現象還原，能夠重新詮釋出對於互動設計領域更有意義且深入的主題；雖然該主題的面向可能會因研究者本身的主觀性而有所影響，會有無法概括全面性的質疑，但是我們必須要認知到，此第三派典在意的獨特經驗，不只是參與者，也包含研究者，即研究者如何從這些獨特經驗中，萃取與主觀性的詮釋，反而能協助該領域尋找出不同切入面向的重點，也會是對該領域的重要貢獻之一。同時，以上兩種面向的研究呈現，包含著客觀性與主觀性的資料，更是展開一種對話式[4]的研究態度。

同時此現象學式的探索，秉持著「透過設計做研究(research through design) [13, 15, 28, 46]」的態度，在各種設計步驟中不停來回檢視與學習[58]，以下介紹本研究的主要步驟：一、計時器的設計，將侘寂五特色轉化為時間形的設計，二、規劃「探索活動：一分鐘的冥想」，並綜合使用各種方式(簡易量表、焦點團體訪問、語音紀錄等)，來協助我們了解時間感的現身。透過以上方式，進而理解「時間感現身」的經驗過程，重新討論侘寂如何帶給時間形設計之應用方向。

3.2 設計探索道具：侘寂感的計時器

「時間」為一種無形的存在，即使人們創造出時間的單位，並透過原子鐘來制定出國際標準時間，但是在日常生活裡，時間透過不同的工具(電子數碼鐘、時鐘等)重新現身，使得每個人對於「時間感」產生不同的體驗[33,34]。例如，運動比賽使用倒數電子碼，製造分秒必爭的緊張氣氛；廚房烹調過程中只需提醒開始與完成時間，常使用定時鬧鈴的方式；而在居家生活中講究平穩，常使用圖像化的鐘面，甚至是刪除數字呈現，只剩下指針與面積，產生不緊迫、放鬆且能掌握的感受。Durr Watch[8]為一個無聲無畫面的手錶，只在每分鐘震動一次的提醒手錶，緊靠震動創造出不同於一般的提醒模式，產生一種意識到當下的感受。

關於時間感的變化，在研究領域也有相當一定量[1,17, 18,19,20,21]，因此，光是選擇呈現時間的工具，便有各種可設計的元素，本研究則使用人們最為熟悉的「時鐘」作為時間感傳遞的媒介，並且秉持著侘寂精神裡的純粹化，先行設計出單純的轉動指針，與伺服馬達結合，該時鐘呈現一種「沒有完成、沒有完美、沒有永恆」的時鐘雛形，如下圖：



Figure 2 初版時間雛形設計物，結合指針與伺服馬達

透過第一個時鐘雛形，本研究者自行評估時間感知的變化，發現指針轉動的畫面與指針發出的聲音，各自在經驗中扮演著同等重要的角色，例如指針讓我們看見動作，

但是聲音卻像是話語，改變動作的情緒。因此，本研究將「時鐘離形」解構出更為單純的「指針聲」和「指針轉動」。

第二版本的時鐘離形，變成兩個，一個是純聲音的時鐘；二則為純視覺的時鐘，同時為了降低參與者於探索活動中的時間負荷，第二版本則為「一分鐘的計時器」。運用手機作為一種快速、簡單的「研究道具(research prototype [5, 38])」，快速分離出聽覺與視覺的純體驗。聽覺版是把藍芽喇叭藏於設計過的盒子內，透過手機遠端操作播放；視覺版則是在手機螢幕上播放無聲的指針動畫，並用壓克力盒子罩住，變成一個時鐘的表面；同時此種方式，也更容易設計出第三版本聽+視的體驗。



Figure 3 聽覺版是五角形木盒喇叭設計，五角象徵五個素材。視覺版為15*15的黑色壓克力板，中間放入手機螢幕顯示。

3.3 侘寂感的五原則之時間認知設計

接著，本研究針對侘寂的五種特色，透過上述的研究道具「一分鐘計時器」，表現出五種不同的表達式，探索因侘寂而激發的時間感體驗，是否帶給人們產生新的經驗與感受。

Table 1. 五種時間感的設計(以侘寂為靈感)

A.基礎(一期一會)	
「一期一會」源自日本茶道的成語，代表每一次的相逢都是一輩子唯一的相會，因此轉化為每秒都是唯一且不可逆行，觀看者必須認真經歷一分鐘內的每一秒。	
聽覺：1秒響一次。	
視覺：1秒跑一格。	
B.慢思	
「慢思」從slow design[16]轉化而來，意圖使觀看者的思緒隨著時間而跟著變慢，因此轉化為原本的正常時鐘，變成慢速再變回正常的過程。	
聽覺：1秒響一次漸變為4秒響一次，再漸變回1秒響一次。	
視覺：1秒跑一格漸變為4秒跑一大格，再漸變回1秒格跑一格。	
C.留白	

侘寂不作滿、保持簡單，甚至是開放性的態度，如書畫中的「留白」，要給予觀看者更多的想像空間和喘息。便比擬為時間流逝的過程，只給起頭，不給結尾，留給觀看者自由想像流逝的過程。

聽覺：1秒響一次，響到第16秒停，直到1分鐘到，才再響。	
視覺：1秒跑一格，跑到第16秒停，直到1分鐘到，才再跑回第60格。	

D.毀滅

侘寂中對於因時間流逝所造成的磨損美感，如同每一段等待與品味物件毀滅的過程，因此轉化為時間如倒數從慢到快，暗指毀滅(結束)的過程步步逼近。

聽覺：從4秒響一次，漸快到0.5秒響一次。	
視覺：從4秒跑一大格，漸快到0.5秒跑一小格。	

E.堅持

向日本茶道家千利休致敬，他對侘寂的堅持與堅守自己的主張，即使最後切腹自殺仍不肯向權力低頭，此種精神融入侘寂的骨髓裡。因此，轉化成時間總堅持地向前走，並且嘗試來回突破，無關於觀看者的意志，規律向前的態度。

聽覺：1秒響一次，但是大小聲為五秒一個循環：大小大小大，大小大小大	
視覺：配合聲音，大聲時一次動五個，但又瞬間收回原點，五秒一個循環	

3.3 探索活動的設計：一分鐘的冥想設計

本研究邀請七位參與者，分成兩個梯次進行集體的一分鐘冥想。而在進行一分鐘冥想之前，研究者先行播放腦波音樂與帶領簡單的肢體運動，緩和參與者的身心狀態，再進入正式的探索階段，探索階段共有三個：「聽覺」、「視覺」以及「視覺加聽覺」的各五種時間形，第四階段則整體感受的回饋，五種時間形以A到E的代號呈現，避免參與者因字面而有所影響。每一段時間形的體驗後，便會休息一分鐘，再進行下一段。於每一個階段結束後，便進行焦點團體(focus group)的訪談。

本研究所使用的環境與道具，都以簡單、乾淨為主，呼應侘寂的精神，避免參與者分心與失神，營造出參與者必須面對「時間感」的現身之體驗。同時，我們提供三

個階段對於時間現身經驗的簡易量表，協助參與者紀錄當下的感受，並且快速做出兩種排序，一為每個階段中五種表達式之時間感現身之快慢、心情靜燥之排序，二則為整體三個階段的相同感受排序，如下圖：

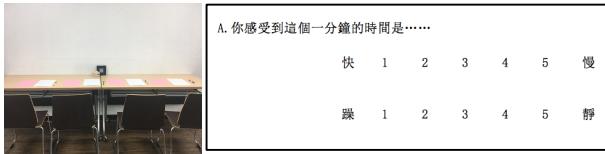


Figure 4 探索環境與問卷

四、研究成果

整理訪談，本研究將從以下二個面向討論：1.比較在聽覺、視覺、視覺+聽覺這3種感官模式下，五種計時方式的體驗差異。2.整理時間在體驗中的不同描述方式，結合物件的能動性展開討論。

第一階段：聽覺版感受比較

	快 ←						→ 慢
參與者1	C 留白	D 毀滅	E 堅持	A 基礎	B 慢思		
參與者2	D 毀滅	C 留白	A 基礎	E 堅持	B 慢思		
參與者3	E 堅持	A 基礎	D 毀滅	B 慢思	C 留白		
參與者4	C 留白	B 慢思	E 堅持	D 毀滅	A 基礎		
參與者5	D 毀滅	E 堅持	A 基礎	B 慢思	C 留白		
參與者6	C 留白	D 毀滅	A 基礎	= E 堅持	B 慢思		
參與者7	E 堅持	D 毀滅	A 基礎	= C 留白	B 慢思		

Figure 5 對於「聽覺」之時間感「快慢」排序

	躁 ←						→ 靜
參與者1	E 堅持	D 毀滅	C 留白	A 基礎	B 慢思		
參與者2	D 毀滅	B 慢思	A 基礎	= E 堅持	C 留白		
參與者3	E 堅持	D 毀滅	C 留白	A 基礎	B 慢思		
參與者4	D 毀滅	A 基礎	E 堅持	B 慢思	C 留白		
參與者5	B 慢思	D 毀滅	E 堅持	A 基礎	C 留白		
參與者6	D 毀滅	A 基礎	= E 堅持	= C 留白	B 慢思		
參與者7	E 堅持	A 基礎	= D 毀滅	= B 慢思	C 留白		

Figure 6 對於「聽覺」之時間感「靜躁」感受排序

整體而言，純聲音的計時器營造出使參與者立即面對當下的體驗。透過當下發出的每一聲，或從節奏與空白間隔來判斷目前的時間點，此種體驗如參與者5所說的「聲音是沒辦法被阻止、擋不住的」，產生一種對於未來的失控感，激發出每位參與者面對當下的不同反應。

基礎音／一期一會：日常的時間感

參與者大部分都認為一期一會就像一般時間的流逝，比較特別的是，參與者4會不停的數聲音出現的次數，比較起來其他五個原則，「時間感較為緩慢，因為他必須數60次」，對於每一個時間都代表著一個特定意義，而參與者7，也形容這樣的聲音感覺就像雨滴的形象。

慢思：延長的時間感

當聲音最大間隔在4秒內，參與者可以掌控整體規律。

「B.慢思」呈現的時間感全都比「A.基礎音」來得慢。

當中間段聲音間隔變大，參與者形容「好像要睡著了」。在後半段變回原來速度，參與者形容「睡了又醒，好像迴光返照」、「催促我幹麻的」，產生時間加速感。也有參與者認為後半段節奏混亂沒有規則，且速度比開始更快。

留白：時間感的抽離

當聲音間隔在45秒時，參與者產生迷失感，這時「C.留白」呈現出兩種情況。參與者1、2、4、6表示在空白的時間一直在預測下一個聲音何時到來，等聽到後一分鐘就結束了，因而感到時間很快。參與者3、5表示對時間失去了掌控感，處於空白的時間裡，感到漫長「沒辦無法判斷時間的間距所以感覺好像很慢很慢」，參與者7形容「很像在雲上面，很凝結」，但並沒有改變時間感的長度。

毀滅：加速的時間感

「D.毀滅」的時間感快於「A.基礎音」，其聲音間隔在4秒到0.5秒內，大部分參與者可掌控節奏。在後半段中，節奏變快，參與者1感到時間加速，且心情煩躁，表示「心覺得不是很平靜，像一滴水滴到心中變成一波漣漪」。但也有例外，參與者2表示沒有預測到後面的速度，產生失控感，導致時間變慢。

堅持：矛盾的時間感

參與者3、4、7表示自己能掌握其規律，且一直在跟著節奏數拍點，數數中時間很快便流逝了。參與者2表示可掌握的同時，規律性的節奏會產生慢的時間感。參與者6認為「E.堅持」的節奏感與「A.基礎音」一樣。參與者5表示無法掌控，「E像一隻狗在敲一個東西，像是喝醉酒，節奏很亂」，毫無規律的感受產生漫長的時間感。

聽覺的「印刻」，比起視覺更為印象深刻

參與者們皆表示聲音的計時器，是最為印象深刻的。除了人們因為無法掌控，而專注當下的因素外，我們認為即使聲音是無形的，無法留下與影像一般的殘影，聲音在人的身體上、耳膜上留下深刻的震動痕跡，如同聆聽音樂時我們會不自主的全身舞動，聲音具有更強的煽動性，在參與者的身上、心靈上留下深刻的印象。

第二階段：視覺版感受比較

	快 ←						→ 慢
參與者1	E 堅持	B 慢思	D 毀滅	C 留白	A 基礎		
參與者2		D 毀滅	E 堅持	A 基礎	B 慢思	C 留白	
參與者3	E 堅持	D 毀滅	B 慢思	C 留白	A 基礎		
參與者4	D 毀滅	C 留白	B 慢思	A 基礎	E 堅持		
參與者5	D 毀滅	E 堅持	A 基礎	B 慢思	C 留白		
參與者6	B 慢思	D 毀滅	E 堅持	A 基礎	C 留白		
參與者7	D 毀滅	B 慢思	A 基礎	= E 堅持	C 留白		

Figure 7 對於「視覺」之時間感「快慢」排序



Figure 8 對於「視覺」之時間感「靜躁」感受排序

視覺的計時器與聽覺相反，能夠呈現出面積與位置，知道時間的終點，讓參與者能夠隨時估量時間的流逝。比起聽覺，圖像使人心情平靜，但對於五種視覺發生什麼過程，並沒有像聽覺來得印象深刻。

基礎／一期一會：日常的時間感

一期一會的時間感呈現，就像我們生活經驗上的時間感，大部分的參與者都認為，就是我們生活中的時間，唯獨參與者 6，認為能夠預先了解終點位置，而對時間感覺的緩慢。

慢思：矛盾的時間感

參與者 6 對「B.慢思」的解讀受面積影響，他認為把一段面積分 5 秒五次走完比 5 秒後一次性走完要慢，因而感到時間快。但參與者 2 認為「中間間隔好像變大，就會覺得時間變慢」，即面積越大時間越慢。參與者 1、5 表示可以掌握圖形的規律，但 5 表示因可以預期感到有邏輯，時間緩慢。1 表示感到圖像按照自己的想法走，時間變快。

留白：抽離的時間感

感到時間快的參與者 1、4 表示，在空白的時間，時間在無意識下流逝感到快。感到時間慢的參與者 2、6 在認真的期待何時指針會動，因為未知而感到煩躁緩慢。參與者 5、7 表示是因為他們並沒有刻意在期待何時結束，而是從圖形中感到時間的凝結，心情沈靜，時間綿長。

毀滅：加速的時間感

在視覺中，參與者會以指針單位時間內走過的面積大小來感受時間。當指針的單位間隔足夠小時，視覺上呈現為速度變化，體驗為速度越快，時間越快。「D.毀滅」在這個範疇，所有參與者都認為「D.毀滅」的時間流逝快。當間隔變大時，時間感表現為對面積的解讀。甚至參與者 5 形容為像是「時間被快轉」、「看到下一個時間」，延伸比擬為「被時間追著跑的感覺」。

堅持：詮釋的時間感

參與者會以指針單位時間內走過的面積大小來感受時間。當間隔變大時，時間感表現為對面積的解讀。參與者 1 與參與者 4 認為時間快慢，有兩極端的感受。參與者 1 認為「E.堅持」所呈現的來回擺動，「把他留在過去的時間點，但理性上卻感受到時間應該跑得比自己還要

快」；但是參與者 4 認為時間長，不停來回的過程像在「走回頭路」，讓他感受「時間多走了好多步」。

產生時空「異質性」：擁有時間逆轉與快轉的能力

視覺比起聽覺擁有將時間逆轉和快轉的能力，例如「D.毀滅」的快轉和「E.堅持」的來回擺動，產生時空異質的現象，毀滅使參與者 1、2、5 覺得時間被快轉，堅持則讓參與者 1 被留在過去的時刻中。我們可以解釋為視覺所呈現的面積，除了能夠讓人明顯分辨出過去、現在和未來的界線外，一旦指針的動作跨越這三條界線時，參與者的時間觀便瞬間被扭轉，讓原本不可逆的時間，在這一分鐘重新被改寫。

第三階段：聽覺+視覺版綜合感受比較



Figure 9 對於「聽+視」之時間感「快慢」排序

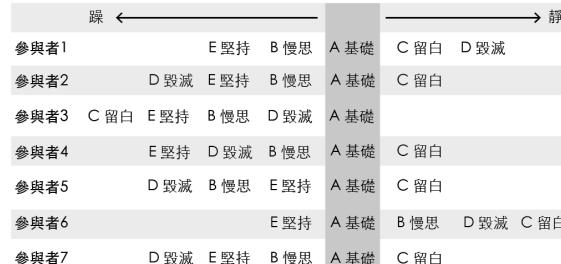


Figure 10 對於「聽+視」之時間感「靜躁」感受排序

兩種不同時間形之應用，所創的拉扯與平衡

混合的計時器將兩種矛盾的經驗互相混雜，在聲音所產生的「逼迫感」，與視覺所產生的「平穩感」中相互拉扯，參與者 7 表示它不只是暗示著時間倒數的過程，同時也不停被提醒當下的時間。在這股拉扯之中，參與者們皆找到自我的平衡的方式，有的人以視覺主導，模糊聽覺的煩躁感，感到比較平靜；也有人以聽覺主導，加強視覺的煩躁感。

「時間形」於視覺、聽覺、聽+視的不同感受

時間感的現身

「時間感的現身」呼應巴赫汀[3]的「對話理論」，在對話中物件產生一種能動性(material agency[36])，影響參與者們的經驗。在本次探索中，時間感透過不同的時間形被體現出來，改變參與者對於「一分鐘」的認知，以下以「圖像」和「對話式的生命」的兩種型態解釋。

以「圖像」現身

時間感透過每個參與者的手和筆，以各種圖像現身，當面對節奏的變化比較複雜，例如「B.慢思」和「D.毀

減」，參與者會花比較久的時間探索其變化，則時間感多以「線條」現身，呈現時間流逝的節奏與軌跡。而後當逐漸抓到規律時，便開始出現較為具體的形象，例如「A.一期一會」如同雨滴，或是「E.堅持」的規律如同一隻瘋狗在搖鈴和雨刷。其中，「C.留白」特別讓時間感幻化成更具有想像且豐富的存在，在空白的時間裡，參與者畫出雲朵、懷錶、指針掉了、空白房間、參與者的人像、星際大戰的光劍等，如下圖。其中，聽覺版本多以豐富的圖像現身，不規則的線條和複雜的圖案，而只要有視覺版本則被畫面影響，都是趨於簡單的指針系列。



Figure 11 綜合呈現參與者們的塗鴉

以「對話式的生命」現身

時間感透過視覺與聽覺的表達，在每個元素裡，都有讓部分參與者與時間感產生對話，例如聽覺版的「E.堅持」讓時間擁有生命中的生與死，參與者 2 表示過時間睡著且突然回光返照，或是參與者 1 對於聽覺版中的變化，讓時間增加了個性，都像是在跟他開玩笑、很調皮，不停挑逗他的心弦，或是表示「D.毀滅」像是一直跑來跟你講話。不過，參與者與視覺版所產生的對話，比較像是形容時間的動作，而非像聽覺版本形容時間的個性和生命性，例如參與者 4 形容時間會回頭，走過來右左過去，或者參與者 1 覺得時間把他留在過去。不過有趣的是，照前述所言，聽+視讓時間擁有了個性、生命的聲音，並且同時擁有型態可以動作，但是此結合卻漸漸與日常的時鐘化為等號，反而讓時間感再次隱身回熟悉的背景世界，而非立即性地與參與者展開對話，參與者的描述也漸漸趨於與普通時鐘的感受差不多。

五、研究發現與討論

展開「時間形」的細節設計探索

侘寂的五種特色應用於計時器，產生各種不同的「等待過程」，例如忽快忽慢、加速度、來回等的不同表達(expression)，皆豐富參與者的經驗，產生許多聯想與感受，甚至是體現出「時間」為一個自主性高的活物，擁有多面向的個性，如天蠍座陰晴不定的個性、來鬧的一隻瘋狗，讓時間感不再只是一個功能面、隱身於日常背景的存在，成為印象深刻的互動。

回顧日常生活中對於「等待過程」的設計，如時鐘、影片的載入畫面、發送訊息的等待動畫，皆只把「時間形」視為一個點到點的過程，討論如何縮短開始點到結束點的距離，達到最高效率。又或是討論如何拉長點與點之間的距離，試圖設計出與追求效率的功能相反的應用，例如慢訊息 Slowly[44]手機應用程式，讓使用者因為地

點不同，而慢一點接收到彼此的訊息，產生一種時空膠囊的感受；或是 gmail 的外掛程式，可以設定晚幾小時發送信件，協助使用者應用於不同需求的發送情境。但是，這些例子皆只以時間形的點與點間的初步設計，未深入討論，將時間形以一個線性方式作設計。

同為慢訊息互動設計的 Mettle[6]，描述感受接收與發送訊息的過程，可以帶來一種「期待感(felt anticipation)」，本研究進一步延伸，若此發送與接收等待過程中，結合五種侘寂時間形，是否能夠帶來不同的「期待感」呢？

侘寂 V-T 圖：時間形的五種表達

因此，本研究進一步將侘寂的五個特色，詮釋為五種時間形變化，用速度與時間的圖表呈現，並綜合參與者對於聽覺與視覺的發現結果，提出五種改變日常接收、傳遞訊息的應用，除了文字上視覺呈現的變化，也能搭配對應的聽覺，產生不同互動經驗的「期待感[6]」之設計提案。

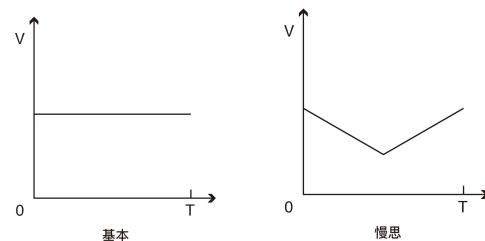


Figure 12 「一期一會」與「慢思」的時間形

一期一會

「一期一會」為等速度的過程，一路向前不回頭的態度，呈現日常、平穩、基礎的狀態。

應用建議：傳遞訊息的過程，可以是逐行文字等速傳出，而接收訊息端，可以固定揭露部分訊息文字，以一種每天或每禮拜的等速度揭露完整訊息，產生一種踏實、平穩、如預期完成的期待感。

慢思

「慢思」為等加速度的漸變過程，對於參與者來說可以呈現兩種狀態，一為漸慢，逐漸入睡、進入異空間，「好像要睡著了(參與者 1)」；二則為漸快，甦醒、恢復到正常的狀態，「突然迴光返照(參與者 2)」。

應用建議：傳送訊息的過程，每一行文句的發送呈現一種逐漸變慢的速度，從每秒、到每分、甚至是到每日或每週，暗示訊息逐步從近一路到更遙遠的遠方。而接收訊息的過程，每一行文句從慢轉換為快的步調，暗示著訊息從遙遠、模糊的空間，漸漸被拋入接收端的使用者周圍，由遠方來到近方。以上每一文句所浮現的動態，將對使用者增添不同的情緒聯想，呈現一種珍惜每字浮現的期待感。

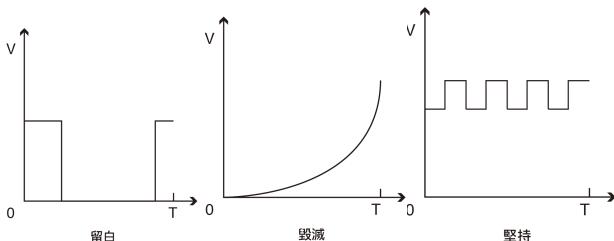


Figure 13 「留白」、「毀滅」與「堅持」的時間形

留白

「留白」為等速度，但突然歸零又出現的過程，呈現迷失、推展想像力的狀態，例如「很像在雲上，突然凝結(參與者7)」。

應用建議：接收訊息的過程，可以運用視覺產生的推測效果，先接收到訊息的開頭與結尾，中間卻留一大片空白，但中間等待訊息到來的過程，可以使用簡單的提示音，來暗示訊息的長度或傳送者的情緒，任接收訊息者自由想像與揣測，直到傳送時間已到，便突然出現全文，呈現一種任意幻想的期待感。

毀滅

「毀滅」為加速度的變快過程，呈現緊湊、緊張、即將結束的狀態，「一種時間快轉的感覺(參與者5)」、「一直在催促你、找你講話(參與者1&2)」。

應用建議：傳送訊息的過程，逐一隨機挑幾字發送，而接收者會收到散布於不同位置的逐一文字，而後以加速度的方式浮現更多文字。在這之間的加速度零散傳送的過程，雙方也能每次重新閱讀訊息，在等待的過程中，感受到速度產生的緊湊感，也因過程中閱讀缺漏部分訊息文字的畫面，產生新意的內容、一種荒謬的期待感。

堅持

「堅持」為等間格的兩段變速過程，呈現來回規律的跳動，不受控制，例如「像一隻喝醉酒的狗(參與者5)」。

應用建議：接收訊息的過程為等速浮出文字，但是等待下一段新句出下時，前段將不停重複同樣的句子，如此的來回重複，直到接收完完整的訊息，呈現一種繁複且囉唆的期待感。

時間形的曲線變化

透過上述的「速度與時間圖表」呈現，本研究提出對於時間形的一份全新理解。對於互動設計師來說，時間形設計（即參與者與互動物間的體驗過程設計），時常是一種看不見的形式(immaterial [2])做設計，純透過設計師的經驗、表演與想像而形塑。但當本研究使用速度與時間圖(V-T圖)重新詮釋時，將更為清楚表示此時間形與實體形的不同。

此圖更引發本研究進一步的想像，關於每種時間形所構成的不同曲線，若延續 Mettle[6]中所解釋等待訊息的過

程中，將產生期待感，是否此時間形曲線，也會相繼產生不同曲線的期待感值？

而後關於圖表上所交乘的面積，是否會成為一種所謂「經驗位移」的意義呢？此「經驗位移」非指稱實體距離上的變化，而是參與者對於原本日常的上手經驗，位移出在手經驗，例如本次探索中參與者對於時間感，產生快慢、靜躁的變化，以及各種詮釋，便是一種對原本的時間感的「經驗位移」，同時為一種「互動完形」。雖然，此圖的表現，讓我們進一步想像時間形曲線與經驗位移，對於兩者的意義和定義還未明朗，但是本研究試圖開啟，讓設計者理解時間形是可以被設計、被溝通的，並且理解其概念與實體形的不同。

六、結論

「侘寂」美學的確能帶給我們許多靈感去設計不同的時間形，其作為一種互動素材，是擁有極為豐富且多面向的素材，能夠反覆引入互動設計領域，激發各種設計可能性。本研究的主要貢獻為，與 Tsaknaki 和 Fernaeus [39]一樣，也將侘寂作為一種互動素材，但是他們是針對「實體形」上的應用建議，而我們是針對「時間形」上的應用建議，展開一連串現象學式的探索。

然而，侘寂美學內容極為複雜，對於本研究找出的五種特色，不可避免會漏缺幾種面向，但是此種可能性也是說明「侘寂」是一種豐富的互動素材，能夠創造更多的互動設計議題。

另外，本研究所做的時間形設計，目前只針對聽覺上的節奏與大小聲，和視覺上擺動面積與速度的變化，除了以上的表達方式，還有聲音的品質、音調、指針方向等之進一步的設計，可作為未來研究主題的建議，而本篇將可視為「時間形設計」的一個設計研究例子。

最後，本研究的主要貢獻為以下四項：

1. 提出一個針對「侘寂」於「時間形」上的互動素材之設計研究案例。
2. 提出五種時間形的設計元素，與產生的「時間感現身」的獨特經驗。
3. 五種「時間感現身」的時間形設計，如何應用於其他互動設計領域，以傳送訊息的 mettle[6]為例。
4. 時間形的 V-T 圖應用，展開互動設計師未來討論時間形的便利性。

七、致謝 Acknowledgement

This research was supported in part by the Ministry of Science and Technology of Taiwan (MOST 105-2633-E-002-001)

八、參考文獻

1. Paul André, Mas L. Wilson, Alistair Russell, Daniel A. Smith, Alasdair Owens & M,C, schraefel. 2007. Continuum: Designing timelines for hierarchies, relationships and scale. In *Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology*(UIST'07), 101-110.

2. Timo Arnall. 2014. Exploring ‘immaterials’: Mediating design’s invisible materials. *International Journal of Design* 8, 2: 101-117.
3. Backlund, M Gyllensward, A Gustafsson, S Ilstedt Hjelm, R Maze & J Redström. 2006. Static! The aesthetics of energy in everyday things. In *Proceedings of the Design Research Society International Conference*.
4. Mikhail Bakhtin. 1984. *The Dialogical Principle*. The University of Minnesota Press.
5. David Chatting, David S. Krik, Abigail C. Durrant, Chris Elsden, Paulina Yurman, Jo-Anne Bichard. 2017. Making ritual machines: The mobile phone as a networked material for research products. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI’17). 435-447
6. Amy Yo Sue Chen & Rung-Huei Liang. 2015. Mettle: Reframing messaging as a felt anticipation. In *Proceedings of the Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (EA CHI’15). 84-90.
7. Paul Dourish. 2001. *Where the action is*. MIT Press.
8. Durr watch. Product. Retrieved from <http://skrekkogle.com/projects/durr/>
9. Ylva Fernaeus and Anna Vallgårda. 2014. Ajna: negotiating forms in the making of a musical cabinet. In *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems* (DIS ’14). 915-924.
10. Ylva Fernaeus & Petra Sundström. 2012. The material move: how materials matter in interaction design research. In *Proceedings of the Designing Interactive System Conference* (DIS’12). 486-495.
11. Ylva Fernaeus, Martin Jonsson, and Jakob Tholander. 2012. Revisiting the jacquard loom: threads of history and current patterns in HCI. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI ’12). 1593-1602.
12. Pedro Ferreira, Elsa Vaara, Jarmo Laaksolahti & Kristina Höök. 2016. Repurposing bits and pieces of the digital. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI’16). 840-851.
13. William Gaver. 2012. What should we expect from research through design? In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI’12). 937-946.
14. Claudia Hammond. *Time Warped: Unlocking the mysteries of time perception*. 2013. Canongate Books.
15. Steven Harrison, Deborah Tatar & Phoebe Sengers. 2007. The three paradigms of HCI. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI ’07).
16. Lars Hallnäs & Johan Redström. 2001. Slow Technology; Designing for Reflection. *Personal and Ubiquitous Computing* 5, 3: 201-212.
17. Lars Hallnäs & Johan Redström. 2002. From use to presence: on the expressions and aesthetics of everyday computational things. *Trans. CHI*, 9, 2: 106-124.
18. Martin Heidegger. 1962. *Being and time*, trans. J. Macquarrie and E. Robinson. Blackwell.
19. Michael Hildebrandt, Alan Dix & Herbert A. Meyer. 2004. Time design. In *Proceedings of the Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (CHI EA’04), 1737- 1738.
20. Eva Hoffman. *Time*. 2009. Profile Books.
21. Edmund Husserl. 1962. *Ideas: General introduction to pure phenomenology*. trans, Boyce Gibson. Collier.
22. Don Ihde. 1986. *Experimental Phenomenology: An Introduction*. Suny Press.
23. Don Ihde. 1990. *Technology and the Lifeworld*. Indiana University Press.
24. Don Ihde. 1995. *Postphenomenology: Essays in the Postmodern Context*. Retrieved May 15, 2015 from <https://books.google.com/books?hl=el&lr=&id=l49PYEDFSbgC&pgis=1>
25. Don Ihde. 2007, 1976. *Listening and Voice: Phenomenologies of Sound*. State University of New York Press.
26. Heekyoung Jung, Shaowen Bardzell, Eli Blevis, James Pierce, and Erik Stolterman. 2011. How Deep Is Your Love : Deep Narratives of Ensoulment and Heirloom Status. 5, 1: 59–71.
27. Elvin Karana, Elisa Giaccardi, Niels Stamhuls & Jasper Goossensen. 2016. The tuning of materials: A designer’s journey. In *Proceedings of the Designing Interactive System Conference* (DIS’16).
28. Ilpo Koskinen, John Zimmerman, Thomas Binder, Johan Redström and Stephan Wensveen. 2011. *Design Research through Practice: From the Lab, Field and Showroom*. Morgan Kaufmann.
29. Ann Light. 2006. Adding method to meaning: A technique for exploring people’s experience with technology. *Behaviour & Information Technology* 25, 2: 175-187.
30. Moon-Hwan Lee, Oosung Son & Tek-Jin Nam. 2016. Patina-inspired personalization: personalizing products with traces of daily use. In *Proceedings of the Designing Interactive System Conference*(DIS’16). 251-263.
31. Hung-Chi Lee, Wenn-Chieh Tsai, Po-Hao Wang, Rung-Huei Liang & Jane Hsu. 2014. The reflexive printer: Embodying personal memory for social provocation. In *Proceedings of the 2014 companion publication on*

- Designing interactive systems* (DIS Companion'14), 97-100.
32. Gilly Leshed & Phoebe Sengers. 2011. "I lie to myself that I have freedom in my own schedule": Productivity tools and experiences of busyness. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'11), 905-914.
 33. Siân Lindley, Robert Corish, Elas Kosmack Vaara, Pedro Ferreira & Vygandas Simbelis. 2013. Changing perspectives of time in HCI. In *Proceedings of the Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (CHI EA'13), 3211- 3214.
 34. Siân Lindley. 2015. Making time. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on supported cooperative work & social computing*, 1442-1452.
 35. Miwa Ikemiya & Daniela K. Rosner. Broken probes: toward the design of worn media. 2013. *Personal and Ubiquitous Computing*, 671-683.
 36. John McCarthy & Peter Wright. 2004. *Technology as Experience*. The MIT Press.
 37. William Odom & James Pierce. 2009. Improving with age. In *Proceedings of the Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (CHI EA '09). 3793.
 38. William Odom, Ron Wakkary, Youn-kyung Lim, Audrey Desjardins, Bart Hengeveld & Richard Banks. 2016. From research prototypes to research product. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'16). 2549-2561.
 39. James Pierce & Eric Paulos. 2014. Counterfunctional things: Exploring possibilities in designing digital limitations. In *Proceedings of the Designing Interactive System Conference* (DIS'14). 375-384
 40. James Pierce. 2009. Material awarness: Promoting reflection on everyday materiality. In *Proceedings of the Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (CHI EA'09). 4459-4464.
 41. Jamise Piercee & Eric Paulos. 2013. Electric materialities and interactive technology. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'13). 119-128.
 42. Richard R. Powell. 2004. *Wabi Sabi Simple*. Adams Media.
 43. Qieban. Website. Retrieved from <http://www.qieban.cn/h5/>
 44. Slowly. App. Retrieved from <https://www.getslowly.com/zh/>
 45. Daniela K. Rosner, Miwa Ikemiya, Diana Kim, Kristin Koch. 2013. Designing with traces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'13). 1649-1658.
 46. Donald A. Schon. 1983. *The Reflective Practitioner*. Basic books.
 47. Magdalena Schmid, Sonja Rümelin, & Hendrik Richter. 2013. Empowering materiality: Inspiring the design of tangible interactions. In *Proceedings of the 7th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction* (TEI'13). 91-98.
 48. Mitsutoshi Tanaka(導演). 2014. 一代茶聖千利休. 新北市 : 台聖
 49. Jakob Tholander, Maria Normark & Chiara Rossitto. 2012. Understanding agency in interaction design materials. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'12). 2499-2508.
 50. Vasiliki Tsaknaki & Ylva Fernaeus. 2016. Expanding on wabi-sabi as a design resource in HCI. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'16). 5970-5983.
 51. Vasiliki Tsaknaki, Ylva Fernaeus & Martin Jonsson. 2015. Precious materials of interaction: Exploring interactive accessories as jewellery items. *Nordes 2015: Design Ecologies* 1, 6.
 52. Anna Vallgårda. 2014. Giving form to computational things: Developing a practice of interaction design. *Personal and Ubiquitous Computing* 18, 3: 577-592.
 53. Anna Vallgårda, Morten Winther, Nina Mørch & Edit E. Vizer. 2015. Temporal form in interaction design. *International Journal of Design* 9, 3: 1-15.
 54. Anna Vallgårda & Tomas Sokoler. 2010. A material strategy: Exploring material properties of computers. *International Design Journal* 4, 3: 1-14.
 55. Tsai, W. C., Wang, P. H., Lee, H. C., Liang, R. H., and Hsu, J. (2014). "The reflexive printer: toward making sense of perceived drawbacks in technology-mediated reminiscence," in *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems* (DIS'14). 995–1004.
 56. Mikael Wlberg, Joflsh Kaye & Peter Thomas. 2013. PUC theme issue: Material interactions. *Personal and Ubiquitous Computing* 18, 3: 573-576.
 57. Mikael Wlberg. 2014. Methodology for materiality: interaction design research through a material lens. *Personal and Ubiquitous Computing* 18, 3: 625-636.
 58. Salu Ylirisku, Virtu Halttunen and Johanna Nuoju. 2009. Framing design in the third paradigm. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI'09). 1131-1140.
 59. 谷崎潤一郎/李尚霖(譯). 2009. *陰翳禮讚*. 台灣 : 臉譜.