



國立臺灣大學工學院機械工程學研究所

碩士論文

Department of Mechanical Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

考慮使用者特徵之產品感性設計方法

A Kansei Engineering Product Design Method

Considering Users' Characteristics

梁徵麟

Ching-Lun Leung

指導教授：陳湘鳳 教授

Advisor: Shana Smith, Ph.D.

中華民國 102 年 7 月

July, 2013





國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

考慮使用者特徵之產品感性設計方法

A Kansei Engineering Product Design Method

Considering Users' Characteristics

本論文係 梁徵麟 君 (R00522640) 在國立臺灣大學機械工程學系完成之碩士學位論文，於民國 102 年 7 月 12 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

陳湘鳳 陳湘鳳 (簽名)

(指導教授)

劉正良 劉正良

蔡曜陽 蔡曜陽

系主任

Yay, Yeh (簽名)



誌謝

歲月如梭，轉眼間兩年的碩士班生活已經過去，最終能夠於碩二的下學期結束之前完成了此論文，本人十分慶幸。首先我要在此感謝我的指導教授 陳湘鳳教授。除了一直在指引我的研究方向外，陳教授還經常提醒她的學生在學習和品德上應有的態度，實在是一位可敬師長。

同時，我也十分感謝作為口試委員的 劉正良 教授和 蔡曜陽 教授。兩位教授於颱風吹襲的日子仍出席了論文口試，還提出了許多寶貴的建議使得論文的內容可以更臻完善，實在是難能可貴。

我還要感謝同實驗室的健明學長、同學和學弟。他們除了曾經協助過我的研究和課業外，還陪伴著我渡過了兩年的碩士班生活。能夠作為你們的一分子，我覺得十分高興。

另外，也感謝所有曾參過實驗的同學和朋友，沒有你們的參於，論文也沒法完成，所以此論文上的研究成果也不只是屬於我一個人。

還有，我必須感謝我的父母和弟妹，以及親友。他們不忘一直給予我支持和鼓勵，使我能夠面對很多的困難。

最後，我在此向所有曾經幫助我的人送上誠心的祝福，希望你們都可以順利地朝著各自的目標邁進，謝謝你們！



摘要

本文論述一個新的感性產品設計方法之研究。有別於過去多數的感性產品設計方法，本研究考慮了目標產品及對應之使用者特徵。過去多數有關的研究，只有考慮使用者對於產品的感性態度，忽略了旁觀者因為觀察到使用者配戴產品後轉變了外觀，而導致旁觀者對於使用者外觀產生了感性態度上的轉變。本研究同時考慮產品及使用者特徵，透過實驗，體現使用者在沒有配戴產品，與配戴了產品情況下，他人對於使用者不同外觀下的感性態度之差別。該感性態度之差別將以量化方式來表示，使得在將來我們可以更具體的預測使用者在配戴了產品時所獲得的感性變化。

關鍵字：感性工學、產品設計、使用者特徵、量化參數、關聯 CAD 檔案資料庫



Abstract

This thesis creates a new Kansei engineering product design method. The new Kansei engineering product design method can be used to improve design results for wearable products. Previous Kansei engineering product design methods only measure customer Kansei response to products. The new Kansei engineering product design method measures customer Kansei response to both products and customer appearance. The new Kansei engineering product design method asks customers to give Kansei responses for products, customer appearances, and products when worn by customers. User test results show that there are significant differences in Kansei responses for products, customer appearances, and products when worn by customers. The new Kansei engineering product design method quantitatively measures the differences in Kansei responses for products, customer appearances, and products when worn by customers. Therefore, the differences can be used to predict Kansei responses for different products, customer appearances, and products when worn by customers.

Keywords: Kansei engineering, product design, users' characteristics, quantitative parameter, associated CAD file database



目錄

口試委員會審定書.....	I
誌謝.....	II
摘要.....	III
Abstract.....	IV
目錄.....	V
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	X
第一章 緒論.....	1
第二章 研究動機、目的與背景.....	2
2.1 研究動機.....	2
2.2 研究目的.....	3
2.3 研究背景.....	4
2.3.1 User-centered Design (UCD)簡介.....	4
2.3.2 感性工學 (Kansei Engineering) 簡介.....	6
2.3.3 感性工學的研究主題.....	7
2.3.4 感性工學設計方法分類.....	8
2.3.5 產品設計特徵的描述方式.....	11
2.3.6 量測感性態度的方法.....	11
第三章 文獻回顧.....	12
3.1 感性工學模型相關之研究.....	12
3.2 感性產品設計之案例研究.....	21
第四章 研究方法.....	29
4.1 研究假設.....	29
4.2 收集樣品的方法.....	31



4.3	收集及量度受試者感性回應的方法.....	31
4.4	決定目標產品.....	32
4.5	建立產品感性資料庫.....	34
4.6	產品感性的萃取.....	43
4.7	收集產品之感性回應.....	44
4.8	建立使用者特徵感性資料庫.....	47
4.9	使用者外觀感性的萃取.....	51
4.10	收集使用者特徵之感性回應.....	52
4.11	建立使用者配戴產品資料庫.....	52
4.12	收集使用者配戴產品之感性回應.....	53
第五章	實驗結果.....	54
5.1	參與實驗的受試者.....	54
5.2	解釋產品設計特徵之參數分析.....	54
5.3	具有代表性的產品感性之萃取.....	58
5.4	產品感性預測模型之建構.....	60
5.5	解釋使用者(人臉)特徵之參數分析.....	69
5.6	具有代表性的人臉感性之萃取.....	71
5.7	使用者(人臉)感性預測模型之建構.....	73
5.8	利用使用者 CAD 圖形去配戴產品 CAD 圖形.....	79
5.9	解釋配戴產品後使用者之參數.....	80
5.10	使用者配戴產品感性預測模型.....	82
5.11	裸眼及配戴眼鏡之間的差異性.....	89
5.12	實驗結果之總結.....	90
第六章	實驗驗證.....	91
6.1	驗證方法.....	91
6.2	驗證結果.....	92



第七章	結論與討論.....	96
7.1	結論.....	96
7.2	討論.....	98
第八章	研究局限與缺失.....	100
第九章	未來展望.....	102
References.....		103
參考文獻(中文部分).....		106
附錄一	萃取產品感性回應數據.....	i
附錄二	萃取人臉感性回應數據.....	x
附錄三	人臉配戴眼鏡之感性回應數據.....	xvii



圖目錄

圖 2-1	UCD 流程示意圖	5
圖 2-2	造成心理變化的因素示意圖(Schutte, 2005).....	6
圖 2-3	汽車“Miyata”之 HMU 概念所對應的物理特徵(Nagamachi, 1995)	8
圖 2-4	感性工學系統架構圖(Nagamachi, 1995).....	9
圖 2-5	複合形 KES 示意圖(Nagamachi, 1995).....	10
圖 2-6	語意評量表格.....	11
圖 3-1	玄關設計式樣(Matsubara & Nagamachi, 1997).....	15
圖 3-2	電子鎖特徵參數之定義(Hsiao & Tsai, 2005).....	18
圖 3-3	輪輞的基本設計參數(Lugo et al., 2012).....	20
圖 3-4	虛擬實景效果展示(S.-H. Huang et al., 2012).....	25
圖 3-5	受試者的立體頭部掃描(Lo et al., 2012).....	26
圖 4-1	研究架構流程.....	29
圖 4-2	三組資料庫的關係.....	30
圖 4-3	16 副 CAD 眼鏡原型	41
圖 4-4	樑高及端件高之示意圖.....	41
圖 4-5	產品感性問卷上的眼鏡圖片	45
圖 4-6	通用頭部模型.....	50
圖 4-7	亞洲人臉皮膚材質.....	50
圖 4-8	經修改及貼上材質的頭部模型.....	50
圖 4-9	十種不同 CAD 頭部模型	51
圖 5-1	眼鏡設計參數示意圖.....	55
圖 5-2	產品感性集群分析樹狀圖.....	59
圖 5-3	kw5 各因子重要性.....	62
圖 5-4	kw13 各因子重要性.....	62



圖 5-5	kw15 各因子重要性.....	63
圖 5-6	人臉參數量度示意圖.....	70
圖 5-7	fkw2 各因子重要性	75
圖 5-8	fkw6 各因子重要性	75
圖 5-9	fkw12 各因子重要性	76



表目錄

表 3-1.	玄關設計類目參數(Matsubara & Nagamachi, 1997).....	12
表 3-2.	項目和類目的關係.....	14
表 3-3.	文獻回顧列表.....	28
表 4-1.	片形的分類.....	35
表 4-2.	各種片形眼鏡的外觀例子.....	36
表 4-3.	方盒式系統名詞及描述.....	38
表 4-4.	由 L16 田口直交表產生的片形，樑架及端件之組合.....	40
表 4-5.	初部萃取結果.....	44
表 4-6.	原型幾何特徵數據與產品感性數據之排列.....	46
表 4-7.	Biometric authentication service 的資料庫的部分說明.....	48
表 4-8.	5 種臉形和 2 個眼睛角度的所有組合.....	49
表 4-9.	使用者外觀(臉部)的感性語彙.....	51
表 5-1.	描述眼鏡的造型因子(設計參數).....	55
表 5-2.	產品感性多因子變異數分析結果.....	56
表 5-3.	樣品眼鏡的各種參數.....	57
表 5-4.	產品感性預測模型的複迴歸係數.....	60
表 5-5.	樣品眼鏡的感性預測分數.....	64
表 5-6.	具代表性之樣品眼鏡.....	66
表 5-7.	預測計算得分最高和最低的眼鏡設計.....	67
表 5-8.	預測眼鏡設計感性分數之計算過程.....	68
表 5-9.	描述人臉的參數項.....	69
表 5-10.	各使用者臉形的參數.....	69
表 5-11.	人臉感性多因子變異數分析結果.....	72
表 5-12.	萃取人臉感性預測模型之複迴歸係數.....	73



表 5-13.	各種臉形在萃取感性下的預測分數.....	77
表 5-14.	具有代表性的人臉.....	78
表 5-15.	臉形配戴眼鏡.....	79
表 5-16.	產品(眼鏡)主要因子.....	80
表 5-17.	使用者特徵(人臉)主要因子.....	81
表 5-18.	使用者配戴產品前後 F 值比較.....	81
表 5-19.	不同因子組合下因子之複迴歸係數.....	82
表 5-20.	使用者配戴產品後感性變化.....	84
表 5-21.	各主要因子間重要性比較.....	87
表 5-22.	萃取人臉感性 two-sample t-test 結果.....	89





第一章 緒論

由於消費者主義的興起，消費者在購買產品時會考慮更多因素。這些因素，除了產品的價格、功能和效益外，還有品牌和產品外觀。而品牌和產品外觀，同時也是用來決定產品價格的不可忽視之因素。產品開發者除了要考慮商業需求外，也要考慮消費者的需求，才能開發出成功的產品。

在過去，產品外觀都是由少數負責產品開發的人員來決定。直到在二十世紀的八十年代，日本 MAZDA 汽車公司社長山本健一利用“感性工學”來開發汽車的內裝部份。在山本等人的推廣下，也引起了歐美學者對於感性工學的興趣。感性工學主要是收集客戶對於產品的“感性”，並從這些所收集到資訊在預測符合客戶感性需求的產品。

應用了感性工學的產品設計方法發展至今，已經可以廣泛地應用在不同類別的產品上，但是過去的研究，鮮有同時考慮到使用者自身的特徵，以及強調當使用者配戴產品時改變外觀後所導致他人對於使用者觀感的改變。本研究將提出一種設計方法，能夠考慮以上兩點，希望可以提供產品設計者更多的資訊，以縮短設計者在思考產品設計上所花費的時間，並輔助整個設計過程。



第二章 研究動機、目的與背景

2.1 研究動機

以往的感性工學設計方法，可以廣泛地應用在多種不同類別的產品之設計過程上，而在有些情況下，使用者在使用產品時必須配戴產品，因而導致外觀上的改變。以往的相關研究，多數只考慮使用者對於產品觀感，卻鮮有強調他人對於使用者配戴產品前後外觀變化所導致的觀感差異。

在一些情況下，使用者會因為配戴產品而改變了外觀，同時改變了他人對於使用者的觀感。即使使用者本自對於配戴的產品有正面的評價，那也不一定意味著他人認為使用者配戴產品會獲得正面的效果。如果可以在設計配戴類型產品的過程中考慮到上述的因素，那麼設計者就可以獲得更多資訊，有可能縮短思考產品的設計時所花費的時間，輔助整個設計過程。

由於感性工學是根據客戶對於產品的感性來預測新的產品設計，所以能否有效率地收集客戶對於產品的感性態度回應及產品的設計特徵參數因子，也會影響整個設計過程的時程。一般而言，收集感性回應可以透過問卷進行，而問卷的配置會影響所收集到之回應資料的品質。而取得產品的設計特徵參數，可以由產品的設計圖，或者實物來取得。如果要考慮使用者特徵的話，則須要考慮量測的方法是否便捷，以及會否對使用者造成不便和不適。

基於以上的論述，我們希望探討一種圍繞感性工學的設計方法，而這個方法能夠考慮到產品所具有的感性、不同的使用者所具有的感性，以及當使用者配戴產品而導致外觀改變時的感性表現變化。我們將會透過進行實驗來獲得結果，並討論這些結果所能夠帶給我們資訊，而這些資訊將有助於啟發以後的產品設計。



2.2 研究目的

本研究之目的是為了從 UCD(User-centered Design)的流程及方法中產生一套感性產品的設計方案。這個方案會同時考慮到目標種類產品的多種設計特徵，及不同使用者的一些特徵。這些特徵都將會以量化參數來表示，並共同組成三個與 CAD 檔案關聯的資料庫，分別為產品感性資料庫、使用者感性資料庫，及使用者配戴產品感性資料庫。透過分析這些資料庫，我們可以了解一件產品在不同感性下具有如何的表現，以及具有什麼特徵的使用者會在何種感性下有強烈的表現，以及當使用者配戴產品時會否改變感性表現。透過了解分析結果，產品設計者可以獲得一些資訊，從中得知使用者配戴不同產品時感性表現的變化。希望這些資訊可以縮短思考設計上所花費的時間，並輔助個設計過程。



2.3 研究背景

2.3.1 User-centered Design (UCD)簡介

根據 The User Experience Professionals Association (UXPA, 2012) 的說法，UCD 的意義是在於參考使用者在使用產品的過程中所獲得的資訊，例如使用者對於產品的需求或者使用經驗等，去設計開發或改進產品。假設一開始就已經決定了需要開發的目標產品種類，就可以進行 UCD 過程的四個步驟：

第一步、確認哪一類使用者會使用該種類的目標產品，使用目的以及使用時機 (specify context of use)；

第二步、確認任何商業考量，以及使用者的目標 (specify requirements)；

第三步、提出設計方案 (create design solutions)，例如建構產品原型模型，或者實行問卷調查收集使用者回饋資訊，都是一些傳統上 UCD 過程中可能會採用的方法；

第四步、評估經過設計後的新產品是否符合第二步的商業考量以及使用者的目標 (evaluate designs)。一旦新產品符合需求，即代表完成了 UCD，否則需要回頭從第一步開始來確認目標使用者族群。UCD 的流程請參考圖 2-1。

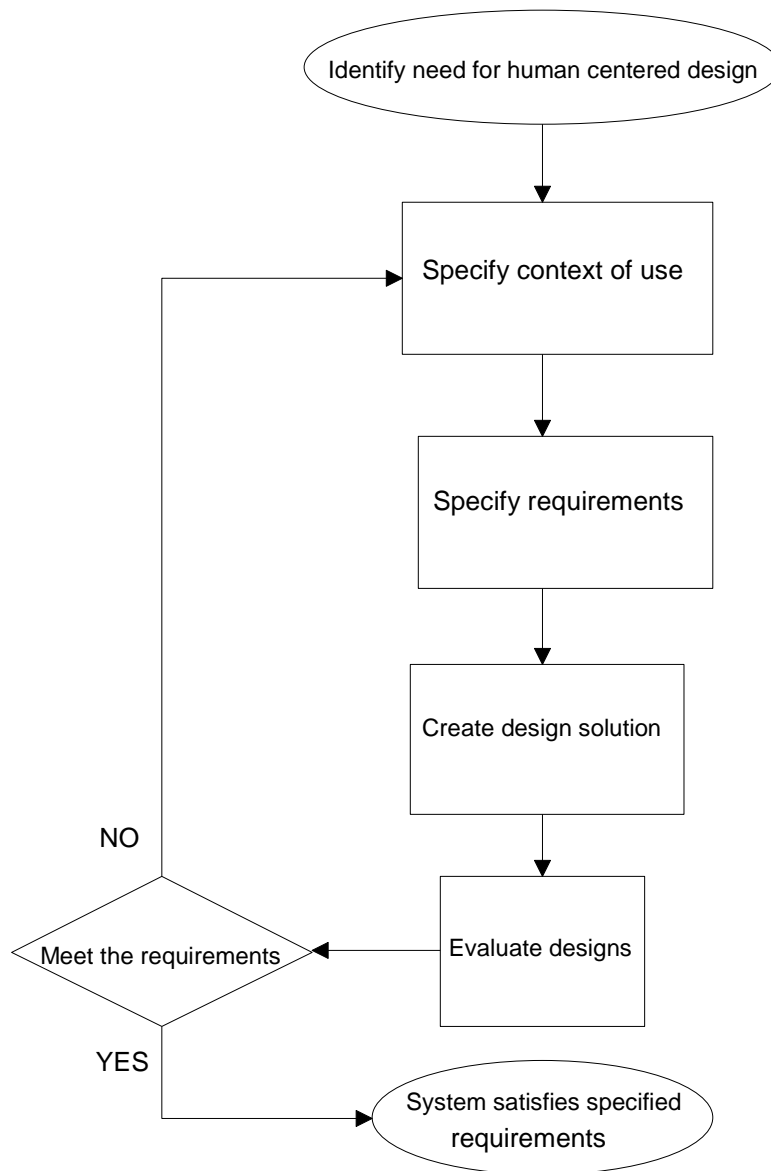


圖2-1 UCD 流程示意圖



2.3.2 感性工學 (Kansei Engineering) 簡介

感性工學曾經被稱為情緒工學 (Emotional Engineering)，日本學者長町三生 (Nagamachi) 是在這個領域中具有代表性之研究者的其中一位。在 1986 年，日本 MAZDA 汽車公司社長山本健一 (Yamamoto) 在密歇根大學的演講中使用了“感性工學”一詞來替代情緒工學，並引起了國際學者的關注。

“Kansei”是日文“感性”音譯，目前並不存在任何一個跟“Kansei”意義完全一致的英文單字 (Grimsæth, 2005; Yan & Yoshiteru, 2010)。在眾多不同的解釋中，其中一種為“個人根據自身的認知以及經由視覺、聽覺、觸覺、嗅覺、味覺和平衡感所接收到的資訊，對於當下的事物及環境所產生的感受” (*Kansei is an individual subjective impression from a certain artifact, environment or situation using all senses of sight, hearing, feeling, smell, taste (and sense of balance) as well as their recognition.*) (Yan & Yoshiteru, 2010)。

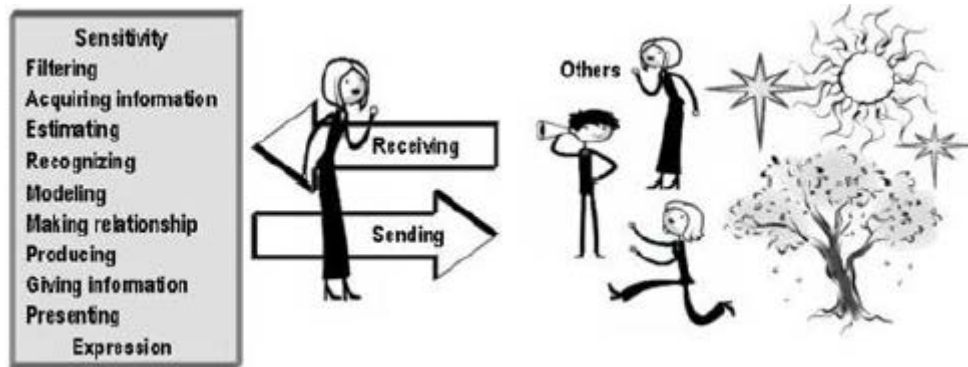


圖2-2 造成心理變化的因素示意圖 (Schutte, 2005)



感性工學的義意在於以消費者的感覺及需求來設計新產品(Nagamachi, 1995)，它能夠被廣泛應用在多數產品的設計上，以連結產品所令人產生的情緒和產品特徵之間的關係(Grimstæth, 2005)。例如，某汽車生產商希望設計新的汽車座椅來改善乘客在行車時的舒適感，於是邀請一些受試者來試用新設計及收集意見，而座椅的高度、寬度、外形，甚至製成材質等，都可能是影響舒適感的因素。在這種情況下，受試者的舒適感程度就屬於感性，而座椅的高度、寬度等，就是產品特徵。

因為感性工學著重於使用者對於產品的感覺，而使用者的感覺是難以感測(Tsuchiya et al., 2005)，多數情況下使用者的感覺只能通過由使用者訴說對於產品的使用經驗而取得，因此我們可以利用 UCD 所包含的其中一些方法來達到感性設計的目的。

2.3.3 感性工學的研究主題

一般在進行感性工學研究時，都會面對幾個主題：

- 感性工學設計方法分類；
- 產品設計特徵的描述方式及
- 量測感性態度的方法。



2.3.4 感性工學設計方法分類

根據以往的研究，目前感性工學方法可以分為五種(Grimsæth, 2005)，分別為類目分類法(Category Classification)、感性工學系統(Kansei Engineering System, KES)、複合型 KES、感性工學模型，及感性工學結合虛擬實境等五種方法。

- 類目分類法(Category Classification)

首先分析目標產品須要產生的主要感性，稱為第零層概念(zero level concept)。然後針對第零層概念作分析，了解構成第零層概念的潛在概念(sub concepts)，稱為第一層概念(1st level concept)，再評估第一層概念每種元素分別是否由某個目標產品的物理特性所衍生。如果第一層概念的元素不是由某個目標產品的物理特徵所衍生，那麼就分析構成第一層概念的潛在概念，得到第二層概念(2nd level concepts)，如此類推，最終會得到一個樹狀結構圖，找到所有概念所相對應的物理特徵(Nagamachi, 1995)。圖 2-3 是開發者在研發汽車“Miyata”分析“人機合一(Human-Machine Unity, HMU)”概念時所得出的物理特徵。

zero	Kansei		sensation	Automotive engineering	Physical traits
	1st	2nd.....nth			
HMU	Tight feeling	┌.....	Vision	Body size	Size Width
	Direct feeling	┌.....	Hearing	Engine Chassis	Height Seat
	Speedy feeling	┌.....	Smell	Steering yaw	Steering design
	Communication	┌.....	Skin	Noise control	Frequency
			Organic sense	Vibration Exterior Interior	Frequency Design Design

圖2-3 汽車“Miyata”之 HMU 概念所對應的物理特徵(Nagamachi, 1995)



- 感性工學系統(Kansei Engineering System, KES)

KES 是以資料庫為基礎的電腦輔助設計的專家系統，基本的 KES 包含了四組資料庫：感性語彙(kansei word)資料庫、產品意象(image)資料庫、知識庫(knowledge base)和產品特徵(design and color)資料庫。此一專家系統能利用統計工具建立感性語彙與產品特徵的關係，這種關係結果會記錄在產品意象資料庫，而智識庫會根據這種關係結果分析出高相關度的感性語彙與產品特徵，從而建立設計規則，達到電腦輔助設計之目的(Nagamachi, 1995)。

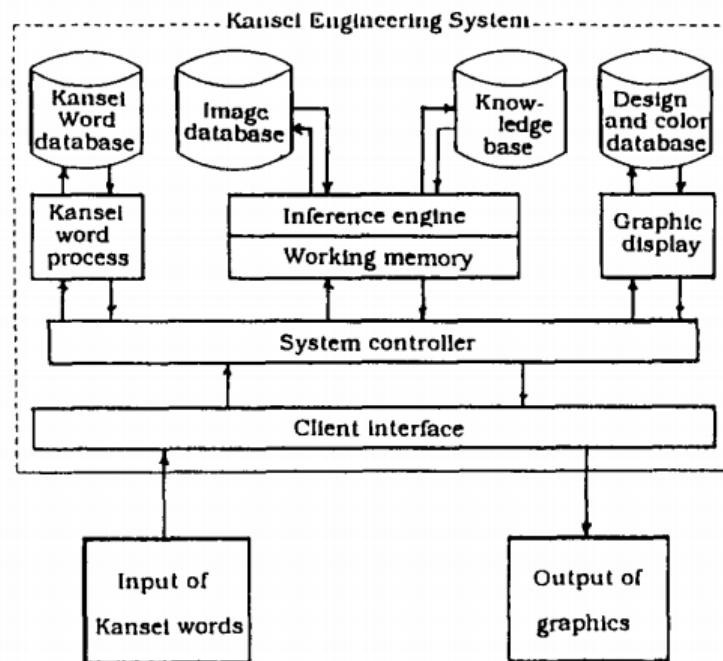


圖2-4 感性工學系統架構圖(Nagamachi, 1995)



- **複合型 KES**

複合型 KES 為 KES 的擴展，它是由順向型 KES 和逆向型 KES 的結合：

- A. 順向形(Forward)KES：收集消費者的感性需求來決定產品的設計參數。
- B. 逆向形(Backward)KES：設計者將設計參數輸入到系統，分析是否符合設計者所預期的感性。

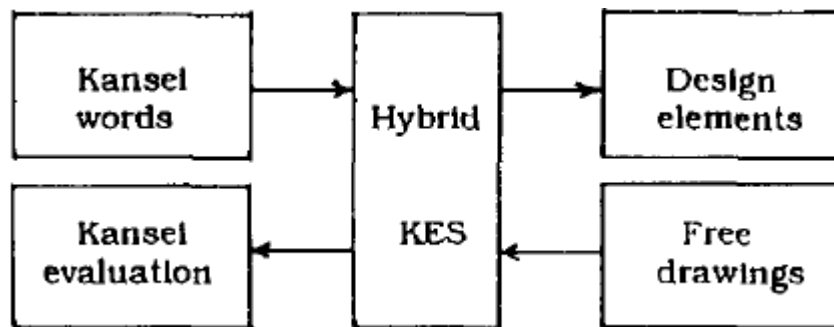


圖2-5 複合形 KES 示意圖(Nagamachi, 1995)

- **感性工學模型**

藉由建立數學模型來預測消費者的感性需求或產品的設計參數。

- **感性工學結合虛擬實境**

利用虛擬實境技術來模擬產品給予消費者的外觀、聲音、觸感、氣味或預覽虛擬物件跟實際環境相配的情況。

以上都是目前已知的感性工學設計實踐方法，而本研究將會著重於配合建立感性工學模型之設計方法上的研究。



2.3.5 產品設計特徵的描述方式

常見的產品設計特徵描述方式有兩種，分別是以類目方式表達的參數，及以量化方式表達的參數。

類目參數是指一些質性的資料，例如顏色(紅、黃等)，形狀(方、圓、三角等)，都是以名義來表示的資料。

量化參數是以數值來表示的資料，而且部分還具有單位，例如長度、重量等。

2.3.6 量測感性態度的方法

常用的方法為語意法(Osgood et al., 1957)，即利用利用語意評量表格(semantic differential scales)紀錄受試者對於題目的同意度，在感性工學的研究上常被用於詢問受試者對於產品外觀有何種感覺，及感覺的程度。

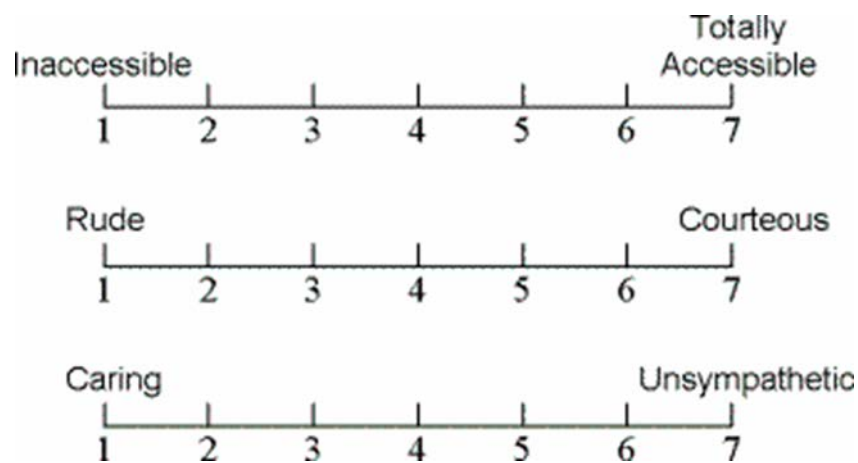


圖2-6 語意評量表格



第三章 文獻回顧

3.1 感性工學模型相關之研究

Matsubara and Nagamachi (1997)利用 QT1 來建立產品設計類目參數和產品意象之間的關係。他們使構成玄關的設計類目參數分為若干項目 (item)，而每個項目包含了多個類目 (category)，詳細如表 3-1。

表3-1. 玄關設計類目參數(Matsubara & Nagamachi, 1997)

	Item	Category
Frame	Door frame (1 [*])	Alone, One side wing, both side wings, double door
	Transom (2 [*])	Nothing, door transom, frame transom
Color	Door color	White, gray, black, pastel, brown
Material	Material	Wood, other
Lattice	Lattice (11 [*])	Nothing, width rows, matrix, diagonal cross, other
Crosspiece	Door structure (10 [*])	Normal top crosspiece, stone-bridge type, semicircular type, with one point, flush door 1, flush door 2
	Width crosspiece (4 [*])	Nothing, balanced one, lower one, upper one, balanced two, lower two, upper two, over
	Lengthwise crosspiece (3 [*])	Nothing, one, two
	+Type crossings of crosspiece (5 [*])	Nothing, one, two, over
	+ +Type crossings of crosspiece (6 [*])	Nothing, one, two, over
	Inside short crosspiece 1 (8 [*])	Nothing, existence
	Inside short crosspiece 2 (9 [*])	Nothing, existence
T-crosspiece (7 [*])	Nothing, T type, ⊥ type, both types, I type, other	



感性工學模型可以藉由線性及非線性模型來表示感性和產品設計元素之間的關係 (Ishihara et al. 1995, Tsuchiya et al. 1994)。Nagamachi 先假設感性工學模型為典型的線性回歸模型以及能以 QTI 來分析，並提出數學模型如式(1)：

$$S^{(l)} = \sum_{j=1}^R e_j^{(l)} \sum_{k=1}^{c_j} a_{jk}^{*(l)} \delta_i(jk) + C^{(l)} \quad (1)$$

$S^{(l)}$: 某一類產品針對感性語彙 l 所得分數。

$e_j^{(l)}$: 模型中每一項的權重，可以代入偏相關係數

$a_{jk}^{*(l)}$: 類目分數，針對感性語彙 l ，項目 j 中類目 k 之設計特徵的得分

$\delta_i(jk)$: 假設變數 (dummy variable)，當第 i 種設計包含了項目 j 中類目 k 之設計特徵，其值為 1，否則為 0。

$C^{(l)}$: 常數

通過產品調查方法，可以得到 $S^{(l)}$ ，透過統計分析得到偏相關係數 (Partial correlation coefficient, PCC)。表為他們在案例研究中的分析結果。對於每一個項目，都有一個針對感性 l 的 PCC 值，表示在感性 l 之下構成玄關之項目的重要性，愈高代表對感性 l 影響愈大。對於每一個類目，都有一個針對感性 l 的類目分數，分數為正代表該類目變數對感性 l 有正面影響，為負則有負面影響。以後的設計只要對應上述的分析結果，便能預測該設計對於感性 l 的分數，由分析結果構成了感性工學的預測模型。



Nagamachi 舉出一個例子，假設在設計玄關時只考慮門 (Alone Door)、橫樑 (Transom) 及則翼 (Wing)，那麼我們可以 $j=1$ 代表門、 $j=2$ 代表橫樑及 $j=3$ 代表則翼。當 $j=1$ 時，若 $k=1$ 表示門的數量為 1，或者若 $k=2$ 時則表示門的數量為 2；當 $j=2$ 時， k 則可以用來表示橫樑的 4 種特定長度；當 $j=3$ 時， k 可以表示則翼的數量。在此一情況下，類目參數的表示整理如表 3-2 所示。

表3-2. 項目和類目的關係

Item : j	Alone door : $j=1$	Transom : $j=2$	Wing : $j=3$
Category : k	1 door : $k=1$	Short : $k=1$	1 wing : $k=1$
	2 doors : $k=2$	Fair : $k=2$	2 wings : $k=2$
		Long : $k=3$	
		Longer : $k=4$	

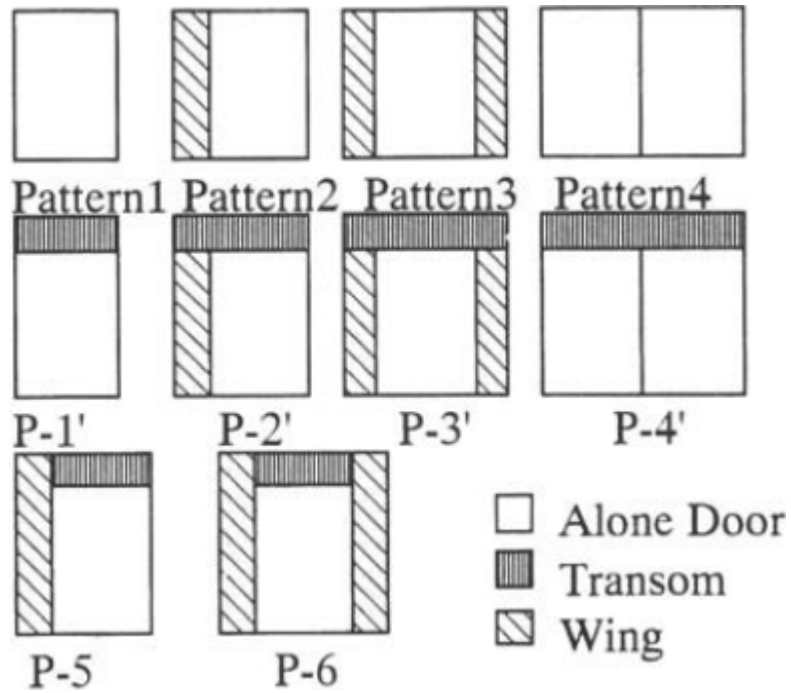


圖3-1 玄關設計式樣(Matsubara & Nagamachi, 1997)

因此，對於圖 3-1 中 10 種設計，我們可以得到十個預測值，部分預測值公式舉例如式(2)~(4)：

$$Y_{pattern\ 1}^{(l)} = \bar{y}^{(l)} + a_{11}^{*(l)} \tag{2}$$

$$Y_{p-4'}^{(l)} = \bar{y}^{(l)} + a_{12}^{*(l)} + a_{24}^{*(l)} \tag{3}$$

$$Y_{p-6}^{(l)} = \bar{y}^{(l)} + a_{11}^{*(l)} + a_{21}^{*(l)} + a_{32}^{*(l)} \tag{4}$$



由 QTI 所建構的迴歸模型雖然可以解析類目參數，但是假如有一件新產品具有已往產品所不具有之設計特徵，那麼就需要特別為新的設計特徵去收集各種感性分數，才能取得該設計特徵在各種感性下的類目分數。另一方面，假如在同種類產品上所有設計特徵都是以量化參數來描述它們的幾何特性，若新的設計特徵能夠被本來的產品設計特徵量化參數解釋，那麼參數值就可以代入迴歸模型中的因子，利用原有的感性預測模型來估計新設計特徵對於產品在各種感性上所帶來的影響；或者，可以加入新的量化參數作為因子，而且新的參數皆適合用以描述新或舊的產品，這時可以重新分析已往的資料來得到加入新的因子之感性預測模型。

Tsuchiya et al. (2005)進行了一系列實驗，找出立體長方形在不同的邊長比例和色彩對於各種感性的影響，目的是透過簡單的實驗來觀察邊長比例因子和色彩因子對於各種感性是否會出現非線性的表現。從實驗結果顯示，有些感性下邊長比例會出現明顯的非線性表現。Tsuchiya, Matsubara et al.指出非線性的迴歸模型雖然可以解析因子的非線性表現，但會遭遇到樣本數不足和過適現象(over fitting)，因此他們主張如果因子的表現為非線性時，可以利用機器學習的方式例如 GA (Genetic algorithm)來解析資料。他們論述暗示了如果線性迴歸模型足以表達感性和設計特徵因子的關係而且因子的非線性表現不明顯，那麼就可以避免使用非線性迴歸模型來表達感性和設計特徵因子的關係，樣本數不足和過適現象出現的可能性會較低。



Hsiao and Tsai (2005)透過觀察電子鎖外型在 CAD 軟體上的構成部驟，決定了 15 個設計特徵參數，例如線長 (line length)、倒角半徑 (fillet radius)、拉伸深度 (extrusion depth)等。他們向 20 位工業設計科系的學生調查合適描述電子門鎖之產品意象的形容詞，得出 4 組相對的形容詞，分別為 (1)男性 \leftrightarrow 女性、(2)古典 \leftrightarrow 現代、(3)直線 \leftrightarrow 流線、(4)經濟 \leftrightarrow 豪華。他們首先隨機決定 10 組電子門鎖的外型參數，再利用 I-DEAS 軟體依參數建立電子鎖外觀模型，透過問卷方式向受試者取得這 10 組電子門鎖的外型對應 4 組形容詞之意象得分。選出得分最高和最低的電子鎖透過混合變形方式來產生新的電子鎖設計。新的電子鎖設計又再透過問卷方式向受試者取得對應 4 組形容詞的意象得分，再透過混合變形方式來產生更多設計，再向受試者取得得分。最終有超過 100 種設計，每種設計都有對應 4 組形容詞的意象得分。所有數據會投入他們的 BPN 網路系統作系統訓練和分析，日後設計者只要輸入 4 組形容詞意象比例，就會由系統產生出設計參數以供參考。他們的研究揭示了即使某種產品的設計特徵比較多而且複雜，只要該種產品的外形都具有相似的型式，而且可以在 CAD 軟體上建立出該種產品的外形，那麼就可以利用產品在 CAD 環境中的參數作為描述產品外觀設計特徵之量化參數。

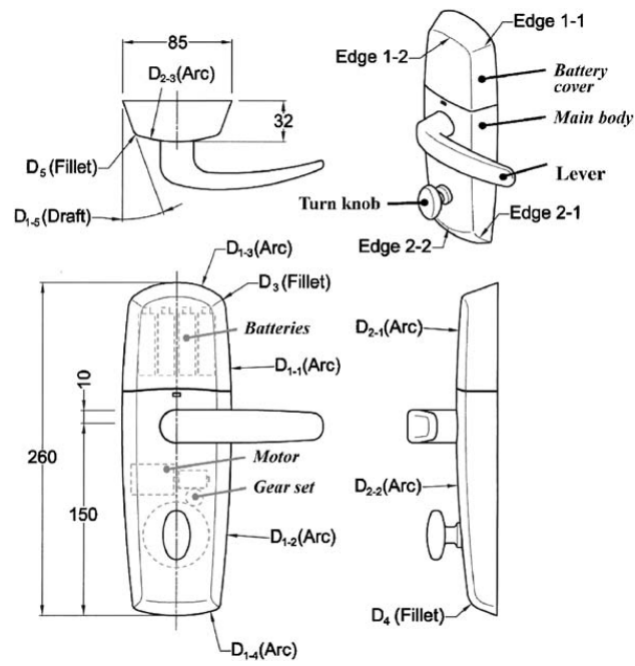


圖3-2 電子鎖特徵參數之定義(Hsiao & Tsai, 2005)



Rajapakse et al. (2009)指出，對於產品的意象，外形是其中一種重要的視覺因素。產品的外觀往往是取決於設計者的思維，而“感性”是可以將客戶的想法及需求傳達給設計者的一種工具。目前主流的 CAD 軟體都沒有以感性為依據來產生圖形的這一項功能，所以 Rajapakse et al. (2009)發展一個擁有前述功能的系統，即使非設計的人士也能使用這個系統。為了訓練此系統，他們需要向受試者收集感性數據。受試者皆為不同性別之 25 至 30 歲的研究所學生，他們必須為幾組立體圖形來評分。圖形的外觀是參考以往的文獻使用量化參數來描述。他們的研究結果顯示，對於感性“Masculine \leftrightarrow Feminine”，不同性別的受試者會在特定組別的立體圖形的評分上有差異。他們得到的結論為性別相關的感性會因為受試者性別的不同而造成差異。跟據這個說法，我們在萃取感性語彙時應考慮目標族群受試者會對於目標產品的那一種感性存有差異。

Lugo et al. (2012)基於格式塔原理(Gestalt Principles)來決定一些可以描述目標產品設計特徵之量化參數。格式塔原理是一種視覺心理學的理論。設計者在進行產品設計時會利用幾何參數來描述產品設計特徵，但消費者只能由視覺從產品外觀來判斷對產品，所以 Lugo 等人主張產品設計特徵參數應該能描述產品設計特徵而且同時可以表示消費者對產品在視覺上的表現，因此將產品特徵表示為格式塔參數來進行感性工學設計。而在他們在案例研究中，輪輞被選定作為目標產品，選定輪輞作為目標產品是因為輪輞為簡單的幾何形狀，而且根據格式塔原理可以將不同的輪輞設計以幾個格式塔參數表示，再加上輪輞對汽車整體外觀有重要的影響，合適作為感性工學方面的研究對象。輪輞的基本設計參數有 a.)輻條寬角 b.)倒角半徑 c.)螺孔數量 d.)輻條數量，如圖 3-3。

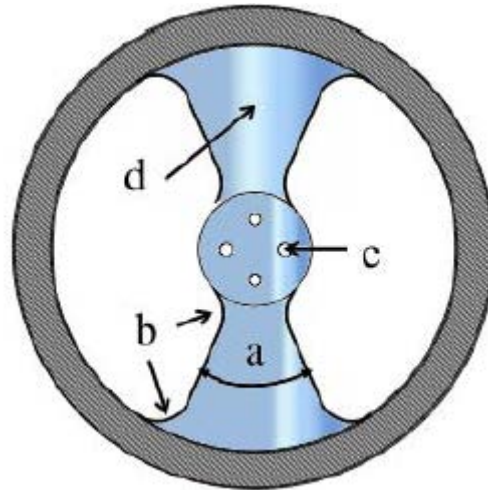


圖3-3 輪輞的基本設計參數(Lugo et al., 2012)

Lugo 等人利用格式塔原理其中三個方向(接近性、閉合性、連續性)來定義輪輞設計參數為：

- 接近性：

螺孔對於輻條的接近性 = (對齊輻條之螺孔的數量) / (螺孔的數量)

輻條對於螺孔的接近性 = (對齊螺孔之輻條的數量) / (輻條的數量)

輻條對於輻條的接近性 = 1 / (輻條的數量)

- 閉合性：所有輻條是否形成單一閉合面，以 1 代表“是”，以 0 代表“否”

- 連慣性：較小的寬角，較大的倒角半徑和較多的輻條數量會增加連慣性，

目測輻條寬度 = 寬角 * 輻條數量 * 倒角半徑

根據 Lugo 等人的理念，若目標產品種類的外觀都是依照相同的模式來發展，我們就可以設定一些量化參數來分析產品。



3.2 感性產品設計之案例研究

Yanagisawa and Fukuda (2003)等人建立了眼鏡鏡框互動設計支援系統 (Interactive Design Support system for Eye-glass Frame, IDS-GF)，即是以建立 KES 來達到感性設計之目的。受試者先被數位相機拍下臉部圖片，以及被量度臉部參數，同時要求每個受試者觀看自己的臉部圖片，並提出 3 個形容詞以代表他所希望得到的意象，例如漂亮、聰明等詞，再針對該 3 個形容詞對自己的圖片以 3 階語意評量表進行評分。已經過訓練的 IDS-GF 會跟據受試者輸入的評分及臉部參數去產生新的鏡框設計。若受試者認為新設計符合自己所提出的意象，則設計過程即完成，否則就要再經由 IDS-GF 內部的演算方法產生別的鏡框設計。其 IDS-GF 內部演算方法為基因演算法。

Grimsæth (2005)透過市場收集了 51 支手電鑽，並透過觀察歸納出 8 類能夠描述 51 款手電鑽設計特徵之類目參數共 33 項。他們先利用因素分析及群集分析方法八 600 個感性語彙中萃取出 25 種感性，然後透過交差分析判斷每一項設計特徵之類目參數是否對於萃取後的感性是否有關連。從他們的結果顯示，符合“傳統”之手電鑽具有由單一材質構成的機房、直的尾端及圓柱夾頭；符合“個人”之手電鑽具有細緻而且由多種材質構成的機房、圓的尾端及細緻而且由多種材質構成的轉軸，等等。Grimsæth 在他的案例研究中應用並探討了非常多變量方法，演示了很多實際的數據分析過程。



Akay and Kurt (2008)參考過去的研究(Lai et al., 2005; Yanagisawa & Fukuda, 2003), 從 72 台手機中歸納出所有連續與非連續產品設計參數共 20 個。在他們的案例研究中, 他們先邀請四位手機設計的專業人事從 113 個形容詞中選出其中 11 個最合適代表手機感性的詞。他們邀請 132 位大學學生評估 72 台手機是否符合該 11 個形容詞所代表的語意, 以及, 在他們選購手機時該 11 個形容詞所代表的語意是否重要。他們讓受試者觀看高清的手機外觀圖片, 所有圖片中的手機與實物大小一致並提供了不同的視圖, 然後受試者被要求填寫問卷, 問卷採用 7 階語意評量表 (7-point semantic scale) 來設計。因為問卷是以網頁方式呈現, 所以填答過程沒有時間限制。所有收集到的數據會以他們所提出的多數決策方法 (Multi criteria group decision making, MCGDM)算出 11 個形容詞分別的權重, 權重介於 0 到 1, 權重愈大代表該語意愈重要, 同時利用灰色關係分析(Grey relational analysis)求得每一台手機的 GRD 分數。最終, 手機會被分成兩個族群: GRD 為 0.6 以上, 和 GRD 為 0.6 以下, 將 GRD 為 0.6 以上的族群以類神經模糊分群(NEFCLASS)來分析出 GRD 分數為 0.6 以上的手機具有什麼條件, 讓手機設計者在設計手機時有可以參考的設計規則。

Wang (2011)使用集合了 RST(Rough Set Theory)的 ANFIS(Adaptive Network-Based Fuzzy Inference System)來進行隨身聽(MP3)外觀之感性設計。由 90 款不同的隨身聽可以歸納出一些類目參數和另一些量化參數來描述不同隨身聽的設計特徵。他們收集到 60 個感性語彙其萃取其中 25 個後, 利用因素分析(factor analysis)獲得三種具代表性的感性為 “unique”, “succinct”及“fashionable”。針對三種具代表性的感性, 從 30 位受試者收集了他們對於 46 款隨身聽的觀感。隨身聽的設計特徵參數和受試者的感性回應數據輸入到 ANFIS 進行訓練, 系統將會分析具有不同設計特徵的隨身聽在三種代表感性中的得分。



Wei et al. (2011)認為客戶是決定一件產品是否成功的一個重要因素，因此讓生產商必須要了解客戶的想法與需求。他們收集 46 款香水瓶，然後邀請具有至少二年經驗的專業人士從中挑選 36 款具代表性之香水瓶。36 款外觀形狀被歸納為 7 種類目參數之設計特徵。26 位年齡介於 25 至 30 歲的女性受試者利用 7 階語意評量表對香水瓶的外觀進行感性評分。所收集到的數據經 QTI 方法分析將會得到香水瓶各種設計特徵的類目分數及考慮了類目分數的幾種感性設計模型。在他們的結論中提出了關聯 CAD 系統的香水瓶輔助設計資料庫可以套用在別的設計過程中而更具有彈性。

Yang (2011)以 Mars(Multiple affective responses)建立複合型 KES 來達成手機外觀設計自動化。透過分析台灣市場上 69 款不同的手機歸納出多種類目設計特徵和幾種量化設計特徵。30 位受試者透過語意評量表對手機進行評分，評分項目為“Traditional ---- modern”、“Rational ---- emotional”及“Heavy ---- handy”。每位受試者只需對其中 23 款手機評分，因為過多的題目會令受試者疲倦而造成實驗誤差。經過資料分析後，會得到三組分別屬於三種不同感性曲線。透過 MOGA(mult-objective genetic algorithm)，可以搜尋符合同時滿足使用者多種感性需求的手機應該具有如何的設計特徵。

Y. Huang et al. (2012)引用了 Grimsæth 的案例研究並改進了他的數據分析過程。透過 design structure matrix (DSM), Huang 將 32 組感性語彙分群為 4 個子組合，並獲得 11 款手電鑽在 4 個子組合中的感性曲線。Huang 表示他們的方法能夠更有效的反映客戶的感性需求。



S.-H. Huang et al. (2012)以無標記虛擬實景(marker-less augmented reality)來實現感性設計。利用 3D face scanner 裝置，可以截取受試者位於水平面但不同角度之臉部視圖用來訓練追蹤裝置，直至裝置可以達到辨認受試者的五官。利用虛擬實景工具以及成像技術，攝影鏡頭可以拍攝沒有配戴眼鏡的受試者，但螢幕上卻顯示了受試者配戴了眼鏡的即時影像。造成這種效果是因為追蹤裝置能捕捉到人臉五官的位置，並將資訊回傳給虛擬實景工具，虛擬實景工具會在螢幕畫面適當的位置產生虛擬眼鏡物件，剛好與畫面中受試者的臉部產生疊合。當受試者透過螢幕了解到自己配戴了某副虛擬眼鏡的效果時，就會判斷虛擬眼鏡的顏色或形狀是否符合自己心目中的意象。萬一受試者不滿意虛擬眼鏡的外觀，則可以透過使用者界面來調整虛擬眼鏡的顏色或形狀。若受試者滿意配戴了某副虛擬眼鏡的效果，該虛擬眼鏡的設計參數就可以被紀錄下來用作產生實物。



圖3-4 虛擬實景效果展示(S.-H. Huang et al., 2012)



Lo et al. (2012)進行因子實驗及變異數分析(ANOVA)，其因子實驗的因子包含了臉形、眼睛距離、眼睛角度，以及和眼鏡有關的設計參數例如鏡框之長寬比、鏡架厚度等。Lo 等人收集了 70 位大學學生的臉部照片，並歸納出 6 種主要臉形，包括膠囊形(oblong)、方形(square)、三角形(triangle)、圓形(round)、橢圓(oval)及長方形(rectangle)。在 70 位大學學生的臉部照片當中，有些照片有較常被歸類為某一種臉形，因此在每一種臉形上選取兩位男性及兩位女性作為代表臉形。被選取為代表臉形的受試者會進行立體面部掃描以取得臉部資訊構成立體圖像。由代表臉形配合不同的眼睛距離、眼睛角度以及四個眼鏡原型，總共產生 144 張不同的配戴有眼鏡的面孔之立體圖像。受試者可以隨意調整視角來觀察那些立體圖像，再進行評分。評分方式為受試者針對自信(confidence)、友善(friendliness)和注目度(attractiveness)三種概念，以七階語意評量表來評分。所收集的數據進行變異數分析，將會了解到何種因素會令正配戴著眼鏡的人們人感覺自信、友善或者注目。

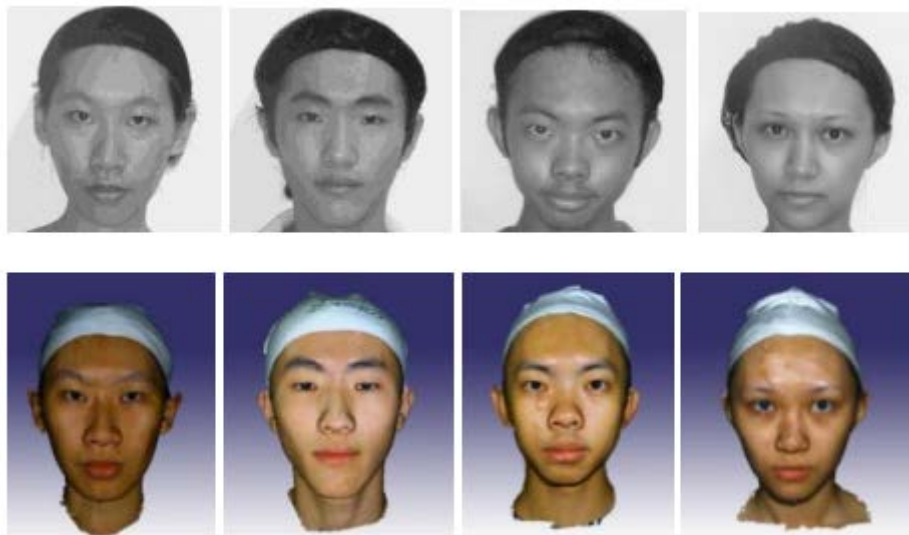


圖3-5 受試者的立體頭部掃描(Lo et al., 2012)



整理本篇論文中文獻回顧所引用的文獻如表 3-3，這些文獻都演示了感性設計可以廣泛地應用在不同的產品設計上，同時也透露了產品的特徵可以以不同的方式一來描述，最後通過建立預測模型來測模使用者對於產品的感覺，或者甚至使用 KES 來達到產品設計自動化過程。上述的文獻雖然演示了一些感性設計的方法，但是鮮有強調使用者在配戴產品之後的外觀變化所導致的感性變化。

另一方面，以上部分文獻的論述也支持了本研究的一些觀點。例如，整合 Hsiao and Tsai (2005)，Wei et al. (2011)及 Lugo et al. (2012)理念，我們可以建立關聯 CAD 檔案的資料庫，而這些資料庫儲存了產品及使用者的 CAD 圖形。資料庫所包含的有關描述產品及使用者外觀的參數，都是以量化形式表達，而且是從 CAD 軟體中量測所得。而近似產品及使用者的 CAD 圖形，可以在軟體中相互配合。我們可以因此而獲取受試者對於不同使用者配戴了不同產品的觀感。透過分析資料庫的數據可以獲得產品及使用者的預測模型。僅可代入量化參數的預測模型，可以隨時加入新的自變項，並重新分析舊有的數據。產品上新的特徵量化參數之重要性可以藉由分析原來的數據而取得，不一定要額外針對新的產品特徵來收集回應數據。最終，我們可以比較預測模型的結果，了解使用者配戴了不同產品時感性表現的變化，並希望這些結果可以輔助產品開發的過程。



表3-3. 文獻回顧列表

作者 (年分)	目標產品	參數類型	設計方法	強調使用者配戴產品後感性變化
Matsubara and Nagamachi (1997)	前門佈局	類目	QT I	否
Yanagisawa and Fukuda (2003)	眼鏡	量化類目	IDS-GF	否
Grimsæth (2005)	手電鑽	類目	Cross Tabs Analysis	否
Hsiao and Tsai (2005)	電子鎖外殼	量化類目	fuzzy neural network & GA	否
Akay and Kurt (2008)	手機	量化類目	MCGDM & GRA	否
Wang (2011)	隨身聽	量化類目	RST & ANFIS	否
Wei, Ma et al. (2011)	香水瓶	類目	QTI	否
Yang (2011)	手機	量化類目	MOGA	否
Huang, Chen et al. (2012)	手電鑽	類目	design structure matrix	否
Huang, Yang et al. (2012)	眼鏡	量化類目	marker-less AR	否
Lo, Huang et al. (2012)	眼鏡	量化類目	Factorial-ANOVA	否
Lugo, Batill et al. (2012)	輪輞	量化 Gestalt variables	stepwise regression	否



第四章 研究方法

4.1 研究假設

假設目標產品、對應的使用者特徵以及使用者配戴目標產品時的外觀都各自擁有穩定而且能有效預測受試者對於三者的感性態度之感性預測模型，那麼三組模型之係數或預測值就有可能符合特定關係。

本研究將為產品及使用者建立感性工學預測模型，使得使用者在配戴產品之後的外觀變化而導致的感性變化能夠以量化方式來表達。建立感性工學預測模型，可以利用統計分析的方法或工具。本研究將會利用 SAS 軟體分別分析三組資料庫中的數據，而得到三組感性預測模型：產品感性預測模型、使用者特徵感性模型，以及使用者配戴產品感性模型。圖 4-1 為本研究的架構流程。

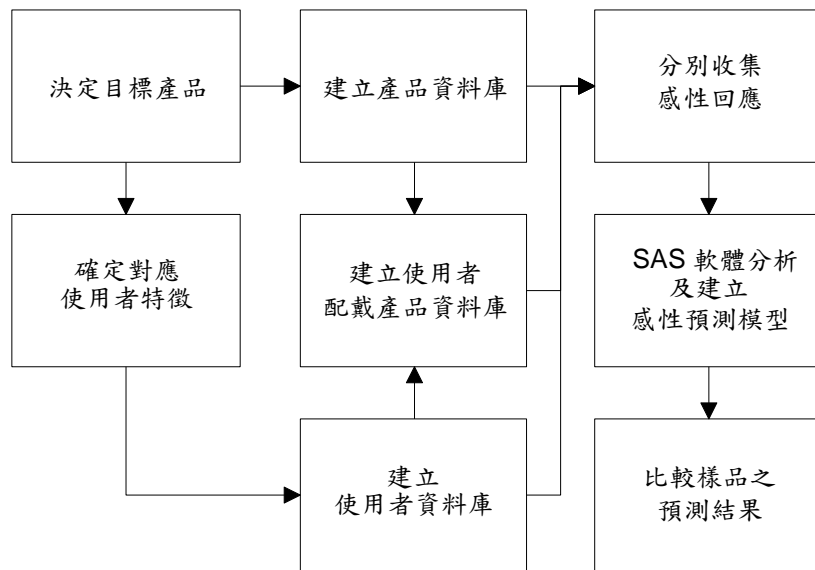


圖4-1 研究架構流程



三組資料庫分別為產品資料庫、使用者特徵資料庫及使用者配戴產品資料庫，這些資料庫都是和 CAD 檔案關聯的。產品資料庫包含了仿照產品的 CAD 圖形、產品的設計參數及經由調查所收集到受試者對於產品外觀的感性數據。使用者特徵資料庫則包含了仿照使用者特徵的 CAD 圖形、描述使用者特徵的參數及經由調查所收集到受試者對於使用者特徵的感性數據。使用者配戴產品資料庫上的 CAD 檔案資料及參數數據均引用自前兩個資料庫，產品圖形和使用者圖形會在 CAD 環境中互相搭配，而參數數據會適當地排列以對應 CAD 檔案。受試者對於使用者配戴產品的感性數據須要經由調查另外收集。上述三組資料庫的關係可以參考圖 4-2。

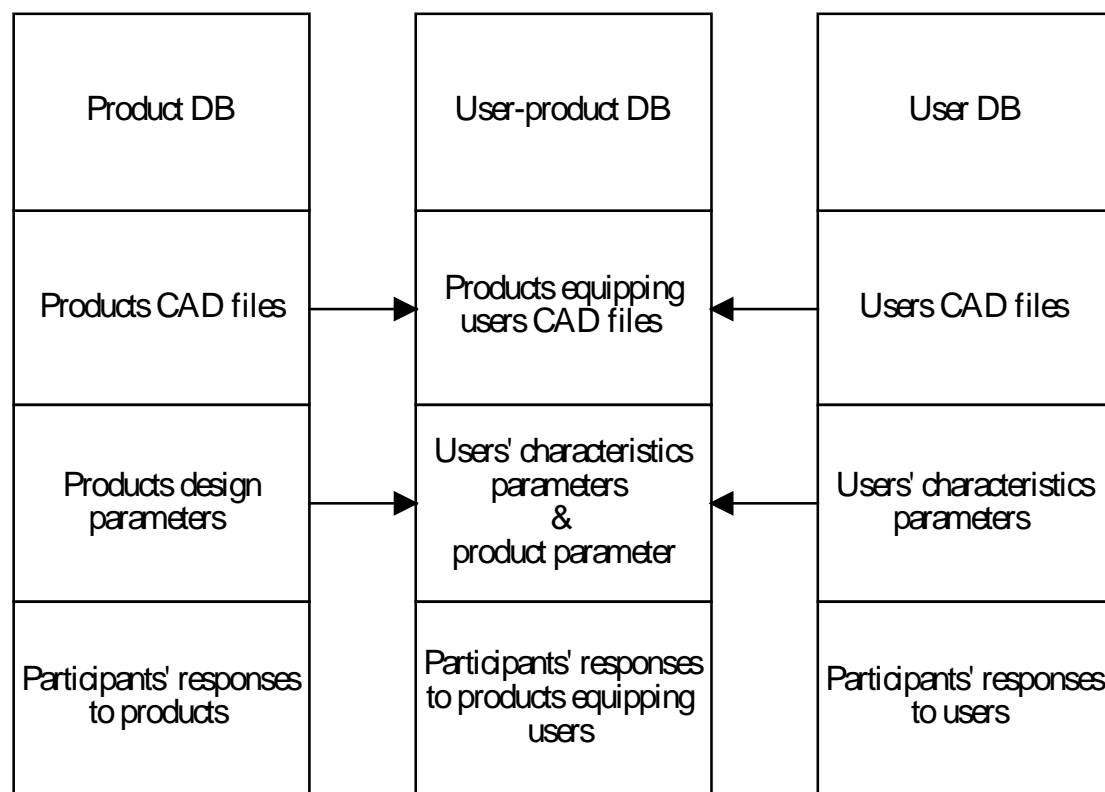


圖4-2 三組資料庫的關係

描述產品及使用者特徵的參數項將會被視為預測模型的因子，而從受試者收集的感性數據則被視為回應，再透過多因子變異數分析及線性複回歸分析，探索描述產品或使用者特徵之參數與感性數據之間的關係。



4.2 收集樣品的方法

雖然我們可以使用實際的產品及邀請實際的使用者作為實驗樣品來收集感性數據，但是當我們為了取得產品特徵參數而使用工具去量度實際的產品時必定會產生量度誤差，而且我們無法大量取得產品的設計圖。當我們為了取得使用者特徵參數而利用工具去量度使用者，除了會產生量度誤差外，更可能會造成使用者的不便而且有欠人性化。也許我們可以預先將產品外觀和使用者的特徵先紀錄在照片上，再以 CAD 軟體去製作接近實物的圖形。產品和使用者的圖形可以放置在同一環境中，以零件的方式組合，如同 Wei et al. (2011)所提出的，關聯 CAD 系統的產品輔助設計資料庫可以增加產品設計時的便利性。

4.3 收集及量度受試者感性回應的方法

以往的相關的部分研究，利用了語意評量表格來取得受試者對於產品樣品的感性回應。常用的語意評量表格有 5 階或 7 階形式的，而 7 階形式的語意評量表格通常會有較好的效果(呂以榮, 2002)。透過觀察樣品，受試者會判斷自己對於樣品的感覺。舉個例子，當我們宣稱某受試者喜歡一件產品時，該受試者便會判斷這個宣稱是否符合事實。利用表格，受試者會選擇“非常同意”、“有點同意”、“不同意”或“非常不同意”來表達對於產品的喜好程度。同理，可以利用 7 階語意評量表格來量度不同受試者對於不同樣品在不同感性上的態度。收集回來的感性數據是屬於序列(sequence)性質，但在實驗中會先暫且視之為量化性質的數據。

在實驗過程中，會利用電子問卷的形式來收集受試者對於樣品的感性回應。利用電子問可以縮短收集及整理資料的時間，也可以方便受試者在任何時候填答，使得整個實驗過程更具有彈性。



4.4 決定目標產品

若要實行以使用者為中心之產品設計，必須先決定目標產品。若同時要考慮產品設計特徵只能用量化參數來描述，那麼該種類產品的外觀最好有特定的型式，例如，大部分的羽球拍的形狀都是依循同一規則，或者大部分腳踏車的車架構造都差不多，又或者現代的眼鏡架都必定包含了腳架、鏡框及樑架等。只要是相同種類產品之間的個體都具有相似的特徵，都很適合被套用在本研究方法的案例研究中。

根據王滿堂 (2003)的論述，現代的眼鏡款式繁多，每一款都是限量生產，而且都符合一般人的臉形尺寸。出廠後的鏡架只要依照客戶的面部特徵，例如臉寬、鼻樑的寬高等，經過調整，通常都可以穩固地配戴，光心的位置也可以設定在鏡片上的任何一處，再加上每個人都有不同的審美觀，所以，片形幾乎是只取決於所客戶所選購那個鏡架款式的鏡片框形，而並非由客戶的臉形尺寸來決定。由王滿堂的論述我們可以推測：在正常情況下，客戶會選購某個鏡架款式，主要是因為他試戴了該鏡架後得到了他心目中的外觀，其次可能是因為配鏡師、銷售員或同伴等人所提出的建議。換言之，客戶決定選購何種片形之因素是消費者的心理主觀，而並非臉形尺寸。對於本研究主題來說，眼鏡是很合適作為目標產品。



假設已經選定了眼鏡作為案例研究中的目標產品，接下來就可以進入 UCD 流程。UCD 第一個步驟為確認那一類使用者會使用眼鏡，使用目的以及使用時機。近代使用者配戴眼鏡的原因主要有兩種，第一種是為了矯正視力，第二種是為了美化外觀。不論是前者或後者的原因，使用者都可能有機會需要長時間配戴眼鏡。

UCD 第二步為確認任何商業考量，以及使用者的目標。一般而言，消費者需要透過眼鏡商店進行“配鏡”，才能夠選購出合適自己的眼鏡。王滿堂說明了配鏡的意義。“配鏡”的意思是指“由合資格的專業人員為客戶配製眼鏡”。該專業人員是通過了考試而領有執照的配鏡師，而該客戶是需要被矯正視力的人或者是想利用眼鏡來美化外觀的人。配鏡的目的是要為客戶配出合適的眼鏡。如果能達到此目的，那便是“成功的配鏡”。成功的配鏡符合了三個原則：

- 1) 達到最大的視力補救效果(see good);
- 2) 配戴舒適(feel good);
- 3) 最佳的美容效果(look good)。

總而言之，成功的配鏡除了可以令戴鏡者的視力得到改善，同時也不會醜化戴鏡者的外觀，更不會對戴鏡者造成不舒服的感覺或健康上的疑慮。王滿堂提出了配鏡意義，同時也解釋了眼鏡使用者的目標。商業考量則需要由眼鏡生產商去考慮。

UCD 第三步為提出設計方案，本研究將會以建立感性預測模型的方法來估計使用者需求及產品外觀，詳細的部分會在以後說明。UCD 第四步為評估設計是否符合需求，當得到使用者需求及產品外觀的理論值，需要透過實驗驗證，觀察理論值是否符合實際使用者需求。當決定了眼鏡為目標產品，那麼使用者的面部特徵很明顯就可以作為本研究將要考慮的產品對應之使用者特徵。



4.5 建立產品感性資料庫

為了建立產品感性設計參數資料庫，先從了解產品結構著手。先了解目標產品的結構，才能夠透過 CAD 軟體繪製眼鏡圖形，以製作日後用來收集受試者對於樣品(目標產品)感性數據的問卷。一般而言，眼鏡架的材質為金屬或塑膠，材質為金屬的眼鏡架在外觀上具有較多的變化，所以為了簡化實驗，在實驗中只會考慮塑膠的鏡架。雖然可以直接從市場收集實際的眼鏡，再將實物的所有細節全部展示在 CAD 環境，但此種方法會因為市場上存在千百種眼鏡架的設計而需要花費大量的時間及資源，也會對受試者在觀察樣品時造成負擔。

觀察一副眼鏡的正面，其構造大致上可以分為四個部分：鏡片(lens)、鏡框(rim)、樑架(bridge)以及端件(end-pieces)。樑架高度以及端件的高度可以獨立考慮，但鏡片和鏡框的形狀通常都是一致的，所以決定一副眼鏡基本的造形要素為“樑架”(bridge)、“端件”(end-pieces)以及“片形”(lens shape)。綜合了王滿堂 (2003) 和彭剛毅 (2002) 以及國內外眼鏡生產商的網站，普遍片形的種類大致可以分類為幾種，如表 4-1 及表 4-2 所示。



表4-1. 片形的分類

片形名稱	描述
矩形(square/rectangle)	近似正方形或長方形的形狀
圓形(round)	和幾何學上的圓形幾乎一致的片形
橢圓形(oval)	近似幾何學上橢圓定義的片形
半圓半橢圓(panto-round-oval)	上半部為半橢圓，下半部為半圓的複合形狀
上掠形/貓眼形 (upswept/cat eye)	強調上框邊向上傾斜的形狀
飛行員(Aviator)	眼鏡公司“Ray Ban”在1936年提出的一種片形

表4-2. 各種片形眼鏡的外觀例子

片形名稱	外觀例子
矩形(square/rectangle)	
圓形(round/loody)	
橢圓形(oval)	
半圓半橢圓(Panto-Round-Oval)	
上掠形/貓眼形(upswept/cat eye)	
飛行員(Aviator)	



片形的種類不同，形狀各有差異，最好有一套通用的標記系統來幫助配鏡師為客人配製眼鏡。一套通用的標記方法可以測量所有眼鏡的尺寸，配鏡師為客人配製眼鏡時，都會以標記方法去量度客人鼻樑及瞳孔的位置等。在早期，不同的眼鏡生產商都有自己一套標記方法，配鏡師所量測到的數據不一定能被眼鏡生產商正確解讀。隨著標記方法不斷的演進，一些不實用的方法已經被淘汰，而標記方法的使用漸漸取得統一。

現在普遍使用的標記方法分別為“基準線系統法”(Datum system)及“方盒式系統法”(Boxing system)。基準線系統法的應用較早於方盒式系統法，而方盒式系統法可謂是基準線系統法的演進。早期的片形多數是圓形、橢圓形或全圓卵形，都是一些對稱的形狀，適用於基準線系統法。隨著片形的不斷演進，一些新的片形開始出現，例如尖形和不對稱的形狀，但都不適用於基準線系統法。新的片形設計愈來愈多，為了解決基準線系統法不能應用在某些片形的情況，於是方盒式系統就漸漸產生了(王滿堂, 2003)。



表4-3. 方盒式系統名詞及描述

名詞	描述
Geometrical Center(幾何中心)	方盒形的中心位置
Geometrical Center distance, GCD(幾何中心距)	兩個幾何中心的距離
A Size (“A” 尺寸)	最內則點與最外則點之距離
B Size (“B” 尺寸)	最高點與最低點之距離
Distance between lenses, DBL (鏡片間距)	兩最內則點之距離，又稱樑架尺寸 (Bridge size)，同時是鼻橋尺寸
C Size (“C” 尺寸)	基準線上鏡框的寬度，不常用



在CAD軟體的環境下，可以利用貝茲曲線 (Pierre, 1962) 去近似鏡框形狀。盡可能以最低階貝茲曲線去描述最多鏡框形狀。用四條三階貝茲曲線組成的封閉合成貝茲曲線已經可以描述大部分市售的鏡框形狀。依據方盒式系統，只需要確定方盒形之長寬比，和四個切點之位置，就可以決定所有貝茲曲端點的座標，然後再調整所有控制點來近似鏡框形狀。另外要注意和端點相鄰的控制點必須要和端點共線，這樣才可以保持曲線平滑，因此這些控制點只能在水平，或垂直方向，兩者其中之一來移動調整。配合方盒式系統的概念，我們可以由配鏡師的角度去看待多數的眼鏡設計，也統一了多數片形在CAD軟體上的構成規則。

不同的片形可以配上不同的高度的樑架及端件得到不同的眼鏡造形。利用L16田口直交表(Taguchi orthogonal array)，共可以產生16種不同的片形、樑架及端件的組合(請參考表4-4)，並可以依照這些組合來製作16副不同的CAD眼鏡原型，其外觀如圖4-3。為了令樑高及端件高有較多的變化，使樑高有4個水平，而且和切點的垂直距離有比例關係(0.25、0.5、0.75及1倍)。同樣，端件高有4個水平，而且和控制點的垂直距離有比例關係(0.25、0.5、0.75及1倍)。樑高和端件高的設定，請參考圖4-4。

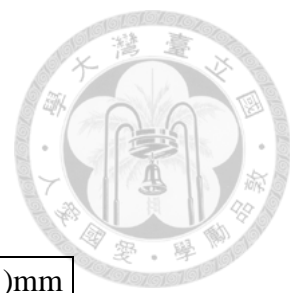


表4-4. 由 L16 田口直交表產生的片形，樑架及端件之組合

ID	片形	樑高(比例)	樑高(實際高度)mm	端件高(比例)	端件高(實際高度)mm
1	Aviator	0.25	4.1011	0.25	7.8847
2	Cat eye	0.5	6.9327	0.5	9.375
3	Aviator	0.75	12.5	0.75	21.875
4	Cat eye	1	12.5	1	18.75
5	Circle	0.5	12.5	0.75	18.75
6	Other	0.25	4.1667	1	25.5931
7	Circle	1	25	0.25	6.9327
8	Other	0.75	12.5	0.5	12.7083
9	Oval	0.75	13.4635	1	18.75
10	P.R.O	1	12.5	0.75	14.0625
11	Oval	0.25	4.6875	0.5	9.375
12	P.R.O	0.5	6.9327	0.25	4.6875
13	Rectangle	1	12.5	0.5	13.2812
14	Square	0.75	12.5	0.25	7.2917
15	Rectangle	0.5	6.25	1	26.5625
16	Square	0.25	4.1667	0.75	21.875



圖4-3 16 副 CAD 眼鏡原型

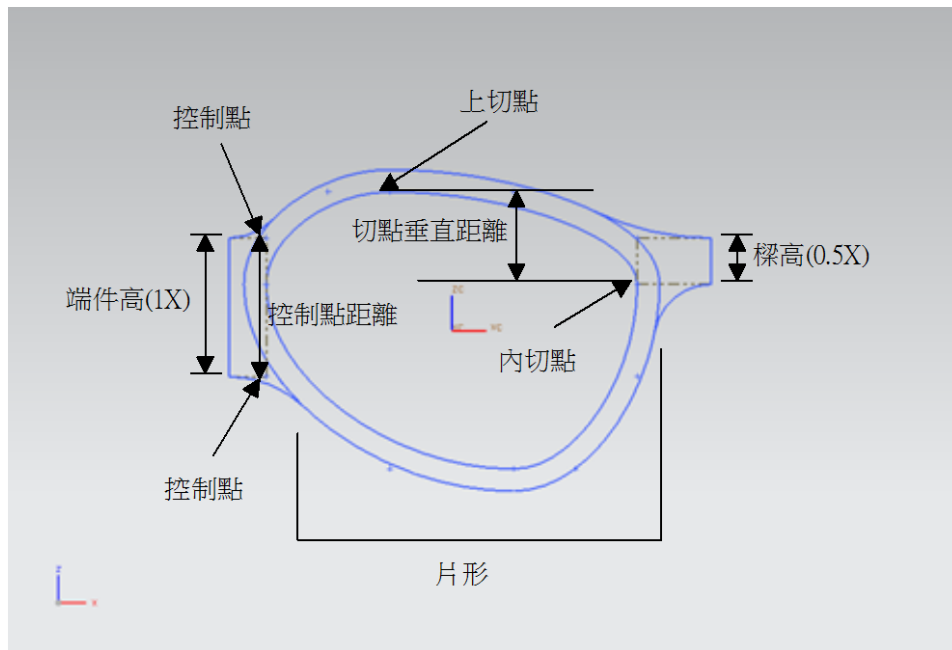


圖4-4 樑高及端件高之示意圖



現實中有某些片形的設計難以被判定歸類，所以“Other”片形屬這一類。

另外，由貝茲曲線近似的圓形與真正的圓形有極細微的誤差，本研究將會以真正的圓形來製作 CAD 眼鏡原型，而資料庫中的數據也會使用圓形的數值，所以不會影響以後的統計分析過程。完成了 16 副 CAD 眼鏡圖形，就可以利用 CAD 軟體的功能，量測原型的各種幾何特徵，構成產品感性設計參數資料庫。除了建立產品(眼鏡)感性資料庫，還需要收集受試者對於眼鏡的感性回應數據，才能繼續以後的分析。



4.6 產品感性的萃取

感性語彙是用以表達使用者的感性，同時可以形容產品。使用適當的感性語彙可以正確描述使用者對於產品的感想，因此若利用不適當的感性語彙作為感性預測模型的響應，受試者將無法準確地評分，感性預測模型將會不準確。若考慮太多感性語彙，將會增加問卷的題目數量，加重受試者填答時的負擔。因此萃取具有代表性的感性語彙是十分重要的一環。

為了初部萃取有關目標產品的感性語彙，先從以往的文獻(Chang, 2010; Smith & Fu, 2011)收集大量雙極性感性語彙(Bipolar Kansei Words)，然後依以下規則篩選及整理：

- 排除明顯和目標產品無關的語彙
- 排除和色彩、光線、溫度、質感及外形有關的語彙
- Osgood 等人(1957)指出語意空間可以歸納為三項重要因素：評估、能力、活動力。排除對於能力及活動力有關的語彙
- 意義相近的歸納，分類，詞意修飾及合併

最初的萃取結果如表八。受試者將會針對這 18 組雙極性感性語彙為 16 個眼鏡 CAD 模型評分，所得數據將會利用 SAS 軟體進行分析。



表4-5. 初部萃取結果

大方--小氣	西方--東方	輕巧--厚重
女性化--男性化	活潑--呆板	熱情--冷淡
文化--俗氣	時尚--傳統	獨特--普遍
可愛--帥氣	國際--本土	醒目--不顯眼
精明--老實	斯文--狂野	優美--醜陋
有趣--無聊	華麗--樸素	嚴謹--輕率

4.7 收集產品之感性回應

為了收集受試者對於眼鏡的感性，本研究將會利用 <http://www.mysurvey.tw> 之網站所提供的服務來製作電子問卷，並邀請受試者填答。為了確保受試者有足夠的能力，理解意義抽象的感性語彙，及判斷產品所對應的感性，實驗中受試者的教育程度必須為大專以上，因為他們具有一定的理解力和判斷力，同時又是社會上的主要消費族群之一，多數具有審視商品之經驗。

受試者會對 16 副 CAD 眼鏡樣品來評分，評分項目為上述的 18 組感性語彙。我們希望受試者只考慮產品的外觀造型來判斷自己對於產品的感性，與顏色無關，所以受試者所觀察到的樣品 CAD 眼鏡都是以灰色為外觀顏色。為了令受試者對每副 CAD 眼鏡樣品有更具體的既念，受試者能從問卷上分別觀察到每副眼鏡的前視圖以及其他視角圖片。



圖4-5 產品感性問卷上的眼鏡圖片

從受試者收集到的產品感性數據，會合同事先測量好的各種產品特徵參數數據合併整理，以後會再利用 SAS 軟體進行分析工作。經過整理後的資料結構(data structure)排列如表 4-6 所示。



表4-6. 原型幾何特徵數據與產品感性數據之排列

受試者	眼鏡 樣品 編號	產品特徵量化參數	感性分數: Kansei 1 ~ Kansei 18
1	1	$x_{11}, x_{21}, \dots, x_{m1}$	(不同受試者 分別對於 18 種感性 為不同的眼鏡評分 之分數)
	2	$x_{12}, x_{22}, \dots, x_{m2}$	
	
	16	$x_{116}, x_{216}, \dots, x_{m16}$	
2	1	$x_{11}, x_{21}, \dots, x_{m1}$	
	2	$x_{12}, x_{22}, \dots, x_{m2}$	
	
	16	$x_{116}, x_{216}, \dots, x_{m16}$	
...n	1	$x_{11}, x_{21}, \dots, x_{m1}$	
	2	$x_{12}, x_{22}, \dots, x_{m2}$	
	
	16	$x_{116}, x_{216}, \dots, x_{m16}$	

觀察表 4-6，共有 n 個受試者參與評分，每個受試者都針對每一項感性分別為 16 副眼鏡進行評分。評分方法使用 7 階語意評量表，例如針對感性“大方--小氣”，以 1 到 7 來評分：7 分代表“非常大方”，6 分代表“大方”，5 分代表“有點大方”，4 分代表“中立”，3 分代表“有點小氣”，2 分代表“小氣”，1 分代表“非常小氣”。表十二中 kansei 1 至 kansei 18 代表表十一中的 18 組感性語彙； x_1, x_2, \dots, x_m 表示眼鏡樣品的特徵參數(因子)，共有 m 項，由研究者自行定義，而且必須為量化性質，例如前述的樑高和端件高。 x_{11} 代表第一副眼鏡的第一項設計參數， x_{22} 代表第二副眼鏡的第二項設計參數， x_{m16} 代表第十六副眼鏡的第 m 項設計參數，如此類推。眼鏡樣品編號等同預先經過隨機排列的實驗順序。當收集到一定數量的感性數據，就可以利用 SAS 軟體進行多因子變異數分析(Factorial analysis of variance)及建構線性複迴歸模型(Multiple linear regression model)。



4.8 建立使用者特徵感性資料庫

建立使用者特徵感性資料庫的過程大致上和產品感性數資料庫的方式接近，只是產品感性資料庫放置了眼鏡 CAD 圖形及眼鏡的設計的特徵參數，而使用者特徵感性資料庫放置了仿照使用者臉部特徵的 CAD 人類頭部模型及臉部特徵參數。我們可以邀請志願者進行頭部的立體掃描(3D scanning)以取得志願者臉形的 CAD 圖形，但此種方法極不方便。為了簡化建立使用者資料庫的過程，便引用一些相關文獻所提出的資料以及技術。

考慮到臉形的差異可能有地域性，而且本研究實驗的受試者都是亞洲人，所以只考慮亞洲地區常見臉形。Lo, Huang et al. (2012)的研究結果顯示，臉形和眼睛角度的不同，是導致他們所考慮之感性(Confidence、Friendliness、Attractiveness)有明顯差異主要因素。Lo 等人收集了 70 位大學部學生的臉部照片，並交由專業彩妝人員來判斷歸類為六種臉形：膠囊形(oblong)、橢圓形(oval)、長方形(rectangle)、圓形(round)方形(square)及三角形(triangle)。



為了了解人類眼睛角度的範圍，從 Biometric authentication service 的網站 (www.bioid.com) 上找到公開的 1500 多筆人臉特徵位置點的資料，可以計算出最大的眼睛角度為 5.265738° ，最小為 -7.2455° 。

表4-7. Biometric authentication service 的資料庫的部分說明

<p>9 = outer corner of right eye</p> <p>10 = inner corner of right eye</p> <p>11 = inner corner of left eye</p> <p>12 = outer corner of left eye</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

根據上述的資訊，我們可以考慮不同的臉形配以不同的眼睛角度來組成 CAD 頭部模型。考慮到若不同臉形及眼睛角度之間的差異較微少，人類的視覺不一定能分辨出來，所以本研究將膠囊形和橢圓形之臉形歸類為橢圓形，眼睛角度只考慮之前推算的最大值和最小值。5 種不同的臉形和 2 個不同的眼睛角度最多可以有十種不同的組合，請參考表 4-8。



表4-8. 5種臉形和2個眼睛角度的所有組合

ID	臉形	眼睛角度
1	oval	5.265738°
2	rectangle	5.265738°
3	round	5.265738°
4	square	5.265738°
5	triangle	5.265738°
6	oval	-7.2455°
7	rectangle	-7.2455°
8	round	-7.2455°
9	square	-7.2455°
10	triangle	-7.2455°

Ansari and Abdel-Mottaleb (2005)及 Kunhui et al. (2008)提出只透過分析志願者的正面及側面照片所得的資料，可以透過修改通用頭部模型來近似志願者的面容，根據這種概念，我們可以修改通用頭部模型來近似各種臉形。依照表 4-8，利用 3ds MAX 軟體可以製作十個不同的，左右對稱之 CAD 頭部模型。為了令頭部模型在受試者眼中顯得逼真和自然，頭部模型會加上眼球，及貼上亞洲人臉皮膚材質。皮膚材質可以由實際人物臉部的正面及側面照片透過 Photoshop 軟體合併而成。當 CAD 頭部模型製作完成，就可以量測各種特徵參數，及以問卷方式去收集十種不同 CAD 頭部模型的感性回應。



圖4-6 通用頭部模型



圖4-7 亞洲人臉皮膚材質



圖4-8 經修改及貼上材質的頭部模型



圖4-9 十種不同 CAD 頭部模型

4.9 使用者外觀感性的萃取

Little and Perrett (2007) 及 Naumann et al. (2009)進行了由觀察人臉圖象來判斷個性(personality)之相關研究，提出了一些形容個性的語彙，可以作為感性語彙。將這些語彙翻譯成中文，再配上相對的語彙，就成為雙極性感性語彙。之前從 Chang (2010)及 Smith and Fu (2011)的文獻中收集的感性語彙有部分適合用來形容使用者容貌的感性語彙。以上收集所得之感性語彙整理如表 4-9。

表4-9. 使用者外觀(臉部)的感性語彙

開放--保守	輕鬆--嚴肅
年老--年輕	熱情--冷淡
自信--自卑	親切--陌生
冷靜--焦躁	隨和--固執
吸引目光--不顯眼	專注--分散
陽剛--陰柔	激進--和平
幽默--木訥	神經質--感覺遲鈍
活潑--呆板	虔誠--邪惡
討喜--討厭	



4.10 收集使用者特徵之感性回應

大致上和前述“收集產品之感性回應”的方法一樣，利用網站所提供的服務來製作電子問卷，並邀請受試者填答。同樣，受試者的教育程度必須為大專以上。受試者會對 10 個 CAD 頭部模型來評分，評分項目為表十二中的 17 組感性語彙。因為只考慮臉形和眼睛角度之因素，問卷會提醒受試者注意頭部模型的臉形及眼睛角度。受試者將會分別觀察到 10 個 CAD 頭部模型的正視圖，然後針對 17 組感性語彙來評分。評分方法使用 7 階語意評量表，例如針對感性“開放--保守”，以 1 到 7 來評分：7 分代表“非常開放”，6 分代表“開放”，5 分代表“有點開放”，4 分代表“中立”，3 分代表“有點保守”，2 分代表“保守”，1 分代表“非常保守”。同樣當收集到一定樣本數，就可以利用 SAS 軟體進行多因子變異數分析及建構複迴歸模型。

4.11 建立使用者配戴產品資料庫

透過多因子變異數分析，我們可以為產品找出具有代表性的感性，同時可以為人臉找出具有代表性的感性。具有代表性的感性在分析結果當中具有較高的 F 值(F-value)，這表示我們所考慮用來描述眼鏡特徵的參數整體上能有效地解釋不同外形的眼鏡會得到不同的感性分數。我們同時會找出具有代表性的眼鏡，這些眼鏡在具有代表性的感性上有較高或者較低的得分；同樣地，我們會以同一方式找出具有代表性的人臉感性和人臉。具有代表性的眼鏡之 CAD 圖形將會和具有代表性的人臉 CAD 圖形放置在同一環境中，而且兩者會互相湊合來模擬當不同的人臉配戴了不同的眼鏡之效果。之前一切有關人臉及眼鏡的特徵參數也會合併成另一個考慮配戴了產品的使用者資料庫。待我們向受試者收集了配戴產品使用者之感性的數據，就可以進行後續的分析工作。



4.12 收集使用者配戴產品之感性回應

因為我們要觀察使用者在配戴眼鏡後所給予別人感性上的變化，所以我們會沿用前述具有代表性的人臉感性作為使用者配戴產品之感性。數據收集方式如同以往一樣，利用網站提供的電子問卷平台，讓受試者觀看配戴眼鏡的使用者圖形，然後以 7 階語意評量表來為圖形對於代表性的人臉感性進行評分。同樣當收集到一定樣本數，就可以利用 SAS 軟體進行多因子變異數分析及建構複迴歸模型。提供使用者配戴產品之感性回應的受試者和提供使用者特徵之感性回應的受試者為同一組受試者，如此安排，是為了之後進行的實驗驗證工作。



第五章 實驗結果

5.1 參與實驗的受試者

提供產品(眼鏡)感性回應的受試者共有 21 人(17 男 4 女);提供使用者特徵(人臉)感性回應及使用者配戴產品感性的受試者為同一組受試者，共有 23 人(16 男 7 女)。所有受試者皆為大專以上程度人士。

5.2 解釋產品設計特徵之參數分析

感性產品預測模型所使用的自變項即等於描述產品之設計特徵，至少能大約描述眼鏡的造型，而且最好避免出現共線性。套用方盒式系統，眼鏡的基本造型是由四組曲線以及樑架和端件所構成，於是我們可以利用四個切點間的距離、四個曲率、樑架高度和端件高度來描述，如表 5-1。目前我們先假定因子的非線性及交互作用之影響是可以被忽略。根據這些設計特徵，對於不同產品感性進行多因子變異數分析(F-ANOVA)，會得到整體上所有因子對於產品感性之 F 值，如表 5-2。



表5-1. 描述眼鏡的造型因子(設計參數)

因子(設計參數)	描述
d1	上切點與內切點距離
d2	內切點與下切點距離
d3	下切點與外切點距離
d4	外切點與上切點距離
r1	上切點與內切點構成曲線曲率
r2	內切點與下切點構成曲線曲率
r3	下切點與外切點構成曲線曲率
r4	外切點與上切點構成曲線曲率
bridge height	樑架高度
endpiece height	端件高度

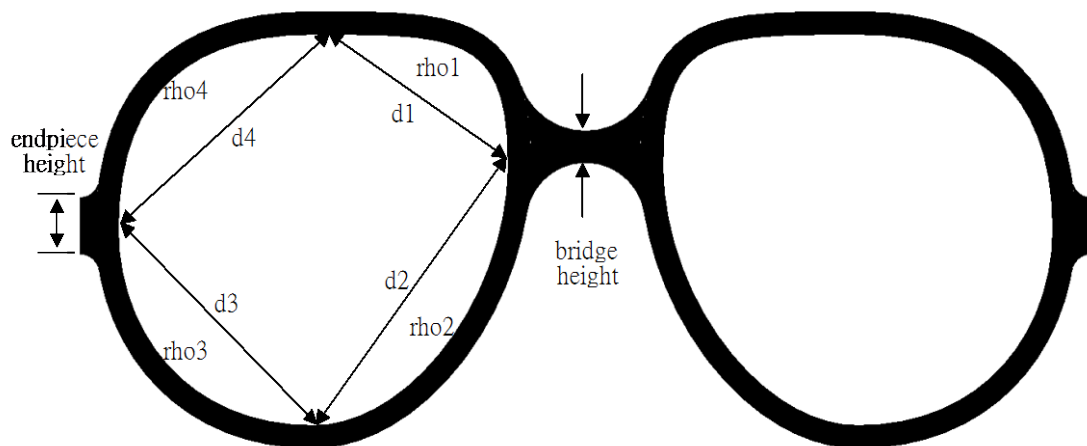


圖5-1 眼鏡設計參數示意圖



表5-2. 產品感性多因子變異數分析結果

感性語彙	依變項	F Value	p value
奸詐--老實	kw5	16.7	<.0001
女性化--男性化	kw2	14.28	<.0001
輕巧--厚重	kw13	11.21	<.0001
大方--小氣	kw1	9.39	<.0001
醒目--不顯眼	kw16	7.22	<.0001
獨特--普遍	kw15	7.06	<.0001
可愛--帥氣	kw4	6.71	<.0001
活潑--呆版	kw8	5.06	<.0001
時尚--傳統	kw9	4.93	<.0001
華麗--樸素	kw12	4.9	<.0001
斯文--狂野	kw11	4.27	<.0001
國際--本土	kw10	4.16	<.0001
優美--醜陋	kw17	4	<.0001
嚴謹--輕率	kw18	3.31	0.0004
西方--東方	kw7	2.86	0.002
文化--低俗	kw3	2.44	0.008
有趣--無聊	kw6	1.88	0.0466
熱情--冷淡	kw14	1.26	0.2548



表5-3. 樣品眼鏡的各種參數

實驗 順序	bridge_height	endpiece_height	d1	d2	d3	d4	rho1	rho2	rho3	rho4
1	9.375	16.40625	22.5347	31.25	26.5165	26.5165	0.659565	0.375	0.43971	0.5
2	9.375	9.9609	20.96314	26.5165	26.5165	20.96314	0.375	0.531709	0.5625	0.423169
3	10.09763	14.0625	23.4375	23.4375	23.4375	23.4375	0.375	0.375	0.375	0.375
4	9.375	14.0625	26.5165	26.5165	26.5165	26.5165	0.414214	0.414214	0.414214	0.414214
5	3.075825	5.913525	22.5347	31.25	26.5165	26.5165	0.659565	0.375	0.43971	0.5
6	9.375	14.0625	29.64635	26.5165	28.22249	11.71875	0.375	0.473348	0.473348	0.375
7	3.125025	19.19483	22.5347	31.25	31.25	22.5347	0.43971	0.375	0.379702	0.43971
8	3.125025	16.40625	22.5347	31.25	31.25	22.5347	0.473348	0.57735	0.617284	0.473348
9	5.199525	7.03125	29.64635	26.5165	28.22249	11.71875	0.375	0.473348	0.473348	0.375
10	18.75	5.199525	26.5165	26.5165	26.5165	26.5165	0.414214	0.414214	0.414214	0.414214
11	9.375	10.54688	20.96314	26.5165	26.5165	20.96314	0.375	0.375	0.375	0.375
12	9.375	5.468775	22.5347	31.25	31.25	22.5347	0.473348	0.57735	0.617284	0.473348
13	3.515625	7.03125	23.4375	23.4375	23.4375	23.4375	0.375	0.375	0.375	0.375
14	9.375	9.531225	22.5347	31.25	31.25	22.5347	0.43971	0.375	0.379702	0.43971
15	4.6875	19.92188	20.96314	26.5165	26.5165	20.96314	0.375	0.531709	0.5625	0.423169
16	5.199525	3.515625	20.96314	26.5165	26.5165	20.96314	0.375	0.375	0.375	0.375



5.3 具有代表性的產品感性之萃取

F 值(F value)為組間變異能力(between-group variability)與組內變異能力(within-group variability)的比值，同時代表可解釋的變異量(explained variance)與無法解釋的變異量(unexplained variance)之比值，因此整體 F 值愈大，表示該模型愈有效解釋所收集到的數據。以查表方式，可以由整體的 F 值得到 p 值(p value)。p 值為在假設檢定中，虛無假設(null hypothesis, H_0)被接受的機率。一般若 $p < \alpha = 0.05$ ，虛無假設被推翻，在本研究中代表整體上所有因子(設計參數)的差異會造成單一回應(感性)顯注的差異。使用 SAS 軟體進行多因子變異數分析在得到整體 F 值的同時，會自動估計出 p 值。

鑑於眾多產品感性都具有較高的 F 值，所以我們透過集群分析來萃取幾個對於產品具有代表性的感性來集中考慮，同時減少資料分析工作上的負擔。透過集群分析，我們會得到一個樹狀圖(圖 5-2)。相關性愈高的兩種感性會在愈早期被劃分為同一群。若將群間平均距離固定為 0.7，我們可以得到六個族群。我們從每一個族群中選取一種具有較高 F 值的產品感性為代表，但如果某個族群中沒有具有較高 F 值的產品感性，那麼該族群將不予考慮。最後萃取如果為 kw5(奸詐--老實)、kw13(輕巧--厚重)及 kw15(獨特--普遍)。

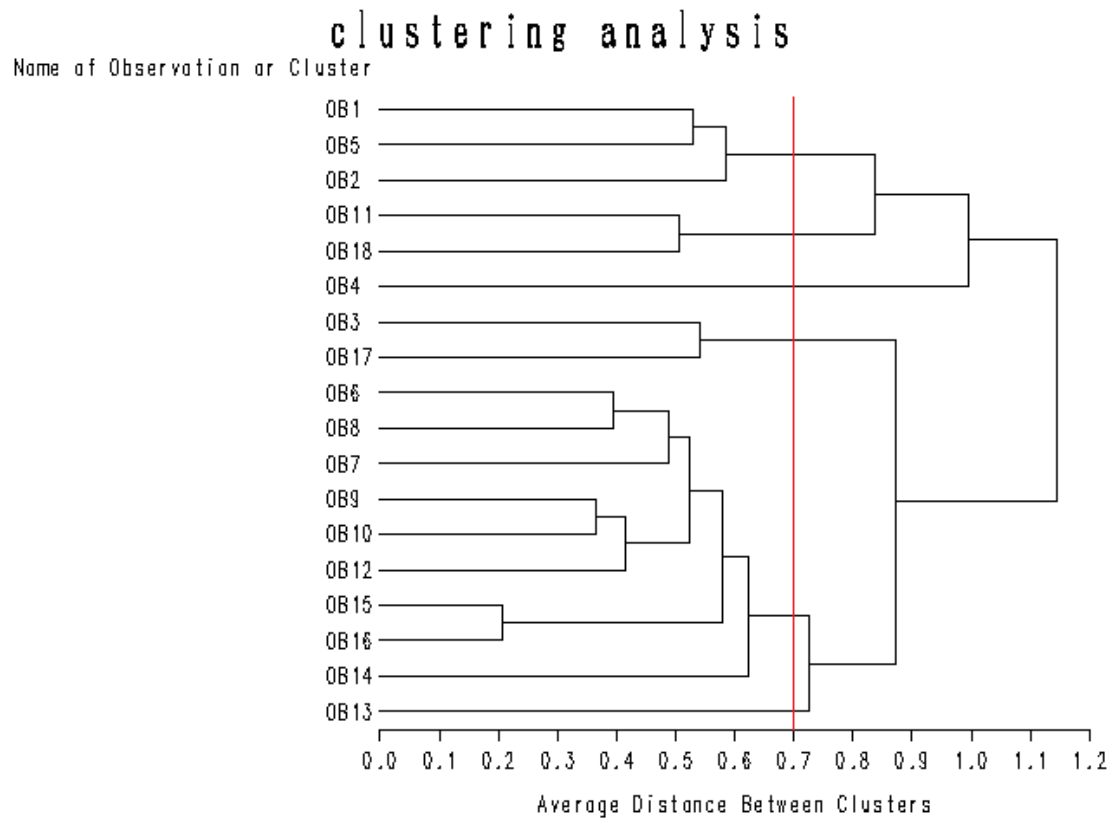


圖5-2 產品感性集群分析樹狀圖



5.4 產品感性預測模型之建構

針對已萃取的產品感性，我們利用前述產品之設計特徵作為產品感性預測模型的因子。所有因子的數迴歸係數如表 5-4。

表5-4. 產品感性預測模型的複迴歸係數

	kw5(奸詐--老實)	kw13(輕巧--厚重)	kw15(獨特--普遍)
F value	16.7	11.21	7.06
Intercept	14.36142	-11.26028	9.27987
bridge_height	0.02444	0.01606	-0.07756
endpiece_height	-0.0053	0.03382	-0.00465
d1	-0.02511	0.10373	-0.12902
d2	-0.50067	0.76459	-1.11179
d3	0.33728	-0.61173	0.77736
d4	-0.17315	0.08005	-0.00692
rho1	-2.82641	-1.45167	-1.22494
rho2	-40.43667	56.30583	-44.29253
rho3	23.82666	-46.60067	37.11577
rho4	22.56708	8.06328	25.57615



整理表 5-4 複迴歸分析結果，如下列數學式：

(奸詐 -- 老實)kw5

$$\begin{aligned} &= 14.36142 + 0.02444 * \text{bridge height} - 0.0053 * \text{endpiece height} \\ &- 0.2511 * d1 - 0.50067 * d2 + 0.33728 * d3 - 0.17315 * d4 \\ &- 2.82641 * \rho1 - 40.43667 * \rho2 + 23.82666 * \rho3 \\ &+ 22.56708 * \rho4 \end{aligned}$$

(5)

(輕巧 -- 厚重)kw13

$$\begin{aligned} &= -11.26028 + 0.01606 * \text{bridge height} + 0.3382 \\ &* \text{endpiece height} + 0.10373 * d1 + 0.76459 * d2 - 0.61173 * d3 \\ &+ 0.08005 * d4 - 1.45167 * \rho1 + 56.30583 * \rho2 - 46.60067 \\ &* \rho3 + 8.06328 * \rho4 \end{aligned}$$

(6)

(獨特 -- 普遍)kw15

$$\begin{aligned} &= 9.27987 - 0.07756 * \text{bridge height} - 0.00465 * \text{endpiece height} \\ &- 0.12902 * d1 - 1.11179 * d2 + 0.77736 * d3 - 0.00692 * d4 \\ &- 1.22494 * \rho1 - 44.29253 * \rho2 + 37.11577 * \rho3 \\ &+ 25.57615 * \rho4 \end{aligned}$$

(7)



三組感性模型經過標準化後的複迴歸係數若以橫條圖表示，即表達了不同的設計特徵對於各種萃取感性的影響，如圖 5-3、圖 5-4 及圖 5-5。

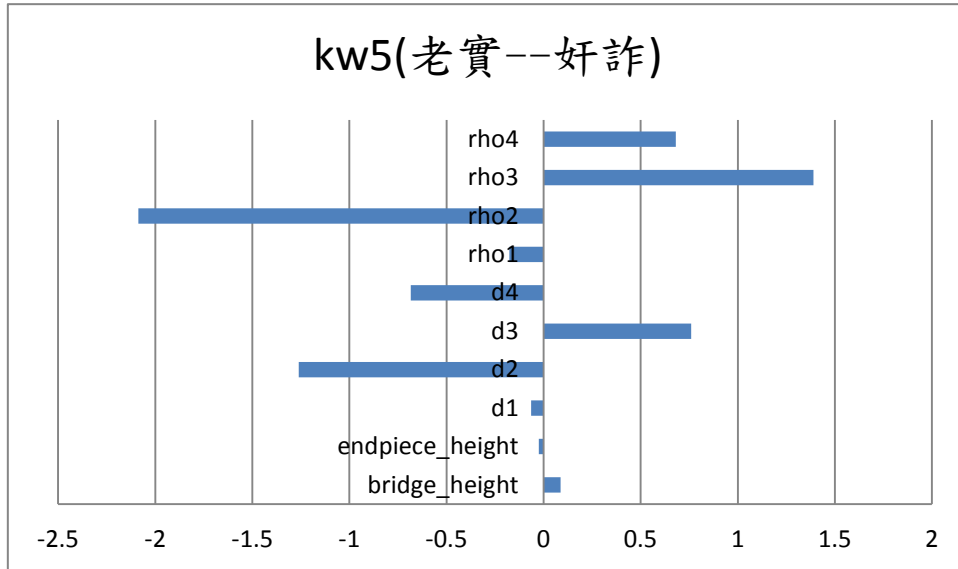


圖5-3 kw5 各因子重要性

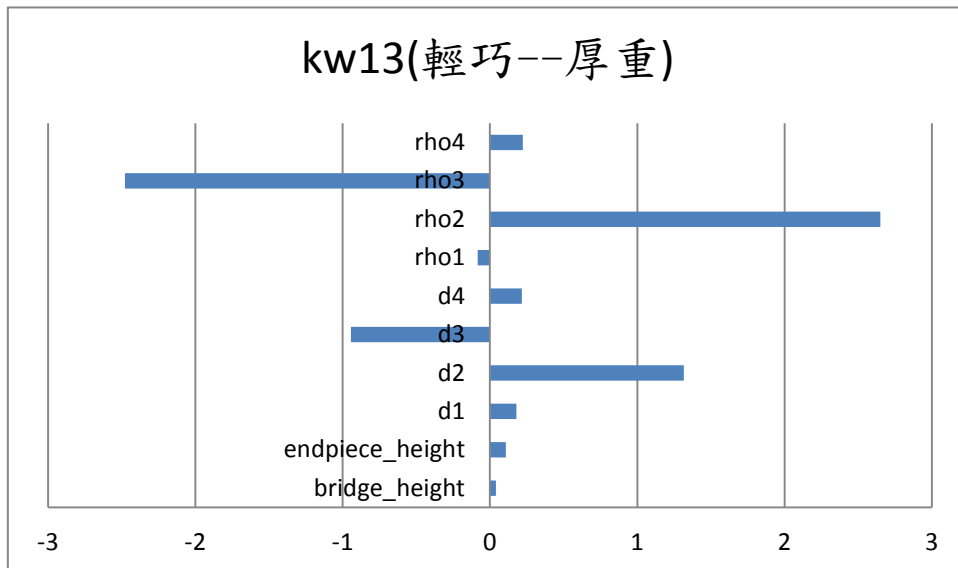


圖5-4 kw13 各因子重要性

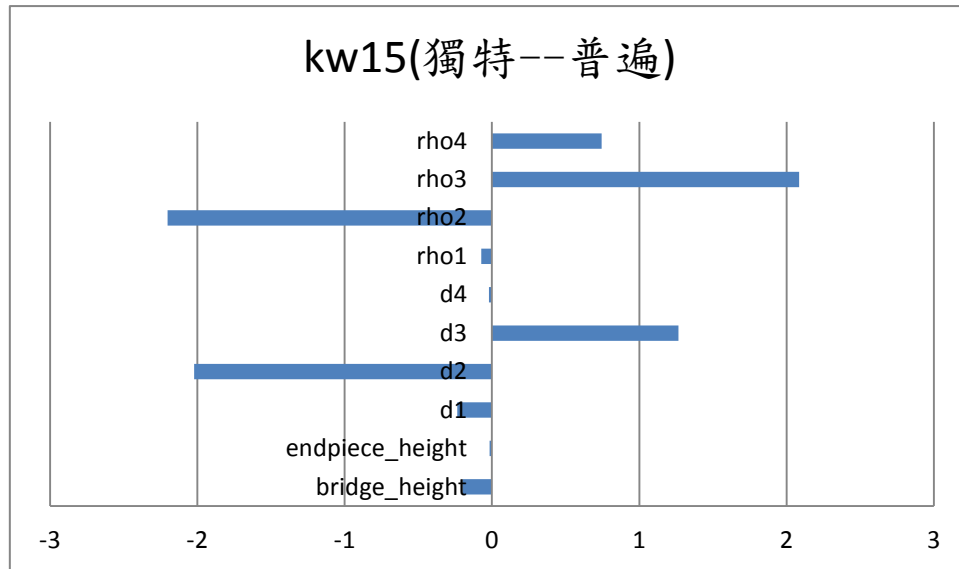


圖5-5 kw15 各因子重要性

以上圖中的每一條橫條代表了各因子對於三種感性回應的重要性，橫條愈長代表該因子對於該種感性回應的影響愈大。橫條的方向代表因子對感性回應有正向或者負向的影響，例如對於 kw15(獨特--普遍)，rho4、rho3 及 d3 的參數值愈大，會使得眼鏡愈有可能被認為是具有普遍的感性。



將每一副眼鏡的設計參數代入複迴歸模型，我們可以得到所有眼鏡在 kw5(奸詐--老實)、kw13(輕巧--厚重)及 kw15(獨特--普遍)的分數。依分數的大小來排序眼鏡，我們可以找出在每種產品感性上得分最高和最低的眼鏡，如表 5-5。我們會從 16 副眼鏡中選出 6 副具有代表性的眼鏡，它們在每種產品感性必具有較高或較低的分數，而且它們之間片型沒有重複。6 副具有代表性的眼鏡將會配戴在具有代表性的人臉上以進行後續的實驗。6 副具有代表性的眼鏡如表 5-5。

表5-5. 樣品眼鏡的感性預測分數







kw5	實驗順序	片形	預測分數	kw13	實驗順序	片形	預測分數	kw15	實驗順序	片形	預測分數
奸詐	6	cat	5.4004	厚重	1	ava	5.275889	普遍	15	reg	4.796607
↑	9	cat	5.314074	↑	8	squ	5.135	↑	2	reg	4.479363
	3	ova	4.463414		4	cir	5.05102		13	ova	4.390625
	11	pro	4.448007		10	cir	4.901836		8	squ	4.312155
	14	oth	4.397971		12	squ	4.865469		12	squ	3.878266
	16	pro	4.361681		5	ava	4.819861		3	ova	3.847429
	13	ova	4.298683		7	oth	4.684889		7	oth	3.624633
	7	oth	4.126025		14	oth	4.45844		16	pro	3.583023
	2	reg	3.669905		15	reg	3.987859		5	ava	3.482942
	1	ava	3.470392		2	reg	3.72626		11	pro	3.226477
	15	reg	3.446762		6	cat	3.462159		14	oth	3.18482
	10	cir	3.446038		3	ova	3.38627		9	cat	3.130682
	5	ava	3.339348		11	pro	3.271685		4	cir	3.128676
	4	cir	3.077939		9	cat	3.157304		1	ava	2.945587
	12	squ	2.569141		13	ova	3.042767		6	cat	2.774137
老實	8	squ	2.288189	輕巧	16	pro	2.96683	獨特	10	cir	2.442764



根據表 5-5 的預測結果，具有上掠特徵或細長的片形(cat、ova 及 pro)之眼鏡的分數都傾向奸詐，相對地具有對稱或非細長的片形(squ 及 cir)之眼鏡的分數都傾向老實；具有非細長片形(ava、squ 及 cir)之眼鏡的分數都傾向於厚重，相對地具有細長片形(pro、ova 及 cat)之眼鏡的分數都傾向輕巧；具有細長而且對稱的片形(reg 及 ova)之眼鏡的分數都傾向普遍，而圓形、上掠形或飛行員形的片形(cir、cat 及 ava)之眼鏡的分數都傾向獨特。藉此，我們可以推論片形是影響眼鏡感性的主要因素，而且具有相同感性的眼鏡，其片形在幾何上會有一些共同點。



表5-6. 具代表性之樣品眼鏡

實驗順序	產品(眼鏡)外觀	代表感性
1		厚重
6		奸詐
8		老實
10		獨特
15		普遍
16		輕巧



另外，我們可以根據模型得到在每種感性下最高或最低分的樑架，端件和片形。預測計算得分最高和最低的眼鏡設計如表 5-7，並附上計算過程。

表5-7. 預測計算得分最高和最低的眼鏡設計

		樑高	端件高	片形	預測分數
kw5	奸詐	18.75	3.515625	cat eye	5.780404
	老實	3.075825	19.92188	square	2.26173
kw13	厚重	18.75	19.92188	aviator	5.54535
	輕巧	3.075825	3.515625	oval	2.916805
kw15	普遍	3.075825	3.515625	rectangle	4.997897
	獨特	18.75	19.92188	cat eye	2.019766



表5-8. 預測眼鏡設計感性分數之計算過程

kw5	奸詐	$5.780404 = 14.36142 + (0.03258 * 18.75)$ $+ (-0.00707 * 3.515625) + (-0.03347 * 29.64635$ $- 0.66756 * 26.5165 + 0.4497 * 28.22249 - 0.23087$ $* 11.71875 - 2.82641 * 0.375 - 40.43667 * 0.473348$ $+ 23.82666 * 0.473348 + 22.56708 * 0.375)$
	老實	$2.26173 = 14.36142 + (0.03258 * 3.075825)$ $+ (-0.00707 * 19.92188) + (-0.03347 * 22.5347$ $- 0.66756 * 31.25 + 0.4497 * 31.25 - 0.23087$ $* 22.5347 - 2.82641 * 0.473348 - 40.43667$ $* 0.57735 + 23.82666 * 0.617284 + 22.56708$ $* 0.473348)$
kw13	厚重	$5.54535 = -11.26028 + (0.01606 * 18.75) + (0.03382 * 19.92188)$ $+ (0.10373 * 22.5347 + 0.76459 * 31.25 - 0.61173$ $* 26.5165 + 0.08005 * 26.5165 - 1.45167 * 0.659565$ $+ 56.30583 * 0.375 - 46.60067 * 0.43971 + 8.06328$ $* 0.5)$
	輕巧	$2.916805 = -11.26028 + (0.01606 * 3.075825)$ $+ (0.03382 * 3.515625) + (0.10373 * 23.4375$ $+ 0.76459 * 23.4375 - 0.61173 * 23.4375 + 0.08005$ $* 23.4375 - 1.45167 * 0.375 + 56.30583 * 0.375$ $- 46.60067 * 0.375 + 8.06328 * 0.375)$
kw15	普遍	$4.997897 = 9.27987 + (-0.07756 * 3.075825)$ $+ (-0.00465 * 3.515625) + (-0.12902 * 20.96314$ $- 1.11179 * 26.5165 + 0.77736 * 26.5165 - 0.00692$ $* 20.96314 - 1.22494 * 0.375 - 44.29253 * 0.531709$ $+ 37.11577 * 0.5625 + 25.57615 * 0.423169)$
	獨特	$2.019766 = 9.27987 + (-0.07756 * 18.75)$ $+ (-0.00465 * 19.92188) + (-0.12902 * 29.64635$ $- 1.11179 * 26.5165 + 0.77736 * 28.22249$ $- 0.00692 * 11.71875 - 1.22494 * 0.375 - 44.29253$ $* 0.473348 + 37.11577 * 0.473348 + 25.57615$ $* 0.375)$

由於表 5-6 中具代表性之眼鏡與表 5-7 的結果接近，因此為了省略重新建立 CAD 圖形的步驟，我們將會選用表 5-6 的眼鏡配戴在具有代表性之臉形上。



5.5 解釋使用者(人臉)特徵之參數分析

我們可以利用表 5-9 的參數來大概描述所有人臉 CAD 圖形的特徵。在 3ds MAX 的環境中可以精準地量度圖形的各項參數。圖 5-6 顯示了在 3ds MAX 的環境下量度 CAD 圖形參數的情況。經過量度，十種人臉 CAD 圖形的各種設計參數紀錄在表表 5-10。

表5-9. 描述人臉的參數項

因子(設計參數)	描述
eye_angle	眼睛角度
forehead_aspect	額的長寬比
forehead_angle	額的夾角
cheek_aspect	頰的長寬比
jaw_angle	顎的夾角

表5-10. 各使用者臉形的參數

實驗順序	eye_angle	forehead_aspect	forehead_angle	cheek_aspect	jaw_angle
1	-7.2455	2.165640908	143.453	3.907126592	140.4072
2	5.265738	1.479783431	106.9836	2.098489236	105.3768
3	5.265738	2.068034792	115.6924	3.714437148	139.6614
4	-7.2455	1.52970674	130.8604	2.549715182	129.0386
5	-7.2455	1.479783431	106.9836	2.098489236	105.3768
6	5.265738	2.165640908	143.453	3.907126592	140.4072
7	5.265738	1.491593475	107.0546	2.52240424	123.8924
8	5.265738	1.52970674	130.8604	2.549715182	129.0386
9	-7.2455	1.491593475	107.0546	2.52240424	123.8924
10	-7.2455	2.068034792	115.6924	3.714437148	139.6614

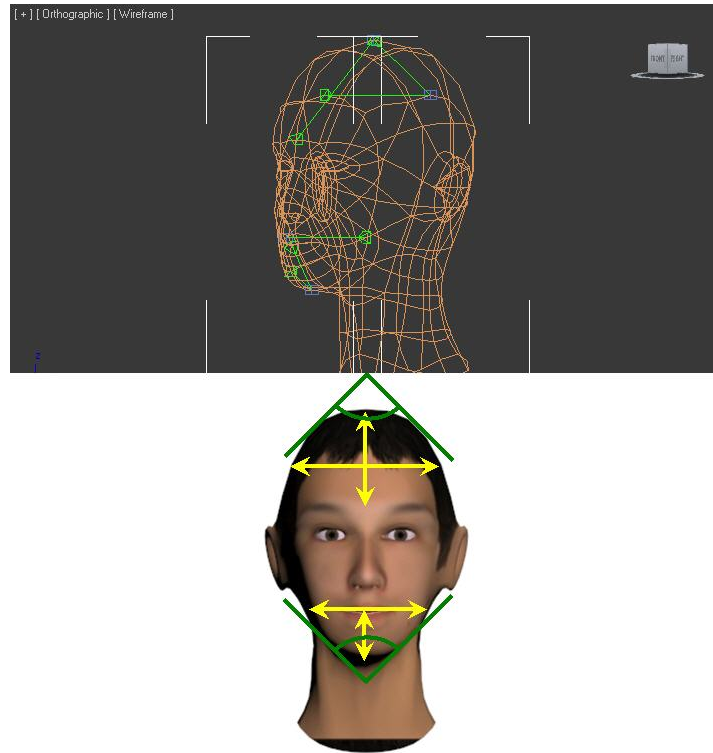


圖5-6 人臉參數量度示意圖



5.6 具有代表性的人臉感性之萃取

透過多因子變異數分析，我們可以得到表 5-11 的結果。我們選取 fkw2(年老--年輕)和 fkw6(陽剛--陰柔)作為具有代表性的人臉感性語彙，它們相對於其他感性語彙擁有較高的 F 值。

另外我們可以選取 fkw12(親切--陌生)同作為具有代表性的人臉感性語彙，因為由 F 值顯示 fkw12(親切--陌生)也是有效預測產品感性分數的模型，而且我們對於配戴眼鏡的人能否改變他在親切或陌生的表現感到興趣。經過萃取後之具有代表性的人臉感性為 fkw2(年老--年輕)、fkw6(陽剛--陰柔)及 fkw12(親切--陌生)。



表5-11. 人臉感性多因子變異數分析結果

感性語彙	依變項	F Value	p value
陽剛--陰柔	fkW 6	17.56	<.0001
年老--年輕	fkW 2	7.59	<.0001
虔誠--邪惡	fkW 17	4.56	0.0006
專注--分散	fkW 14	4.37	0.0008
開放--保守	fkW 1	3.82	0.0024
親切--陌生	fkW 12	3.74	0.0028
神經質--感覺遲鈍	fkW 16	3.7	0.0031
自信--自卑	fkW 3	3.5	0.0046
冷靜--焦燥	fkW 4	3.49	0.0046
活潑--呆板	fkW 8	2.85	0.0161
討喜--討厭	fkW 9	2.71	0.0214
隨和--固執	fkW 13	2.49	0.0319
熱情--冷淡	fkW 11	2.34	0.0428
幽默--木訥	fkW 7	2.32	0.0443
吸引目光--不顯眼	fkW 5	2.2	0.0554
輕鬆--嚴肅	fkW 10	2.17	0.0587
激進--和平	fkW 15	1.83	0.1089



5.7 使用者(人臉)感性預測模型之建構

利用複迴歸分析可以得到描述人臉之因子在三種萃取後的人臉感性之複迴歸係數如表 5-12 所示。

表5-12. 萃取人臉感性預測模型之複迴歸係數

	fkW2 (年老--年輕)	fkW6 (陽剛--陰柔)	fkW12 (親切--陌生)
F value	7.59	17.56	3.74
Intercept	13.16257	22.04054	22.34976
eye_angle	0.02224	-0.02363	-0.01807
forehead_aspect (width÷height)	-4.07825	-8.89791	-12.5701
forehead_angle	-0.00912	-0.02332	0.01267
cheek_aspect (width÷height)	2.11798	5.41865	7.40572
jaw_angle	-0.0529	-0.12534	-0.15689



整理表 5-12 複迴歸分析結果，如下列數學式：

(年老－年輕)fkw2

$$\begin{aligned} &= 13.16257 + 0.02224 * \text{eye angle} - 4.07825 * \text{forehead aspect} \\ &- 0.00912 * \text{forehead angle} + 2.11798 * \text{check aspect} - 0.0529 \\ &* \text{jaw angle} \end{aligned}$$

(8)

(陽剛－陰柔)fkw6

$$\begin{aligned} &= 22.04054 - 0.02363 * \text{eye angle} - 8.89791 * \text{forehead aspect} \\ &- 0.02332 * \text{forehead angle} + 5.41865 * \text{check aspect} - 0.12534 \\ &* \text{jaw angle} \end{aligned}$$

(9)

(親切－陌生)fkw12

$$\begin{aligned} &= 22.34967 - 0.01807 * \text{eye angle} - 12.5701 * \text{forehead aspect} \\ &- 0.01267 * \text{forehead angle} + 7.40572 * \text{check aspect} - 0.15689 \\ &* \text{jaw angle} \end{aligned}$$

(10)



而利用經過標準化後的複迴歸係數所製作的橫條圖為圖 5-7、圖 5-8 及圖 5-9，顯示了我們所考慮的因子對於三種萃取後的人臉感性之影響。

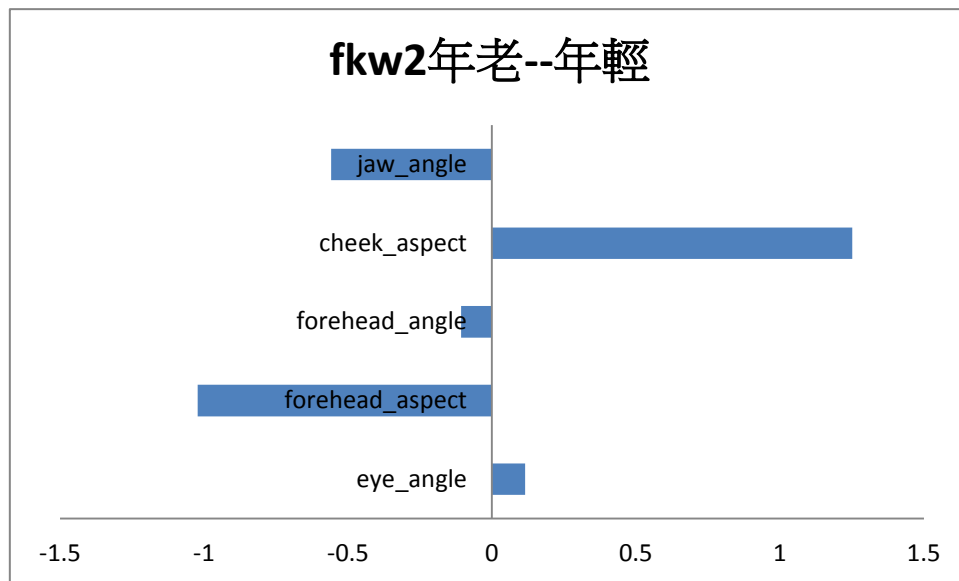


圖5-7 fkw2 各因子重要性

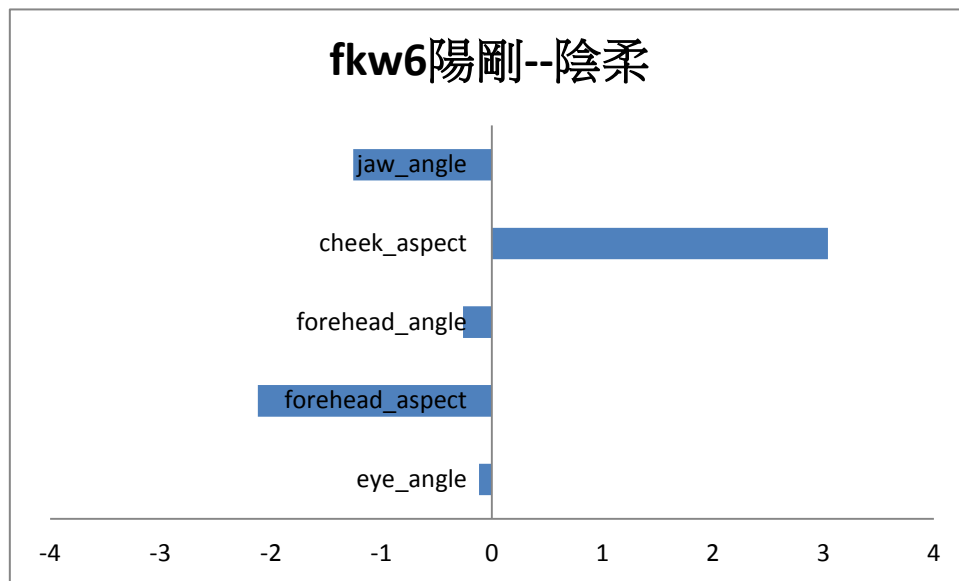


圖5-8 fkw6 各因子重要性

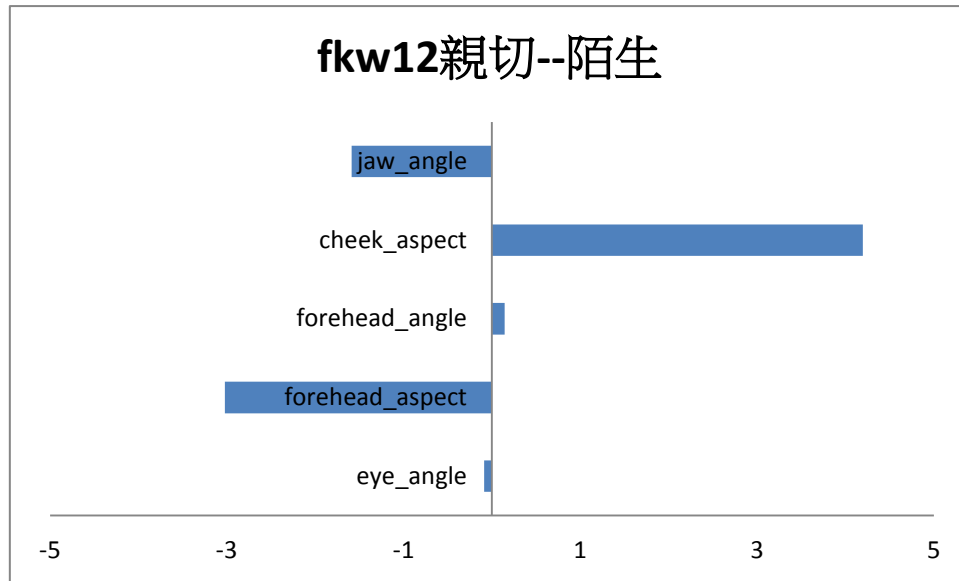


圖5-9 fkw12 各因子重要性

根據以上橫條圖，我們可以了解人臉因子對於三種感性回應之重要性。例如，顎的夾角較小及額頭較寬的使用者，較有可能被認為是具有親切感性的臉形；頰較寬的則較有可能被認為是陌生的臉形。







將描述人臉 CAD 圖形的參數代入複迴歸模型，可以分別得到十個圖形在三種不同的萃取人臉感性之得分，並由大至小排列，如表 5-13。依照分數我們可以選出五個具有代表性的樣本來進行後續的研究工作。五個具有代表性的人臉 CAD 圖形如表 5-14 所示。

表5-13. 各種臉形在萃取感性下的預測分數

fkW2	實驗順序	臉形	預測分數	fkW6	實驗順序	臉形	預測分數	fkW12	實驗順序	臉形	預測分數
年輕	2	triangle	5.139188	陰柔	5	triangle	4.712964	陌生	9	oval	4.33033
↑	7	oval	5.008745	↑	9	oval	4.582526	↑	5	triangle	4.2434
	5	triangle	4.860938		2	triangle	4.417324		7	oval	4.104252
	9	oval	4.730495		7	oval	4.286885		2	triangle	4.017322
	8	rectangle	4.42181		10	round	3.734692		1	square	3.982513
	3	round	4.269618		3	round	3.439051		6	square	3.756435
	4	rectangle	4.143561		4	rectangle	3.19121		4	rectangle	3.547732
	10	round	3.991368		1	square	3.169462		10	round	3.547709
	6	square	3.987039		8	rectangle	2.895569		8	rectangle	3.321653
年老	1	square	3.708789	陽剛	6	square	2.873822	親切	3	round	3.321631

根據表 5-13，若只考慮本實驗中的臉形，較細長之臉形(triangle 及 oval)的感性分數都傾向於年輕，而較寬或較方的臉形(square 及 round)都傾向於年老；較細長之臉形(triangle 及 oval)的感性分數都傾向於陰柔，較方的臉形(square 及 rectangle)都傾向於陽剛；較細長之臉形(triangle 及 oval)的感性分數都傾向於陌生，而圓形或長方形的臉形(square 及 round)都傾向於親切。

表5-14. 具有代表性的人臉































實驗順序	使用者特徵(人臉)	代表感性
1		年老
2		年輕
3		親切
8		陽剛
9		陰柔、陌生



5.8 利用使用者 CAD 圖形去配戴產品 CAD 圖形

將五個具有代表性的人臉 CAD 圖形配戴上六副具有代表性的眼鏡 CAD 圖形，所有排列組合如表 5-15 所示。所有配戴上眼鏡的人臉圖形，會依隨機順序，然後製作成問卷，從受試者收集感性回應。需要收集的感性回應為之前萃取的有關人臉之感性，即 fkw2(年老--年輕)、fkw6(陽剛--陰柔)及 fkw12(親切--陌生)。依然考慮這三種感性是因為我們希望觀察當人臉配戴上眼鏡後令受試者產生的感性變化。

表5-15. 臉形配戴眼鏡

		產品(眼鏡)實驗順序					
		1	6	8	10	15	16
使用者特徵(人臉)實驗順序	1						
	2						
	3						
	8						
	9						



5.9 解釋配戴產品後使用者之參數

為了描述配戴了產品的使用者之外觀，可以引用在其他資料庫上眼鏡及人臉的參數。當人臉配戴上眼鏡後，感性模型也許要考慮所有構成人臉及眼鏡的因子。在有限的樣本數下，若同時考慮太多因子，會造成自由度不足的問題。為了解決自由度不足的問題，目前的實驗只好考慮構成人臉及眼鏡的主要因子。配戴產品後使用者之感性模型。由 F-ANOVA 的結果可以了解個別因子在不同的感性回應中是否呈明顯的線性關係，個別因子的 F 值愈大代表該因子和感性回應的線性關係愈明顯。我們試把每種因子在每種萃取感性上的 F 值加總，保留 F 值較高的因子作為主要因子(表 5-16 及表 5-17)。

表5-16. 產品(眼鏡)主要因子

	kw5(奸詐--老實)		kw13(輕巧--厚重)		kw15(獨特--普遍)		Total F
	F Value	Pr>F	F Value	Pr>F	F Value	Pr>F	
bridge_height	0	0.9964	3.13	0.0777	22.82	<.0001	25.95
endpiece_height	2.64	0.1053	12.33	0.0005	0.71	0.4015	15.68
d1	32.5	<.0001	1.47	0.2257	14.07	0.0002	48.04
d2	26.04	<.0001	62.93	<.0001	8.8	0.0032	97.77
d3	1.46	0.2285	5.77	0.0169	2.84	0.0927	10.07
d4	41.15	<.0001	20.19	<.0001	0.36	0.5473	61.7
rho1	13.69	0.0003	0.7	0.4038	6.44	0.0116	20.83
rho2	44.82	<.0001	5.4	0.0207	9.4	0.0024	59.62
rho3	3.54	0.0609	0.11	0.7456	4.03	0.0455	7.68
rho4	1.17	0.2793	0.11	0.7395	1.13	0.2896	2.41



表5-17. 使用者特徵(人臉)主要因子

	fkw2 (年老--年輕)		fkw6 (陽剛--陰柔)		fkw12 (親切--陌生)		Total F
	F Value	Pr>F	F Value	Pr>F	F Value	Pr>F	
eye_angle	3.45	0.0646	4.18	0.0422	1.94	0.1654	9.57
forehead_aspect	25.26	<.0001	29.42	<.0001	2.72	0.1005	57.4
forehead_angle	6.66	0.0105	41.59	<.0001	1.08	0.2987	49.33
cheek_aspect	0.93	0.3347	2.69	0.1026	0.66	0.4186	4.28
jaw_angle	1.65	0.2009	9.91	0.0019	12.32	0.0005	23.88

以主要因子對於萃取人臉感性進行 F-ANOVA，會發現 F 值比較原來會發生增加或者衰減的情況。以 fkw2(年老--年輕)為例，F 值的可能是因為受試者可以更一致地判斷各種戴上眼鏡的臉形在年老或年輕上的差異；而 F 值減少可能是因為眼鏡可以擾亂受試者對於各種戴上眼鏡的臉形在 fkw6(陽剛--陰柔) 及 fkw12(親切--陌生)上的判斷。另外，從結果來看(表 5-18)，fkw2(年老--年輕)、fkw6(陽剛--陰柔) 及 fkw12(親切--陌生)依然是能有效予測感性回應的模型。

表5-18. 使用者配戴產品前後 F 值比較

感性回應	F value (裸眼)	P value (裸眼)	F value (配戴眼鏡)	P value (配戴眼鏡)
fkw2(年老--年輕)	7.59	<.0001	7.91	<.0001
fkw6(陽剛--陰柔)	17.56	<.0001	4.94	<.0001
fkw12(親切--陌生)	3.74	0.0028	2.98	0.0028



5.10 使用者配戴產品感性預測模型

透過複迴歸分析，可以得到使用者配戴產品後的複迴歸係數，如表 5-19 所列。

表5-19. 不同因子組合下因子之複迴歸係數

感性回應 (主要因子來源)	主要因子	複迴歸係數	標準化複迴歸係數
fkw2 年老--年輕	intercept	7.54848	0
	bridge_height	-0.04704	-0.18533
	d1	0.06528	0.15817
	d2	-0.09738	-0.16535
	d4	0.01378	0.052
	rho2	0.62316	0.03653
	forehead_aspect	-0.55802	-0.1291
	forehead_angle	0.00442	0.04807
	jaw_angle	-0.01401	-0.1365
fkw6 陽剛--陰柔	intercept	4.34494	0
	bridge_height	-0.15959	-0.68241
	d1	0.24152	0.63508
	d2	-0.21643	-0.39882
	d4	0.15157	0.62089
	rho2	-0.74339	-0.04729
	forehead_aspect	-0.51352	-0.12893
	forehead_angle	-0.00962	-0.11345
	jaw_angle	0.0034	0.03596
fkw12 親切--陌生	intercept	1.96893	0
	bridge_height	-0.224	-0.90481
	d1	0.3646	0.90566
	d2	-0.27161	-0.47278
	d4	0.23725	0.91808
	rho2	-1.1758	-0.07066
	forehead_aspect	0.12577	0.02983
	forehead_angle	-0.00304	-0.03387
	jaw_angle	-0.01223	-0.12207



整理表 5-19 以數學式形式表達如下：

$$\begin{aligned} & \text{(年老 - 年輕)fkw2} \\ & = 7.54848 - 0.04704 * \text{bridge height} + 0.06528 * d1 - 0.09738 \\ & * d2 + 0.01378 * d4 + 0.62316 * \text{rho2} - 0.55802 \\ & * \text{forehead aspect} + 0.00442 * \text{forehead angle} - 0.01401 \\ & * \text{jaw_angle} \end{aligned} \tag{11}$$

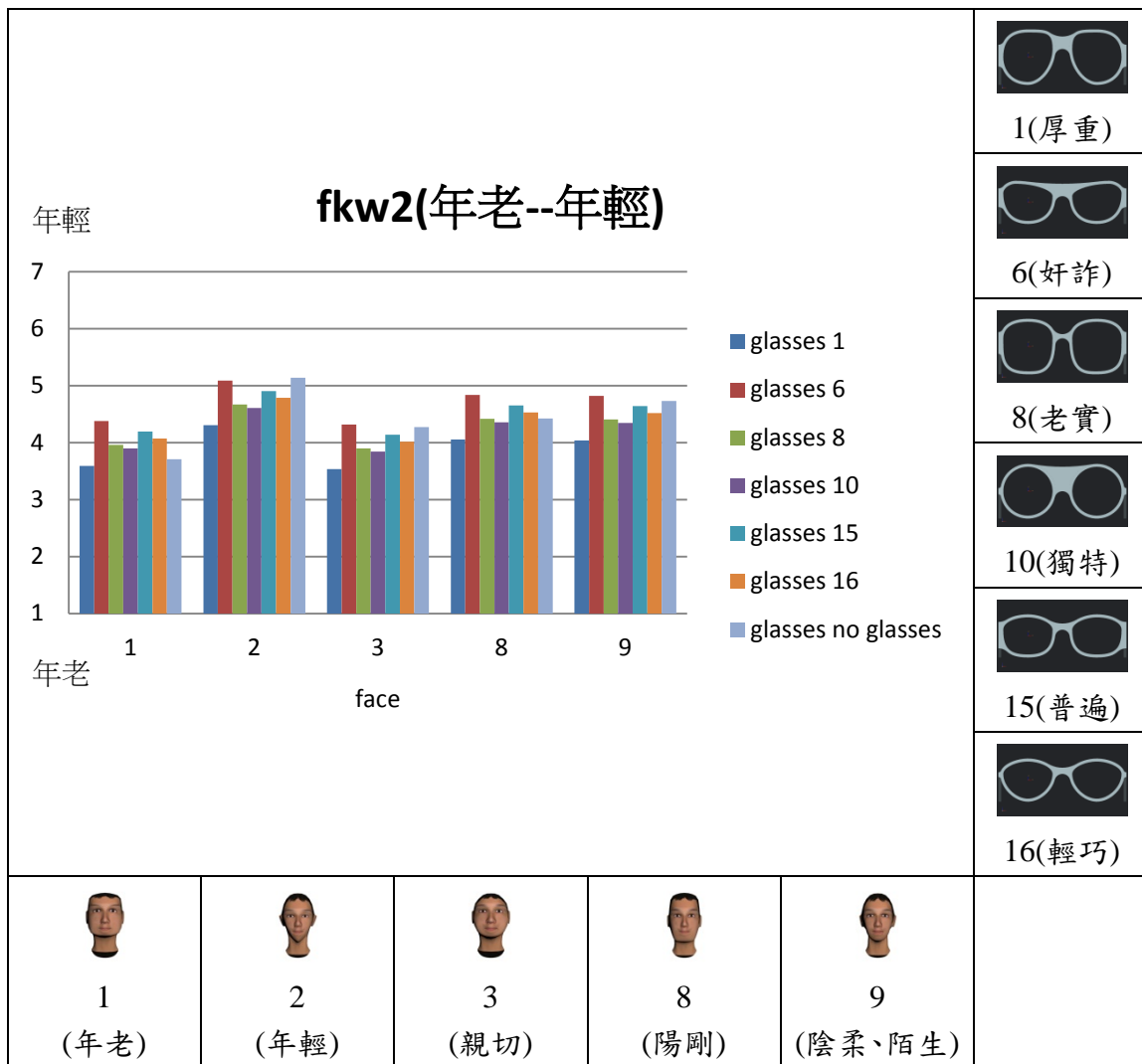
$$\begin{aligned} & \text{(陽剛 - 陰柔)fkw6} \\ & = 4.34494 - 0.15959 * \text{bridge height} + 0.24152 * d1 - 0.21643 \\ & * d2 + 0.15157 * d4 - 0.74339 * \text{rho2} - 0.51352 \\ & * \text{forehead aspect} - 0.00962 * \text{forehead angle} + 0.0034 \\ & * \text{jaw_angle} \end{aligned} \tag{12}$$

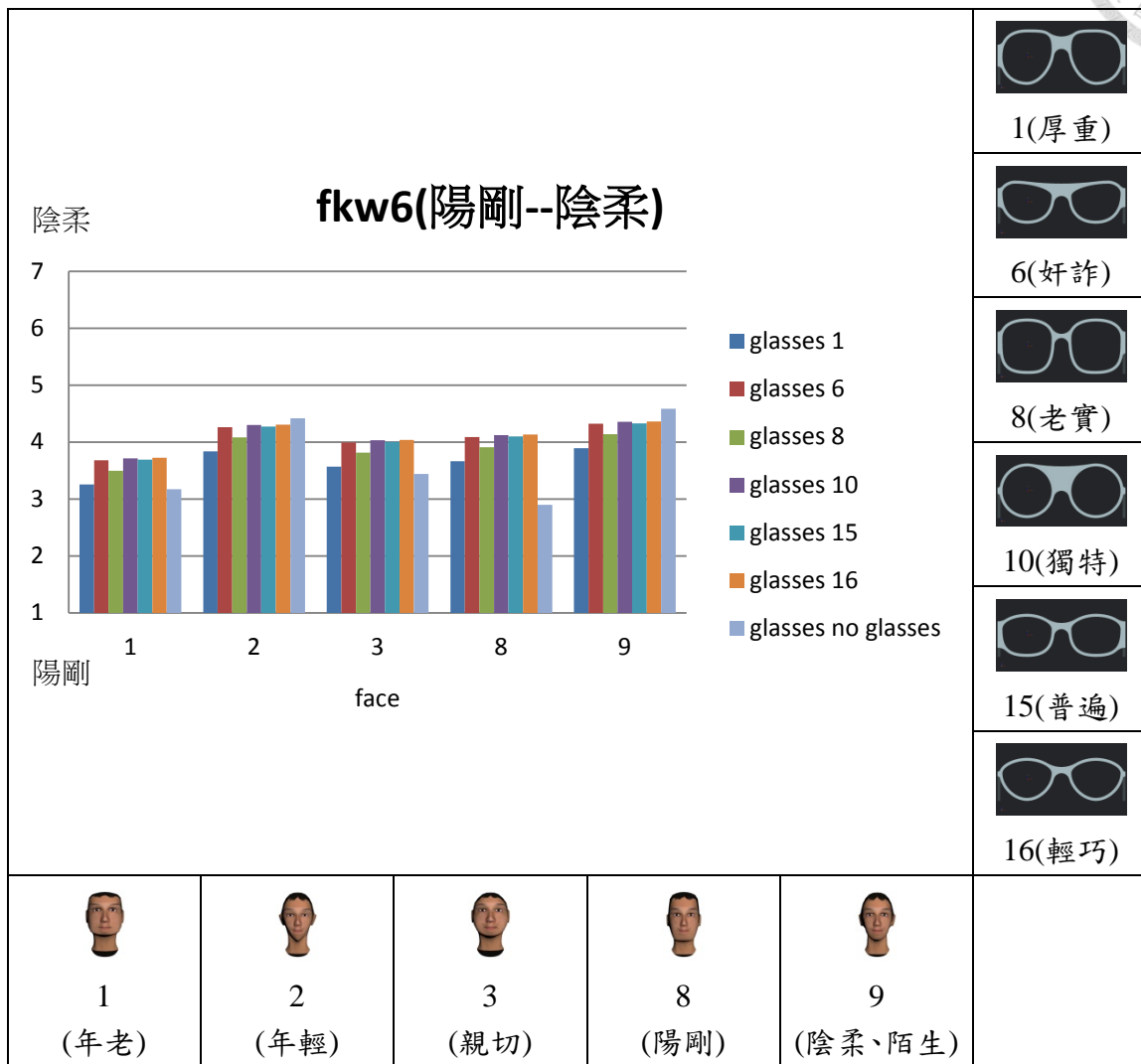
$$\begin{aligned} & \text{(親切 - 陌生)fkw12} \\ & = 1.96893 - 0.224 * \text{bridge height} + 0.3646 * d1 - 0.27161 * d2 \\ & + 0.23725 * d4 - 1.1758 * \text{rho2} + 0.12577 * \text{forehead aspect} \\ & - 0.00304 * \text{forehead angle} - 0.01223 * \text{jaw_angle} \end{aligned} \tag{13}$$

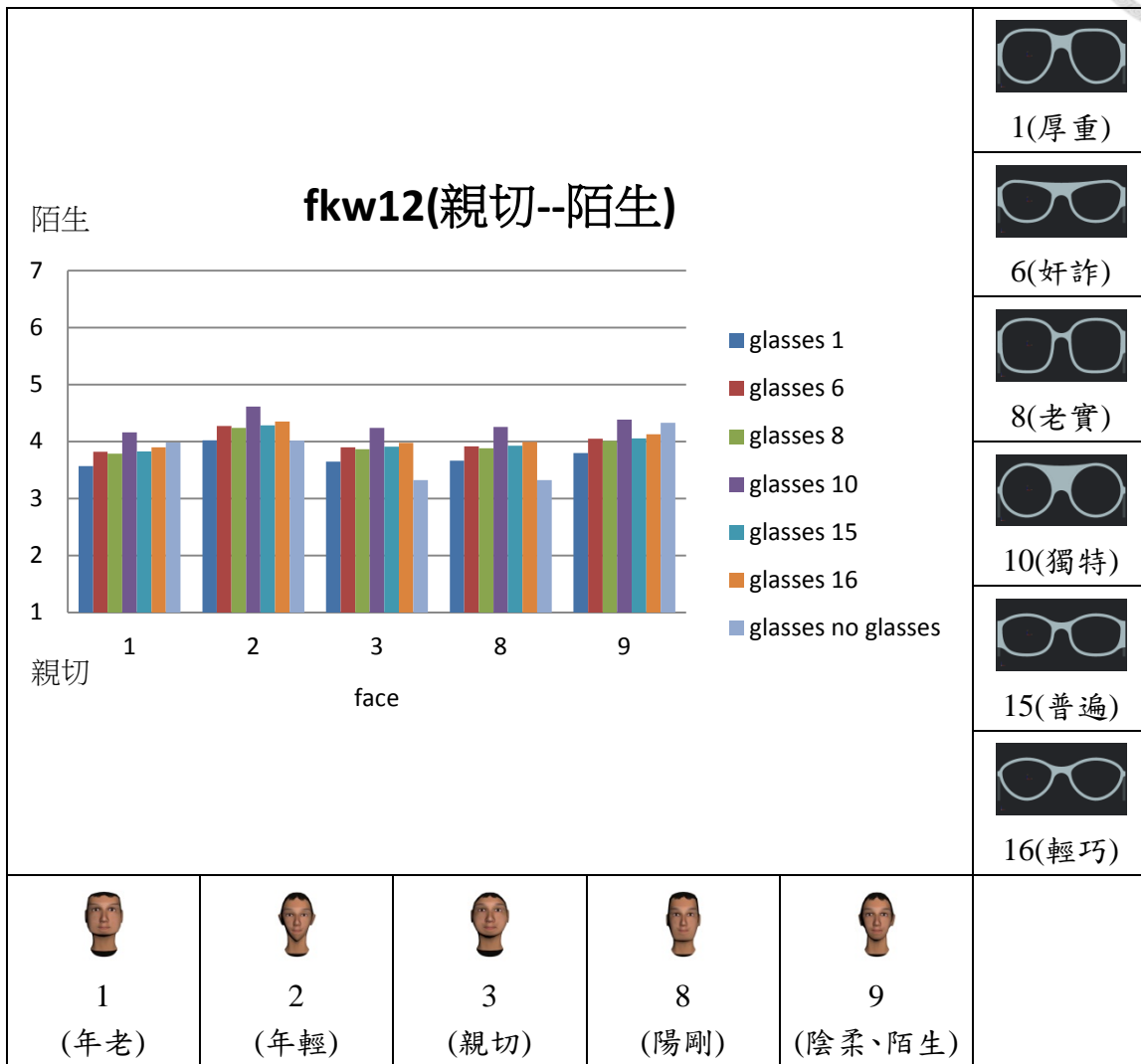


將參數代入以上感性預測模型，得到各個情況下的感性分數預測值，再合同未有配戴眼鏡之具有代表性的人臉的感性分數預測值並列比較，可以得到表 5-20 中所列之直條圖。

表5-20. 使用者配戴產品後感性變化



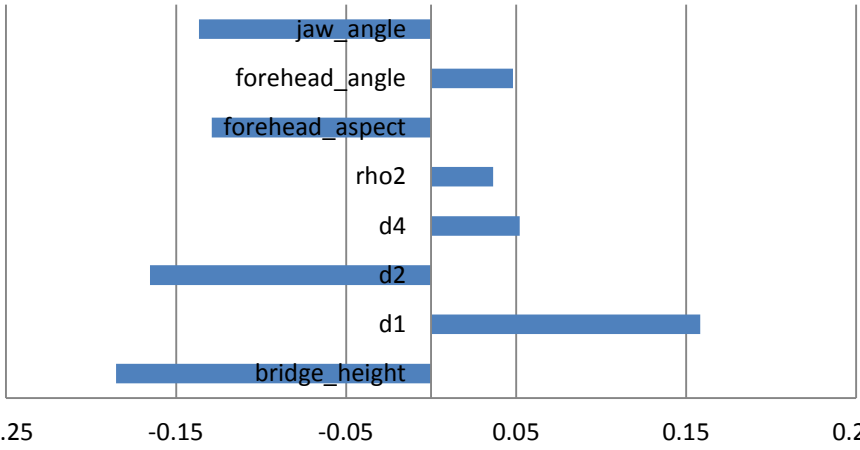
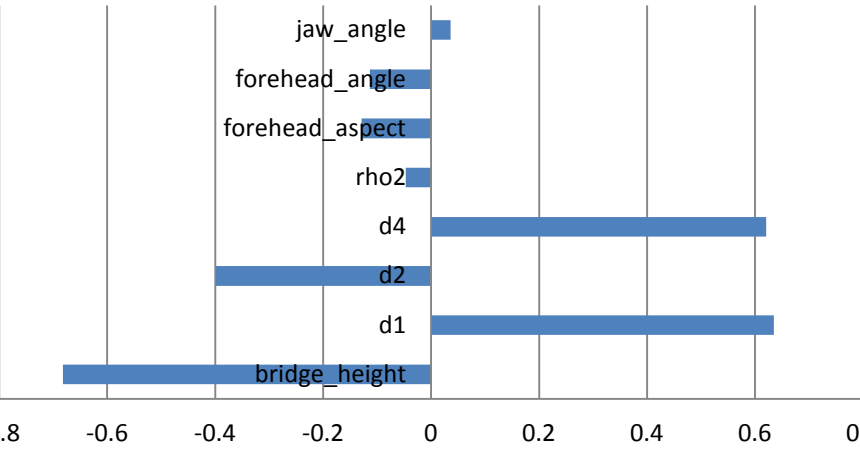


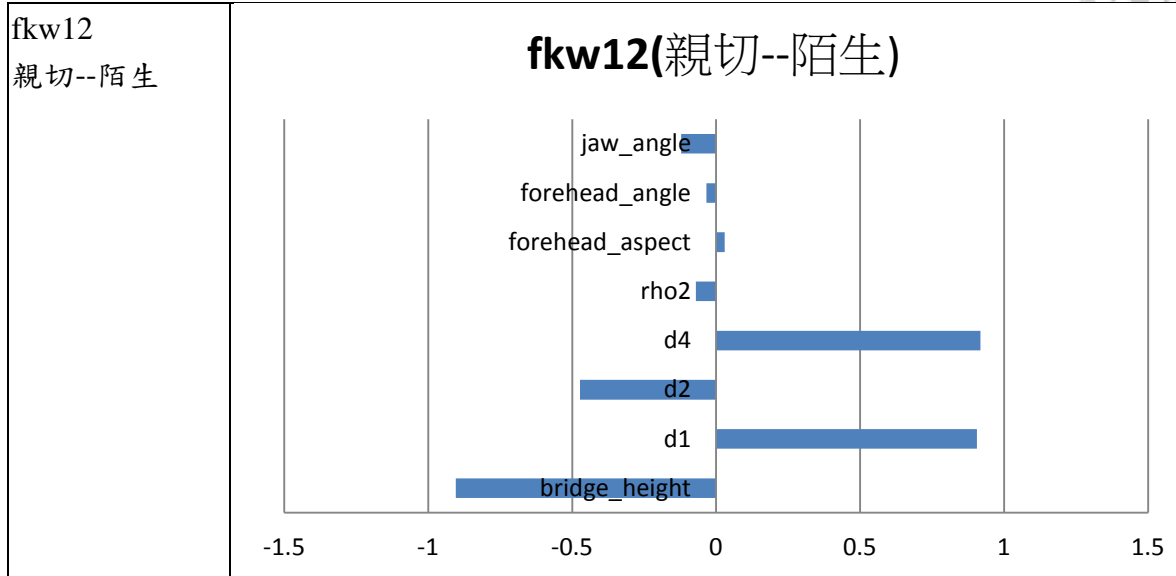




以經過標準化的複迴歸係數製成的橫條圖，顯示了主要因子之間重要性的比較，如表 5-21。

表5-21. 各主要因子間重要性比較

感性回應	標準化的複迴歸係數橫條圖																		
fkw2 年老--年輕	<p style="text-align: center;">fkw2(年老--年輕)</p>  <table border="1" style="display: none;"> <caption>Data for fkw2(年老--年輕)</caption> <thead> <tr> <th>Feature</th> <th>Standardized Coefficient</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>jaw_angle</td><td>-0.12</td></tr> <tr><td>forehead_angle</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>forehead_aspect</td><td>-0.12</td></tr> <tr><td>rho2</td><td>0.03</td></tr> <tr><td>d4</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>d2</td><td>-0.18</td></tr> <tr><td>d1</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>bridge_height</td><td>-0.22</td></tr> </tbody> </table>	Feature	Standardized Coefficient	jaw_angle	-0.12	forehead_angle	0.04	forehead_aspect	-0.12	rho2	0.03	d4	0.04	d2	-0.18	d1	0.15	bridge_height	-0.22
Feature	Standardized Coefficient																		
jaw_angle	-0.12																		
forehead_angle	0.04																		
forehead_aspect	-0.12																		
rho2	0.03																		
d4	0.04																		
d2	-0.18																		
d1	0.15																		
bridge_height	-0.22																		
fkw6 陽剛--陰柔	<p style="text-align: center;">fkw6(陽剛--陰柔)</p>  <table border="1" style="display: none;"> <caption>Data for fkw6(陽剛--陰柔)</caption> <thead> <tr> <th>Feature</th> <th>Standardized Coefficient</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>jaw_angle</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>forehead_angle</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>forehead_aspect</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>rho2</td><td>0.05</td></tr> <tr><td>d4</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>d2</td><td>-0.45</td></tr> <tr><td>d1</td><td>0.65</td></tr> <tr><td>bridge_height</td><td>-0.75</td></tr> </tbody> </table>	Feature	Standardized Coefficient	jaw_angle	0.05	forehead_angle	0.05	forehead_aspect	0.05	rho2	0.05	d4	0.65	d2	-0.45	d1	0.65	bridge_height	-0.75
Feature	Standardized Coefficient																		
jaw_angle	0.05																		
forehead_angle	0.05																		
forehead_aspect	0.05																		
rho2	0.05																		
d4	0.65																		
d2	-0.45																		
d1	0.65																		
bridge_height	-0.75																		



觀察 fkw2(年老--年輕)的橫條圖，使用者特徵(人臉)因子和產品(眼鏡)因子都對 fkw2(年老--年輕)具有差不多的重要性，這顯示受試者在判斷年老或年輕時，人臉和眼鏡的因素都同樣重要。而在 fkw6(陽剛--陰柔)和 fkw12(親切--陌生)來看，眼鏡因子的重要性遠高於人臉因子，這顯示受試者在判斷這兩種感性時，眼鏡的造形就成為了主要的因素，人臉的因素可能變得不重要了。產品設計者可以透過以上的資訊，同時了解重要的產品設計要素及產品對臉形的特徵因素的影響。



5.11 裸眼及配戴眼鏡之間的差異性

另進行 two-sample t-test，以了解整體使用者分別在裸眼時及配戴眼鏡時是否存有差異性，表 5-22 為 SAS 的執行結果。

表5-22. 萃取人臉感性 two-sample t-test 結果

	Wear Glasses	Mean	95% CL Mean		Std Dev	Pr > t (Method)
fkW2 年老 年輕	no	4.5043	4.2919	4.7168	1.1499	0.1714(Pooled) 0.1339(Satterthwa)
	yes	4.3261	4.2278	4.4244	1.3151	
fkW6 陽剛 陰柔	no	3.6435	3.4137	3.8733	1.2439	0.0058(Pooled) 0.0074(Satterthwa)
	yes	3.9826	3.892	4.0732	1.2118	
fkW12 親切 陌生	no	3.7913	3.546	4.0366	1.3278	0.0861(Pooled) 0.0956(Satterthwa)
	yes	4.0145	3.9186	4.1104	1.2828	

根據表 5-22，使用者分別在裸眼時及配戴眼鏡時在 fkW2(年老--年輕)上的 95% 區間發生大範圍的重疊，表示整體上受試者認為任何具有代表性之臉形配戴了任一具有代表性之眼鏡，並不會一致變得年老或年輕。我們可能需要進一步來逐一討論單一臉形配戴了個別眼鏡前後的在 fkW2(年老--年輕)上的差異。另一方面，在 fkW6(陽剛--陰柔)上的結果顯示了整體上受試者認為有配戴眼鏡的使用者明顯變得陰柔。雖然，平均上配戴了眼鏡時分數傾向於陌生，但在觀察 fkW12(親切--陌生)上結果的 P 值稍大於顯注水準 $\alpha=0.05$ ，所以我們最好再逐一討論單一臉形配戴了個別眼鏡前後在 fkW12(親切--陌生)上的差異。



5.12 實驗結果之總結

本實驗透過仿照實際眼鏡產品的 CAD 圖形作為樣品，建立了產品感性資料庫，並收集受試者對於產品在不同感性下的態度。同時我們建立了人臉感性資料庫，作為對應目標產品之使用者特徵資料庫，並收集受試者對於不同臉形在不同感性下的態度。

我們分別萃取了合適形容眼鏡及臉形的感性語彙：kw5(奸詐--老實)、kw13(輕巧--厚重)、kw15(獨特--普遍)、fkw2(年老--年輕)、fkw6(陽剛--陰柔)及fkw12(親切--陌生)，並基於萃取的感性語彙來選出在所有樣品中具有代表性的眼鏡和臉形。在 CAD 環境中將具有代表性的眼鏡和臉形互相組合，並建立使用者配戴產品資料庫，同時收集受試者對於不同臉形配戴不同眼鏡在萃取人臉感性下的態度。透過直條圖，我們可以觀察得到不同的代表性臉形配上不同的代表性眼鏡後，在萃取人臉感性預測分數上的分別。同時也透過標準化後的係數了解產品對臉形的特徵因素的影響。

根據表 5-20，我們可以了解，有些臉形配戴了個別的眼鏡，感性分數預測值與原來裸眼時並無大變化，但有些臉形配戴了個別的眼鏡會大幅度改變感性分數。產品設計者可以針對這些資訊來決定產品的開發方向。

整理表 5-20 的結果，根據預測模型，在本實驗中：

- 年輕的臉形配戴了奸詐的眼鏡會顯得最年輕；
- 親切的臉形配戴了厚重的眼鏡會顯得最年老；
- 陰柔、陌生的臉形配戴了普遍的眼鏡會顯得最陰柔；
- 年老的臉形配戴了厚重的眼鏡會顯得最陽剛；
- 年輕的臉形配戴了獨特的眼鏡會顯得最陌生；
- 年老的臉形配戴了厚重的眼鏡會顯得最親切等。



第六章 實驗驗證

6.1 驗證方法

實行驗證的目的，是為了逐一了解何種臉形配戴何種眼鏡跟裸眼比較時會出現明顯的感性差異，以比對表 5-20 所示的結果。雖然根據感性模型，我們可以預測使用者配戴眼鏡前後的感性分數相差，但此相差是否足以令整體受試者認為使用者配戴眼鏡前後會存有感性差異，則需要進一步探討。驗證方法為，輸入原始感性回應數據到 SAS，進行 paired sample t-test，以比較使用者分別在裸眼和配戴眼鏡時，在各種感性表現下是否具有明顯差異。比較的每一組成對的資料分別來自每一位受試者，換句話說，我們要集合所有受試者中的每一位對於使用者配戴眼鏡前後的感性回應差別來作考慮。



6.2 驗證結果

以原始感性回應數於 SAS 執行 paired sample t-test, 取 $\alpha=0.05$, $H_0: \mu_a = \mu_b$ 。如果比較結果的 P value 大於 0.05, 代表整體受試者認為該種臉形配戴了該種眼鏡並不會對正在考慮的感性出現明顯差異。下列表格中(表 6-1、表 6-2 及表 6-3)“x”代表沒有明顯差異, “↑”代表有明顯差異而且根據預測模型顯示感性分數增加, “↓”代表有明顯差異而且根據預測模型顯示感性分數減少, 而括號()中顯示了由預測模型所得的感性分數。

表6-1. fkw2(年老--年輕) paired sample t-test 結果



fkw2 年輕 ↑ (7) 年老 ↓ (1) 沒有差異 x (預測分數)	 1 年老 (3.71)	 2 年輕 (5.14)	 3 親切 (4.27)	 8 陽剛 (4.42)	 9 陰柔、陌生 (4.73)
 1 厚重	x	↓ (4.31)	↓ (3.54)	x	x
 6 奸詐	x	x	x	x	x
 8 老實	↑ (3.96)	x	x	x	x
 10 獨特	x	↓ (4.61)	x	x	x
 15 普遍	x	x	x	x	x
 16 輕巧	x	↓ (4.78)	x	x	x



表6-2. fkw6(陽剛—陰柔) paired sample t-test 結果

fkw6 陰柔 ↑ (7) 陽剛 ↓ (1) 沒有差異 x (預測分數)	 1 年老 (3.17)	 2 年輕 (4.14)	 3 親切 (3.44)	 8 陽剛 (2.90)	 9 陰柔、陌生 (4.58)
 1 厚重	x	↓ (3.84)	x	↑ (3.66)	x
 6 奸詐	x	x	x	↑ (4.09)	x
 8 老實	x	x	x	↑ (3.91)	↓ (4.14)
 10 獨特	x	x	↑ (4.03)	↑ (4.12)	x
 15 普遍	↑ (3.69)	x	x	x	x
 16 輕巧	↑ (3.72)	↑ (4.31)	↑ (4.03)	↑ (4.13)	x



表6-3. fkw12(親切—陌生) paired sample t-test 結果

fkwl2 陌生 ↑ (7) 親切 ↓ (1) 沒有差異 x (預測分數)	 1 年老 (3.98)	 2 年輕 (4.02)	 3 親切 (3.32)	 8 陽剛 (3.32)	 9 陰柔、陌生 (4.33)
 1 厚重	x	x	↑ (3.65)	x	x
 6 奸詐	x	x	x	↑ (3.92)	↓ (4.05)
 8 老實	x	x	x	↑ (3.88)	↓ (4.01)
 10 獨特	x	↑ (4.61)	x	x	x
 15 普遍	x	x	↑ (3.91)	x	x
 16 輕巧	x	x	↑ (3.98)	x	x



由 T-test 的結果顯示，根據原始數據，當某種臉形的使用者在配戴某種款式的眼鏡時，在各種感性表現下具有明顯差異。而感性表現改變的趨勢是根據預測模型所得。

配合表 5-20 的結果，我們可以推論在本實驗中，整體上受試者認為：

- 年老的臉形配戴了老實的眼鏡，會明顯變得年輕；
- 年老的臉形配戴了普遍或輕巧的眼鏡，會明顯變得陰柔；
- 年輕的臉形配戴了厚重、獨特或輕巧的眼鏡，會明顯變得年老；
- 年輕的臉形配戴了厚重的眼鏡會明顯變得陽剛，但配戴了輕巧的眼鏡會明顯變得陰柔；
- 年輕的臉形配戴了獨特的眼鏡，會明顯變得陌生；
- 親切的臉形配戴了厚重的眼鏡，會明顯變得年老；
- 親切的臉形配戴了獨特或輕巧的眼鏡，會明顯變得陰柔；
- 親切的臉形配戴了厚重、普遍或輕巧的眼鏡，會明顯變得陰柔；
- 陽剛的臉形配戴所有具有代表性的眼鏡後都會明顯變得陰柔，除了配戴普遍的眼鏡之外；
- 陽剛的臉形配戴了奸詐或老實的眼鏡，會明顯變得陌生；
- 陰柔的臉形配戴了老實的眼鏡，會明顯變得陽剛；
- 陌生的臉形配戴了奸詐或老實的眼鏡，會明顯變得親切。



第七章 結論與討論

7.1 結論

本研究順行在 UCD 過程中提出一種設計方案，並依據此設計方案建立了與 CAD 檔案關聯的資料庫，再將仿照產品及使用者的 CAD 圖形進行組合裝配，以模擬使用者配戴目標產品前後的效果。透過實驗，我們以問卷調查的方式，向受試者展示了該效果，並收集受試者對於使用者配戴目標產品前後的多種印象，即感性回應。

透過問卷收集回來的產品感性回應，會連同產品資料庫中的產品設計特徵參數進行 F-ANOVA。同時，收集到的受試者對於使用者特徵之感性回應會連同使用者資料庫中的臉形特徵參數進行同樣的分析。在分析產品感性和使用者感性的過程中，獲得了合適形容產品或使用者之感性語彙。我們從中萃取幾個感性語彙來加以考慮，分別為：kw5(奸詐--老實)、kw13(輕巧--厚重)、kw15(獨特--普遍)、fkw2(年老--年輕)、fkw6(陽剛--陰柔)及 fkw12(親切--陌生)。我們為萃取感性進行複迴歸分析以建立感性預測模型，再依據所有產品及臉形名自的分數來選出具有代表性的眼鏡設計及臉形。我們利用這些具有代表性的眼鏡和臉形作各種排列組合，並用來收集受試者對於使用者配戴目標產品後的回應，完成建立了使用者配戴產品資料庫。以使用者配戴產品資料庫中的數庫來建立使用者配戴產品感性預測模型，再與使用者特徵(人臉)感性預測模型進行比較，我們預測使用者配戴目標產品前後的幾種萃取感性上之變化。



根據實驗結果，我們可以推論片形是影響眼鏡感性的主要因素。例如，具有上掠特徵或細長的片形之眼鏡的分數都傾向奸詐，相對地具有對稱或非細長的片形之眼鏡的分數都傾向老實等。另外，我們可以預測如何的臉形，傾向於顯現哪一種感性。較細長之臉形的感性分數都傾向於年輕，而較寬或較方的臉形都傾向於年老。這一些資訊，除了可以用以導向產品開發者之外，也可以供使用者參考，符合了複合型的感性工學設計系之概念。透過驗證方法，可以增加預測結果的可靠性，並重視那些與原始資料行為一致的預測結果。

本研究希望透過以建立關聯 CAD 檔案之資料庫的方法，配合修改通用頭部模型來近似實際人物的面容之技術，提倡一種可以便捷而且同時考慮使用者配戴目標產品前後感性變化之設計方法。此方法中的這程是圍繞使用者特徵為主軸，也符合了 UCD 之原則，其結果也強調了使用者配戴產品前後的變化。透過進行實驗，本研究演示此設計方法之過程。



7.2 討論

本研究中的設計方法是以感性工學理論為基礎，Nagamachi (1995)指出感性工學設計方法能夠廣泛地應用在設計不同的產品，因此在本研究中提出的方法，也可以應用在部分其他隨身配戴的產品上。本研究中的實驗以眼鏡作為目標產品，並以臉形作為對應的使用者特徵，以探討使用者與產品之間的關係，另一方面，有些產品在使用時並不需要隨身配戴，但需要與另一件產品或零件配合，那麼就可以嘗試套用本研究方法來探究產品主體與配件之間的關係。

建立關聯 CAD 檔案之產品資料庫，能夠儘量將產品細節紀錄在 CAD 圖形上，可以隨時 CAD 軟體環境中量度產品參數，而避免量度實際產品，增加取得產品參數便利性。

建立關聯 CAD 檔案之使用者特徵資料庫，除了也擁有上述優點外，更重要的是對於人性化的考量。以面部為例，我們雖然可以利用立體掃描器來取得志願者面部上幾乎所有的細節，但以目前的技術，掃描過程會需要花費相當的時間。那即是意味著這段時間中，志願者必須保持姿勢。志願者的邀請、研究人員對於器材的操作及進行掃描時程上的安排等，都是必要而且繁複的步驟。

根據 Ansari and Abdel-Mottaleb (2005)及 Kunhui et al. (2008)的論述，我們可以透過分析志願者正面及側面的照片來產生近似志願者外貌的 CAD 圖形。若引用他們的技術，在本實驗中可以避免使用昂貴的立體掃描器，節省繁複的步驟，也能夠大量減輕志願者在參與實驗時的負擔。

在實驗中我們選擇了參考 Ansari and Abdel-Mottaleb 及 Kunhui et al.的方法，修改通用頭部模型以產生虛構的使用者，隨了是為了簡化實驗過程，更重要的是，我們需要的是受試者對不同臉形的使用者之感性回應，而並非經修改過後的通用頭部模型是否很接近某個真實人物的外貌。



我們很容易在 CAD 圖形上獲取量化參數以作為本實驗中預測模型中的因子，再加上作為目標產品的塑膠眼鏡是一種外觀有既定型式的產品，所以預測模型中的因子是幾乎是可以描述所有塑膠眼鏡的外觀。我們可以以同一規律，去構成目標產品之 CAD 圖形，運用相同的節點(node)及框架(wireframe)來渲染目標產品之外觀。因此我們可以試著以自動化的程式，預先定義我們所需要量度的參數，然後就可以批次地在產品的 CAD 圖形上獲得參數值。或者，我們可以使電腦自動分析實際的目標產品，或手動輸入參數值，來獲得 CAD 圖形。此種概念，無異於 Ansari and Abdel-Mottaleb 及 Kunhui et al. 透過分析志願者照片來估計特定節點之位置並修改通用頭部模型以產生近似志願者的 CAD 圖形之方法上的概念。

本研究主張純以量化的因子來建立預測模型，隨了是因為我們很容易在 CAD 圖形上獲取描述產品外觀的量化參數，另一個原因是我們只需要保留回應數據，再以逐步(stepwise)的方式加入要考慮的因子，並從既有的產品 CAD 圖形上獲取參數，就可以進行一般的分析。另一方面，我們避免以 QTI 方法來建立預測模型，是因為我們難以在 CAD 軟體上獲取描述產品外觀的類目參數，而且當同類產品中出現了稍為異於過去設計的新產品，我們是很可能會遇上無法根據以往的質化參數數據來預測新產品之感性分數的情況。

一但樣品的多樣性有所增加，整體數據所能提供的自由度也會增加，我們可以考慮發掘或增加更多因子。根據本研究方法，只要在 CAD 圖形上獲取新類型的量化參數值，再連同以往的數據進行分析，就可以獲得加入了新因子的感性預測模型。甚至，當所收集到的數據達了更多的量，就可以嘗試將數據應用在更複雜、非線性的建立模型之方法上，獲得更能準確的感性預測模型。



第八章 研究局限與缺失

本研究的局限主要分成兩方面，分別為邀請受試者上的限制和樣品收集的限
制。

邀請受試者提供感性回應會花費一定的時間，這些時間和邀請過程、受試者
的思考時間、填答問卷的速度及問卷題目數量有關。另外，每位受試者須要填答
的問題不宜過量，否則會令受試者產生疲倦而對於樣品的判斷不精確。另一方面，
在本研究中受試者須要填答的問題數量關聯到樣品數量和感性回應的種類，所以
如果要減少問題的數量，可以考慮從減少樣品或減少要收集的感性回應的種類來
下手。

至於樣品收集的限制可以分為兩部分，分別為產品(眼鏡)部分和使用者特徵
(臉形)部分。收集眼鏡樣品的主要限制是在於我們沒法取得眼鏡生產商的鏡架設
計圖，或難以收集實際市售的眼鏡鏡架。雖然無法精確地知道實際的眼鏡鏡架各
項的設計參數，但依照部分參考文獻的圖文描述，加上方盒式系統的協助，我們
能夠在 CAD 的環境中繪製出接近各種主要片形的鏡架。

本論文中提及了收集使用者臉形的一些方法為使用立體掃描器或分析使用
者照片。如果採用使用立體掃描器收集臉形的方法，我們需要安排志願者進行掃
描，而以目前的技術進行掃描的過程所花費的時間並不短暫。分析使用者照片是
相對便利的方法，只需要志願者提供頭部的正面和側面照片，我們就可以產生志
願者頭部的 CAD 模型。鑑於時間上的限制，我們無法在短時間內取得大量使用
者的同意而使用他們的肖像，再加上現階段的研究只著重於考慮臉形對感性的影
響，所以我們固定了通用頭部模型的其他特徵，而只修改了模型的臉型，來產生
不同臉型的頭部模型來進行實驗。



不管是眼鏡或者臉形，樣品的數量過多會有可能增加受試者所須填答的問題；樣品的數量的減少，雖然可以減少受試者所須填答的問題，但過少的樣品數同時也會減少樣品的多樣性和自由度，在進行變異數分析時所能解釋的因子也會減少。總結上述提出的研究限制，主要是來自時間的局限以及我們必須平衡問卷題目數量和樣品數之間的關係。

本研究的缺失，首先在於為了簡化實驗，而忽略了考慮因子間的交互作用，以及因子和回應的非線性關係。為了減少忽略這兩個因素的影響，我們都只儘量考慮和因子有明顯線性關係的感性回應。收集回來的感性回應數據是屬於序列性質，以量化性質來考慮會造成誤差。

如果可以增加樣品的種類而增加分析時的自由度，則這兩個因素將有可能得以被考慮。其次，參與實驗的受試者們雖然來自特定族群，但他們在數量上能否代表整個族群，這一點有待探討。

在實驗過程中所建立的資料庫保存了樣品的 CAD 圖形和感性回應資料，未來若邀請新的受試者進行重覆實驗，相信受試者在數量上的問題在未來是可以隨著時間解決。而改進問卷調查的安排，則可以改善收集數據的品質，提高預測能力。此外，一般常見的實驗誤差，例如來自受試者的誤差，或者一些因子因為意外而被忽略考慮等，都可預期為研究缺失。當收集了大量感性回應，我們可以將不尋常的資料排除；當樣品數量增加，我們可以考慮加入新的因子，並且在已記錄的 CAD 圖形上取得新參數，再重新分析因子和感性回應之間的關係。



第九章 未來展望

從本實驗結果中已經辨別出一些比較合適形容目標產品或對應使用者特徵的感性語彙，希望這部分結果能夠為將來的研究者提供一些線索。

本研究是利用線性複回歸分析來為目標產品、使用者特徵及配戴了產品之使用者建立了複回歸感性預測模型，並未能處理因子與感性回應之間的非線性關係，將來也許可以套用一些非線性的建模方法，例如類神經網路等。

本研究在實驗方法中引用了部分來自參考文獻的技術，因此將來有可能存在一個整合了這些技術的系統，而這個系統的功能也許包括了依據目標產品及使用者特徵產生 CAD 圖形、自動取得預先定義的參數資料及可以輸入感性回應進行訓練或者分析工作。

本研究已提出一個配合關聯 CAD 檔案類資料庫並考慮使用者配戴產品前後感性變化之設計方法，希望將來的研究者能支持並改進本研究中的實驗方法，或者就本研究中的論述提出新的觀點。



References

- Akay, D., & Kurt, M. (2008). A neuro-fuzzy based approach to affective design. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 40(5-6), 425-437. doi: 10.1007/s00170-007-1367-3
- Ansari, A. N., & Abdel-Mottaleb, M. (2005). Automatic facial feature extraction and 3D face modeling using two orthogonal views with application to 3D face recognition. *Pattern Recognition*, 38(12), 2549-2563. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.patcog.2005.04.016>
- Chang, W.-C. (2010). *A prediction Model of Product Shape Feature Parameters* (Master), National Taiwan University.
- Grimsæth, K. (2005). *Kanese engineering Linking emotions and product features*. Norwegian University of Science and Technology, Norwegian.
- Hsiao, S.-W., & Tsai, H.-C. (2005). Applying a hybrid approach based on fuzzy neural network and genetic algorithm to product form design. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 35(5), 411-428. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2004.10.007>
- Huang, S.-H., Yang, Y.-I., & Chu, C.-H. (2012). Human-centric design personalization of 3D glasses frame in markerless augmented reality. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1), 35-45. doi: 10.1016/j.aei.2011.07.008
- Huang, Y., Chen, C.-H., & Khoo, L. P. (2012). Kansei clustering for emotional design using a combined design structure matrix. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42(5), 416-427. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2012.05.003>
- Kunhui, L., Feng, W., Junfeng, Y., & Changle, Z. (2008, 18-20 Oct. 2008). *Human Head Modeling Based on an Improved Generic Model*. Paper presented at the Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2008. FSKD '08. Fifth International Conference on.
- Lai, H.-H., Lin, Y.-C., & Yeh, C.-H. (2005). Form design of product image using grey relational analysis and neural network models. *Comput. Oper. Res.*, 32(10), 2689-2711. doi: 10.1016/j.cor.2004.03.021
- Little, A. C., & Perrett, D. I. (2007). Using composite images to assess accuracy in personality attribution to faces. (0007-1269 (Print)).
- Lo, C.-H., Huang, S.-H., & Chu, C.-H. (2012). *An Integrated Kansei-Based Experiment Scheme for Evaluating Appearance-Related Product Prototypes*. Paper presented at the International Conference on Innovative Design and Manufacturing, Taipei, Taiwan.



- Lugo, J. e. E., Batill, S. M., & Carlson, L. (2012, August 12-15). *MODELING PRODUCT FORM PREFERENCE USING GESTALT PRINCIPLES, SEMANTIC SPACE, AND KANSEI*. Paper presented at the Proceedings of the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2012, Chicago, IL, USA.
- Matsubara, Y., & Nagamachi, M. (1997). Hybrid Kansei engineering system and design support. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 19(2), 81-92. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141\(96\)00005-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141(96)00005-4)
- Nagamachi, M. (1995). Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 15(1), 3-11. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141\(94\)00052-5](http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141(94)00052-5)
- Naumann, L. P., Vazire, S., Rentfrow, P. J., & Gosling, S. D. (2009). Personality Judgments Based on Physical Appearance. *Pers Soc Psychol Bull*, 35(12), 1661-1671. doi: 10.1177/0146167209346309
- Rajapakse, R. P. C. J., Jayasinghe, H., Tokuyama, Y., Miyata, K., & Marasinghe, A. (2009, 25-28 June 2009). *The Effect of Variable Base on Perceiving Gender Kansei of 3D-Shape*. Paper presented at the Biometrics and Kansei Engineering, 2009. ICBAKE 2009. International Conference on.
- Schutte, S. (2005). *Engineering Emotional Values in Product Design : Kansei Engineering in Development*. Institutionen for konstruktions- och produktionsteknik. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:liu:diva-497>
- Smith, S., & Fu, S.-H. (2011). The relationships between automobile head-up display presentation images and drivers' Kansei. *Displays*, 32(2), 58-68. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.displa.2010.12.001>
- Tsuchiya, T., Matsubara, Y., & Nagamachi, M. (2005, 19-21 May 2005). *Kansei engineering for design of basic 3D rectangular*. Paper presented at the Active Media Technology, 2005. (AMT 2005). Proceedings of the 2005 International Conference on.
- Wang, K.-C. (2011). User-Oriented Product Form. Design Evaluation Using Integrated Kansei Engineering Scheme. *Journal of Convergence Information Technology*, 6, 18.
- Wei, C.-C., Ma, M.-Y., & Lin, Y.-C. (2011). Applying Kansei Engineering to Decision Making in Fragrance Form Design. In J. Watada, G. Phillips-Wren, L. Jain & R. Howlett (Eds.), *Intelligent Decision Technologies* (Vol. 10, pp. 85-94): Springer Berlin Heidelberg.



- Yan, H.-B., & Yoshiteru, N. (2010, 10-13 Oct. 2010). *A probabilistic approach to Kansei Profile generation in Kansei engineering*. Paper presented at the Systems Man and Cybernetics (SMC), 2010 IEEE International Conference.
- Yanagisawa, H., & Fukuda, S. (2003). Interactive Design Support System by Customer Evaluation and Genetic Evolution: Application to Eye Glass Frame. In V. Palade, R. Howlett & L. Jain (Eds.), *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems* (Vol. 2774, pp. 481-487): Springer Berlin Heidelberg.
- Yang, C.-C. (2011). Constructing a hybrid Kansei engineering system based on multiple affective responses: Application to product form design. *Computers & Industrial Engineering*, 60(4), 760-768. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2011.01.011>



參考文獻(中文部分)

- 王滿堂. (2003). *配鏡學*: 藝軒圖書.
- 呂以榮. (2002). *問卷設計、訪談及態度測量* (呂以榮, Trans.): 六合.
- 彭剛毅. (2002). *眼鏡設計: 從眼鏡之發展探討設計之道*: 六合.



附錄一 萃取產品感性回應數據

subject	glasses	shape	bridge_height	endpiece_height	kw5	kw13	kw15
1	1	ava	9.375	16.40625	3	4	5
1	2	reg	9.375	9.9609	3	3	5
1	3	ova	10.09763	14.0625	4	4	4
1	4	cir	9.375	14.0625	4	3	3
1	5	ava	3.075825	5.913525	5	4	5
1	6	cat	9.375	14.0625	5	4	3
1	7	oth	3.125025	19.19483	4	4	4
1	8	squ	3.125025	16.40625	3	5	5
1	9	cat	5.199525	7.03125	4	4	3
1	10	cir	18.75	5.199525	4	4	3
1	11	pro	9.375	10.54688	5	4	3
1	12	squ	9.375	5.468775	4	5	4
1	13	ova	3.515625	7.03125	4	4	5
1	14	oth	9.375	9.531225	4	4	3
1	15	reg	4.6875	19.92188	3	4	4
1	16	pro	5.199525	3.515625	4	4	4
2	1	ava	9.375	16.40625	3	2	2
2	2	reg	9.375	9.9609	3	2	6
2	3	ova	10.09763	14.0625	5	3	3
2	4	cir	9.375	14.0625	3	2	1
2	5	ava	3.075825	5.913525	2	6	5
2	6	cat	9.375	14.0625	7	4	2
2	7	oth	3.125025	19.19483	4	2	2
2	8	squ	3.125025	16.40625	1	7	2
2	9	cat	5.199525	7.03125	6	3	3
2	10	cir	18.75	5.199525	3	2	2
2	11	pro	9.375	10.54688	5	2	2
2	12	squ	9.375	5.468775	2	2	2
2	13	ova	3.515625	7.03125	2	5	5
2	14	oth	9.375	9.531225	5	2	2
2	15	reg	4.6875	19.92188	2	2	5
2	16	pro	5.199525	3.515625	4	3	3
3	1	ava	9.375	16.40625	3	4	3
3	2	reg	9.375	9.9609	5	4	4



3	3	ova	10.09763	14.0625	3	4	5
3	4	cir	9.375	14.0625	3	4	4
3	5	ava	3.075825	5.913525	3	3	4
3	6	cat	9.375	14.0625	3	4	4
3	7	oth	3.125025	19.19483	6	4	5
3	8	squ	3.125025	16.40625	3	3	4
3	9	cat	5.199525	7.03125	6	6	4
3	10	cir	18.75	5.199525	7	6	4
3	11	pro	9.375	10.54688	4	5	4
3	12	squ	9.375	5.468775	3	4	4
3	13	ova	3.515625	7.03125	5	3	2
3	14	oth	9.375	9.531225	4	3	3
3	15	reg	4.6875	19.92188	4	3	4
3	16	pro	5.199525	3.515625	3	4	4
4	1	ava	9.375	16.40625	4	6	2
4	2	reg	9.375	9.9609	3	2	6
4	3	ova	10.09763	14.0625	5	4	7
4	4	cir	9.375	14.0625	1	7	3
4	5	ava	3.075825	5.913525	6	7	4
4	6	cat	9.375	14.0625	3	2	2
4	7	oth	3.125025	19.19483	1	5	6
4	8	squ	3.125025	16.40625	3	5	6
4	9	cat	5.199525	7.03125	6	1	3
4	10	cir	18.75	5.199525	1	7	1
4	11	pro	9.375	10.54688	3	4	3
4	12	squ	9.375	5.468775	1	5	2
4	13	ova	3.515625	7.03125	3	3	4
4	14	oth	9.375	9.531225	4	6	4
4	15	reg	4.6875	19.92188	5	1	1
4	16	pro	5.199525	3.515625	4	4	4
5	1	ava	9.375	16.40625	2	7	4
5	2	reg	9.375	9.9609	3	3	6
5	3	ova	10.09763	14.0625	4	2	6
5	4	cir	9.375	14.0625	2	5	3
5	5	ava	3.075825	5.913525	4	6	3
5	6	cat	9.375	14.0625	5	3	1
5	7	oth	3.125025	19.19483	5	5	2
5	8	squ	3.125025	16.40625	2	4	4



5	9	cat	5.199525	7.03125	5	2	2
5	10	cir	18.75	5.199525	5	7	1
5	11	pro	9.375	10.54688	4	3	6
5	12	squ	9.375	5.468775	2	5	2
5	13	ova	3.515625	7.03125	4	2	7
5	14	oth	9.375	9.531225	6	5	2
5	15	reg	4.6875	19.92188	4	4	5
5	16	pro	5.199525	3.515625	5	2	2
6	1	ava	9.375	16.40625	1	6	5
6	2	reg	9.375	9.9609	2	2	3
6	3	ova	10.09763	14.0625	2	1	3
6	4	cir	9.375	14.0625	1	5	6
6	5	ava	3.075825	5.913525	3	5	5
6	6	cat	9.375	14.0625	6	3	2
6	7	oth	3.125025	19.19483	4	7	5
6	8	squ	3.125025	16.40625	2	7	6
6	9	cat	5.199525	7.03125	7	2	1
6	10	cir	18.75	5.199525	4	7	1
6	11	pro	9.375	10.54688	5	2	3
6	12	squ	9.375	5.468775	3	7	5
6	13	ova	3.515625	7.03125	4	2	2
6	14	oth	9.375	9.531225	3	6	3
6	15	reg	4.6875	19.92188	2	3	7
6	16	pro	5.199525	3.515625	5	3	4
7	1	ava	9.375	16.40625	1	5	4
7	2	reg	9.375	9.9609	5	2	5
7	3	ova	10.09763	14.0625	6	2	3
7	4	cir	9.375	14.0625	2	5	5
7	5	ava	3.075825	5.913525	2	5	3
7	6	cat	9.375	14.0625	6	1	3
7	7	oth	3.125025	19.19483	6	5	2
7	8	squ	3.125025	16.40625	1	6	5
7	9	cat	5.199525	7.03125	7	2	1
7	10	cir	18.75	5.199525	4	6	5
7	11	pro	9.375	10.54688	5	1	3
7	12	squ	9.375	5.468775	2	5	6
7	13	ova	3.515625	7.03125	5	3	3
7	14	oth	9.375	9.531225	6	5	2



7	15	reg	4.6875	19.92188	3	4	5
7	16	pro	5.199525	3.515625	5	3	5
8	1	ava	9.375	16.40625	2	7	1
8	2	reg	9.375	9.9609	5	4	4
8	3	ova	10.09763	14.0625	2	2	4
8	4	cir	9.375	14.0625	2	6	4
8	5	ava	3.075825	5.913525	5	5	4
8	6	cat	9.375	14.0625	2	6	3
8	7	oth	3.125025	19.19483	6	4	5
8	8	squ	3.125025	16.40625	3	3	4
8	9	cat	5.199525	7.03125	6	4	6
8	10	cir	18.75	5.199525	4	3	4
8	11	pro	9.375	10.54688	5	4	3
8	12	squ	9.375	5.468775	3	3	5
8	13	ova	3.515625	7.03125	5	6	5
8	14	oth	9.375	9.531225	2	5	6
8	15	reg	4.6875	19.92188	4	4	6
8	16	pro	5.199525	3.515625	3	4	4
9	1	ava	9.375	16.40625	2	7	1
9	2	reg	9.375	9.9609	4	5	6
9	3	ova	10.09763	14.0625	6	1	2
9	4	cir	9.375	14.0625	3	6	3
9	5	ava	3.075825	5.913525	5	6	2
9	6	cat	9.375	14.0625	7	3	2
9	7	oth	3.125025	19.19483	2	7	3
9	8	squ	3.125025	16.40625	2	6	3
9	9	cat	5.199525	7.03125	5	2	2
9	10	cir	18.75	5.199525	4	7	1
9	11	pro	9.375	10.54688	5	3	5
9	12	squ	9.375	5.468775	3	7	2
9	13	ova	3.515625	7.03125	5	1	6
9	14	oth	9.375	9.531225	4	7	1
9	15	reg	4.6875	19.92188	3	4	7
9	16	pro	5.199525	3.515625	5	2	3
10	1	ava	9.375	16.40625	2	5	3
10	2	reg	9.375	9.9609	3	5	6
10	3	ova	10.09763	14.0625	6	3	2
10	4	cir	9.375	14.0625	1	6	3



10	5	ava	3.075825	5.913525	3	5	4
10	6	cat	9.375	14.0625	6	2	2
10	7	oth	3.125025	19.19483	3	5	6
10	8	squ	3.125025	16.40625	2	7	6
10	9	cat	5.199525	7.03125	5	2	2
10	10	cir	18.75	5.199525	2	5	2
10	11	pro	9.375	10.54688	5	2	2
10	12	squ	9.375	5.468775	2	7	3
10	13	ova	3.515625	7.03125	5	2	2
10	14	oth	9.375	9.531225	3	4	2
10	15	reg	4.6875	19.92188	2	5	6
10	16	pro	5.199525	3.515625	4	2	4
11	1	ava	9.375	16.40625	4	6	2
11	2	reg	9.375	9.9609	3	2	6
11	3	ova	10.09763	14.0625	5	3	3
11	4	cir	9.375	14.0625	5	5	2
11	5	ava	3.075825	5.913525	5	5	4
11	6	cat	9.375	14.0625	6	3	3
11	7	oth	3.125025	19.19483	4	3	2
11	8	squ	3.125025	16.40625	3	6	6
11	9	cat	5.199525	7.03125	6	3	3
11	10	cir	18.75	5.199525	4	3	2
11	11	pro	9.375	10.54688	5	3	3
11	12	squ	9.375	5.468775	3	2	4
11	13	ova	3.515625	7.03125	5	2	5
11	14	oth	9.375	9.531225	4	4	2
11	15	reg	4.6875	19.92188	3	4	3
11	16	pro	5.199525	3.515625	5	1	2
12	1	ava	9.375	16.40625	5	4	1
12	2	reg	9.375	9.9609	2	4	6
12	3	ova	10.09763	14.0625	4	7	7
12	4	cir	9.375	14.0625	3	3	2
12	5	ava	3.075825	5.913525	3	3	1
12	6	cat	9.375	14.0625	7	7	4
12	7	oth	3.125025	19.19483	7	4	6
12	8	squ	3.125025	16.40625	1	7	4
12	9	cat	5.199525	7.03125	7	2	1
12	10	cir	18.75	5.199525	4	7	4



12	11	pro	9.375	10.54688	5	3	3
12	12	squ	9.375	5.468775	1	7	4
12	13	ova	3.515625	7.03125	4	2	2
12	14	oth	9.375	9.531225	4	7	4
12	15	reg	4.6875	19.92188	3	5	3
12	16	pro	5.199525	3.515625	4	2	2
13	1	ava	9.375	16.40625	5	4	3
13	2	reg	9.375	9.9609	5	4	5
13	3	ova	10.09763	14.0625	5	2	6
13	4	cir	9.375	14.0625	2	6	2
13	5	ava	3.075825	5.913525	2	6	6
13	6	cat	9.375	14.0625	7	2	4
13	7	oth	3.125025	19.19483	6	6	6
13	8	squ	3.125025	16.40625	6	5	4
13	9	cat	5.199525	7.03125	6	2	6
13	10	cir	18.75	5.199525	2	6	2
13	11	pro	9.375	10.54688	6	6	3
13	12	squ	9.375	5.468775	4	5	5
13	13	ova	3.515625	7.03125	4	4	7
13	14	oth	9.375	9.531225	4	4	5
13	15	reg	4.6875	19.92188	3	5	5
13	16	pro	5.199525	3.515625	5	5	5
14	1	ava	9.375	16.40625	1	6	5
14	2	reg	9.375	9.9609	5	2	2
14	3	ova	10.09763	14.0625	6	2	2
14	4	cir	9.375	14.0625	3	6	4
14	5	ava	3.075825	5.913525	3	6	2
14	6	cat	9.375	14.0625	5	2	2
14	7	oth	3.125025	19.19483	3	6	6
14	8	squ	3.125025	16.40625	3	6	4
14	9	cat	5.199525	7.03125	5	3	3
14	10	cir	18.75	5.199525	5	6	4
14	11	pro	9.375	10.54688	5	3	4
14	12	squ	9.375	5.468775	2	6	4
14	13	ova	3.515625	7.03125	4	3	4
14	14	oth	9.375	9.531225	4	5	4
14	15	reg	4.6875	19.92188	3	4	3
14	16	pro	5.199525	3.515625	4	2	3



15	1	ava	9.375	16.40625	6	6	3
15	2	reg	9.375	9.9609	4	4	4
15	3	ova	10.09763	14.0625	3	5	4
15	4	cir	9.375	14.0625	3	3	3
15	5	ava	3.075825	5.913525	4	4	2
15	6	cat	9.375	14.0625	5	4	4
15	7	oth	3.125025	19.19483	4	4	4
15	8	squ	3.125025	16.40625	4	4	4
15	9	cat	5.199525	7.03125	4	3	4
15	10	cir	18.75	5.199525	4	4	4
15	11	pro	9.375	10.54688	4	3	4
15	12	squ	9.375	5.468775	3	4	4
15	13	ova	3.515625	7.03125	3	4	4
15	14	oth	9.375	9.531225	4	4	4
15	15	reg	4.6875	19.92188	3	6	4
15	16	pro	5.199525	3.515625	4	3	4
16	1	ava	9.375	16.40625	3	5	4
16	2	reg	9.375	9.9609	3	3	3
16	3	ova	10.09763	14.0625	4	3	2
16	4	cir	9.375	14.0625	2	6	5
16	5	ava	3.075825	5.913525	5	6	5
16	6	cat	9.375	14.0625	5	4	3
16	7	oth	3.125025	19.19483	4	5	3
16	8	squ	3.125025	16.40625	2	6	5
16	9	cat	5.199525	7.03125	5	4	3
16	10	cir	18.75	5.199525	3	5	1
16	11	pro	9.375	10.54688	5	3	1
16	12	squ	9.375	5.468775	2	6	6
16	13	ova	3.515625	7.03125	5	5	2
16	14	oth	9.375	9.531225	4	4	2
16	15	reg	4.6875	19.92188	4	5	2
16	16	pro	5.199525	3.515625	5	3	3
17	1	ava	9.375	16.40625	3	6	1
17	2	reg	9.375	9.9609	5	3	3
17	3	ova	10.09763	14.0625	6	5	5
17	4	cir	9.375	14.0625	2	7	1
17	5	ava	3.075825	5.913525	2	5	2
17	6	cat	9.375	14.0625	5	5	3



17	7	oth	3.125025	19.19483	5	6	2
17	8	squ	3.125025	16.40625	2	6	3
17	9	cat	5.199525	7.03125	6	4	4
17	10	cir	18.75	5.199525	1	6	1
17	11	pro	9.375	10.54688	6	5	4
17	12	squ	9.375	5.468775	2	6	2
17	13	ova	3.515625	7.03125	5	5	4
17	14	oth	9.375	9.531225	5	6	3
17	15	reg	4.6875	19.92188	5	6	6
17	16	pro	5.199525	3.515625	5	1	3
18	1	ava	9.375	16.40625	5	2	1
18	2	reg	9.375	9.9609	2	6	7
18	3	ova	10.09763	14.0625	6	2	6
18	4	cir	9.375	14.0625	6	3	1
18	5	ava	3.075825	5.913525	1	7	5
18	6	cat	9.375	14.0625	6	5	2
18	7	oth	3.125025	19.19483	5	3	1
18	8	squ	3.125025	16.40625	1	7	5
18	9	cat	5.199525	7.03125	5	3	5
18	10	cir	18.75	5.199525	7	6	3
18	11	pro	9.375	10.54688	5	5	3
18	12	squ	9.375	5.468775	1	1	3
18	13	ova	3.515625	7.03125	4	2	6
18	14	oth	9.375	9.531225	5	2	1
18	15	reg	4.6875	19.92188	5	6	2
18	16	pro	5.199525	3.515625	3	2	6
19	1	ava	9.375	16.40625	5	5	4
19	2	reg	9.375	9.9609	4	3	4
19	3	ova	10.09763	14.0625	5	3	3
19	4	cir	9.375	14.0625	4	3	2
19	5	ava	3.075825	5.913525	5	5	3
19	6	cat	9.375	14.0625	6	3	2
19	7	oth	3.125025	19.19483	5	3	4
19	8	squ	3.125025	16.40625	3	5	2
19	9	cat	5.199525	7.03125	5	4	2
19	10	cir	18.75	5.199525	2	6	1
19	11	pro	9.375	10.54688	4	3	3
19	12	squ	9.375	5.468775	2	4	4



19	13	ova	3.515625	7.03125	2	6	6
19	14	oth	9.375	9.531225	5	4	2
19	15	reg	4.6875	19.92188	2	6	6
19	16	pro	5.199525	3.515625	4	3	3
20	1	ava	9.375	16.40625	4	4	2
20	2	reg	9.375	9.9609	4	4	6
20	3	ova	10.09763	14.0625	5	5	2
20	4	cir	9.375	14.0625	2	4	5
20	5	ava	3.075825	5.913525	4	2	2
20	6	cat	9.375	14.0625	5	5	5
20	7	oth	3.125025	19.19483	4	5	3
20	8	squ	3.125025	16.40625	2	5	6
20	9	cat	5.199525	7.03125	5	3	3
20	10	cir	18.75	5.199525	6	4	2
20	11	pro	9.375	10.54688	4	5	3
20	12	squ	9.375	5.468775	2	2	6
20	13	ova	3.515625	7.03125	6	3	3
20	14	oth	9.375	9.531225	3	3	3
20	15	reg	4.6875	19.92188	5	5	6
20	16	pro	5.199525	3.515625	5	2	3
21	1	ava	9.375	16.40625	4	6	3
21	2	reg	9.375	9.9609	5	5	3
21	3	ova	10.09763	14.0625	5	3	5
21	4	cir	9.375	14.0625	4	4	5
21	5	ava	3.075825	5.913525	3	4	5
21	6	cat	9.375	14.0625	3	4	4
21	7	oth	3.125025	19.19483	4	3	4
21	8	squ	3.125025	16.40625	3	2	2
21	9	cat	5.199525	7.03125	4	4	3
21	10	cir	18.75	5.199525	3	3	2
21	11	pro	9.375	10.54688	2	4	3
21	12	squ	9.375	5.468775	3	5	5
21	13	ova	3.515625	7.03125	3	2	5
21	14	oth	9.375	9.531225	4	6	4
21	15	reg	4.6875	19.92188	2	5	3
21	16	pro	5.199525	3.515625	2	3	4



附錄二 萃取人臉感性回應數據

subject id	face	face_shape	eye_angle	fkW2	fkW6	fkW12
1	1	square	-7.2455	5	2	5
1	2	triangle	5.265738	5	5	6
1	3	round	5.265738	3	3	6
1	4	retangle	-7.2455	3	2	2
1	5	triangle	-7.2455	5	5	3
1	6	square	5.265738	3	3	6
1	7	oval	5.265738	5	6	6
1	8	retangle	5.265738	3	2	6
1	9	oval	-7.2455	4	5	6
1	10	round	-7.2455	3	3	6
2	1	square	-7.2455	3	3	4
2	2	triangle	5.265738	5	3	3
2	3	round	5.265738	5	4	4
2	4	retangle	-7.2455	3	4	3
2	5	triangle	-7.2455	5	4	4
2	6	square	5.265738	3	4	3
2	7	oval	5.265738	5	5	3
2	8	retangle	5.265738	5	2	3
2	9	oval	-7.2455	5	3	3
2	10	round	-7.2455	3	3	4
3	1	square	-7.2455	4	4	6
3	2	triangle	5.265738	6	6	6
3	3	round	5.265738	4	3	5
3	4	retangle	-7.2455	4	1	4
3	5	triangle	-7.2455	6	4	4
3	6	square	5.265738	4	3	6
3	7	oval	5.265738	6	6	3
3	8	retangle	5.265738	3	2	5
3	9	oval	-7.2455	6	5	6
3	10	round	-7.2455	5	3	4
4	1	square	-7.2455	3	3	5
4	2	triangle	5.265738	5	5	5
4	3	round	5.265738	3	4	2
4	4	retangle	-7.2455	4	4	3
4	5	triangle	-7.2455	3	5	6



4	6	square	5.265738	3	4	3
4	7	oval	5.265738	5	6	6
4	8	retangle	5.265738	6	3	2
4	9	oval	-7.2455	5	4	6
4	10	round	-7.2455	3	4	6
5	1	square	-7.2455	4	2	3
5	2	triangle	5.265738	5	4	4
5	3	round	5.265738	5	5	5
5	4	retangle	-7.2455	6	2	5
5	5	triangle	-7.2455	5	5	5
5	6	square	5.265738	3	2	2
5	7	oval	5.265738	5	4	3
5	8	retangle	5.265738	3	2	2
5	9	oval	-7.2455	5	5	4
5	10	round	-7.2455	3	5	2
6	1	square	-7.2455	5	1	5
6	2	triangle	5.265738	7	5	5
6	3	round	5.265738	6	3	5
6	4	retangle	-7.2455	7	1	2
6	5	triangle	-7.2455	6	3	3
6	6	square	5.265738	6	3	5
6	7	oval	5.265738	7	4	3
6	8	retangle	5.265738	6	2	3
6	9	oval	-7.2455	6	3	3
6	10	round	-7.2455	5	3	3
7	1	square	-7.2455	5	3	1
7	2	triangle	5.265738	3	4	3
7	3	round	5.265738	4	5	1
7	4	retangle	-7.2455	3	1	2
7	5	triangle	-7.2455	3	5	3
7	6	square	5.265738	3	4	2
7	7	oval	5.265738	4	2	2
7	8	retangle	5.265738	4	2	3
7	9	oval	-7.2455	4	5	5
7	10	round	-7.2455	3	5	3
11	1	square	-7.2455	3	5	3
11	2	triangle	5.265738	5	5	5
11	3	round	5.265738	4	3	3



11	4	retangle	-7.2455	3	3	2
11	5	triangle	-7.2455	5	4	4
11	6	square	5.265738	3	3	4
11	7	oval	5.265738	5	4	4
11	8	retangle	5.265738	3	5	3
11	9	oval	-7.2455	4	5	5
11	10	round	-7.2455	4	3	1
12	1	square	-7.2455	4	3	2
12	2	triangle	5.265738	6	4	3
12	3	round	5.265738	5	3	2
12	4	retangle	-7.2455	4	4	4
12	5	triangle	-7.2455	5	5	5
12	6	square	5.265738	5	2	3
12	7	oval	5.265738	6	5	3
12	8	retangle	5.265738	6	3	2
12	9	oval	-7.2455	6	5	4
12	10	round	-7.2455	5	2	3
13	1	square	-7.2455	3	3	3
13	2	triangle	5.265738	4	4	3
13	3	round	5.265738	5	3	3
13	4	retangle	-7.2455	3	3	3
13	5	triangle	-7.2455	5	5	5
13	6	square	5.265738	4	5	3
13	7	oval	5.265738	5	4	3
13	8	retangle	5.265738	3	4	5
13	9	oval	-7.2455	3	5	5
13	10	round	-7.2455	3	3	3
14	1	square	-7.2455	5	2	4
14	2	triangle	5.265738	5	5	2
14	3	round	5.265738	4	5	3
14	4	retangle	-7.2455	4	3	5
14	5	triangle	-7.2455	4	5	5
14	6	square	5.265738	4	2	5
14	7	oval	5.265738	4	4	4
14	8	retangle	5.265738	4	3	3
14	9	oval	-7.2455	4	6	5
14	10	round	-7.2455	4	5	5
15	1	square	-7.2455	5	2	4



15	2	triangle	5.265738	5	4	4
15	3	round	5.265738	3	4	4
15	4	retangle	-7.2455	3	3	4
15	5	triangle	-7.2455	3	5	4
15	6	square	5.265738	4	3	4
15	7	oval	5.265738	5	4	4
15	8	retangle	5.265738	4	4	4
15	9	oval	-7.2455	3	4	4
15	10	round	-7.2455	4	4	4
19	1	square	-7.2455	5	2	3
19	2	triangle	5.265738	6	5	3
19	3	round	5.265738	6	4	2
19	4	retangle	-7.2455	5	7	6
19	5	triangle	-7.2455	3	5	5
19	6	square	5.265738	2	3	6
19	7	oval	5.265738	6	3	5
19	8	retangle	5.265738	5	3	3
19	9	oval	-7.2455	4	4	5
19	10	round	-7.2455	5	3	3
20	1	square	-7.2455	4	2	2
20	2	triangle	5.265738	4	5	5
20	3	round	5.265738	5	3	3
20	4	retangle	-7.2455	4	5	4
20	5	triangle	-7.2455	5	6	4
20	6	square	5.265738	4	3	4
20	7	oval	5.265738	4	5	4
20	8	retangle	5.265738	4	2	5
20	9	oval	-7.2455	3	4	3
20	10	round	-7.2455	5	4	2
22	1	square	-7.2455	5	3	2
22	2	triangle	5.265738	6	2	3
22	3	round	5.265738	5	3	3
22	4	retangle	-7.2455	5	3	5
22	5	triangle	-7.2455	5	4	3
22	6	square	5.265738	6	3	3
22	7	oval	5.265738	5	3	5
22	8	retangle	5.265738	5	2	5
22	9	oval	-7.2455	5	5	5



22	10	round	-7.2455	4	3	3
23	1	square	-7.2455	4	2	5
23	2	triangle	5.265738	7	4	5
23	3	round	5.265738	3	3	3
23	4	retangle	-7.2455	6	5	3
23	5	triangle	-7.2455	5	6	6
23	6	square	5.265738	3	1	3
23	7	oval	5.265738	7	5	4
23	8	retangle	5.265738	5	5	3
23	9	oval	-7.2455	5	4	4
23	10	round	-7.2455	3	3	4
24	1	square	-7.2455	6	4	4
24	2	triangle	5.265738	6	5	4
24	3	round	5.265738	6	4	5
24	4	retangle	-7.2455	6	4	5
24	5	triangle	-7.2455	6	6	6
24	6	square	5.265738	6	5	6
24	7	oval	5.265738	7	4	3
24	8	retangle	5.265738	5	3	4
24	9	oval	-7.2455	5	5	5
24	10	round	-7.2455	7	6	4
25	1	square	-7.2455	3	6	5
25	2	triangle	5.265738	6	3	2
25	3	round	5.265738	4	2	1
25	4	retangle	-7.2455	3	3	2
25	5	triangle	-7.2455	5	6	5
25	6	square	5.265738	3	2	5
25	7	oval	5.265738	6	3	2
25	8	retangle	5.265738	5	2	1
25	9	oval	-7.2455	6	6	6
25	10	round	-7.2455	5	5	2
29	1	square	-7.2455	5	2	2
29	2	triangle	5.265738	5	6	5
29	3	round	5.265738	3	3	3
29	4	retangle	-7.2455	3	6	5
29	5	triangle	-7.2455	3	6	5
29	6	square	5.265738	3	3	3
29	7	oval	5.265738	3	5	5



29	8	retangle	5.265738	2	2	5
29	9	oval	-7.2455	5	6	6
29	10	round	-7.2455	3	2	3
30	1	square	-7.2455	2	4	3
30	2	triangle	5.265738	5	2	3
30	3	round	5.265738	6	5	3
30	4	retangle	-7.2455	5	3	3
30	5	triangle	-7.2455	4	2	4
30	6	square	5.265738	5	2	5
30	7	oval	5.265738	3	3	5
30	8	retangle	5.265738	6	3	2
30	9	oval	-7.2455	2	5	6
30	10	round	-7.2455	5	6	4
31	1	square	-7.2455	4	3	4
31	2	triangle	5.265738	5	5	3
31	3	round	5.265738	3	3	4
31	4	retangle	-7.2455	5	3	3
31	5	triangle	-7.2455	5	5	3
31	6	square	5.265738	3	5	5
31	7	oval	5.265738	5	3	3
31	8	retangle	5.265738	5	3	3
31	9	oval	-7.2455	5	5	5
31	10	round	-7.2455	3	3	5
32	1	square	-7.2455	3	3	6
32	2	triangle	5.265738	6	5	4
32	3	round	5.265738	3	2	5
32	4	retangle	-7.2455	4	3	2
32	5	triangle	-7.2455	6	5	3
32	6	square	5.265738	3	3	4
32	7	oval	5.265738	6	5	4
32	8	retangle	5.265738	5	3	3
32	9	oval	-7.2455	4	5	3
32	10	round	-7.2455	3	3	3
33	1	square	-7.2455	3	2	3
33	2	triangle	5.265738	5	4	4
33	3	round	5.265738	5	3	2
33	4	retangle	-7.2455	5	3	3
33	5	triangle	-7.2455	6	4	5



33	6	square	5.265738	1	5	4
33	7	oval	5.265738	6	2	3
33	8	rectangle	5.265738	2	2	3
33	9	oval	-7.2455	5	5	3
33	10	round	-7.2455	2	4	4



附錄三 人臉配戴眼鏡之感性回應數據

subject id	glasses	face	fkW2	fkW6	fkW12
3	1	1	6	5	4
3	6	2	5	5	4
3	8	3	5	3	3
3	10	8	4	5	3
3	15	9	5	5	3
3	8	2	5	4	4
3	10	3	5	4	4
3	15	8	5	5	4
3	16	9	5	4	4
3	6	1	5	4	4
3	15	3	4	5	5
3	16	8	4	5	5
3	1	9	5	3	5
3	8	1	5	3	3
3	10	2	5	4	4
3	1	8	4	5	5
3	6	9	4	5	3
3	10	1	5	4	5
3	15	2	5	3	6
3	16	3	4	3	5
3	1	3	4	3	5
3	6	8	5	4	4
3	8	9	5	3	4
3	15	1	5	4	5
3	16	2	5	4	4
3	1	2	5	4	4
3	6	3	5	4	4
3	8	8	5	4	4
3	10	9	4	5	5
3	16	1	5	5	4
4	1	1	6	2	2
4	6	2	6	5	2
4	8	3	3	6	6
4	10	8	5	3	2
4	15	9	6	5	2



4	8	2	6	2	2
4	10	3	3	6	2
4	15	8	5	6	4
4	16	9	6	6	5
4	6	1	4	4	6
4	15	3	6	5	6
4	16	8	6	7	6
4	1	9	6	2	2
4	8	1	2	3	6
4	10	2	3	6	6
4	1	8	5	2	3
4	6	9	5	5	5
4	10	1	3	2	6
4	15	2	6	6	6
4	16	3	3	3	7
4	1	3	3	3	6
4	6	8	6	5	5
4	8	9	3	1	4
4	15	1	6	2	4
4	16	2	4	3	6
4	1	2	3	2	5
4	6	3	3	2	5
4	8	8	6	6	6
4	10	9	6	5	6
4	16	1	3	6	6
5	1	1	3	2	3
5	6	2	7	5	3
5	8	3	4	3	3
5	10	8	6	5	3
5	15	9	5	3	5
5	8	2	7	5	3
5	10	3	3	2	6
5	15	8	5	1	3
5	16	9	5	5	5
5	6	1	4	2	5
5	15	3	5	3	4
5	16	8	5	3	3
5	1	9	3	4	5



5	8	1	2	2	5
5	10	2	4	3	4
5	1	8	3	3	3
5	6	9	5	4	3
5	10	1	5	2	4
5	15	2	6	5	3
5	16	3	5	5	3
5	1	3	3	3	4
5	6	8	4	3	3
5	8	9	6	5	3
5	15	1	3	4	5
5	16	2	5	3	3
5	1	2	2	2	3
5	6	3	5	5	3
5	8	8	6	5	3
5	10	9	5	3	5
5	16	1	5	5	4
6	1	1	3	2	2
6	6	2	6	6	2
6	8	3	4	4	3
6	10	8	2	5	3
6	15	9	2	3	4
6	8	2	5	3	2
6	10	3	4	6	3
6	15	8	2	4	2
6	16	9	5	3	4
6	6	1	2	1	3
6	15	3	3	4	3
6	16	8	6	6	2
6	1	9	3	5	4
6	8	1	2	4	2
6	10	2	5	5	4
6	1	8	4	4	2
6	6	9	6	4	2
6	10	1	5	4	4
6	15	2	6	5	2
6	16	3	4	4	3
6	1	3	3	4	2



6	6	8	5	3	3
6	8	9	3	4	2
6	15	1	4	3	5
6	16	2	2	3	2
6	1	2	2	5	2
6	6	3	3	3	3
6	8	8	3	2	3
6	10	9	3	5	5
6	16	1	2	2	3
7	1	1	3	2	5
7	6	2	5	3	4
7	8	3	4	5	5
7	10	8	3	3	5
7	15	9	5	3	3
7	8	2	5	3	2
7	10	3	5	4	2
7	15	8	3	4	5
7	16	9	5	4	2
7	6	1	3	3	2
7	15	3	6	5	5
7	16	8	5	3	3
7	1	9	3	4	2
7	8	1	3	2	5
7	10	2	5	3	3
7	1	8	5	3	3
7	6	9	3	3	5
7	10	1	3	3	2
7	15	2	5	4	4
7	16	3	3	3	5
7	1	3	3	3	5
7	6	8	5	6	2
7	8	9	3	3	5
7	15	1	5	4	2
7	16	2	2	2	4
7	1	2	2	2	5
7	6	3	5	3	3
7	8	8	3	5	3
7	10	9	6	3	5



7	16	1	3	3	5
8	1	1	4	5	3
8	6	2	5	4	5
8	8	3	3	2	3
8	10	8	3	2	5
8	15	9	6	4	4
8	8	2	5	5	4
8	10	3	4	2	1
8	15	8	2	2	5
8	16	9	5	5	4
8	6	1	3	3	3
8	15	3	4	3	3
8	16	8	4	4	4
8	1	9	5	5	6
8	8	1	2	3	2
8	10	2	5	6	5
8	1	8	5	4	4
8	6	9	5	5	5
8	10	1	4	3	3
8	15	2	5	6	6
8	16	3	3	3	3
8	1	3	4	3	3
8	6	8	5	5	5
8	8	9	3	4	4
8	15	1	5	5	4
8	16	2	5	3	3
8	1	2	3	3	4
8	6	3	3	3	2
8	8	8	5	6	6
8	10	9	4	5	5
8	16	1	4	4	4
10	1	1	4	2	2
10	6	2	5	6	4
10	8	3	4	3	5
10	10	8	4	4	5
10	15	9	5	5	4
10	8	2	5	5	4
10	10	3	5	4	4



10	15	8	5	4	4
10	16	9	5	4	3
10	6	1	5	3	4
10	15	3	5	4	4
10	16	8	4	4	4
10	1	9	5	5	4
10	8	1	5	3	5
10	10	2	5	6	5
10	1	8	5	4	4
10	6	9	5	5	3
10	10	1	5	3	5
10	15	2	5	5	4
10	16	3	5	4	3
10	1	3	5	4	4
10	6	8	5	5	4
10	8	9	5	4	4
10	15	1	5	4	4
10	16	2	5	3	5
10	1	2	5	4	4
10	6	3	5	3	4
10	8	8	5	5	5
10	10	9	5	4	4
10	16	1	5	3	5
11	1	1	3	4	2
11	6	2	6	5	5
11	8	3	2	5	2
11	10	8	4	5	2
11	15	9	2	4	5
11	8	2	3	5	3
11	10	3	2	6	2
11	15	8	5	5	4
11	16	9	6	6	5
11	6	1	5	2	5
11	15	3	3	6	2
11	16	8	2	4	6
11	1	9	1	6	7
11	8	1	2	4	2
11	10	2	2	6	6



11	1	8	1	4	4
11	6	9	6	5	2
11	10	1	5	6	2
11	15	2	5	5	3
11	16	3	2	5	3
11	1	3	2	6	6
11	6	8	1	6	7
11	8	9	6	1	2
11	15	1	2	4	3
11	16	2	4	6	4
11	1	2	4	2	3
11	6	3	5	6	2
11	8	8	5	7	6
11	10	9	2	4	4
11	16	1	6	5	7
12	1	1	2	2	5
12	6	2	6	6	6
12	8	3	3	5	1
12	10	8	3	2	6
12	15	9	4	4	5
12	8	2	5	6	3
12	10	3	2	5	2
12	15	8	6	5	5
12	16	9	3	5	2
12	6	1	3	3	3
12	15	3	2	3	3
12	16	8	4	2	2
12	1	9	1	4	6
12	8	1	2	3	2
12	10	2	1	6	6
12	1	8	5	5	4
12	6	9	7	5	5
12	10	1	2	4	3
12	15	2	6	5	4
12	16	3	4	6	6
12	1	3	1	4	5
12	6	8	3	3	4
12	8	9	6	4	2



12	15	1	2	5	5
12	16	2	3	4	5
12	1	2	4	3	2
12	6	3	5	4	3
12	8	8	4	6	6
12	10	9	3	3	5
12	16	1	6	5	3
15	1	1	6	6	3
15	6	2	4	6	5
15	8	3	2	4	6
15	10	8	5	5	6
15	15	9	6	4	5
15	8	2	4	3	5
15	10	3	5	6	5
15	15	8	5	2	4
15	16	9	6	5	2
15	6	1	6	4	3
15	15	3	5	3	3
15	16	8	5	6	5
15	1	9	6	5	3
15	8	1	6	4	6
15	10	2	5	6	5
15	1	8	6	5	3
15	6	9	6	5	3
15	10	1	5	4	4
15	15	2	5	3	2
15	16	3	6	6	5
15	1	3	6	5	3
15	6	8	5	6	3
15	8	9	3	4	7
15	15	1	3	4	3
15	16	2	3	4	6
15	1	2	3	5	4
15	6	3	5	5	3
15	8	8	5	5	5
15	10	9	6	6	7
15	16	1	6	6	5
16	1	1	6	4	3



16	6	2	6	4	5
16	8	3	5	5	2
16	10	8	4	4	4
16	15	9	6	4	3
16	8	2	6	3	3
16	10	3	5	5	5
16	15	8	3	3	3
16	16	9	5	6	5
16	6	1	4	3	5
16	15	3	5	3	4
16	16	8	6	3	2
16	1	9	5	4	5
16	8	1	4	4	3
16	10	2	6	4	5
16	1	8	5	3	3
16	6	9	4	4	4
16	10	1	6	3	5
16	15	2	5	4	4
16	16	3	3	4	5
16	1	3	5	5	3
16	6	8	4	4	3
16	8	9	5	4	3
16	15	1	3	4	4
16	16	2	3	5	4
16	1	2	4	2	3
16	6	3	4	5	4
16	8	8	5	5	6
16	10	9	6	4	5
16	16	1	3	4	4
17	1	1	3	3	3
17	6	2	5	3	4
17	8	3	3	4	4
17	10	8	3	4	5
17	15	9	5	5	5
17	8	2	6	4	4
17	10	3	4	5	4
17	15	8	6	4	3
17	16	9	4	3	3



17	6	1	5	4	4
17	15	3	5	4	4
17	16	8	6	2	3
17	1	9	5	4	5
17	8	1	3	4	4
17	10	2	5	2	6
17	1	8	4	3	4
17	6	9	4	4	4
17	10	1	3	3	4
17	15	2	5	4	5
17	16	3	4	4	3
17	1	3	4	4	5
17	6	8	4	3	6
17	8	9	5	2	4
17	15	1	4	5	4
17	16	2	4	3	4
17	1	2	5	2	2
17	6	3	4	3	3
17	8	8	4	3	5
17	10	9	5	5	5
17	16	1	4	5	3
18	1	1	7	2	3
18	6	2	6	5	6
18	8	3	3	3	3
18	10	8	6	6	2
18	15	9	3	5	5
18	8	2	5	2	3
18	10	3	3	3	3
18	15	8	5	6	3
18	16	9	3	5	5
18	6	1	3	3	5
18	15	3	2	3	3
18	16	8	3	5	2
18	1	9	6	5	3
18	8	1	2	1	3
18	10	2	5	6	6
18	1	8	6	5	3
18	6	9	7	4	3



18	10	1	5	3	3
18	15	2	5	4	4
18	16	3	2	3	5
18	1	3	2	3	5
18	6	8	6	4	3
18	8	9	5	3	6
18	15	1	5	4	5
18	16	2	2	5	6
18	1	2	2	3	3
18	6	3	5	3	3
18	8	8	3	5	5
18	10	9	3	5	5
18	16	1	5	3	3
19	1	1	2	3	3
19	6	2	6	4	4
19	8	3	5	3	3
19	10	8	3	2	4
19	15	9	5	4	3
19	8	2	6	5	4
19	10	3	5	4	4
19	15	8	6	3	3
19	16	9	5	4	4
19	6	1	5	4	5
19	15	3	5	3	5
19	16	8	5	3	3
19	1	9	2	4	5
19	8	1	3	3	4
19	10	2	5	4	6
19	1	8	3	3	5
19	6	9	5	6	5
19	10	1	4	3	5
19	15	2	4	4	3
19	16	3	3	4	4
19	1	3	2	4	5
19	6	8	4	4	6
19	8	9	5	4	6
19	15	1	5	3	5
19	16	2	4	4	3



19	1	2	4	2	4
19	6	3	3	2	5
19	8	8	6	5	4
19	10	9	5	4	6
19	16	1	6	4	4
20	1	1	5	2	3
20	6	2	5	6	4
20	8	3	5	3	4
20	10	8	3	3	5
20	15	9	6	5	4
20	8	2	5	5	5
20	10	3	4	3	3
20	15	8	4	4	5
20	16	9	6	5	3
20	6	1	4	3	2
20	15	3	3	3	4
20	16	8	5	4	5
20	1	9	2	5	6
20	8	1	3	3	3
20	10	2	5	5	4
20	1	8	6	3	2
20	6	9	6	4	3
20	10	1	4	2	3
20	15	2	5	5	4
20	16	3	5	3	5
20	1	3	3	3	3
20	6	8	5	4	5
20	8	9	4	3	6
20	15	1	3	4	5
20	16	2	5	3	5
20	1	2	5	3	2
20	6	3	4	3	5
20	8	8	6	5	3
20	10	9	3	4	6
20	16	1	4	3	5
22	1	1	5	5	3
22	6	2	6	6	5
22	8	3	5	4	3



22	10	8	3	3	3
22	15	9	5	6	3
22	8	2	5	5	5
22	10	3	5	3	3
22	15	8	3	3	3
22	16	9	6	5	3
22	6	1	5	3	4
22	15	3	5	4	3
22	16	8	5	4	4
22	1	9	3	5	4
22	8	1	4	3	4
22	10	2	5	5	5
22	1	8	4	3	3
22	6	9	6	5	5
22	10	1	5	3	4
22	15	2	6	4	6
22	16	3	6	3	3
22	1	3	2	3	4
22	6	8	6	4	5
22	8	9	3	3	4
22	15	1	5	5	4
22	16	2	6	4	4
22	1	2	3	3	4
22	6	3	3	3	4
22	8	8	5	4	4
22	10	9	5	4	4
22	16	1	5	3	3
23	1	1	5	4	3
23	6	2	6	4	5
23	8	3	5	3	2
23	10	8	6	3	2
23	15	9	3	4	5
23	8	2	5	3	6
23	10	3	4	3	5
23	15	8	3	3	5
23	16	9	3	4	6
23	6	1	3	3	5
23	15	3	3	3	5



23	16	8	5	3	3
23	1	9	5	6	5
23	8	1	5	3	5
23	10	2	5	3	3
23	1	8	5	3	2
23	6	9	5	4	2
23	10	1	5	4	2
23	15	2	5	3	2
23	16	3	5	5	2
23	1	3	5	5	2
23	6	8	5	5	2
23	8	9	3	3	2
23	15	1	3	5	5
23	16	2	3	4	5
23	1	2	3	4	5
23	6	3	3	3	5
23	8	8	5	3	5
23	10	9	5	5	5
23	16	1	5	5	4
24	1	1	5	2	2
24	6	2	6	6	6
24	8	3	5	3	3
24	10	8	3	6	6
24	15	9	3	6	6
24	8	2	3	6	6
24	10	3	3	2	3
24	15	8	5	6	3
24	16	9	3	6	6
24	6	1	5	3	2
24	15	3	3	6	6
24	16	8	5	3	2
24	1	9	3	6	6
24	8	1	2	6	3
24	10	2	3	7	7
24	1	8	3	3	3
24	6	9	3	5	3
24	10	1	3	6	6
24	15	2	3	6	6



24	16	3	2	6	3
24	1	3	3	6	5
24	6	8	2	6	6
24	8	9	3	3	3
24	15	1	5	3	5
24	16	2	5	6	3
24	1	2	5	3	3
24	6	3	3	5	5
24	8	8	3	6	6
24	10	9	5	5	5
24	16	1	3	6	6
25	1	1	3	3	6
25	6	2	6	5	6
25	8	3	3	3	6
25	10	8	4	4	6
25	15	9	5	4	6
25	8	2	6	5	5
25	10	3	3	3	6
25	15	8	4	3	4
25	16	9	4	4	5
25	6	1	2	3	6
25	15	3	3	3	6
25	16	8	3	2	4
25	1	9	4	4	4
25	8	1	2	3	5
25	10	2	5	5	5
25	1	8	5	4	4
25	6	9	6	5	5
25	10	1	2	3	5
25	15	2	6	6	3
25	16	3	3	3	4
25	1	3	3	3	4
25	6	8	4	5	4
25	8	9	3	3	2
25	15	1	3	4	4
25	16	2	3	2	5
25	1	2	3	3	3
25	6	3	3	3	4



25	8	8	5	6	4
25	10	9	5	5	6
25	16	1	4	3	4
26	1	1	3	3	3
26	6	2	5	5	5
26	8	3	5	4	5
26	10	8	5	3	3
26	15	9	3	5	3
26	8	2	5	5	5
26	10	3	5	5	5
26	15	8	3	3	3
26	16	9	5	5	3
26	6	1	5	5	5
26	15	3	3	5	5
26	16	8	5	3	3
26	1	9	3	5	5
26	8	1	5	5	5
26	10	2	5	5	5
26	1	8	3	3	3
26	6	9	5	3	3
26	10	1	5	5	5
26	15	2	5	5	5
26	16	3	5	5	5
26	1	3	3	5	5
26	6	8	5	3	3
26	8	9	5	3	3
26	15	1	5	5	3
26	16	2	5	3	5
26	1	2	3	3	3
26	6	3	3	3	3
26	8	8	5	3	3
26	10	9	5	5	5
26	16	1	5	5	3
27	1	1	5	2	2
27	6	2	7	4	4
27	8	3	3	3	2
27	10	8	2	3	4
27	15	9	5	4	3



27	8	2	7	5	5
27	10	3	2	4	2
27	15	8	3	2	3
27	16	9	4	4	5
27	6	1	4	1	4
27	15	3	3	2	3
27	16	8	5	2	4
27	1	9	5	5	4
27	8	1	3	2	2
27	10	2	6	5	5
27	1	8	5	3	3
27	6	9	5	4	4
27	10	1	3	2	2
27	15	2	5	5	5
27	16	3	3	2	3
27	1	3	3	2	2
27	6	8	5	5	5
27	8	9	4	4	4
27	15	1	4	5	3
27	16	2	3	3	3
27	1	2	4	4	4
27	6	3	3	3	3
27	8	8	5	5	4
27	10	9	5	5	4
27	16	1	3	3	3
28	1	1	7	5	5
28	6	2	6	4	4
28	8	3	7	5	6
28	10	8	7	4	3
28	15	9	6	4	3
28	8	2	5	4	6
28	10	3	6	5	5
28	15	8	6	4	4
28	16	9	6	4	3
28	6	1	5	5	5
28	15	3	6	4	6
28	16	8	5	4	4
28	1	9	6	4	4



28	8	1	6	4	5
28	10	2	6	4	6
28	1	8	5	4	5
28	6	9	5	4	4
28	10	1	5	4	5
28	15	2	6	4	6
28	16	3	6	5	4
28	1	3	6	5	5
28	6	8	5	4	5
28	8	9	5	5	6
28	15	1	6	5	3
28	16	2	6	5	4
28	1	2	6	4	5
28	6	3	6	6	6
28	8	8	6	4	5
28	10	9	6	4	2
28	16	1	6	4	5
29	1	1	2	2	3
29	6	2	6	3	3
29	8	3	2	5	3
29	10	8	2	5	5
29	15	9	6	2	3
29	8	2	6	6	5
29	10	3	2	3	2
29	15	8	5	2	3
29	16	9	5	6	6
29	6	1	5	3	6
29	15	3	6	4	3
29	16	8	3	5	3
29	1	9	6	2	3
29	8	1	2	6	2
29	10	2	3	2	7
29	1	8	2	3	2
29	6	9	5	4	2
29	10	1	2	5	5
29	15	2	6	2	3
29	16	3	6	7	7
29	1	3	2	5	3



29	6	8	3	5	2
29	8	9	2	2	2
29	15	1	6	5	2
29	16	2	5	2	5
29	1	2	2	4	6
29	6	3	5	2	2
29	8	8	6	2	3
29	10	9	5	3	6
29	16	1	6	6	6