

## 產品再設計造形推演－以數位相機為例

趙方麟<sup>1</sup> 洪嘉聯<sup>2</sup>

<sup>1</sup>朝陽科技大學工業設計系

台中縣霧峰鄉吉豐東路 168 號

<sup>2</sup>大葉大學設計研究所

彰化縣大村鄉山腳路 112 號

### 摘要

本研究以數位相機為例，探討如何以創新法則在產品再設計時推演發展新的造形，應用產品造形推演程序進行再設計，提出多樣化構想。創新法則包含反向、轉移、結合、減少、改變方向、延伸。首先經由使用者訪談，發現再設計產品現有問題點並定位設計意象。產品造形推演首先選擇相關產品，解析其構成的元素；由其構成的幾何元素、構成線段，依特定的創新法則，推演現有產品造形。其次進行再設計產品造形推演；由基本元素，依創新法則推展各種可能的產品造形。最後進行造形篩選，選擇合宜的概念，進行細部設計。

**關鍵詞：**產品再設計，造形推演，創新

## Renovation of Form Concepts in Product Redesign – A Case Study of a Digital Camera

FANG-LIN CHAO<sup>1</sup> and CHIA-LIEN HUNG<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Department of Industrial Design, Chaoyang University of Technology*

*168 Chifung East Rd., Wufung, Taichung, Taiwan*

<sup>2</sup>*Graduate School of Design, Da-Yeh University*

*112 Shan-Jiau Rd., Da-Tsuan, Changhua, Taiwan*

### ABSTRACT

The process of generating concepts of product form is studied by systematically utilizing basic creativity rules. Digital camera is chosen as a case study. The first step is the analysis of product form, in which basic elements and lines characterizing some typical products are reviewed. The analysis process finds the relationship with basic elements and lines of an existing product. The second step is a customer interview to identify the proper design language during the redesigning phase. The third step is the generation phase. By choosing the proper basic elements and using the six creativity rules, the designer can systematically obtain many possible product forms. After the expert's review, the final form is implemented as a 3D model to further improve the details of the design.

**Key Words:** product redesign, form generation, renovation

### 一、緒論

國際間商業交流頻繁，導致國外產品與國內產品之融合競爭。而文化、藝術及審美觀之提升，亦反映在產品使用上，消費者不再只是期待操作機能，而亦期待兼具造形美感之創新。產品設計師，在進行設計過程中，若沒有方向的進行設計活動，則構想發展或者視覺化的呈現會發生失焦現象。沒有引導方向及設計程序，易造成產品設計師之作品時好時壞，起伏頗大。有效運用再設計創新程序，在引導中發展產品造形的設計方法，將有助於落實產品創新之要求 [2]。

本研究問題是探討進行構想發展的呈現過程中，藉由產品型態特徵為造形分析或推演是否有助於造形之創新。產品設計過程中產品構成元素，構成元素與元素之間的相對關係都扮演重要的角色。本研究目的為提供產品造形再設計方法的一種推論。造形推演的方法有許多，其中主要是以產品元件的型態特徵為導向，本研究沿用此種模式，但是選用方法是引用創新法則的推演程序（如圖 1），轉用於產品造形概念設計。研究中以數位相機設計作為探討對象，藉由演繹與篩選，以驗證實際應用的可行性。經由系統化的推演，提供造形垂直發展之不同概念，協助引導設計師在概念設計階段提出產品造形創新之可能。創新法則會應用於發明、商業與設計等領域，本研究中則著重於將創新法則轉用於造形設計領域。

### 二、文獻探討

產品設計最終呈現的部份為產品造形及機能，必需藉由再設計創新程序，在既定之方向下由概念傳達推演到最後產品完整呈現，才能有效的進行設計活動。造形設計可表現人的思想氣質，說明了“造形”涵蓋意義之重要。設計工作者，透過產品造形之途徑與使用者交談對話，產品造形活動即為設計的傳達溝通 [1]。產品造形之四大要素包含“光、形、色、感”；

1. 光：光的反射與成象原理反應在形態上。
2. 色彩：物的顏色呈現出外在的色相、彩度或明度。
3. 形態：物象與形體的具體表現。
4. 感：產品造形的「實體」對人視覺產生反應，透過認知與感受的過程，從感覺至知覺的「心理現象」。

視覺刺激可能反應生活經驗中潛意識的情懷，當接受到視覺訊號之後，其中形體（態）為主軸，再輔以光、色、感之因果關係。造形的感知行為不是單獨的，必須是連續性的綜合各種感知。探討形的內涵是一種理性的邏輯觀察與分析；而形的創作，在於力求理性與感性上的協調 [9]。

新產品不僅要能展現它們結構和機能，而且要更清楚傳達社會的、文化的、心理的以及感知層面 [5]。以麥丁尼為首的阿基米亞工作室，於七十年代提出了『再設計』的策略：“產品造形”是設計物與使用者溝通的直接工具，而造形轉換即是再設計策略運用下的重要步驟 [4]。林芳全曾經以電腦輔助構想發展的方式探討產品組件之幾何組態變異，利用產生的各種可能組態，協助設計師進行構想發展 [6]。設計師在進行概念發展時，常受限於個人有限的認知經驗，阻礙了幾何組態概念發展，透過適當電腦輔助邏輯運算，可以產生多種幾何組態，因此可以輔助造形構想發展。然而設計師以產品組件幾何組態的變異輔助構想發展時，因為幾何變換方法繁多，篩選過程成為電腦輔助構想發展的一大瓶頸。本研究並未採用電腦輔助方式，而是採用創新法則，經由重複運用法則進行造形推演。

李茂輝 [3] 曾提出創新的六大法則，大多的產品的創新發明都有法則可循。這些法則可用在廣告、商業、工程、設計等不同領域。其內容為

1. Reverse (R、反向)：與先前物件在型態有不同呈現。
2. Transfer (T、轉移)：擷取在其他物件的特徵。
3. Combine (C、結合)：擷取與綜合在不同物件上的不同

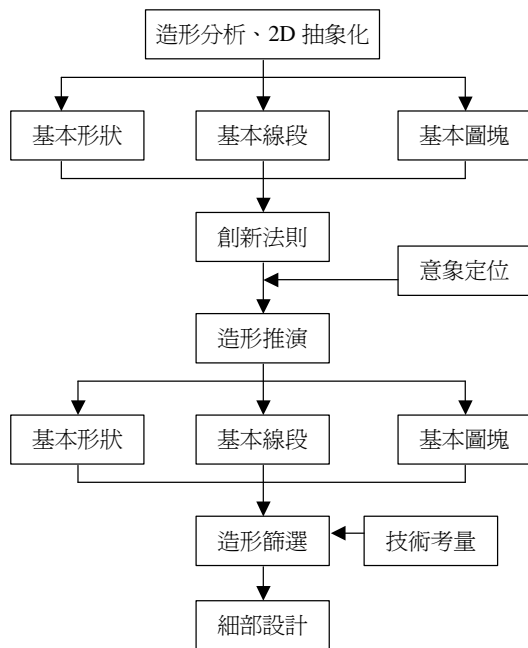


圖 1. 造形推演程序

特質。

4. Reduce (Rd、減少)：以單純的方式呈現。
5. Change Direction (Cd、改變方向)：物件特徵呈現方向或位置的改變。
6. Extension (E、延伸)：在物件特徵幅度上的變化。

造形是一種創新的活動，因此創新六法則亦可轉用於造形發展，引導設計師提出產品造形創新。創新六法則相對應的形變與其意義列於表 1。

陳啓雄 [8] 研究設計師創意思考的過程，以創造、運思和創作品為主要變項，各變項之間有交互作用，因而提升創作績效。研究中認為訓練學生從事符合邏輯運思的設計創造，將有助於適切的表現學生的創意。林銘煌 [7] 探討產品造形中的基本符號，設計師適當運用產品造形符號，將有助於傳達設計概念。

### 三、研究架構

本研究以數位相機為例，經由設計案例將創新理論應用於產品再設計中的產品造形推演。本研究選用的方法是從概念設計的實作經驗，配合創新理論之法則加以轉用，並以概念設計實作案例來對照本程序的運作方式，而提出適於設計師個人採行或設計群體運作的造形概念發展程序。

研究過程以 A 品牌數位相機為初始產品，依下列步驟進行再設計。

1. 再設計產品使用者訪談，對現有產品評估，定位設計意象。
2. 造形分析：選擇相關產品，解析其構成的幾何元素、構成線段與特徵符號。依創新法則由基本圖塊推演現有參考產品造形。
3. 新產品造形推演：選取相近產品造形構成的幾何元素，由基本元素，依創新法則推展可能的產品造形。

表 1. 創新法則與形變的對應

創新法則	相對應的形變	意義
反向 R	分割、變異	在型態上有不同呈現
轉移 T	衍生、平移	擷取其他物件的特徵
結合 C	組合、重疊、毗鄰	綜合不同物件上特質
減少 Rd	分離	單純的呈現方式
改變方向 Cd	旋轉	相對位置、方位的變化
延伸 E	比例變化	幅度變化

4. 造形篩選：去除不合理造形，考量技術面因子進行細部設計。

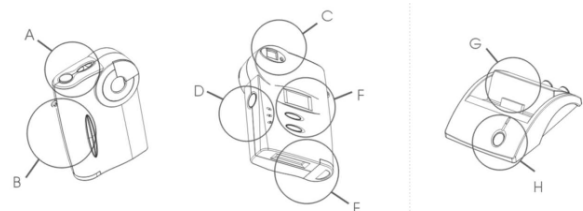
### 四、再設計使用者訪談

首先對初始產品 A 品牌數位相機，進行使用者訪談。由於目標族群為年輕人，我們選擇受測對象為使用過電腦一年以上且使用過相機的大葉大學學生。因為涉及操作與實驗，訪談受測樣本共計 30 人，實驗流程中先向受測對象說明操作流程，首先每位受測者先實際使用數位相機進行拍攝並連接上電腦主機並完成下載照片動作。實驗中亦使用錄影機做重點影像記錄，受測者完成指定動作隨即填寫問卷。問卷內容包括個人的背景資料，相機使用時之滿意程度，整體造形與意象。

問卷針對使用操作之機能與整體造形，統計受測者主觀及客觀的意見，例如問題點、可能之改善方向，以瞭解產品操作時使用者之期待落差與問題點，釐清先前產品的潛在設計缺失，為產品再設計之規範。問卷內容針對數位相機快門鈕、握持本體、錄音鈕、錄音孔、電池蓋、連接槽等重要部件（圖 2）。問題包含：電源開關操作是否順手？按快門鈕時觸覺質感如何？握持本體時之確實感？

各問題依據五等量表，由受測者填寫其同意與否的強度。信度分析的結果顯示信度係數  $\alpha=0.65$ ，達到合理的標準。由滿意度評量的平均值顯示：『握持本體』須最優先改善，『錄音孔』、『觀景窗』次之。觀景窗會造成使用時的壓迫感，因此再設計時需就其造形與機能特徵改善。

針對握持本體確實感使用者調查結果的直方圖（圖 3），其中 1 代表舒適、2 代表尚可、3 代表無不滿意、4 代表不太確實、5 代表不確實。得知握持本體確實感選擇不理想



註：A. 電源開關與快門鈕 B. 握持與吊掛機能  
C. 觀景窗 D. 錄音按鈕與錄音孔  
E. 電池蓋與連接槽蓋 F. 訊息窗與選擇鈕  
G. 連接插槽裝置 H. 下載鈕

圖 2. 數位相機與連接插槽各操控鍵分佈位置

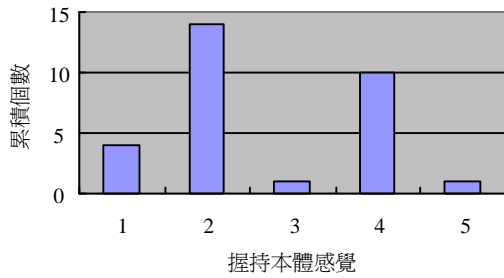


圖 3. 握持相機本體確實感之直方圖

的人數達 11 人，顯示握持部份極需改善，而為造形設計的重要考量之一。

整體造形與意象部分，原設計整體造形感覺調查結果顯示原設計整體造形接受度不佳，有 56% 傾向於負面評價。再設計時造形風格，受測試者意見傾向於趣味性、新潮的。因此再設計的方向將針對年輕族群之期望，以口袋尺寸大小之範圍，提供舒適、確實的握持感，並具有趣味性。為了能與原設計呈現系列感覺，再設計時將保留原設計眼睛意象的圓形特徵。

### 五、造形推演與結果

#### (一) 現有產品造形推演

數位相機之種類繁多，本研究針對與初始產品 A 品牌相同等級產品，進行造形演化分析。傳統相機之底片架構為規格化，不可變；故傳統相機之鏡頭必需在中心位置。數位相機之架構可使鏡頭偏離相機中心位置，提供設計師產品造形多樣變化的可能性。選擇如圖 4 所示 B、C、D 等三種相關產品，解析其構成的幾何元素、構成線段與特徵。

產品造形分析是針對產品的正視圖，進行幾何創新法則之解析。圖 4 中的線條化意象顯示參考產品的二維主要構成，包含了幾何元素、構成線段與特徵符號。由其構成的幾何元素、構成線段，依特定的創新法則，導引出原產品造形概觀。創新法則與形變的對應性如表 1 所示，圖 5 顯示為形變的推演過程，圖中包含了選擇參考產品主要的幾何元素、構成線段，圖中文字符號則是代表該過程推演應用之創新法則。造形推演的方式有六類：反向是與先前物件在型態有不同呈現，例如分割、變異；轉移是擷取在其他物件的特徵，例如衍生、平移；結合是擷取與綜合在不同物件上的不同特

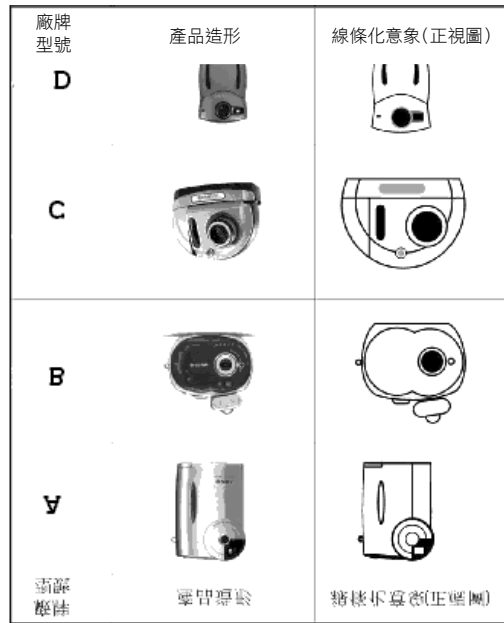


圖 4. 參考產品正視圖

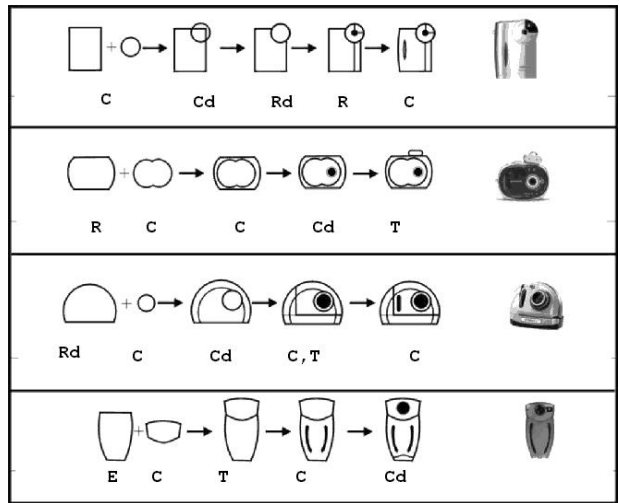


圖 5. 現有產品造形推演例

質，例如組合、重疊、毗鄰；減少是以單純的方式呈現，例如分離；改變方向是物件相對方位的改變；延伸是在物件特徵幅度上的變化，例如比例的增強。

在圖 5 中最上一排為 A 品牌，它的基本元素為方形，組合重疊一圓形物件（C、結合），其次以改變圓方位並上移（Cd、改變方向），減少重合處之線條（Rd、減少），圓形內組合另一圓形，分割該圓形（R、反向），透過分割、變異形成非對稱型態，在該圓形中心線衍生，在方型體向下延伸一分割線段（E、延伸），最後在左側重疊扁長的橢圓

造形元素（C、結合）。造形推演並無絕對性，但是各個過程仍具有相當的參考性。

產品 B 是由基本元素方形變異（R、反向）形成外框，在型態上有不同呈現，組合重疊兩個圓形物件（C、結合），再次重疊上述基本圖塊（C、結合），其次加入鏡頭之圖素，改變圓方位並右移（Cd、改變方向），最後擷取其他物件的特徵於上方衍生另一方形（T、移轉）。

產品 C 基本元素為圓形分離部分的結果（Rd、減少），組合重疊一圓形物件（C、結合），其次以改變圓方位並向右上偏移（Cd、改變方向），組合重疊水平與垂直線條（C、結合），將分割線條向左側平移（T、移轉），綜合不同物件上特質，在左側重疊組合另一條狀圖素（C、結合）。

在圖 5 中最下一排為 D 品牌，它的基本元素為延伸比例的方形（E、延伸），組合重疊一紡垂狀物件（C、結合），其次向上平移（T、移轉），組合比鄰另一相似的基本線段（C、結合），最後重疊圓形的鏡頭元素並將之改變方位離開中心位置（Cd、改變方向）。

## （二）再設計產品造形推演

選擇基本元素，依創新法則推展各種可能的產品造形。首先依初始產品與設計語言選定基本構形元素。由使用者訪談結果本設計定位設計語言為趣味性、新潮的、年輕的進行再設計。由於傳統相機多為方形，故選擇基本構形元素之一為圓形。部分的更新設計造形推演演化過程如圖 6 所示，由原始形態經由創新法則，推演出多種不同之型態。

造形推演的過程可依不同之參考型態進行，可依不同之法則進行，其步驟也可能不同，因此會形成多樣之系列造形。幾何造形推演的過程可系統化進行，也可主觀的選擇主要部件進行推演。造形推演過程詳述如下：

1. 幾何造形推演之一（參考圖 6），以方形及圓形做基礎，第一階 1-(1)、1-(2) 是做平移可能導出的形狀，以操作時不碰觸鼻子為重點；第二階 2-(1)~2-(4) 加入圓形鏡頭元素；第三階 3-(1)~3-(4) 加入閃光燈之元素，與圓形特徵重疊；第四階 4-(1)~4-(8) 以握持為出發點，導出重覆、變異、分割等手法，第五階 5-(1)、5-(2) 為挑選意象傳達強烈之概念，分別為概念意象原型（四）、（五）。幾何造形推演之圖示編號為（x）時，代表該型態為不合理之樣式，需要刪除。不合理之樣式可能為操作之不合理，亦可能為生產或技術性不合理之樣式。
2. 幾何造形推演概念意象原型（二）的過程請參考圖 7，首

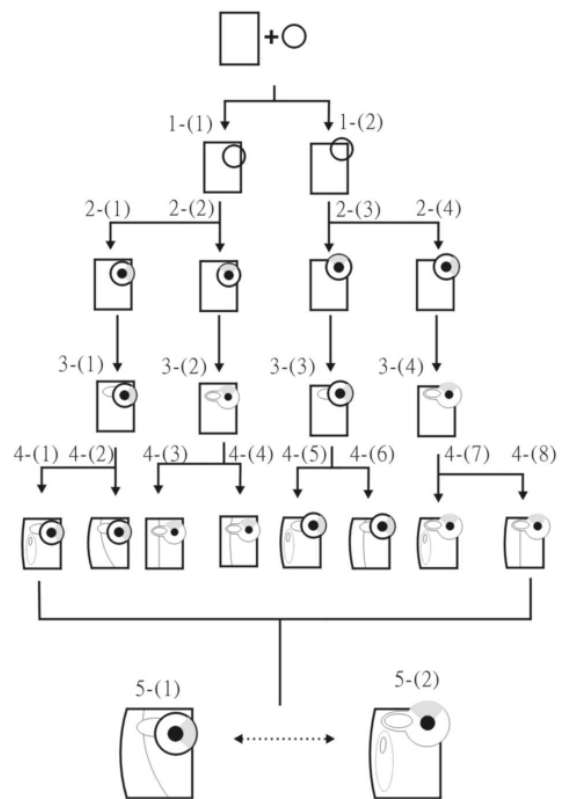


圖 6. 幾何造形推演、概念意象原型（四）、（五），圖中編號的第一數字為推演層次，第二數字為型態編號

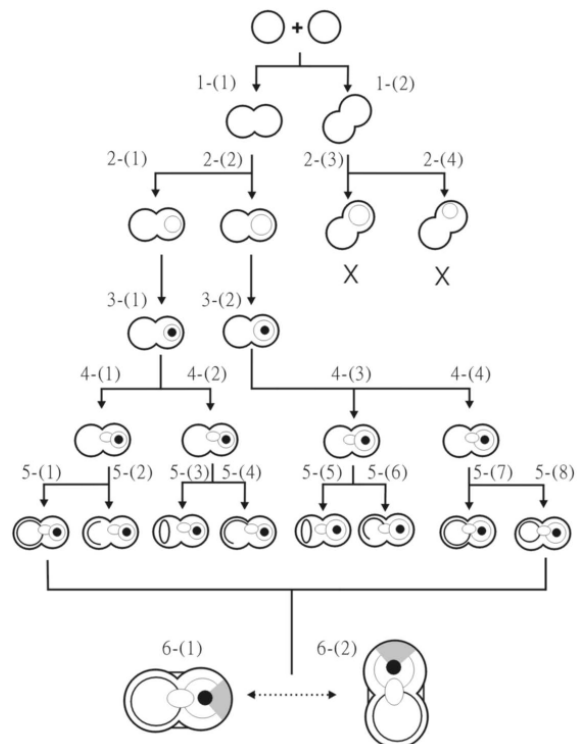


圖 7. 幾何造形推演、概念意象原型（二）

先是以兩圓形為基礎，第一階 1-(1)、1-(2) 做平移的造形交疊；第二階 2-(1)、2-(2) 加入圓形之大小變異，為保留原設計特徵，2-(3)、2-(4) 與前述演化之外輪廓線近似，故放棄；第三階 3-(1)、3-(2) 導入必要鏡頭元素；第四階 4-(1)~4-(4) 閃光燈元素的造形整合，與圓形特徵重疊；第五階 5-(1)~ 5-(8) 針對人因握持導入整體形態意象，採用重覆、毗鄰手法將圓形變異；第六階 6-(1)、6-(2) 加入觀景窗之機能與視覺元素，取得主要概念意象。

3. 幾何造形推演之圖示編號代表推展之層次。相同推展之層次有相近似之型態。以推展層次 5 而言，其主體相近，主要變化在於內部構件之特徵。創新法則的運用，可以快速與造形活動結合，運作的流程雖然略抽象，其中涵蓋經驗與美學的串聯；只要運用適當，可助於跳脫慣性的思維模式，觸及創新的邊緣。

**(三) 造形篩選與細部設計**

彙整造形意象推演的結果如表 2，表內所示為經由產品造形推演程序並篩選不合宜型態，歸納之五種產品概念意象原型。概念意象原型（一）主要是結合四個圓形體。概念意象原型（二）是轉移眼鏡的意象，由視覺組件延伸，此造形

亦含有握持功能，主要是結合五個圓形體。概念意象原型（三）主要是轉移包覆性的概念，改變方向將圓形視覺組件，整合至本體。概念意象原型（四）主要是轉移原設計要素，結合拋物線基本線條。概念意象原型（五）主要是反向原有的包覆性概念，結合握持與本體，減少基本線條種類。概念意象原型（一）、（三）幾何造形推演過程並未於此列出。

造形推演結果仍須透過與專家討論做進一步挑選，將不合理之樣式去除，並選擇較具競爭性之型態，進行概念意象原形的立體化與細部造形檢討。經過專家訪談，考量技術因素，去除不合宜的概念原形，最後選擇概念意象原型（二）為發展方向。概念意象原型（二）造形與手的密合度高，握持的確實感佳，因此該概念兼具了功能面的考量，符合使用者對握持本體之期望。

進行概念意象原形的立體化時，會跳脫原有二維之思考範疇，可能會略為調整原先之造形樣式。此時會以三維的圖面與立體模型檢討產品造形細節，修正其形式與比例。概念意象原型只是產品造形設計的一種初始參考架構。

最終以概念原形（二）為定案方向，進行細節設計與比例的推敲（參考圖 8），調整外觀尺寸至適當比例。本案須

**表 2. 最終造形推演篩選結果與法則運用之歸納**

	線條化意象（正視圖）	創新可行性評估	創新六大則運用
力捷（UMAX）/AstraCam 原設計			1. Transfer 轉移，眼睛意象幾何元素。 2. Transfer 轉移，Audi TT 汽車造形意象。
概念意象原型（一）		1. 與競爭對手意象相似 2. 不符合口袋尺寸大小 	1. Combine 結合，四個圓形整合。 2. Combine 結合，本體與閃光燈。
概念意象原型（二）		1. 圓形基本元素，延伸性的語言 2. 雙圓形交疊，兩眼睛語意的傳達 3. 符合水平、垂直操作情境	1. Transfer 轉移，眼鏡雙圓的意象。 2. Extension 延伸，由視覺組件特徵延伸出、握持功能性。 3. Combine 結合，本體與閃光燈。 4. Combine 結合，五個圓形整合。
概念意象原型（三）		1. 幾何交疊、簡潔形式 2. 強調“包覆性”，握持感 3. 延續直立式形象	1. Transfer 轉移，包覆性的設計語言。 2. Combine 結合，本體與閃光燈。 3. Change Direction 改變方向，將圓形視覺組件，整合至本體。
概念意象原型（四）		1. 弧線之設計語言 2. 強調“包覆性”與“動線” 3. 延續直立式形象	1. Transfer 轉移，包覆性的設計語言。 2. Combine 結合，本體與閃光燈。
概念意象原型（五）		1. 圓形與橢圓之造形融合 2. 強調“穿透性”，握持感與趣味，結吊掛孔於本體 3. 延續直立式形象，與原設計風格近	1. Reverse 反向，以包覆性的反向，穿透性為設計語言。 2. Combine 結合，握持與吊掛孔的功能。 3. Reduce 減少，橡膠零件去除。

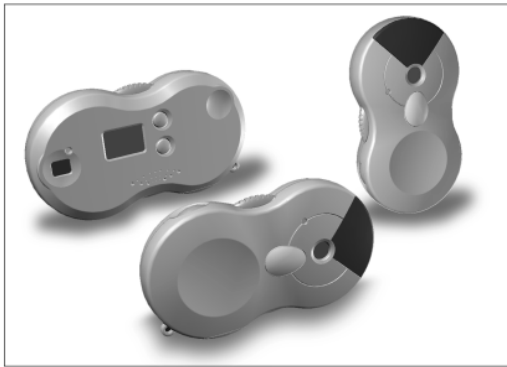


圖 8. 最終設計定案立體圖

考量人之握持尺寸與人因工程要素，外觀高度尺寸值與使用者手的大小有關，選定為 72 mm。產品外型的長寬比，主要是由美學考量決定，最終設計定案的長度選為 130 mm。

$$72 : 130 = 1 : 1.8。$$

最終以概念原形之內圓與外圓之比例為

$$72/40 = 1.8$$

上述二者的比例都接近於視覺美學之黃金比例(1:1.618)。

將三者聯比，則最終以概念原形其中和諧比例關係為

$$130 : 72 : 40 = 3.25 : 1.8 : 1$$

調整確定外觀尺寸比例後，本研究於電腦輔助數位模型軟體 Pro-engineer 中，建構創新提案之實體參數模型，並進行了快速原型 (RP) 模型製作，提供使用者實體的感受，進行產品之最終確認。

## 六、結論

本研究發現創新法則可以轉用於造形推演。本研究以實際數位相機案例為參考對象，經由系統化的推演，提供造形垂直發展之不同概念與產品造形。研究中驗證了創新法則轉用於造形創新之可行性，而可為產品造形再設計方法的一項推論。實用領域方面，本研究雖然是以數位相機案例做造形推演之例證，創新法則亦可應用於其它消費性電子產品造形垂直發展，協助引導設計師提出產品造形創新之可能。此程序也有益於訓練學生從事符合邏輯運思的設計創造，有助於適切的啟發學生的創意。

創新法則之造形推演有助於概念之產生，在產品再設計程序中可協助工業設計師更有效率的進行造形設計。產品造形推演步驟是由基本元素，依創新法則推展各種可能的產品造形，最後篩選去除不合理造形，選擇合宜的概念。實務驗證中需要再與專家訪談，選擇兼具實務及量產可能性之概念，進行細部設計。

進一步探討之建議：可以繼續研究如何在推演出的種種構想中，篩選去除不合理造形及選擇合宜的概念，以改善造形推演的效益。

## 參考文獻

1. 史蒂芬·伏格著 (民 88)，貓掌與彈弓－當自然設計遇上人類科技 (楊永鈺譯)，頁 21-50，先覺出版社，台北。
2. 李查·庫柏著 (民 87)，設計進程 (游萬來、宋同正譯)，頁 138，六和出版社，台北。
3. 李茂輝 (民 84)，Become More Creative，頁 21-35，全華出版社，台北。
4. 官政能、鄧建國 (民 83)，以再設計的策略探討視覺與機能組件之造形轉換程序，84 年技術與教學研討會論文集，明志工專，台北。
5. 官政能 (民 84)，產品物徑，頁 227-235，亞太圖書，台北。
6. 林芳全 (民 81)，產品組件之幾何組態變異在電腦輔助構想發展的應用，國立交通大學工業工程研究所碩士論文，新竹。
7. 林銘煌，(民 89)，產品造形中的符號與符碼，設計學報，5(2)，頁 73-81。
8. 陳啓雄 (民 93)，設計創造運思模式與變項互動關係研究，設計學報，9(2)，頁 71-86。
9. 鄧建國 (民 82)，整合造形溯源與衍生模式應用於產品造形開發之研究，國立交通大學應用藝術研究所碩士論文，新竹。

收件：93.05.20 修正：94.01.18 接受：94.02.25