

# 材質表面屬性與振動屬性對觸覺感性意象影響之探討

張育銘\* 陳鴻源\*\* 林可欣\*\*\* 洪子瑁\*\*\*\*

\* 國立成功大學工業設計研究所  
e-mail:ymchang@mail.ncku.edu.tw

\*\* 國立成功大學工業設計研究所  
e-mail:g6210@seed.net.tw

\*\*\* 國立成功大學工業設計研究所  
e-mail:angel\_botty@hotmail.com

\*\*\*\* 國立成功大學工業設計研究所  
e-mail:Hung\_dog@msa.hinet.net

(收件日期:93年12月01日;接受日期:94年03月10日)

## 摘要

消費者對產品感受的心理意象,除了視覺之外,觸覺也是一個重要感受感官。在影響觸覺感性意象評價上,產品上的材質表面屬性與其內涵的振動屬性是非常重要因素,為了探討單純材質表面屬性與振動屬性條件下,材質表面屬性在觸覺感性意象評價上的影響效果,並且瞭解屬性間之交互作用,本研究藉由屬性變數的定義、意象語彙的挑選,並對30名受測者進行「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價實驗,然後依據實驗所得之數據,分別以獨立樣本T檢定與數量化分類進行分析。結果顯示:(1)在材質表面屬性中,「表面粗糙度」影響觸覺感性意象的影響力大於「材質硬度」。(2)單純材質表面屬性與振動條件下材質表面屬性所引發的觸覺感性評價是背背差異性,且振動條件下材質表面屬性所得的觸覺感性評價均高於單純材質表面屬性觸覺感性評價。(3)振動屬性對材質表面屬性在觸覺感性意象評價上所產生的影響作用,可歸納出「減弱」、「強化」、「轉移」與「取代」四種作用加以解釋。

關鍵詞:觸覺、感性意象、振動屬性、材質表面屬性、感性工學

## 一、前言

消費者對產品的評價所引發的購買行為,顯然地,已不再單純的只針對產品機能或實用的考量,而是以其感官知覺同時地對產品作全面性、綜合性的感受評價後,採取進一步購買之決策。依據人類感官感受所產生的心理意象(感性)中,大致可劃分為視覺、聽覺、觸覺、味覺、嗅覺等意象[9]。學習 McKellar 的研究中指出:97%的人會經由視覺上的刺激而感受到刺激的意象,93%的人可藉由聽覺刺激感受其意象,76%的人則由觸覺而感受到刺激所產生的心理意象[20]。因此,就消費者對產品而言,其產生意象的感官,除了視覺、聽覺之外,觸覺亦是一項重要的感官。觸覺感官可經由刺激的感受而產生意象外,在觸覺對訊息處理認知方面,也具有一定的能力。學習 Shu-Chen Li 等的研究中發現:觸覺感官的認知能力,在某些向度上是與聽覺、視覺等感官上的認知能力是具有同等的地位[28],足見人類的觸覺感官,在某些

向度上不但具有感受刺激後所構成的心理意象之外，同時在認知的作用上，也扮演著關鍵角色。此外，在振動環境下，所接觸到而引發的感受，亦是歸屬於觸覺的範疇。振動觸覺知覺與單純的觸覺，差別在於其刺激的屬性具有動態的效果，因此，其動態的振動效果常常會對人體生理上感官感受產生影響作用，所造成的效應，也常常牽連著心理感受與情緒上的反應。在人因工程上，一些研究報告指出在振動環境下，影響人體上的物理屬性因子為表面材質、振動強度與振動頻率[15, 17, 30]。例如：探討日常生活中，人們搭乘汽車、火車、船、飛機等交通工具，振動對於人體生理上所引起的不舒適、疲勞以致於疼痛的知覺[19]，甚至於在工作環境中，對於工作效率、安全性與健康所產生的影響[21, 23]。事實上，在產品振動與人體觸覺感官知覺的關係中，應不僅僅在於振動屬性與人體生理的反應，以致於對心理舒適性感受的影響而已，反而可能因材質表面、振動屬性與人體生理感官接觸後，產生了一種心理感性意象。學者 Kubo 即基於此觀點，嘗試藉由不同頻率、振幅的定義，透過振動裝置的設計，進行人體上不同部位的量測，探討其物理、生理與心理感性意象之間的關聯性，最後並藉由線性推論模式的建構，以詮釋三者間的關係，作為後續運用的參考[18]。在該顯示出觸覺與振動屬性對於人們心理意象所構成的影響作用，與其產品開發與設計過程中值得注意的重要性。

在探討產品上物理屬性與消費者心理意象感受的議題方面，感性工學 (KANSEI Engineering) 可以說是相當重要的切入點，以消費者感覺或感性 (心理意象) 為產品設計與發展的理論，顯然已成為產品開發之趨勢。發展多年的感性工學即是以前消費者感覺或感性為產品設計與發展的理論[3, 24, 25, 26]，至今已運用在許多設計實務與開發上，例如應用在辦公座椅的設計[16]、汽車內裝設計的規劃[29]、小型家電用品、女性用美護髮產品規劃與包裝設計、女性內衣設計、汽車方向盤設計[27]。在研究領域上，亦有研究學者以此為基礎，探討消費者對產品形態感性訴求方面的相對應關係[5, 22]。然而，截至目前為止，多數的實務與研究成果，多數偏重在產品上視覺範疇的感性的相關探討，而罕見於產品上其他感官之感性關聯性的綜合探討。因此，近年來，部分國內外學者基於產品發展的多元化，產品上質感、聲音、振動等因素對消費者感性的影響日趨明顯，除了在前述產品在視覺感性方面的關聯性探討之外[6, 13]，更積極地以整合性感性的觀點，朝向視覺以外的觸覺、聽覺、振動覺等知覺感官與感性意象關係的探討[2, 7, 10, 11, 14, 31, 32]。

綜合以上所述，在日常生活的一部分產品上，例如：行動電話表面材質加振動功能、振動健身器材 (氣血循環機) 與機車的握把材質運用等，在操作使用中經由觸覺所引發的感性意象，除了單純地觸摸靜止的材質表面屬性所引起的單純觸覺感性意象感受之外，在振動條件下，其振動的因素也可能與產品上材質表面之屬性產生交互作用，進而影響人們對產品觸覺感性的評價，造成心理意象感受的差異。因此，本研究著眼於此，進行探討(1)單純材質表面屬性與觸覺感性意象之關聯性，及(2)在振動條件下所產生的觸覺 (振動觸覺) 感性意象之關係，並且(3)經由兩者之觸覺感性評價上的結果進行檢定，以釐清其對感性評價的差異性與正負向效果。最後，(4)針對振動屬性對材質表面屬性之觸覺感性意象評價上所形成的影響作用，作一歸納與論述。

## 二、物理屬性定義與描述

### 2-1 材質表面物理屬性定義與描述

接觸不同形式材質硬度與粗糙度之表面，皆會構成心理意象上不同的感受。硬度意味著材料對於塑性變形的抵抗能力。在工程上，硬度是測試材料性質中極常用且最簡易及方便，然而也可能是定義物質屬性上較不明確的一環[12]。在粗糙度的定義方面，各國所使用的粗糙度參數不盡相同，一般業界較為

常見分別是：Ra (中心線平均粗糙度)、Rmax (Ry) (最大高度粗糙度)、Rtm (Rz) (十點平均粗糙度)、Rq (方均根粗糙度) [8]，本研究在粗糙度的量測記錄上，即採用上述參數以作為表面粗糙度描述。

此外，由於日常生活的部分產品 (行動電話表面、運動器材的手部操作部分與機車握把套...)，多數以使用塑膠材質作為與使用者操作、接觸的介質，且會視情況而選用不同的硬度。而應用在產品上的塑膠材質中，較為常見的 ABS、橡膠、泡棉等，因此本材質表面屬性的材質硬度上，本研究分別挑選 ABS 塑膠 (硬度 1 種)、橡膠 (硬度 5 種) 與泡棉 (硬度 5 種) 等三種材質硬度，並採用 Teclock 公司製造之硬度量測儀器 GS702G；GS703G；GS701G (圖 1)，分別測量 ABS 塑膠、橡膠與泡棉三種材質的硬度水準，並將測量結果加以整理與記錄 (表 1)。在粗糙度方面，則收集了厚度約介於 0.05mm~0.12mm 等 6 種不同粗糙度塑膠合成薄膜，作為表面粗糙度之模擬材料。依據量測材質表面粗糙度相關的細節與建議，由於材質表面的粗糙度在各量測位置之間，皆會有一定程度的誤差，故在量測時，宜在材質表面上，挑選多處量測後再加以計算各點之量測平均值 [8]，以作為描述材質特性的依據是較為合適的。因此，本研究在量測表面粗糙度上，採用 MITUTOYO 公司製造之表面粗糙度測量儀 SJ-201 (圖 2)，對每一種塑膠合成薄膜之粗糙度進行 5 點 (圖 3) 定點的探針拖曳測量，及紀錄每點所測得之粗糙度參數數據 (Ra、Ry、Rz、Rq)，計算其平均數，作為描述粗糙度特性之參數 (表 2)。



塑膠測硬計 (GS702G) 橡膠測硬計 (GS703G) 泡綿測硬計 (GS701G)

圖 1 材質硬度測量儀器圖

產品圖片資料來源：[http://www.teclock.co.jp/eng\\_index.html](http://www.teclock.co.jp/eng_index.html)



圖 2 MITUTOYO SJ-201 粗糙度測量儀  
產品圖片資料來源：<http://www.mitutoyo.nl/>

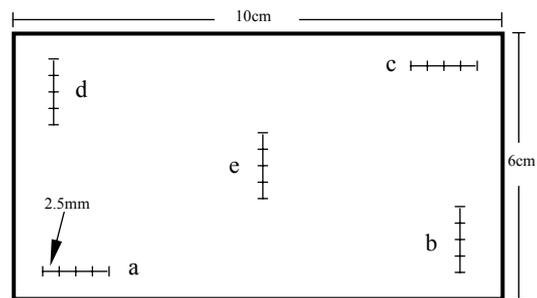


圖 3 粗糙度量測示意圖

表 1 材質與硬度特性表

硬度 \ 水準	橡膠材質硬度	泡綿材質硬度	ABS 塑膠材質硬度
硬度 1	35 度 (1)	20 度 (6)	80 度 (11)
硬度 2	55 度 (2)	30 度 (7)	
硬度 3	70 度 (3)	40 度 (8)	
硬度 4	80 度 (4)	55 度 (9)	
硬度 5	90 度 (5)	70 度 (10)	

註：測量數值數據之誤差為 ±1 度。「( )」表示水準編號

表 2 表面粗糙度特性參數數據

粗糙度水準 \ 參數	Unit: $\mu m$			
	$Ra$	$Ry$	$Rz$	$Rq$
粗糙度 1	40.957	169.300	152.533	47.183
粗糙度 2	11.730	48.977	47.133	14.143
粗糙度 3	9.820	72.977	63.853	12.193
粗糙度 4	9.567	55.417	50.167	11.580
粗糙度 5	8.047	40.113	35.507	9.387
粗糙度 6	4.260	26.663	22.460	5.200

註：參數數據為測量 5 點之平均值

## 2-2 振動物理屬性定義與描述

在振動環境下，振動強度與振動頻率是影響人體生理上的物理屬性因子[15,17]。相對的，不同程度的振動也會影響人們生理上所接觸的刺激，導致心理上不同的意象感受。在物理學上，旋轉中物體的振動是呈現正弦波形 (sine-wave)，其物理屬性，一般可由振幅 (Amplitude)、頻率 (Frequency) 與相位 (Phase) 三要素，加以描述振動的形式[1]。其中，振幅與振動強度成正比，可藉由速度 (Velocity)、加速度 (Acceleration) 或位移量 (Displacement) 來描述振幅之特性，頻率則為形成一振動週期所需的時間。因此，本研究在振動屬性的描述，即採用振幅與頻率 (Frequency) 兩屬性，作為振動屬性之描述，並以位移量來說明振幅之特性。

在振動條件的模擬上，本研究運用一微型振動馬達 (1.3~3 VDC 額定電流：75 mA max；額定轉速：15000  $\pm$  2000 rpm) 搭配電路板上電阻控制電流與計時器控制時間的方式，製作一個振動裝置，以藉由電流的強弱來控制振動馬達之轉速，進行不同強度振動效果的模擬，計時器的運算來控制振動的間隔時間，共設定 7 段不同的振動強度、5 種振動時間及 3 種間隔時間，然後運用 Pico Technology 所設計製造之 PicoScope ADC-216 PC oscilloscope 振動量測儀器產品 (圖 4)，進行 7 段不同強度的量測。每段振動強度的測量皆在振動趨於穩定狀態下進行量測，量測時間為 1~2 秒鐘，並以 PicoScope 程式記錄其振動數據值，再進行振動振幅數據與頻率的轉換計算，以描述振動實驗之各種振動強度與頻率的特性，結果整理如表 3 所示。



圖 4 PicoScope ADC-216 PC oscilloscope 振動量測儀器圖

表 3 振動屬性定義與特性表

屬性 \ 水準	1	2	3	4	5	6	7	
振動強度	振幅(mm)	41.1	35.7	16.6	7.62	3.59	1.73	0.45
	頻率(Hz)	17.7	19.2	24.2	33.7	42.7	64.5	75.2
振動時間(秒)	1	2	3	4	5			
間隔時間(秒)	0.5	1	2					

### 三、實驗樣本與感性語彙挑選

#### 3-1 實驗樣本直交排列

本研究之樣本組合分屬於材質表面屬性與振動屬性等合計 5 種屬性，各屬性下分別有 3-11 種水準，總計樣本數為 6930 種樣本組合（6 粗糙度 × 11 材質硬度 × 7 振動強度 × 5 振動時間 × 3 振動間隔）。因此，基於縮減實驗用樣本之數量，降低受測者評價上的負擔為考量，採用實驗計劃法之直交排列，並且依據各屬性中水準出現次數儘量平均分佈為原則，進行實驗樣本組合排列。同時，為了比較與探討在無、有振動條件作用下，觸覺對材質表面上所形成的感性意象之差異性，及探討振動屬性對材質表面屬性之感性意象評價上所產生的影響作用，分別地對實驗樣本組合中的材質表面屬性與振動屬性進行適當的調整，以避免實驗樣本組合所包含的物理屬性條件重複出現，而決定最終之 49 組實驗樣本組合。在此礙於篇幅考量，僅列舉一部份（表 4）。

表 4 觸覺與振動感受之實驗樣本

樣本	屬性	材質表面屬性		振動屬性		
		表面粗糙度	材質硬度	振動強度	振動時間	間隔時間
樣本 1		粗糙度 2	材質硬度 11	強度 1	3 秒	0.5 秒
樣本 2		粗糙度 6	材質硬度 11	強度 5	5 秒	2 秒
樣本 3		粗糙度 2	材質硬度 6	強度 3	1 秒	0.5 秒
樣本 4		粗糙度 1	材質硬度 5	強度 4	5 秒	0.5 秒
:		:	:	(略)	:	:
樣本 47		粗糙度 4	材質硬度 3	強度 6	3 秒	0.5 秒
樣本 48		粗糙度 4	材質硬度 6	強度 7	5 秒	1 秒
樣本 49		粗糙度 2	材質硬度 9	強度 5	4 秒	0.5 秒

註：表面物理屬性特性請參閱表 2、表 3；振動物理屬性特性請參閱表 1

#### 3-2 實驗樣本組合之形式

實驗樣本分成具有振動條件與無振動條件兩種形式，具有振動條件者，實驗樣本組合共由三部分组成，分別為「粗糙度塑膠合成薄膜（厚度 0.05mm~0.12mm）」、「材質硬度（厚度 6mm~8mm）」與「振動控制器」。無振動條件者，實驗樣本組合則由「粗糙度塑膠合成薄膜」與「材質硬度」二部分组成（圖 5）。

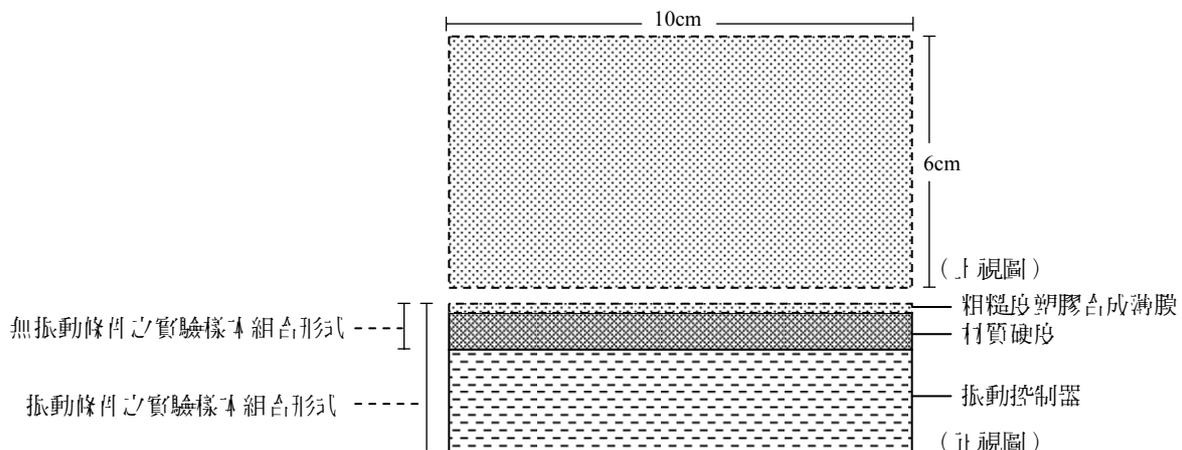


圖 5 實驗樣本組合形式示意圖

### 3-3 挑選感性語彙

在感性語彙的挑選方面，本研究廣泛地收集適合於表達觸覺心理感受的語彙，並經由小組討論方式，初步地剔除在描述觸覺感受上含意過於相近或模糊不清的語彙，保留 63 個語彙。然後，將每一語彙製作成卡片形式，借重 15 名具有 3 年以上設計經驗人員，針對每一語彙在觸覺意象上描述之語意類似性予以劃分成 5~8 堆。分堆後，進行語彙兩兩間被分每一堆次數的累計，並轉換成相似性矩陣後，進行階層集群分析 (Hierarchical Cluster Analysis) 分析，將語彙劃分為 8 群。語彙分群後，則藉由實驗小組討論方式，由各群中分別挑選 1~3 個語意差異較大的語彙，以此共挑出 13 個觸覺感性語彙。

此外，本研究同時以相同的程序，進行振動相關感性語彙的挑選，在振動感性語彙部分共挑選 12 個語彙，合計共 25 個語彙。並製作成 7 階李克尺度量表形式 (1 表示「非常不適合」; 7 表示「非常適合」)，對 50 名設計科系學生進行感性語彙之適合度調查。然後，計算出受測者對各個感性語彙在觸覺、振動二種感受之適合性評價的平均數，並以這些平均數作為各個感性語彙在觸、聽、振動感受之二维度座標，進行階層集群分析。

依據分析運算之成群架構圖，最終將其分成 9 群，並且一計算這 9 群在觸覺、振動感受二维度適合性之平均評價值，及參考各個感性語彙在二维度的評價值，保留群平均評價值與個別感性語彙評價值皆在 4 以上之感性語彙群。然後，從中挑選同時適合於二種感受意象之代表性感性語彙，挑選結果如表 5 所示。

表 5 共通性感性語彙代表性語彙挑選結果

感性語彙	原始評價平均值		感性語彙	原始評價平均值	
	觸覺	振動		觸覺	振動
舒服的	6.04	4.82	輕巧的	4.02	5.12
豐富的	4.78	4.68	強烈的	4.32	5.4
有活力的	4.02	5.12	有價值感的	5.8	4.02

## 四、感性意象評價實驗

為了瞭解人們對材質表面屬性分別在單純觸覺與振動觸覺的感性意象之差異性，與振動屬性對材質表面屬性在感性意象評價上的影響作用，本研究分別各邀請 30 名受測者參與「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價二個實驗，以進行差異性與影響作用的探討。

### 4-1 「單純觸覺」之感性意象評價實驗

本階段依據觸覺與振動感受之實驗樣本中，挑出「材質表面物理屬性」之樣本 (表 4)，並搭配所挑選出共通性感性語彙 (表 5)，利用半透明屏幕隔離視線之方式，以 7 階李克尺度量表形式 (1 表示「非常不符合」; 7 表示「非常符合」)，對 30 名觸覺能力判斷正常之受測者，單純地藉由受測者手指的指尖接觸、移動觸摸、輕壓等動作後，進行材質表面物理屬性與感性意象語彙的符合度評價，每位受測者對各個感性語彙皆評價 49 個材質表面樣本在感性意象上的符合度。然後，再將 30 名受測者對每一個樣本的感性意象評價結果予以平均並記錄，以作為後續分析之用 (表 6)。

### 4-2 「振動觸覺同步」之感性意象評價實驗

本階段依據觸覺與振動感受之實驗樣本條件(表4)，並由實驗人員依據實驗樣本振動條件操控振動裝置。然後，利用半透明屏幕隔離視線之方式，由實驗者以隨機方式，一一提供實驗樣本給受測者進行「振動觸覺同步」感性意象符合度評價。以7階李克尺度法(1表示「非常不符合」；7表示「非常符合」)，對30名觸覺知覺正常之受測者，藉由接觸實驗樣本(同時提供材質表面+振動效果；樣本清單形式，如表4所示)，進行振動觸覺屬性與感性語彙符合度的評價，然後將30名受測者對每一個樣本組合的感性評價結果予以平均並記錄，以作為後續分析之用(表7)。

表6 單純觸覺之感性意象評價實驗結果

樣本	材質表面之單純觸覺感性意象評價平均值					
	舒服的	豐富的	有活力的	輕巧的	強烈的	有價值感
樣本 1	3.93	4.70	3.20	3.03	3.70	3.53
樣本 2	4.37	3.87	3.27	3.47	3.70	3.67
樣本 3	4.60	3.87	3.73	3.6	3.47	3.57
樣本 4	3.67	4.2	3.23	3.07	3.90	4.07
：	：	：	(略)	：	：	：
樣本 47	4.40	2.77	3.20	3.37	3.33	4.47
樣本 48	4.43	3.17	3.1	3.87	3.07	3.80
樣本 49	3.33	3.40	2.93	2.47	3.03	3.43

表7 振動觸覺同步之感性意象評價實驗結果

樣本	振動觸覺同步之感性意象評價平均值					
	舒服的	豐富的	有活力的	輕巧的	強烈的	有價值感
樣本 1	3.87	3.37	3.33	3.57	4.03	3.43
樣本 2	4.90	3.67	3.67	3.80	3.97	4.07
樣本 3	3.77	3.00	2.73	4.03	3.67	3.60
樣本 4	3.63	4.17	4.10	3.47	4.57	4.13
：	：	：	(略)	：	：	：
樣本 46	5.07	4.33	3.73	3.57	4.30	4.43
樣本 47	4.03	3.87	3.43	3.50	3.93	3.80
樣本 48	4.90	3.93	3.67	4.40	3.70	4.23
樣本 49	3.87	4.20	3.20	3.67	4.10	4.10

## 五、結果分析與說明

本階段依據「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價實驗所得之結果，分別以獨立樣本 T 檢定探討「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價上是否有所異性。然後，再以數量化之類進行分析，以探討材質表面屬性與振動屬性對感性意象的關聯性。最後，再分析振動屬性對材質表面屬性之觸覺感性意象評價上所產生的影響作用。

### 5-1 「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價差異性分析與說明

在「單純觸覺」與「振動觸覺同步」感性意象評價差異性分析方面，「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價實驗所得之結果(表6；表7)，以獨立樣本 T 檢定分別進行各個感性語彙評價結果的差異性檢定(表8)。結果顯示：「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性評價資料，在分配形態上具有同質性(Levene's Test $>0.05$ )，可進行平均數差異的比較檢定。在「單純觸覺」與「振動觸覺同步」

的感性意象評價方面，除了「舒服的」之外，其餘「豐富的」、「有活力的」、「輕巧的」、「強烈的」與「有價值感的」等五個感性語彙，皆具有明顯的差異，且由平均評價中可看出「振動觸覺同步」的感性意象評價，顯然高於「單純觸覺」感性意象評價。因此，多數的意象感受明顯的反應出材質表面與振動屬性同時呈現的效果，對於人們在心理意象感受上的感性評價具有正面的加成效果，且較優於單一角度之材質表面屬性的呈現效果。

表 8 「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象差異性檢定

感性語彙	感官感受	評價平均值	Levene's Test	Sig. (p)
舒服的	單純觸覺	4.044	0.334	0.195
	振動觸覺	4.174		
豐富的	單純觸覺	3.740	0.120	0.026*
	振動觸覺	3.970		
有活力的	單純觸覺	3.219	0.122	0.000**
	振動觸覺	3.646		
輕巧的	單純觸覺	3.066	0.158	0.000**
	振動觸覺	3.742		
強烈的	單純觸覺	3.606	0.164	0.017*
	振動觸覺	3.876		
有價值感	單純觸覺	3.802	0.776	0.045*
	振動觸覺	3.955		

\*  $p < 0.05$  \*\*  $p < 0.01$ ; 2-tailed test

### 5-2 「單純觸覺」感性評價與其屬性關聯性分析與說明

本階段以「單純觸覺」感性評價結果(表 6)為準則變數，材質表面屬性(表 4)為預測變數，藉由數量化-類理論之運算分析，進行「單純觸覺」感性與材質表面屬性之關聯性分析。整體結果顯示：各心理感性評價與觸覺物理屬性之關係，如表 9 中複相關係數(R)所示。各語彙之 R 值約介於 0.65~0.95 之間，其中最佳者為「豐富的」(0.950)，最差者為「有活力的」(0.661)，顯示以表面粗糙度與材質硬度為材質表面屬性之說明變數時，對於「豐富的」意象感覺，可以得到最佳的說明率，至於「有活力的」意象感覺，或許僅由表面材質屬性上的感受較為抽象而不易做出具體的意象感受評價，導致其屬性與意象感覺的關聯性分析結果較為離散。另外，對於「表面粗糙度」與「材質硬度」影響觸覺感性評價所產生的作用，經由其屬性項目偏相關係數中，大多呈現「表面粗糙度」對於觸覺感性意象的影響力，整體上比「材質硬度」更為明顯。僅僅在「有價值感的」感性語彙下，「材質硬度」屬性比「表面粗糙度」屬性略具影響力(偏相關係數：0.734 > 0.636)。因此，就材質表面的屬性而言，首影響「單純觸覺」感性意象的評價上，多數的意象感受關鍵仍取決於材質表面屬性之「表面粗糙度」部分(表 9)。

### 5-3 「振動觸覺同步」感性評價與其屬性關聯性分析與說明

在關聯性分析上，本階段以「振動觸覺同步」感性意象評價的平均值(表 7)為準則變數，其所屬之屬性(表 4)為預測變數，並運用數量化-類，進行「振動觸覺同步」感性意象與其物理屬性之關聯性分析。整體各感性語彙與其物理屬性之線性關係，如表 10 中複相關係數(R)所示：各感性語彙之 R 值約介於 0.85~0.95 之間，其中最佳者為「舒服的」其複相關係數為 0.941，最差者為「輕巧的」其複相關係數亦有 0.852，顯示以材質表面屬性與振動屬性為說明變數時，對於「舒服的」、「豐富的」、「有活力的」、「輕巧的」、「強烈的」與「有價值感的」等意象感覺，皆可以得到極高程度的說明率。此外，從項目偏相關係數來看，影響「舒服的」感性屬性主要為「表面粗糙度」(0.841)、「材質硬度」

(0.876)、「振動時間」(0.837)。而影響「豐富的」,則為「表面粗糙度」(0.799)、「材質硬度」(0.790)、「振動間隔」(0.788)。「有活力的」感性,則為「表面粗糙度」(0.723)與「振動間隔」(0.689)較為明顯。「輕巧的」感性,則為「材質硬度」(0.689)與「振動強度」(0.667)等屬性較為明顯,且有振動強度越弱,感覺越輕巧的趨向。而在「強烈的」感性上,則是以振動覺物理屬性中的「振動時間」(0.783)最具有影響作用,但是,「振動強度」(0.710)、「間隔時間」(0.712)與觸覺屬性中「材質硬度」(0.731)同樣的皆有著顯著的影响力。至於「有價值感的」感性則為「表面粗糙度」(0.691)、「材質硬度」(0.752)與「振動時間」(0.657)等屬性之影響力較為明顯(表10)。

表9 「單純觸覺」感性評價與材質表面屬性關聯性分析表

屬性\感性語彙	舒服的	豐富的	有活力的	輕巧的	強烈的	有價值感的
偏相關係數						
表面粗糙度	<b>0.841</b>	<b>0.936</b>	<b>0.568</b>	<b>0.852</b>	<b>0.867</b>	0.636
材質硬度	0.642	0.850	0.494	0.691	0.564	<b>0.734</b>
常數項	4.045	3.741	3.220	3.066	3.607	3.802
複相關係數 (R)	0.872	0.950	0.661	0.878	0.890	0.821
判定係數 (R <sup>2</sup> )	0.760	0.903	0.437	0.770	0.792	0.675

表10 振動觸覺同步之感性評價與其屬性關聯性分析表

屬性\感性語彙	舒服的	豐富的	有活力的	輕巧的	強烈的	有價值感的
偏相關係數						
表面粗糙度	<b>0.841</b>	<b>0.759</b>	<b>0.723</b>	0.432	0.605	<b>0.691</b>
材質硬度	<b>0.876</b>	<b>0.790</b>	0.581	<b>0.689</b>	<b>0.731</b>	<b>0.752</b>
振動強度	0.574	0.556	0.632	<b>0.667</b>	<b>0.710</b>	0.467
振動時間	<b>0.837</b>	0.590	0.530	0.557	<b>0.783</b>	<b>0.657</b>
振動間隔	0.680	<b>0.788</b>	<b>0.689</b>	0.471	<b>0.712</b>	0.607
常數項	4.174	3.971	3.647	3.742	3.877	3.955
複相關係數 (R)	0.941	0.923	0.866	0.852	0.899	0.879
判定係數 (R <sup>2</sup> )	0.866	0.852	0.751	0.726	0.808	0.773

#### 5-4 振動屬性對觸覺感性意象之作用論述

經由上述「單純觸覺」與「振動觸覺同步」感性評價與其屬性之關聯性分析的複相關係數(R)來看(表11),整體而言,振動屬性的作用對於受測者評價大多數觸覺感性意象時,具有感受評價明確化作用的傾向,而縮減了預測變數與準則變數間的變異,提升預測變數(屬性)整體的說明率。例如:在「舒服的」、「有活力的」、「強烈的」與「有價值感的」等,其複相關係數(R)皆有所提升。尤其由「舒服的」(0.872→0.941)、「有活力的」(0.661→0.866)與「有價值感的」(0.821→0.879)更為顯著。雖然由「豐富的」(0.950→0.923)與「輕巧的」(0.878→0.852)其複相關係數(R)略有小幅降低,但整體上仍具有極高的說明率。

此外,更進一步地分別從「單純觸覺」與「振動觸覺同步」感性評價與其屬性之關聯性分析的偏相關係數相互比對,本研究發現:振動屬性不但影響觸覺感性評價與其屬性關聯性之整體說明率,而且具有對材質表面屬性產生某些作用之跡象,進而影響其觸覺感性評價,其作用初步可歸納為「強化」、「減弱」、「轉移」與「替代」四種作用。所謂「強化」作用,意指在振動條件下,材質表面屬性因振動屬性的作用,而提升了原先材質表面屬性中,對於影響觸覺感性意象之屬性的作用,並使該屬性對該感性意象具有更高的影響程度(圖6)。「減弱」作用,意指在振動條件下,材質表面屬性因振動屬性的作用,而減弱了原先材質表面屬性中,對於影響觸覺感性意象之屬性的作用,並使該屬性對該感性意象的影響力降低(圖7)。「轉移」作用,意指在振動條件下,材質表面屬性因振動屬性的作用,而使原先材質表面屬性中,影響觸覺感性意象之屬性的主要影響作用,轉移到材質表面屬性中其他的屬性(圖8)。「取代」作用,意指在振動條件下,材質表面屬性因振動屬性的作用,而使原先材質表面屬性中,影響觸覺感性意象之屬性所具有的主要影響作用,被振動屬性中的其他屬性所取代(圖9)。

表 11 「單純觸覺」與「振動觸覺同步」感性評價與其屬性關聯性分析之複相關係數對照表

複相關係數(R)\ 感性語彙	舒服的	豐富的	有活力的	輕巧的	強烈的	有價值感的
單純觸覺	0.872	0.950	0.661	0.878	0.890	0.821
振動觸覺同步	0.941	0.923	0.866	0.852	0.899	0.879

註：「↑」與「↓」分別表示加入振動屬性後，對各感性語彙下所建立之線性模式的複相關係數「提升」或「降低」。

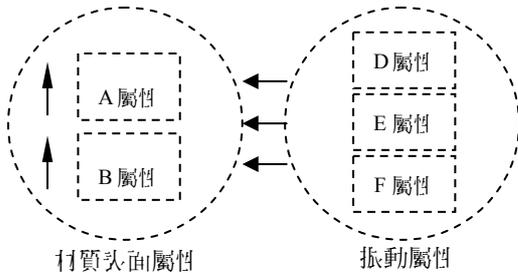


圖 6 「強化」對感性意象之影響力作用示意圖

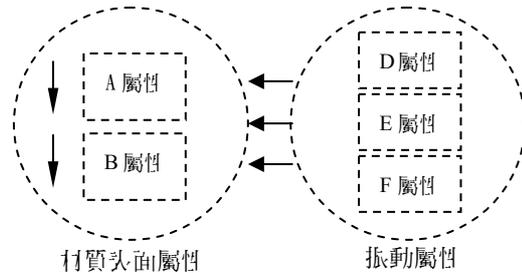


圖 7 「減弱」對感性意象之影響力作用示意圖

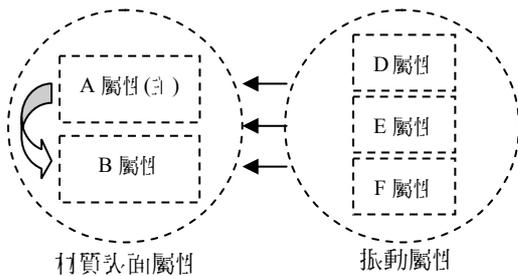


圖 8 「轉移」對感性意象之影響力作用示意圖

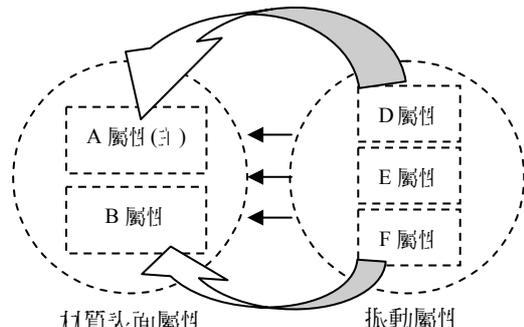


圖 9 「取代」對感性意象之影響力作用示意圖

5-5 振動屬性對材質表面屬性影響觸覺感性意象之作用分析與說明

本階段分析與說明資料，分別從「單純觸覺」與「振動觸覺同步」與其屬性之關聯性分析結果，將其項目偏相關係數加以彙整（表 12），以進行討論在振動條件下振動屬性對材質表面屬性感性意象的影響作用。

在觸覺感性意象的影響方面，由表 12 中「材質表面屬性」與「振動條件下材質表面屬性」的偏相關係數比較來看，振動屬性除了能突顯本身之部分屬性對觸覺感性意象的影響力之外，對材質表面屬性影響觸覺感性意象評價上，更是具有強化與減弱材質表面屬性影響觸覺感性意象的作用。例如：在「有活力的」感性意象上，表面粗糙度對於感性意象其相對影響力（偏相關係數）僅有 0.568，而在振動屬性的作用下，則提升了該屬性對於感性意象的影響力（0.723）。因此，振動屬性對於材質表面屬性在影響感性意象上，可以說因振動屬性的作用下，而提升了材質表面屬性中的表面粗糙度對感性意象的影響作用（強化作用）。相反的，在「豐富的」意象方面，振動屬性的作用下，「材質表面屬性」中「表面粗糙度」對該意象的影響力由 0.936 下降至 0.799；「材質硬度」由 0.850 下降至 0.790（表 12）。顯示振動屬性之作用具有減弱材質表面屬性對觸覺感性意象的影響力（減弱作用）。

在「輕巧的」感性意象方面，在振動屬性的影響下，導致原本表面粗糙度對該意象的引導影響力被減弱了（表面粗糙度：0.852→0.432），而轉變成材質硬度（轉移作用）與振動屬性中的振動強度（取代作用）成為影響該感性意象的主要屬性。因此，振動屬性在此感性意象上對於材質表面屬性的影響，

可以說同時產生減弱、轉移與取代等三種作用。

在「強烈的」感性意象方面，振動屬性與材質表面屬性交互作用下，振動屬性則同時具有轉移、減弱與取代了材質表面屬性對該意象影響作用的傾向。例如：單就有無振動條件下，材質表面屬性對感性意象所產生的影響作用（表 12），表面粗糙度屬性對「強烈的」該意象之影響力，在振動屬性的作用下，相對被減弱（表面粗糙度：0.867→0.605），而且其影響力也因振動屬性的作用，轉變成材質硬度之影響力大於表面粗糙度（材質硬度：0.731>表面粗糙度：0.605）而構成轉移作用。另外，在整體上，對影響「強烈的」該意象的屬性上來看，材質表面屬性則顯然地因振動屬性的作用，而有被振動所屬的三個屬性所取代之傾向（振動強度=0.710、振動時間=0.783、振動間隔=0.712）。故在此一感性意象上，振動屬性對於材質表面屬性的影響，亦可說是同時具有減弱、轉移與取代等三種作用。

綜合以上分析，振動屬性對材質表面屬性在感性意象評價上所產生的影響作用，大致上可歸納成四種影響作用，分別是「減弱」、「強化」、「轉移」與「取代」等影響作用。

表 12 各屬性對感性意象之影響力比較

感性	屬性	材質表面屬性（單純觸覺）		振動條件下材質表面屬性（振動觸覺同步）				振動對材質表面屬性的影響作用	
		表面粗糙度	材質硬度	表面粗糙度	材質硬度	振動強度	振動時間		振動間隔
#	舒服的	0.841*	0.642	0.841*	0.876*	0.574	0.837*	0.680	
	豐富的	<b>0.936*</b>	<b>0.850*</b>	<b>0.799*</b>	<b>0.790*</b>	0.556	0.590	<b>0.788*</b>	減弱
	有活力的	<b>0.568*</b>	0.494*	<b>0.723*</b>	0.581	0.632*	0.530	<b>0.689*</b>	強化、取代
	輕巧的	<b>0.852*</b>	0.691	0.432	<b>0.689*</b>	<b>0.667*</b>	0.557	0.471	減弱、轉移、取代
	強烈的	<b>0.867*</b>	0.564	0.605	<b>0.731*</b>	0.710*	<b>0.783*</b>	0.712*	減弱、轉移、取代
	有價值感的	0.636*	0.734*	<b>0.691*</b>	<b>0.752*</b>	0.467	0.657*	0.607	強化

註：「\*」表示在感性評價下，分別檢視「單純觸覺」與「振動觸覺」兩部分之項目屬性的偏相關係數，若該項目屬性之偏相關係數為 0.7 以上，或與項目屬性中之最高偏相關係數差距在 0.1 之內者，則視該項目屬性對該感性語彙具有影響力。

「#」表示在該感性意象語彙下，「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性評價結果無明顯差異，故此暫不列入討論。

## 六、結論與建議

本研究透過振動屬性與材質表面屬性的定義及感性語彙的整合，並藉由「單純觸覺」與「振動觸覺同步」之感性意象評價實驗及其分析，歸納出以下結論，並提出其研究建議。細述如下：

- (1) 本研究藉由 6 個感性語彙，作為觸覺上感性意象的評價基準，並經由「單純觸覺」與「振動觸覺同步」感性意象評價之差異性檢定結果發現，單純由材質表面屬性所引發的觸覺感性意象與振動屬性作用下所引發的觸覺感性意象，在 6 個感性語彙下，有 5 個感性語彙存在差異性，顯示了有無振動的條件確實能夠造成人們在觸覺感性意象上的評價差異，並且整體上均呈現人們對振動屬性與材質表面屬性同時地接觸感受時，更能夠提升他們在觸覺感性意象上的評價（表 8）。
- (2) 在影響單純觸覺感性意象評價的材質表面屬性中，「表面粗糙度」屬性的變化對於絕大多數的感性意象評價是較具有影響力。而「材質硬度」則僅在少部分的感性意象評價上，顯得具有較大的影響力，如：「豐富的」、「有價值感的」等感性意象（表 9）。
- (3) 在振動屬性與材質表面屬性兩者同時作用下，其所屬之屬性對於不同的觸覺感性意象皆分別具有不同程度的影響力（表 10），此外，在振動條件下，振動屬性則對材質表面屬性產生了影響觸覺意象評價的作用，其作用可細分與歸納成「減弱」、「強化」、「轉移」與「取代」等 4 種影響作用，來解釋振動屬性對材質表面屬性在觸覺感性意象評價上所構成的影響作用（表 11）。

最後，本研究以 6 種觸覺感性語彙做為評價基準，並歸納出振動屬性對材質表面屬性在觸覺感性意象評價上的 4 種影響作用。後續者可再更進一步地探討不同觸覺感性意象與其屬性間的關聯性，釐清屬性之間相互作用下，對觸覺感性意象之影響力關係，並儘量避免屬性間相互作用下，所產生的「減弱」作用，及適當地經由設定屬性可引發產品觸覺感性意象上的引從關係，運用屬性之間所產生的「強化」、「轉移」與「取代」等影響作用，進行產品上觸覺感受方面的設計與規劃，以提升人們對產品觸覺感性意象感受的評價，並擴增研究結果在產品設計上的參考價值與可行性。

## 參考文獻

1. 日 柏村，1996，振動學，全華科技圖書股份有限公司。
2. 何明泉、黃靖淳、黃心芬，2004，振動覺與視覺及聽覺感性之交互作用研究，工業設計，Vol.32 No.2，pp.118-130。
3. 陳國祥、管骨壯、鄧怡群、張育銘，2001，將感性予以理性化的方法，工業設計，Vol.29 No.1，pp.2-16。
4. 陳雅慧，2003，產品功能與聲音關聯性之探究—以數位相機為例，國立交通大學應用藝術所，碩士論文。
5. 陳鴻源、張育銘，2004，汽車輪廓形態特徵關係之研究，設計學報，Vol.9 No.2，pp.86-105。
6. 陳國祥、李傳房、游曉貞、徐弘心、陳雍計、陳俊琦，2004，複合式感性工學應用於產品開發之整合性研究，工業設計，Vol.32 No.2，pp.108-117。
7. 陳國祥、李傳房、蔡承諭，2004，視覺與觸覺感性之交互作用研究，工業設計，Vol.32 No.2，pp.163-171。
8. 粗糙度定義與描述表示法：<http://cslin.auto.fcu.edu.tw/eleme/premea/lesson3-3-1.htm>。
9. 張心麗、彭朋齡，2000，認知心理學，東華書局。
10. 張育銘、陳鴻源、林可欣、洪子瑁，2004，觸覺感性與其物理屬性關聯性之探討，工業設計，Vol.32 No.2，pp.139-146。
11. 張育銘、陳鴻源、林可欣、洪子瑁，2004，觸振知覺物理屬性對心理意象之影響探討，工業設計，Vol.32 No.2，pp.147-154。
12. 硬度描述分類資料：<http://140.134.144.73/laboratory/materials%20experiment/12.doc>。
13. 管骨壯，2004，音樂播放軟體圖標複合感性之研究，工業設計，Vol.32 No.2，pp.131-138。
14. 鄧怡群，2004，應用感性工學於產品聲音設計之研究，工業設計，Vol.32 No.2，pp.155-162。
15. Amirouche F. M. L., 1987, Modeling of human reactions to whole-body vibration, *J. Biomech. Eng.*, 109(3), pp.210-217.
16. Jindo, T. and Shimizu, Y., 1995, Development of a design support system for office chairs using 3-D graphics, *Int. J. Indus. Ergonomics*, 15(1), pp.49-62.
17. Kitazaki S. and Griffin M. J., 1997, A Model analysis of whole-body vertical vibration, using a finite element model of the human body, *J. Sound Vib.*, 200(1), pp.83-103.
18. Kubo, Mitsunori; Terauchi, Fumio; Aoki, Hiroyuki; Matsuoka, Yoshiyuki, 2001, An investigation into a synthetic vibration model for humans: An investigation into a mechanical vibration human model constructed according to the relations between the physical, psychological and physiological reactions of humans exposed to vibration, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 27(4), pp.219-232.
19. Liu J.Z. et al, 1995, A study on the difference of human sensation evaluation to whole vibration in sitting and lying postures, *Journal of Physiol. Anthropol.*, 14(5), pp.219-226.
20. McKellar, P., 1965, The investigation of mental images. In S. A. Barnett & A. McClaren (Eds.) *Penguin Science Survey*. Harmondsworth, England: Penguin Books.
21. Mcleod R.W. and Griffin M. J., 1995, Mechanical vibration included interference with manual control performance, *ergonomics*, 38, pp.1431-1443.
22. M. C. Chuang, Y. C. Ma, 2001, Expressing the expected product images in product design of micro-electronic products., *Int. J. Indus. Ergonomics.*, 27(4), pp.233-245.
23. Nashash H. et al., 1996, ECG response of the human body subjected to vibration, *J. Med. Eng. Tech.*, 20(1), pp.2-10.

24. Nagamachi, M., 1991, An image technology expert system and its application to design consultation. *Int. J. Human-Computer Interaction* 3 (3), pp.267-279.
25. Nagamachi, M., 1995, Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *Int. J. Indus. Ergonomics* 15 (1), pp.13-24.
26. Nagamachi, M., 1999, Kansei engineering. In, Karwowski, W., Morris, W.S. (Eds.), *The Occupational Ergonomics Handbook*. CRC Press, New York, pp.0-2.
27. Nagamachi, 2002, Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development, *Applied Ergonomics* 33, pp.298-294.
28. Shu-Chen Li., Malina Jordanova and Ulman Lindenberger.,1998, From Good Senses to Good Sense: A Link Between Tactile Information Processing and Intelligence, *Intelligence*, 26(2), pp.99-122.
29. Tanoue, C., Ishizaka, K. and Nagamachi, M., 1997, Kansei Engineering : A study on perception of vehicle interior image, *Int. J. Indus. Ergonomics*, 19(2), pp.115-128.
30. Wei L. and Griffin M.J., 1998, Mathematical modeling for the apparent mass of the seated human body, *J. Sound Vib.*, 212(5), pp.855-874.
31. Y. M. Chang, M. C. Leu , 2003, “The difference between the sense of touch and the sense of sight on the image of plastic texture”, *Journal of the Asian Design International Conference*, Vol.1, The 6th Asian Design International Conference, (abstract p20)
32. Y. S. Deng, Y. P. KAO, 2003, “The Development of Music Selection Plan Based on Kansei Similarity”, *Journal of the Asian Design International Conference*, Vol.1, The 6th Asian Design International Conference, (abstract p22)

## 誌謝

本研究承蒙國科會專題編號 NSC 93-2213-E-006-099 之計畫補助，特此致謝。

# Exploring the Affection of Material Surface Attribution and Vibration Attribution to KANSEI Image of Tactile Sense

Yu-Ming Chang\*    Hung-Yuan Chen\*\*  
Ko-Hsin Lin\*\*\*    Tzu-Chuan Hung\*\*\*\*

\* Graduate School of Industrial Design, National Cheng Kung University  
e-mail:ymchang@mail.ncku.edu.tw

\*\* Graduate School of Industrial Design, National Cheng Kung University  
e-mail:g6210@seed.net.tw

\*\*\* Graduate School of Industrial Design, National Cheng Kung University  
e-mail:angel\_botty@hotmail.com

\*\*\*\* Graduate School of Industrial Design, National Cheng Kung University  
e-mail:Hung\_dog@msa.hinet.net

(Date Received : December 01, 2004 ; Date Accepted : March 10, 2005)

## Abstract

Consumers perceive the psychological image of product, beside the visual sense; tactile sense is also an important sense organ. In influencing the evaluation of KANSEI image of tactile senses, material surface attributes and built-in vibration attributes in product are the very important factors that influence KANSEI image of tactile senses. In order to explore the difference of influence degree between the simple material surface attributes and the material surface attributes under vibration conditions to evaluation of KANSEI image of tactile senses, and understand the mutual interaction of the attributes that are part of above both respectively. We define the attributes as variables, select the image words, and recruit 30 subjects to participate the “simple tactile sense” and “synchronous both of vibration and tactile sense” evaluation experiment of KANSEI image in this study. Then, we respectively apply the “Independent Sample T Test” and “Quantification I theory” to analyze the experimental data, Results show that (1) In material surface attributes, “Surface Roughness” has more influence than “Material & Hardness” to influencing the KANSEI image of tactile senses. (2) There are have significant difference that be caused in the evaluation of KANSEI image from the simple material surface attributes and the material surface attributes under vibration conditions, and the latter have better evaluation in KANSEI image of tactile senses than former. (3) The vibration attributes affect material surface attributes in KANSEI image of tactile senses can be reduced and explained to four functions: “abatment”, “enhancement”, “shift” and “displacement” function.

Keywords: Tactile sense, KANSEI image, Vibration attributes, Material surface attributes, KANSEI Engineering

