

ISSN (Print): 2077-7973
ISSN (Online): 2077-8767
DOI: 10.6977/IJoSI.201309_2(3)

International Journal of Systematic Innovation



VOL.02, NO.03
September, 2013

Published by the Society of Systematic Innovation

*Opportunity Identification
&
Problem Solving*

The International Journal of Systematic Innovation

Publisher:

The Society of Systematic Innovation

Editorial Team:Editor-in-Chief:

Sheu, Dongliang Daniel (National Tsing Hua University, Taiwan)

Executive Editors:

Rau, Hsin (Chung Yun Christian Univ., Taiwan)

Associate Editors (in alphabetical order):

- Chen, Grant (Southwest Jiaotong University, China)
- De Guio, Roland (INSA Strasbourg University, France)
- Domb, Ellen (The PQR Group, USA)
- Filmore, Paul (University of Plymouth, UK)
- Feygenon, Oleg (Algorithm, Russia)
- Ikovenko, Sergei (Gen 3 Corporation; MIT, USA)
- Lee, Jay (University of Cincinnati, USA)
- Lu, Stephen (University of Southern California, USA)
- Mann, Darrell (Ideal Final Result, Inc., UK)
- Tan, R.H. (Hebei University of Technology, China)

Editorial Assistant:

- Kathy, Dung
- Leo, Chen

Editorial Board Members: Including Editor-in-chief, Executive Editor, and Associate Editors.

Editorial Office:

The International Journal of Systematic Innovation

6 F, # 352, Sec. 2, Guanfu Rd,
Hsinchu, Taiwan, R.O.C.

e-mail: editor@systematic-innovation.org

web site: <http://www.IJoSI.org>

CONTENTS

SEPTEMBER 2013 VOLUME 2 ISSUE 3

FULL PAPERS

以 MPAM 法探討生活商品之創新設計模式-以休閒腳踏車例

..... Kun H. Liao, Chen H. Yen, Fu Yu. Yang 1-12

應用仿生概念於產品之造形設計

..... Wu Yun-Yun, Lin Jenn-Yang, Lin Ming-Chyuan, Chen Ming-Shi 13-24

提高價值之奔馳法—結合奔馳法 7 個切入點與 TRIZ 工具之檢核表格工具

..... Youn-Jan Lin, Hsiao-Ling Chou 25-37

基於萃智的系統化專利群組迴避手法

..... Dongliang Daniel Sheu, Zi-Huei Wang 38-55

Using the Multi-process Analysis Method to Study Innovation of Everyday Items: The Leisure Bicycle

Kun-Hsi, Liao^{1*} Yen Chen-Han² Yang Fu-Yu³

¹Taiwan Shoufu University, Department of Product Development and Design

^{2,3}Taiwan Shoufu University, Department of Industrial Management

*Corresponding author, E-mail:liaokunh@gmail.com

(Received 03 July 2013; final version received 25 October 2013)

Abstract

Innovation is critical to an industry's survival. Companies seek to provide consumers with innovative products or services. Numerous methods are employed in pursuit of industrial innovations; however, most of these methods are focused on creating innovative new products and not on innovating familiar, everyday items. In recent years, recreational services have become an integral aspect of the service industry; therefore, the innovation of quotidian recreational items should be addressed. A multi-process analysis method (MPAM) was adopted in this study to explore the characteristics of function, style, and efficiency and apply them in innovation a leisure bicycle. The study investigated consumers' needs and expectations regarding the innovation of leisure bicycles. Interviews and questionnaires were used to collect data, and the MPAM was used to summarize and extract the critical characteristics for innovation. University students in the Tainan area were used as the survey population. The research revealed that the characteristics that young people favor in a leisure bicycle are security, quality, lightness, convenience, multiple, uniqueness, and technical digit. These characteristics can be used to provide a reference for Taiwanese leisure bicycle manufacturers to develop a product that satisfies consumers' innovation demands.

Keywords: creative elements, leisure bicycle, everyday items, multi-process analysis method (MPAM)

References

- Altshuller, G., *Creativity as an Exact Science: The Theory of Inventive Problem Solving*, Gordon and Breach, 1988.
- Cooper, R.G., *Perspective: Third-Generation New Product Processes*, Journal of Product Innovation Management, 1994, **11**(1), 3-14.
- Darrell, M., *Hands On: Systematic Innovation*, Creax, 2009.
- Dodgson, R., and R. Rothwell, *The handbook of industrial innovation*, Cheltenham: Edward Elgar, 1994, 33-35.
- Fujimoto, Y., and J. Hayashi, *A method for bicycle detection using ellipse approximation*, Workshop on Frontiers of Computer Vision, (FCV), 2013, 19th Korea-Japan Joint, 254 - 257.
- Hayes, R., S. Wheelright, and K. Clark, *Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization*, London: Free Press, 1988.
- Hippel, E.V., *Innovation by User communities: Learning from Open-Source Software*, Sloan Management Review, 2001, **42**(4), 82-86.
- Inagaki, T., Y. Mimura, and R. Ando, *An analysis on excursion characteristics of electric assist bicycles by travel behavioral comparison based on trajectory data*, Proceedings of Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2012, 433 - 437.
- Jim, B., C. Kathlyn, D. Lawrence, M. Yu, and O.S. David, *Innovation Management For Product and Process Development*. CIMRU, 1988.
- Joseph, F., E.A. Rolph, L.T. Ronald, and C.B. Willam, *Multivariate data analysis*, 6th Ed, Englewood Cliffs, New Jersey, 2006.
- Khalil, T.M., *Management of technology: the key to competitiveness and wealth creation*. McGraw-Hill, 2002.
- Liao, K.H., *An Exploratory Study the Expectations from Undergraduate Students Perspectives for the Future Mobile phone Innovations*, Journal of International management Studies, 2010, **5**(1), 99-108.
- Matsuzawa, S., N. Sato, and M. Iwase, *Control design of electrically-assisted steering systems for bicycles with child restraint seats*, Proceedings of 2012 IEEE American Control Conference (ACC), 2012, 2749 - 2754.
- Muetze, A., and Y. C. Tan, *Electric Bicycles-A performance evaluation*, IEEE Industry Applications Magazine, 2007, **13**(4), 12-21.
- Munro, H., and H. Noori, *Measuring Commitment to New manufacturing Technology: Integrating Push and Pull Concepts*, IEEE Transactions on Engineering Management, 1988, **53**(2), 63-70.
- Rogers, E.M., *Diffusion of Innovation*, 4th Ed, New York: Free Press, 1995.
- Schilling, M.A., *Strategic Management of Technology Innovation*, Mc-Graw Hill, New York, 2008.
- Steele, J. E., *How Do We Get There? Bionics Symposium: Living Prototypes--The Key to New Technology*, September 13-15, 1960, WADD, Technical Report 60-600, Wright Air Development Division, Wright-Patterson Air Force Base, OH, 488-489. Reprinted in The Cyborg Handbook, Edited by Chris Hables Gray, New York, NY: Routledge, 1995: 55-60.
- Tingting, L., L. Lin, and L. Wei, *Analysis of public bicycles' impact on residents' trip chain*, Proceedings of Transportation Mechanical, and Electrical Engineering (TMEE), 2011, 182 - 185.
- Ulrich, K.T., and S.D. Eppinger, *Product design and development*, 4th Ed, McGraw-Hill, 2009.

以 MPAM 法探討生活商品之創新設計模式-以休閒腳踏車為例

廖焜熙^{1*}, 顏辰翰², 楊富羽³

¹ 台灣首府大學商品開發與設計學系

^{2,3} 台灣首府大學工業管理學系

*通訊作者, E-mail: liaokunh@gmail.com

摘要

創新是產業賴以生存的法寶,創新目的旨在提供消費者新穎的產品或服務。產業創新的方法有許多,但以工業產品的創新居多,至於生活商品系列之系統性創新則較少涉及。近年來休閒產業逐漸受到各國的重視,因此休閒生活商品之設計與創新已成為不可或缺的一環。本研究以 MPAM 法 (multi-process analysis method) 為創新工具,探討休閒腳踏車之功能、造型與性能之創新關鍵因子。研究目的乃在探索消費者對休閒腳踏車之創新的需求及期望。以晤談-問卷法方式蒐集資料,並以 MPAM 法,歸納萃取最重要的創新關鍵因子。以台南地區大專學生為研究對象。研究結果發現年輕族群對於休閒腳踏車創新需求,最為重視者為安全性、品質性、輕巧性、多元性、獨特性及數位性。以此提出滿足消費者需求的創新設計,期能提供休閒腳踏車設計之參考。

關鍵詞: 生活商品, 休閒腳踏車, 創新因素, MPAM

1. 緒論

創新是許多產業競爭成功的重要法寶。創新需求隨著市場全球化的結果,越來越顯出其迫切性。如何有效的創造新產品/服務,提供消費者使用,已是企業經營所需面對的重要議題。生活商品 (everyday items) 是人類日常生活中常常會到的用品,它可以幫助人們解決問題。例如工具、器械等。由於消費者的需求,商品設計需考慮商品的功能、造型及性能方面,以滿足整體的需求。「功能」是指商品的使用性功能,可提供解決什麼問題的能力。「造型」則指產品的外觀美學設計。而「性能」則是指商品的耐用、品質、方便及安全性。這些在創新設計時須同時考量。休閒腳踏車,是一種最具代表性的生活商品,是目前兼具節能減碳及運動休閒的交通工具,使用人數逐漸增加。然而休閒腳踏車的創新仍有許多需改良的部分。因此,如何將既有的腳踏車作進一步的創新改良,使之符合大眾化的需求,已成為業者所必須思考的問題。近年來,由於創新思維的改變,已從傳統的以專家為主的創新思維模式,改變為以消費者為主的市場導向趨勢。因此,消費者的聲音已成為創新設計的一種重要資訊來源。系統性的創新模式,納入消費者的意見,已成為一種新的新創趨勢。然而環顧創新模式研究,少有以消費者為主體的創新系統出現。因此如何發

展一套創新系統以聆聽消費者聲音為主軸,達到創新目的,是學術界須重視的議題。本研究以 MPAM 的創新模式法(Liao, 2010),試圖提出一個創新模式,並滿足上所提需求,對生活商品的創新有所貢獻。

1.1 研究背景

我國自 2001 年實施週休二日以來,國人有更多的時間從事旅遊活動。休閒旅遊已成為國民日常生活的一部分。根據 2010 年國人旅遊狀況調查報告分析顯示:民眾從事國內旅遊,主要以「觀光、遊憩、渡假」者居多(交通部觀光局,民 99)。然而受到全球能源危機、環保意識的影響,許多民眾到戶外旅遊,會以騎車自由行的方式進行。「騎單車」的運動,近年來可說風靡了歐美許多先進國家。在這波熱潮的推動下,騎單車休閒運動的風氣,又再度走回了日常生活之中。休閒腳踏車在現今社會中,已成為一種不可或缺的運動休閒工具。如何因應這種新趨勢,將既有的腳踏車作進一步的創新改良,使之符合大眾化的需求,已成為業者所必須思考的問題。有鑑於此,本研究乃以休閒腳踏車創新為範例,以聆聽消費者聲音為依歸,探究此種創新設計在生活商品創新上之應用,作為其他產品創新之參考。

1.2 研究目的

根據以上的分析，本研究的主要目的，乃以休閒腳踏車為例，以 MPAM 創新設計模式為方法，探討休閒腳踏車理想的創新設計之重要因素，以期能提供業者創新設計的參考。本研究具體的研究目的如下：

- (1) 探討一般消費者對於休閒腳踏車的「功能」創新設計需求與期望因素。
- (2) 探討一般消費者對於休閒腳踏車的「造型」創新設計需求與期望因素。
- (3) 探討一般消費者對於休閒腳踏車的「性能」創新設計需求與期望因素。
- (4) 探討一般消費者對於休閒腳踏車創新設計所重視的關鍵因素。

2. 文獻探討

文獻探討分為創新理論與方法、生活商品之創新、MPAM 創新模式及消費者觀點之創新等項，介紹相關文獻，茲分別說明如下：

2.1 創新理論與方法

創新(innovation)一詞，乃將一種點子轉變為發明或過程的實際實現。創新來源，來自個人及團體(Schilling, 2008)。創新源自那些為自己需求找出解決方案的人，因為他們經常對於無法滿足的需求有深刻的了解。由此他們會找出方法來滿足這些需求(Hippel, 2001)，這些過程自然而然就產生創新。創新亦來自團體的智慧結晶，最顯著的乃是來自企業公司有計劃的研究與開發(Dodgson and Rothwell, 1994)。在許多產業中創新是現今競爭成功最重要的法寶，創新的重要性日漸增加。然而新產品的創新是相當不容易的，因創新不只是創意點子的產生，而是將那些點子轉變成新產品或新流程的過程。創新需要結合創意點子、資源與專家，才能以有用的方式實現創意。創新最初的來源來自點子的產生，有了新奇的點子才有創新接下來各步驟的實踐過程。因此創新的產出與創意點子有莫大的關連性。創新的方法是創新者使用於解決問題的方法(Darrell, 2009)。簡言之，創新即將個人的創造力，有效的發揮並產出有用的點子，以解決問題的過程。用於系統創新的方法有許多種類。例如，萃思法(TRIZ, Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch)(Altshuller, 1988；許棟樑，民 99)，適用於解決科技及各項問題的工具。TRIZ 法強調發明或創新，可依一定的程序與步驟進行，而非僅是隨機或天馬

行空的腦力激盪或嘗試錯誤(Try and Error)。仿生學(Bionics)是另一項創新方法。仿生學主要是藉由觀察、研究和模擬自然界生物各種各樣的特殊本領，包括生物本身結構、原理、行為、各種器官功能、體內的物理和化學過程、能量的供給、記憶與傳遞等，從而為科學技術中利用這些原理，提供新的設計思想、工作原理和系統架構的技術科學(Steele, 1960)。MPAM 法(Liao, 2010；廖焜熙、吳枝蕙，民 101)，係結合質性與量化法，能快速有效的探索系統創新的消費者內在需求因素的創新工具。MPAM 法能調查消費者的需求與聲音，由此產生豐富的創意點子。

2.2 休閒腳踏車之創新

創腳踏車對現代人來說，已不再只是購物、訪友、運輸最便捷的代步工具，它已成為一種時尚的運動休閒工具，不耗油、無噪音、無污染，使用方便、不佔空間；同時還能當成健身、運動、休閒、旅遊良伴的工具。不僅成為提倡環保節能、追求健康生活者的新歡，也成為專家口中「地球上最進步的車種」。不斷創新、升級的造型與配備，亦成為許多雅痞傾心的收藏品與一種時尚生活的象徵。休閒腳踏車是一種近年來民眾所喜愛的運動工具，它兼具運動與休閒的功能，它的創新與改良自有其重要性。

腳踏車的創新，應回顧歷史的發展來觀察。腳踏車的歷史，應從 1791 年法國人西夫拉克(Syvrac)，發明第一架代步的「木馬輪」小車誕生開始。這輛小車有前後兩個木質的車輪，中間連著橫樑，上面安了一條板凳，像一個玩具。這輛「木馬輪」沒有傳動鏈條，又無轉向裝置，但一般認為是人類最早的腳踏車雛型。接下來幾年，腳踏車的發展，一代一代進步改良，時至今日，已成為一款現代化的交通工具，如圖 1 所示(維基百科全書，民 102)。其款式演變說明如下：接著 1818 年，德國德萊司爵士(Karl von Drais)研發出木製兩輪，但沒有踏板的單車，並取名為 Velocipede，暱稱為「休閒鐵馬」(如圖 1 之 1 所示)。1860 法國馬車製造商米尚(Pierre Michaux)改裝原本的休閒鐵馬，在前輪安裝曲柄及腳踏板，並成立公司，大量製造(如圖 1 之 3 所示)。1870 年代初，單車踏板裝置在前輪，導致大車輪的型態出現，單車演變成前輪大後輪小的型態，幾乎與人同高，騎乘起來不安全。這款設計稱為「普通單車」(Penny-Farthing)(如圖 1 之 4 所示)。1885 年，英國人史達利(John Kemp Starley)設計出

由鏈條驅動、兩輪同樣大小的單車，又稱為「安全單車」(Rover safety bicycle)。這一款單車的設計，已與今日所見的單車相去不遠(如圖 1 之 5 所示)。1960 年至 1970 年車型多樣化與輕量化，與現代腳踏車的形式相差無幾(如圖 1 之 6, 7 所示)。

從歷史的演變中發現，腳踏車的創新持續在改變：從簡單到複雜，從無鏈到有鏈，不但外型美觀，功能也愈來愈多，愈來愈新潮。從發明至今，腳踏車的創新改良一直在持續著。邁入 21 世紀，腳踏車的用途，已產生變化，不再只作為交通工具，許多功能紛紛出現。因此其創新需求，需要跟著時代前進，多元化的功能及符合消費者需求的要求，須加以探索。例如：安全、舒適、方便、堅固及美學都是考量的因素(紀捷聰，民 94；沈明勳，民 101)。

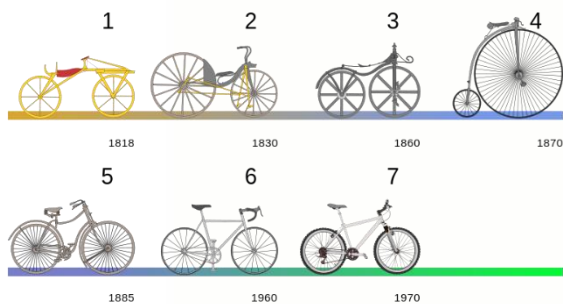


圖 1. 腳踏車的發展歷史(維基百科全書，2013)

近年來產品/服務創新設計的主軸，已從專家系統思考模式，轉向以消費者需求為導向的方式進行(Tingting et al., 2011; Ulrich and Eppinger, 2009)。以市場為導向，或以消費者為導向的創新思維模式，需考慮消費者心中想法，作為創新設計考量的依據。消費者的需求與喜好，已成為創新設計過程非常寶貴的資訊來源。這些資訊除了提供創新設計參考之外，更可滿足大眾消費者期望，提升新產品在市場的接受度。

近年來，有關腳踏車的創新設計，回顧過去的文獻發現，大都集中在車體局部的創新為主(Fujimoto and Hayashi, 2013; Matsuzawa et al, 2012; Muetze and Tan, 2007; 胡祖武、李傳房，民 95；張釋文、范成浩，民 91)，很少有就腳踏車的整體創新作考量的。然而這方面的考量是必需的。就消費者的觀點而言，選購一項新產品/服務時，他會思考產品的整體價值，作整體多元評估而後作消費的購買決策(Inagaki, et al., 2012; Liao, 2010; 曾光華，民 100)。因此任何生活商品的創新，也須要考慮產品整體性價值的設計，才能符合大眾的需求。例如：

考慮使用功能、外觀造型及品質性能等三方面的因素。在諸多的系統創新的方法中，MPAM 模式是以多層調查的方式，獲得消費者可靠的市場需求因素，對於生活休閒商品創新，提供最佳服務，它是理想的系統創新模式。

2.3 MPAM 創新模式

衡量使用者對於新產品的期望需求，最直接而有效的方法，乃是使用一種完整性的調查方法來完成。使用者的想法是多樣性的，而資料的蒐集也必須顧及一般化的原則。因此融合晤談法及問卷調查法的優點，設計一套完整而有效的資料搜集方式，已成為目前資料蒐集的趨勢。特別是在新產品的創新過程，使用者的想法更需利用這種方式來進行。Liao (2010)針對這些問題提出的一種既迅速又便捷的創新方法：即多層過程分析法 (multi-process analysis method, MPAM)，此乃針對上述問題，所發展出來的一套新方法。此法結合晤談法及問卷調查法的優點，來蒐集資料。兼具質性及量化分析的特性。透過多層的分析過程，蒐集使用者心中期望需求。包括：質性資訊、量化資訊、顧客期望及創新理念等。分析過程包括：情境訪談、問卷調查、因素分析及重視度分析等。對於新產品的創新具有良好的效果，可供創新管理者建構新產品的參考。MPAM 創新模式的運用，首先是確定目標市場。從目標市場找出具有代表性消費者，進行情境訪談。從情境訪談當中，深入了解，每位使用者心中的想法，包括新商品樣式、功能及性能等。然後研究者，根據這些訪談資料，進行口語分析(protocol analysis)。口語分析可歸納出消費者綜合性想法。這些想法，將成為新產品的期望需求的一般性想法。為了進一步驗證這些資訊的可靠性，問卷調查是必要的。為了獲得更廣泛的資訊，研究者必須根據這些綜合性的想法，設計問卷，並進行大樣本的施測。最後研究者，根據問卷調查的資料，進行因素分析，找出使用者最重視因素，這些因素將成為創新的資訊來源。因此，從這些多層綿密的分析過程，企業單位可以從中獲取相當豐富的創新理念資訊。多層過程分析法的模式，如圖 2 所示(Liao, 2010)。

2.4 消費者觀點之創新

有關產品創新的研究，有許多文獻涉及。Hayes et al. (1988) 提出創新過程的漏斗模型，作為產品創新過程的模式。Hayes et al. 提及企業對新產品的創造，必須同時考慮七個要素：即顧客、目標、

創新、計畫、團隊、模型及成果等七個要素。新產品的創新過程，乃將七個要素，自漏斗口投入，經漏斗頸部的壓縮，形成計畫。當計畫執行時，透過成果與最初目標比較，而衡量變革績效。

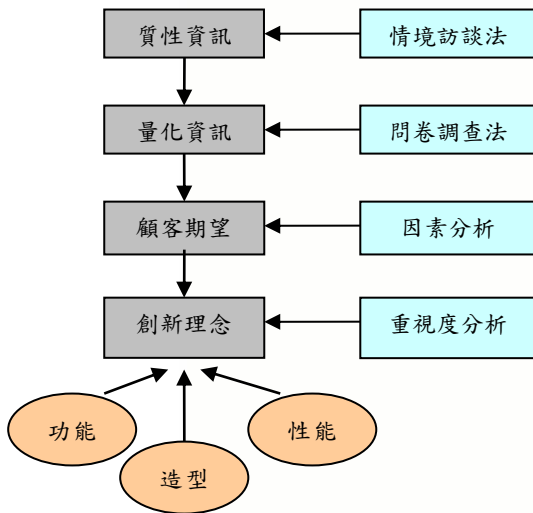


圖 2. MPAM 模式架構 (Liao, 2010)

七個要素中，「顧客」是重要的要素之一，因為顧客的需求是創意計畫的主要來源。Jim et al. (1988) 認為：所有產品或流程的創新，需藉由創新流程的執行來實現。在創新流程的早期，創意構想的產出是非常重要的。因為創意是整個創新的核心。企業在執行創新過程時，必須從各方面蒐集資訊，才能獲得優異的創新理念。另外 Cooper (1994) 提到：產品創新的發展過程包含七個階段。第一階段是概念雛型的產出，此階段是產品發展重要的階段。因為有好的構想，才可能發展成為成功的新產品。若想獲得寶貴的構想，顧客的需求是一個重要的資訊來源。研究顯示，許多不錯的創意靈感都來自消費者的聲音：Khalil (2002) 提到：當創新產品能被使用者接受，並透過使用者擴散出去時，這項創新才算成功。因此，創新產品被採用的程度，與使用者對此產品的價值和需求有密切關係。Roger (1995) 提到當一個新產品被認為可提供更好的解決方案，更多的相容性，使用簡單並可適用於較大範圍時，此項產品將更快速被採用。因此，產品創新時必須考慮使用者或顧客的興趣與需求是不爭的事實。Munro and Noori (1988) 提到：成功的發展一項新的科技產品，必須整合科學推力和市場的拉力。在大多數的例子中，市場拉力往往來自消費者的需求。一般而言，消費者不清楚創新產品是否存在，或是

正在開發，即使知道也未必能真正了解它。因此，市場拉力，主要是增加產品原有性能，或改善現存產品的技術。對於技術性能的改善是具有累加性的效果。它們往往對生產力和競爭力具有相當驚人的影響。因此，理解消費者對產品改良或創新時，需要增加哪些要素，成為市場拉力的關鍵要素。

綜合以上的研究發現，在生活商品的創新階段，概念的產生是非常重要的，而新概念的產出，使用者的慾望需求是重要的資訊來源。因此，從使用者的觀點，談產品創新是非常必要的。本研究根據以上的分析，將產品創新概念的資訊來源歸納為兩大類：即研發者的想像力與使用者的期望，其概念架構，如圖 3 所示 (Liao, 2010)。

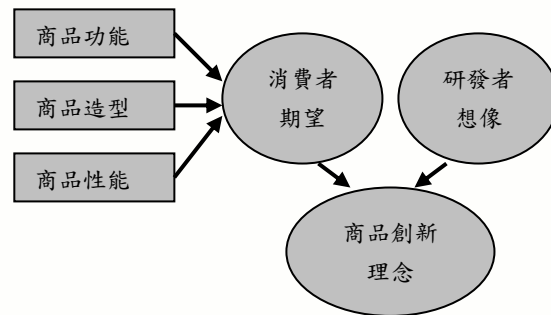


圖 3. 商品創新理念產出模式 (Liao, 2010)

產品創新的最初階段，納入使用者的需求是非常必要的，因為納入使用者的需求，將可提升產品創新效率，亦可增加新產品在市場的接受程度，減少研發計畫修改的次數 (Munro and Noori, 1988)。本研究認為，對於休閒腳踏車的創新，使用者最在意的三項特徵，乃為「功能」、「造型」及「性能」。因此新商品的開法，創新者必須特別了解使用者對這三種特徵的期望需求是什麼，如此才能創造優越的新產品。

研發者的創意理念，是指產品研發者，站在自我與科技本位的立場，萌生創新理念。而顧客需求則是從顧客的角度闡述創新的概念。基本上兩者是有區別的。創新過程，必須考慮消費者心中的需求及期待，而加以配合，才能獲得滿意結果。例如，以休閒腳踏車活動的創新為例，消費者心目中所期待的，也許是一款輕巧、浪漫及新奇的產品；站在設計者的立場，所開發的活動與規劃，也許是最佳的產品/服務。但最佳的產品/服務不一定是消費者心目中最想要的產品/服務。因此，新產品/服務的創新，企業必須兼顧技術層面的創新，也需考慮消費者心理的需求。結合兩者的因素，才能創造出具

有競爭力的產品/服務。從使用者或顧客的觀點獲取點子是創新理念產出重要的來源。

創新意念的產生從消費者的觀點切入，而獲得豐富的資訊，首先必須考慮的是創新方法的使用。便利、簡單、迅速而有效的創新方法是目前創新產業最需考慮的問題。有關產品創新方法的使用，Liao (2010)首先提出以 MPAM 創新模式法，作為產品創新設計，蒐集消費者資訊，以作為創新設計之參考，在電子消費性產品的創新方面獲得良好的成果。然此方法是否可以用在生活商品之創新，仍未可知。為了了解休閒腳踏車的創新設計，本研究首先採用了 MPAM 創新模式，以獲取消費者的內在需求，作為生活商品製造業創新設計之參考。

3. 研究方法

本研究以 MPAM 方法為工具，探討休閒腳踏車之創新設計因素。藉由 MPAM 方法來蒐集消費者的創新意念。研究方法將分為研究架構、研究設計、研究對象及資料分析等加以說明。

3.1 研究架構

本研究主要針對文獻探討後歸納出三個創新因素：「功能」、「造型」、及「性能」。研究者根據此三項因素設計訪談問題，並進行開放式訪談。根據訪談結果，歸納問題，並根據問題設計問卷。最後大量施測，獲得更廣泛的資訊。最後以因素分析法，萃取消費者對休閒腳踏車的關鍵因素，作為創新設計的重參考因素。研究架構，如圖 4 所示：

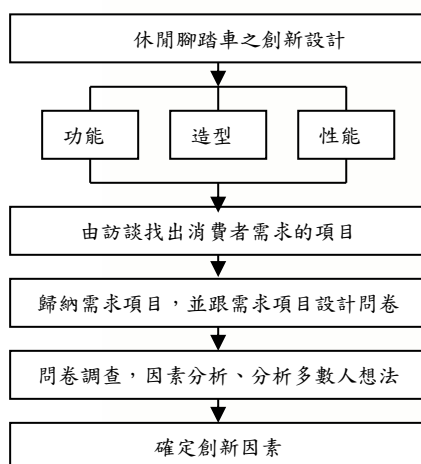


圖 4. 研究架構

3.2 研究設計

研究設計乃根據 MPAM 模式設計實驗。以晤談法蒐集消費者對於休閒腳踏車之資訊。以晤談資料為基礎，設計下一階段之問卷題目。大量施測問卷後，據此資料分析，評估因素命名，獲取正確的命名。最後評估這些因素之重視程度。研究設計流程，如圖 5 所示。

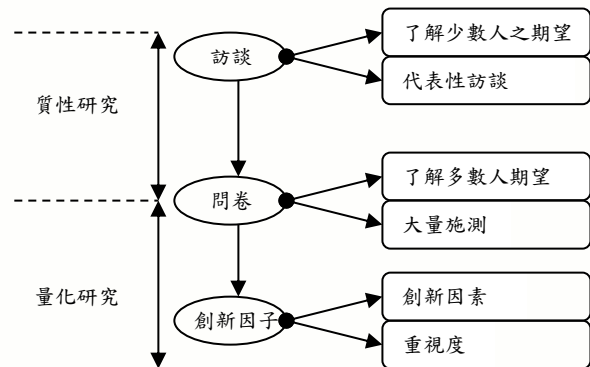


圖 5. 研究設計

3.3 研究對象

研究對象分為訪談對象及問卷對象兩類。茲分別說明如下：

3.3.1 訪談對象

訪談對象，是利用隨機法找到自由參與者 20 人，進行開放式訪談。訪談主要目的在了解受訪者對於休閒腳踏車之功能、造型及性能之開放性想法。晤談過程全程錄音，並記錄綱要。受訪者必須過去曾經使用過休閒腳踏車者。訪談次數每人 2 次，訪談總時間為 10 至 20 分鐘。口頭訪談時間為 2011 年 4-5 月。本研究的受訪者異質性高，反應社會多層次的消費大眾。

3.3.2. 問卷調查對象

問卷調查樣本，以本研究的母群體為台南縣市 15 位大專院校在學學生。決定研究樣本數為 100 人的計算公式為 $n = (Z_{\alpha/2} * 0.5) / e$ 。其中估計誤差值取 0.098，信賴區間 95%， $\alpha = 0.05$ ， $Z_{\alpha/2} = 1.96$ ， $e = 0.098$ 。帶入公式求出 $n = 100$ 人。總發放 120 份問卷，回收有效問卷數為 105 份，回收率 87.5%。

3.4 資料分析

資料分析分為二部分：訪談分析及問卷分析。訪談資料分析方法如下：首先將訪談的錄音資料轉成文字稿。依文字稿進行口語資料分析。問卷分析

過程如下：問卷資料蒐集齊全後，將問卷作初步的整理、編碼，再建檔，利用 SPSS 軟體統計分析數據，包括基本資料，功能、造型及性能分析。其次運用因素分析法，萃取關鍵成功因素與創新組成構面，以瞭解消費者對休閒渡假中心的認同度及其創新程度。最後作重視度分析。

4. 研究結果與討論

研究結果與討論呈現訪談及問卷的分析結果。茲分別說明如下：

4.1 訪談

4.1.1 訪談對象基本資料

受訪者人數為 20 人(男女各 10 人)，年齡介於 20-45 歲之間。訪談時間 10-20 (分鐘)。訪談題目共 3 題如下：1. 請說說看您心目中的運動休閒腳踏車應該具有哪些功能？2. 請說說看您心目中的運動休閒腳踏車的理想造型是甚麼？3. 請說說看您心目中的運動休閒腳踏車性能是什麼？

4.1.2 訪談結果分析

訪談結果分析，如表 1 所示。表 1 呈現消費者心目中所期望的休閒腳踏車需求與喜好項目。分析結果共得出 82 項。1. 請說說看您心目中的運動休閒腳踏車應該具有哪些功能？分析結果得出 39 項。2. 請說說看您心目中的運動休閒腳踏車的理想造型是什麼？分析結果得出 13 項。3. 請說說看您心目中的運動休閒腳踏車性能是什麼？分析結果得

出 30 項。從以上的分析結果發現，消費者對三項因素的需求，回答項目種類數目繁多。因此為了簡化結果，本研究將相同的項目歸類、統計次數。最後篩選出統計次數較高者，作為問卷題目設計的依據，共 30 項(如表 1「回答項目名稱」欄，畫底線者所示)。其中「功能」部分共 11 項(包括：腳踩或自動、爬坡、可收納、太陽能充電、手紋辨識、托蓬房務、防雨、運動、照明燈、GPS 定位、購物)。「造型」部分共 6 項(包括：美感、輕巧、紙管打造、簡單、時尚、符合人體工學、流線型)。「性能」部分共 13 項(包括：不費力、速快、舒適、耐操、輪胎耐磨、易拆卸、品質佳、維修少、收納方便、易保養、便利性、不變形、安全)。可見受訪者對腳踏車的三項需求項目繁多。未來依據休閒腳踏車的創新設計，應朝向獲得有關這方面的訊息發展，才能符合一般消費者的需求期望。

4.2 問卷

4.2.1 問卷樣本分析

問卷樣本分析，受訪者男性占 43.8%，女性占 56.2%。年齡：19 歲以下(含 19 歲) 占 59.6%，20~21 歲占 23.6%，22~23 歲占 13.5%，24~25 歲占 2.2%，26 歲以上(含 26 歲) 占 1.1%。腳踏車數量：擁有 0 台占 25.8%，1 台占 15.7%，2 台占 56.2%，3 台占 1.1%，4 台占 1.1%。腳踏車理想價位：3000 元以下占 30.3%，3000~5000 元占 10.1%，5000~10000 元占 57.3%，10000 元以上占 2.2%。

表 1. 訪談整理分析

訪談題目	回答項目分析	總項數	篩選數
1.請說說看您心目中的運動休閒腳踏車應該具有哪些功能？	腳踩或自動、爬坡、可收納、 <u>太陽能充電</u> 、 <u>手紋辨識</u> 、 <u>托蓬房務</u> 、 <u>防雨</u> 、 <u>運動</u> 、 <u>照明燈</u> 、 <u>GPS 定位</u> 、 <u>購物</u> 、摺疊、自動防盜、避震、休閒、輕鬆、警報器、充電電動、手機充電、舒適、變速功能、不耗力、可遮陽、信號彈、防風、娛樂、競賽、搬運、收納、變速、置物架、頭燈、飲水置器、導航、備胎、耳機、防滑、MP3、手機置放、喇叭、代步。	39	11
2.請說說看您心目中的運動休閒腳踏車的理想造型是什麼？	<u>美感</u> 、 <u>輕巧</u> 、 <u>紙管打造</u> 、 <u>簡單</u> 、 <u>時尚</u> 、 <u>符合人體工學</u> 、 <u>流線型</u> 、實用、輕便、收納式、型小。	13	6
3.請說說看您心目中的運動休閒腳踏車性能是什麼？	<u>不費力</u> 、 <u>速快</u> 、 <u>舒適</u> 、 <u>耐操</u> 、 <u>輪胎耐磨</u> 、 <u>易拆卸</u> 、 <u>品質佳</u> 、 <u>維修少</u> 、 <u>收納方便</u> 、 <u>易保養</u> 、 <u>便利性</u> 、 <u>不變形</u> 、 <u>安全</u> 、 <u>好騎</u> 、 <u>堅固</u> 、 <u>壽命長</u> 、 <u>耐撞</u> 、 <u>體輕</u> 、 <u>變速方便</u> 、 <u>易組裝</u> 、 <u>穩定</u> 、 <u>載重佳</u> 、 <u>防盜佳</u> 、 <u>獨特性</u> 、 <u>價廉</u> 、 <u>運動果效</u> 、 <u>高科技性</u> 、 <u>長途代步</u> 。	30	13
合計		82	30

4.2.2 問卷信度與效度分析

問卷題項共有「功能」、「造型」、「性能」及「基本資料」四部份，共 36 題。問卷第 1 題至第 30 題，經信度檢驗，Cronbach's α 係數信度分析得到 0.967，大於 0.7，具有高信度。效度分析，以專家效度分析為主。請三位專家審核問卷。結果針對每一位專家的意見進行改進，以提升問卷效度。

4.2.3 問卷題目分析

問卷題目分析，是分析問卷題目勾選項目的得分情形。依題意從重視的程度到最不重視分別給問卷選項，以李克特氏 5 分制計分。從「非常不重視」、「不

重視」、「普通」、「重視」、「非常重視」分為 5 分制，分別給 1、2、3、4、5 分。最後計算各題的平均值及標準差。分析結果如：表 2-表 4，所示。

表 2. 功能題目分析結果

	題目	平均數	標準差
功能 看 重 度	1. 我覺得腳踏車應有手紋辨識功能	2.88	0.975
	2. 我覺得腳踏車應有太陽能充電功能	3.00	1.011
	3. 我覺得腳踏車應有可變換腳踩或便自動車即可以運動休閒	3.00	0.941
	4. 我覺得腳踏車應有可載送貨物(可固定.省力)如托送房務車	2.96	0.838
	5. 我覺得腳踏車應有 GPS 定位系統.	3.04	0.976
	6. 我覺得腳踏車應有到鄰近的商店購物的方便性	3.06	0.970
	7. 我覺得腳踏車應有雨傘	2.82	0.860
	8. 我覺得腳踏車應有可以納入汽車後車廂內	3.27	1.009
	9. 我覺得腳踏車應有能有利於身體及肺部的能量利用	3.33	0.951
	10. 我覺得腳踏車應有照明燈	3.51	1.046
	11. 我覺得腳踏車應有能夠爬具有斜邊之道路	3.61	0.874

從表 2-表 4 看出：題目共 30 題。第 1-11 題調查休閒腳踏車「功能」的看重度；第 12-17 調查休閒腳踏車「造型」看重度；第 18-30 題調查休閒腳踏車「性能」看重度。分析結果：平均數 3.50 以上的題目共 9 題分別是第 10、11、12、18、19、20、27、28、29 題。這些需求是最受年輕群看重的因素，其

中第 10、11 題屬於休閒腳踏車「功能」的題目，第 12 題屬於「造型」題目，第 18、19、20、27、28、29 題屬於「性能」的題目。因此，從功能、造型及性能三方面比較，「性能」好壞最受重視，其次是功能，最後才考慮造型。此研究結果與廖焜熙、胡瑞峰、張凱良、康佳煌 (民 96) 的研究發現：手機的創新因素中，消費者所重視的創新因子為性能 > 功能 > 造型相符。

表 3. 造型題目分析結果

	題目	平均數	標準差
造 型 看 重 度	12. 我覺得腳踏車外型應輕巧	3.58	0.986
	13. 我覺得腳踏車應有美感	3.24	0.989
	14. 我覺得腳踏車應有用紙管打造.時尚.可收納	2.96	0.916
	15. 我覺得腳踏車應有輕巧有如跑車的流線型	3.04	0.952
	16. 我覺得腳踏車應有合乎人體工之設計即可	3.27	1.020
	17. 我覺得腳踏車外型應輕巧	3.27	0.876

進一步分析發現：年輕群最重視的休閒腳踏車功能是「照明燈」及「爬具有斜邊功能」。造型方面則以「外型輕巧」較被看重。性能方面，最受重視的是休閒腳踏車應「安全性」、「不易變形」、「耐磨性」、「舒適性」、「耐操性」及「維修少」等六項。

表 4. 性能題目分析結果

	題目	平均數	標準差
性 能 看 重 度	18. 我覺得腳踏車應有安全度佳.	3.69	1.018
	19. 我覺得腳踏車應撞到不容易變形	3.64	1.014
	20. 我覺得腳踏車應有輪胎的耐磨性	3.67	0.914
	21. 我覺得腳踏車應騎起來不費力	3.43	0.916
	22. 我覺得腳踏車要有易拆卸	3.36	0.968
	23. 我覺得腳踏車應品質佳	3.48	1.067
	24. 我覺得腳踏車應易保養	3.47	1.035
	25. 我覺得腳踏車應省力	3.44	1.022
	26. 我覺得腳踏車應快速	3.40	0.938
	27. 我覺得腳踏車應舒適	3.57	0.964
	28. 我覺得腳踏車應有耐操性	3.54	0.978

29. 我覺得腳踏車應維修少	3.52	0.978
30. 我覺得腳踏車應有收納方便	3.15	0.847

綜合以上研究結果，未來休閒腳踏車的創新設計，應朝向：安全、耐用、輕巧、省力、舒適、堅固等方面發展，如此才能符合一般年輕組群的需求期望。

4.2.4 因素分析

因素分析是以主成分分析及最大變異數轉軸法 (varimax)，萃取特徵值大於 1.0 以上之因素，因素負荷量大於 0.3，且因素與另一因素負荷值之差異在 0.3 以上及 KBO 和 Bartlrrt 球形檢定值，大於 0.7 以上之因素 (Joseph et al., 2006)。最後刪除第 2 題，剩 29 題進行因素分析。因素分析結果，共萃取出 6 個因素，如表 5 所示。

表 5. 因素分析萃取結果

	萃取因素	題目	KBO 和 Bartlrrt 球形檢定	Variance %
功能	1 獨特性	5, 6, 11, 7	.838	71.3
	2 多元性	4, 3, 10, 9, 8	(0.000)	
	3 數位性	1, 2		
造型	4 輕巧性	16, 15, 13, 12, 17, 14	.787 (0.000)	57.2
性能	5 品質性	26, 25, 27, 24, 28, 23, 22, 20, 21	.890 (0.000)	74.0
	6 安全性	19, 18, 29		

從「功能」萃取出 3 因素，如表 6 所示。「造型」萃取出 1 因素，如表 7 所示。

表 6. 功能轉軸後的成份矩陣

	Component		
	1	2	3
第5題	.889	.155	.085
第6題	.787	.159	.266
第11題	.642	.443	.140
第7題	.628	-.039	.498
第4題	-.011	.817	.016
第3題	.229	.655	.496
第10題	.556	.613	.150
第9題	.438	.612	.322
第8題	.441	.542	.387
第1題	.185	.089	.875
第2題	.195	.448	.763

表 7. 造型轉軸後的成份矩陣

	Component
	1
第16題	.827
第15題	.825
第13題	.795
第12題	.725
第17題	.694
第14題	.658

「性能」萃取出 2 因素，如表 8 所示。根據各因素所涵蓋的題目，將六因素命名。即因素 1 為「獨特性」，因素 2 為「多元性」，因素 3 為「數位性」，因素 4 為「輕巧性」，因素 5 為「品質性」，因素 6 為「安全性」，詳見表 5。KBO 和 Bartlrrt 球形檢定值均大於 0.7 以上，符合因素分析要求。解釋度 (variance) 方面功能、造型及性能分別為：71.3%，57.2% 及 74.0%，以性能的解釋度最佳。

表 8. 性能轉軸後的成份矩陣

	Component	
	1	2
第26題	.870	.155
第25題	.858	.309
第27題	.843	.355
第24題	.839	.326
第28題	.825	.306
第23題	.816	.426
第22題	.748	.381
第20題	.661	.529
第21題	.643	.596
第19題	.214	.895
第18題	.274	.878
第29題	.444	.543

4.2.5 重視度

重視度分析乃根據因素分析所得 6 個因素，調查受訪者對這 6 個因素重視程度。調查結果如表 9 所示。根據表 9 結果顯示，消費者重視的休閒腳踏車因素，依序分別為：「安全性」>「品質性」>「輕巧性」>「多元性」>「獨特性」>「數位性」。

表 9. 重視度分析因素

	平均數	標準差	重視度排
獨特性	3.132	.747	5
多元性	3.211	.756	4
數位性	2.938	.907	6
輕巧性	3.226	.723	3
品質性	3.485	.857	2
安全性	3.610	.867	1

5. 結論及建議

本研究以消費者的觀點，並以 MPAP 模式，探索休閒腳踏車的需求理念。首先徵求 20 位晤談者的願，訪問他們過去的騎車經驗，並自由地說出過去在休閒腳踏車的騎車中，對於腳踏車的功能、造型及性能方面最喜歡及期待的部分項目是什麼？以及需要改善的地方是哪些？接著根據訪談的回答整理出主要的需求項目，並依據歸納項目設計問卷，大量調查民眾。研究結論大概獲得如下結論：

(1) 消費族群對於休閒腳踏車喜歡與期望的因素，可以從功能、造型及性能等三個方面作了解，消費族群最重視性能，其次為功能，最後才是造型。

(2) 休閒腳踏車的「功能」，消費者最期待的創新項目是獨特性、多元性及數位性。

(3) 休閒腳踏車的「造型」，消費者最期待的創新項目是輕巧性。

(4) 休閒腳踏車的「性能」，消費者最期待的創新項目是安全性及品質性。這些因素是未來經營者再創新設計時的重要參考因素。

對於後續之研究，本研究之建議，為後續研究者可以擴大研究調查範圍，包括晤談的人數及全國調查的人數可以擴增，並進行各地區業者之抽樣與比較。

References

交通部觀光局(民 99)。中華民國 98 年國人旅遊狀況調查報告，台北市：交通部觀光局。

沈明勳(民 101)。簡約而美的產品外形構成探討—以電動自行車為例。大葉大學設計暨藝術學院碩士論文。

胡祖武、李傳房(民 95)。以主觀騎乘舒適性感受探討較舒適自行車座點位置之研究。設計學報，第 11 卷第 3 期，頁 1-11。

紀捷聰(民 94)。Experimental Study of a Bicycle Dynamically Self-Stabilizing Driven on a Sloping Surface, 建國科大學報。第 25 卷第 1 期，頁 95-111。

張釋文、范成浩(民 91)。設計風格的演變對自行車造形的影響。造形藝術學刊，頁 349-355。

許棟樑(民 99)。萃智系統性創新上手(初版)。台北：鼎茂。

曾光華(民 100)。服務業行銷與管理：品質提升與價值創造(第 3 版)。台北：前程文化。

維基百科全書(民 102)。腳踏車。
<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/>, 2013/10/18。

廖焜熙、吳枝蕙(民 101)。以 MPAM 法探討服務產業之創新模式—以休閒渡假中心為例。大中華系統性創新一百零一年研討會，頁 1-15。高雄：義守大學。

廖焜熙、胡瑞峰、張凱良、康佳煌(民 96)。年輕族群對手機之功能、造型與性能需求期望之研究—以大

學生族群為例。大專專題九十六年學術交流研討會，頁 39-54。台灣：致遠管理學院。

Altshuller, G., *Creativity as an Exact Science: The Theory of Inventive Problem Solving*, Gordon and Breach, 1988.

Cooper, R.G., *Perspective: Third-Generation New Product Processes*, Journal of Product Innovation Management, 1994, **11**(1), 3-14.

Darrell, M., *Hands On: Systematic Innovation*, Creax, 2009.

Dodgson, R., and R. Rothwell, *The handbook of industrial innovation*, Cheltenham: Edward Elgar, 1994, 33-35.

Fujimoto, Y., and J. Hayashi, *A method for bicycle detection using ellipse approximation*, Workshop on Frontiers of Computer Vision, (FCV), 2013, 19th Korea-Japan Joint, 254 - 257.

Hayes, R., S. Wheelright, and K. Clark, *Dynamic Manufacturing: Creating the Learning Organization*, London: Free Press, 1988.

Hippel, E.V., *Innovation by User communities: Learning from Open-Source Software*, Sloan Management Review, 2001, **42**(4), 82-86.

Inagaki, T., Y. Mimura, and R. Ando, *An analysis on excursion characteristics of electric assist bicycles by travel behavioral comparison based on trajectory data*, Proceedings of Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2012, 433 - 437.

Jim, B., C. Kathlyn, D. Lawrence, M. Yu, and O.S. David, *Innovation Management For Product and Process Development*. CIMRU, 1988.

Joseph, F., E.A. Rolph, L.T. Ronald, and C.B. Willam, *Multivariate data analysis*, 6th Ed, Englewood Cliffs, New Jersey, 2006.

Khalil, T.M., *Management of technology: the key to competitiveness and wealth creation*. McGraw-Hill, 2002.

Liao, K.H., *An Exploratory Study the Expectations from Undergraduate Students Perspectives for the Future Mobile phone Innovations*, Journal of International management Studies, 2010, **5**(1), 99-108.

Matsuzawa, S., N. Sato, and M. Iwase, *Control design of electrically-assisted steering systems for bicycles with child restraint seats*, Proceedings of 2012 IEEE American Control Conference (ACC), 2012, 2749 - 2754.

Muetze, A., and Y. C. Tan, *Electric Bicycles-A performance evaluation*, IEEE Industry Applications Magazine, 2007, **13**(4), 12-21.

Munro, H., and H. Noori, *Measuring Commitment to New manufacturing Technology: Integrating Push and Pull Concepts*, IEEE Transactions on Engineering Management, 1988, **53**(2), 63-70.

Rogers, E.M., *Diffusion of Innovation*, 4th Ed, New York: Free Press, 1995.

Schilling, M.A., *Strategic Management of Technology Innovation*, Mc-Graw Hill, New York, 2008.

Steele, J. E., *How Do We Get There? Bionics Symposium: Living Prototypes--The Key to New Technology*, September 13-15, 1960, WADD, Technical Report 60-600, Wright Air Development Division, Wright-Patterson Air Force Base, OH, 488-489. Reprinted in The Cyborg Handbook, Edited by Chris Hables Gray, New York, NY: Routledge, 1995: 55-60.

Tingting, L., L. Lin, and L. Wei, *Analysis of public bicycles' impact on residents' trip chain*, Proceedings of Transportation Mechanical, and Electrical Engineering (TMEE), 2011, 182 - 185.

Ulrich, K.T., and S.D. Eppinger, *Product design and development*, 4th Ed, McGraw-Hill, 2009.

BIOGRAPHY

Kun-Hsi Liao is an Assistant Professor in Department of Product Development and Design, Faculty of Taiwan Shoufu University. He received a Doctoral degree (ph. D.) in Science Education from National Taiwan Normal University. He wined



the excellence paper award in the University of Academic Conference in 2007 in Taiwan. He also wined the best paper instruction award reward in 2009 in Taiwan Shoufu University. He published in Journal of International Management Studies (2010 · JIMS), The Journal of Human Resource and Adult Learning (2011), China-USA Business Review (2012), and The Journal of Global Business management (2012). His areas of interests include Systematic Innovation, Design & Manufacturing Management, Carton Box Design, and Human Factors.

Chen-Han Yen and Fu-Yu Yang received a Bachelor in industrial management in Taiwan Shoufu University.

Using the Multi-process Analysis Method to Study Innovation of Everyday Items: The Leisure Bicycle

Kun-Hsi, Liao^{1*} Yen Chen-Han² Yang Fu-Yu³

¹Taiwan Shoufu University, Department of Product Development and Design

^{2,3}Taiwan Shoufu University, Department of Industrial Management

*Corresponding author, E-mail:liaokunh@gmail.com

Abstract

Innovation is critical to an industry's survival. Companies seek to provide consumers with innovative products or services. Numerous methods are employed in pursuit of industrial innovations; however, most of these methods are focused on creating innovative new products and not on innovating familiar, everyday items. In recent years, recreational services have become an integral aspect of the service industry; therefore, the innovation of quotidian recreational items should be addressed. A multi-process analysis method (MPAM) was adopted in this study to explore the characteristics of function, style, and efficiency and apply them in innovation a leisure bicycle. The study investigated consumers' needs and expectations regarding the innovation of leisure bicycles. Interviews and questionnaires were used to collect data, and the MPAM was used to summarize and extract the critical characteristics for innovation. University students in the Tainan area were used as the survey population. The research revealed that the characteristics that young people favor in a leisure bicycle are security, quality, lightness, convenience, multiple, uniqueness, and technical digit. These characteristics can be used to provide a reference for Taiwanese leisure bicycle manufacturers to develop a product that satisfies consumers' innovation demands.

Keywords: creative elements, leisure bicycle, everyday items, multi-process analysis method (MPAM)

The Application of Bionic Concept in Product Form Design

Chen, Ming-Shi^{1*}, Lin, Ming-Chyuan², Lin, Jenn-Yang² and Wu, Yun-Yun³

¹Department of Creative Product Design, TransWorld University

²Department of Creative Product Design and Management, Far East University

³Department of Creative Product Design, Nanhua University

*Corresponding author, E-mail: mschen@mail.twu.edu.tw

(Received 29 April 2014; final version received 13 October 2014)

Abstract

Human has long been possessing the intrinsic capability of imitation on making objects for use since the human existed in the earth. Some animals or plants with specific appearance and characteristics are the targets for imitation. Designers also imitate these animals and plants on their appearances, functions and colors and create new designs to solve human living problems. However, the improvement of human living quality has made products become various and complicated. The transformation of bionic concept into the innovative product is worthy of further exploration. The objective of this paper is then using bionic concept in the design of coffee makers to explore the applicability of bionics design. The research first collected and analyzed the characteristics of creature and developed a database. The factor analysis and fuzzy evaluation analysis are used to construct adjective vocabulary for the identification of relationships of characteristic attributes among the creature. The form design process of coffee makers is employed based on the bionic concept. It is expected that the proposed approach of using bionic concept in product form design will provide designers with an alternative way of product form generation.

Keywords: Adjective Image Vocabulary, Bionics, Database, Product Form Design

References

- Chang, C.F., 2003. Biomimicry : Innovation Inspired Nature, Digital Home, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Chen, C.H., 2003. Shark Suit and Mechanical Fish - the Evolution of Bionic, Science Development, 365, 56-61. (in Chinese)
- Chen, Y.H., 1998. Mimic Biological Significantly Wonderful - Bionic Story, Ordinary Singularity, Hsinchu, Taiwan. (in Chinese)
- Cheng, S.D., 2000. Ever Since Darwin - Reflections in Natural History, Commonwealth Publishing Company, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Hsu, T.C. and Wang, Z.M., 2010. A study on implementing interactive interface for exhibition space design-based on bionic design process , Master's thesis of National Yunlin University of Science and Technology, Douliou, Taiwan. (in Chinese)
- Huang, L.C., 2007. The application of biomimetics in product innovative design, Master's thesis of National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan. (in Chinese)
- Huang, S.M., 1997. Cases study in bionic products design, Journal of Industrial Design, 97, 92-97. (in Chinese)
- Ko, Y.C., Lin, J.Y., Hsiao, S.W. and Lo, C.H., 2009. Application of fuzzy theory in the development of creative form design, Journal of Applied Art and Design, 4, 25-37. (in Chinese)
- Kuo, C.H. and Li, K.C., 2004. High-tech invisibility, Science Development, 379, 36-41. (in Chinese)
- Pan, T.H., 2009. The biomimetic design and analysis of small underwater vehicle, Master's thesis of National Kaohsiung University of Applied Sciences, Kaohsiung, Taiwan. (in Chinese)
- Tseng, I.S., 2003. A study of 3c products designed by bionic design, Master's thesis of National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Tsui, F.C. and Cheng, C.L., 2006. Biomimetic Materials, New Wun Ching Developmental Publishing, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Wang, K.J., 2008. A research on native pteridophyte's form applied the theory of bionics for jewelry design, Master's thesis of Ming Chuan University, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Wang, W.C., 2008. Understanding Fuzzy, Chuan Hwa Book, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Yu, C.N., 2002. Database Management System, Chuan Hwa Book, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Yu, H.H., 2005. Application & examination of bionics design, Master's thesis of Huaan University, New Taipei, Taiwan. (in Chinese)

應用仿生概念於產品之造形設計

陳明熙^{1*}、林銘泉²、林振陽²、吳昀芸³

¹環球科技大學 創意商品設計系

²遠東科技大學 創意商品設計與管理系

³南華大學 創意產品設計學系

*通訊作者: E-mail: mschen@mail.twu.edu.tw

摘要

人類製造器物，已有數十萬年的歷史，而人類天生就有模仿能力與本能，故自然界的萬物，一直是人類仿效與學習的對象，其生物所呈現的外形意象，更是人們嘗試追尋與轉化體現之目標。設計師透過模仿自然萬物的方式，充分運用其形態、功能與色彩等特徵屬性，將生物的風格意象進行轉化，創造出精美的產品概念設計，以解決人類生活上的問題。隨著科技之演進，一般產品變得更加多元，如何將生物的外形特徵意象進行轉化，並產生創新之產品方案，值得進一步探討。基於此，本研究將以現今市面上之咖啡機設計為案例，進行仿生造形之研究。本研究先針對生物特徵屬性進行仿生物種之蒐集與分析，與資料庫建構，再結合因素分析與模糊評價分析，建立生物造形特徵之意象形容詞語彙評價於系統中，以提供相關性與合適性之生物形態特徵與物種資料，給予產品設計人員於產品造形設計之參考。最後，本研究經由建構之系統中，搜尋適宜咖啡機外形之仿生特徵，進行概念設計，以探討應用仿生概念於產品設計之效用與可行性。依本研究之發展結果得知，透過生物外形特徵、意象形容詞語彙與資料庫系統的結合，將可客觀並有效提供相關與合適的仿生造形物種，作為產品造形設計與發展之依據。

關鍵詞: 仿生，形容詞意象語彙，產品造形設計，資料庫。

1. 緒論

所謂「仿生」，就是向生物進行學習、模仿或取得啟示，以仿造各種生物的優點用於人類科學技術的創造或改進。從古至今，不論是動物或是植物為了持續繁衍，克服惡劣環境的變遷，在歷經億萬年的時空中不斷的持續進化。每種生物都有其獨特的本領。自然界的萬物一直是人們仿效的對象，而生物所呈現的風格意象，更是人類一直所想要轉化並體現的目標，如獅子代表著威猛、強壯、權力，老鷹代表著自由、不受拘束，而鯊魚則有迅速、敏捷、凶狠的意象(張璽菲, 2003)。因此，在古代的戰場上，戰士會戴著老虎造型的頭盔以威嚇的敵人，而在鞋子上會加上翅膀的圖樣來代表迅速和敏捷(崔福齋等, 2006)，而諸如此類的仿生設計可說是不計其數。

生物進行演化的目的為適應環境的變遷，確保能存活並繁衍下一代，經由不斷的演化，生物便會具有能夠克服環境缺點的能力與特徵(程樹得，

2000)。人類藉由模仿生物的外形與能力，從其中重現生物的意象或是得到知識來解決所遭遇到的問題，即為仿生學，可分為：生物機能模仿、生物外形模仿、材料性質模仿(黃麟欽, 2007)。在產品設計中，仿生設計也一直是設計師進行產品設計時，經常採用的一種方法之一(陳延熹, 1998)。隨著現代科技的進步與技術的提升，設計師有能力去發掘生物的奧秘，進而去轉化應用並體現在產品設計上(陳政宏, 2003)。

在 21 世紀科學進步的現代社會中，仿生設計依舊十分熱門，隨著科技的演進，產品也變得更加多元化，如何將生物的風格意象轉化並套入現行產品中便是一個值得討論的問題(郭佳憲等, 2004)。因此，有關仿生設計之研究議題，近年來亦有不少學者針對此議題進行研究，如許大千等(2010)透過仿生設計之過程針對展示空間設計之互動介面進行實作研究；潘子恆等(2009)透過機械與精密工程的角度針對小型水下載具之仿生設計進行分

析；王冠儒等（2008）藉由本土蕨類形態的仿生學探討如何導入首飾設計創作中；游慧欣等（2005），

透過創意思考的方式探究仿生設計對消費者的吸引力之應用與檢驗；曾殷詩等（2003），以仿生設計之原則進行3C產品設計之概念發想等。

然而，在仿生的設計過程中，現今的仿生產品往往只是單純外觀上的套用，而無與產品的功能及風格做出適切的結合。造成許多仿生產品在進行仿生設計時也大多流於設計師的主觀構思，缺乏數值化且客觀的分析，導致產品的風格無法被傳達或是生物特徵在產品上無法得到最佳化的體現（黃麟欽，2007），因此在進行仿生設計時，如何客觀的分析產品功能及風格，找出適合產品仿生設計的生物物種，並且確定其物種不只是設計師的主觀決定，而是必須與消費者交流或者與現今時下的議題相關，方能使其獲得更多的消費者共鳴與認同（黃室苗，1997），減少多餘產品開發成本與時效上的浪費，進而為企業創造出更多的利潤。為此，本研究試透過所建置的仿生系統平台中，搜尋適宜咖啡機外形之仿生特徵，進行概念設計，以探討應用仿生概念於產品設計之效用與可行性，同時亦提供給產品開發人員或設計師應用仿生概念設計方法進行產品設計參考之依據。

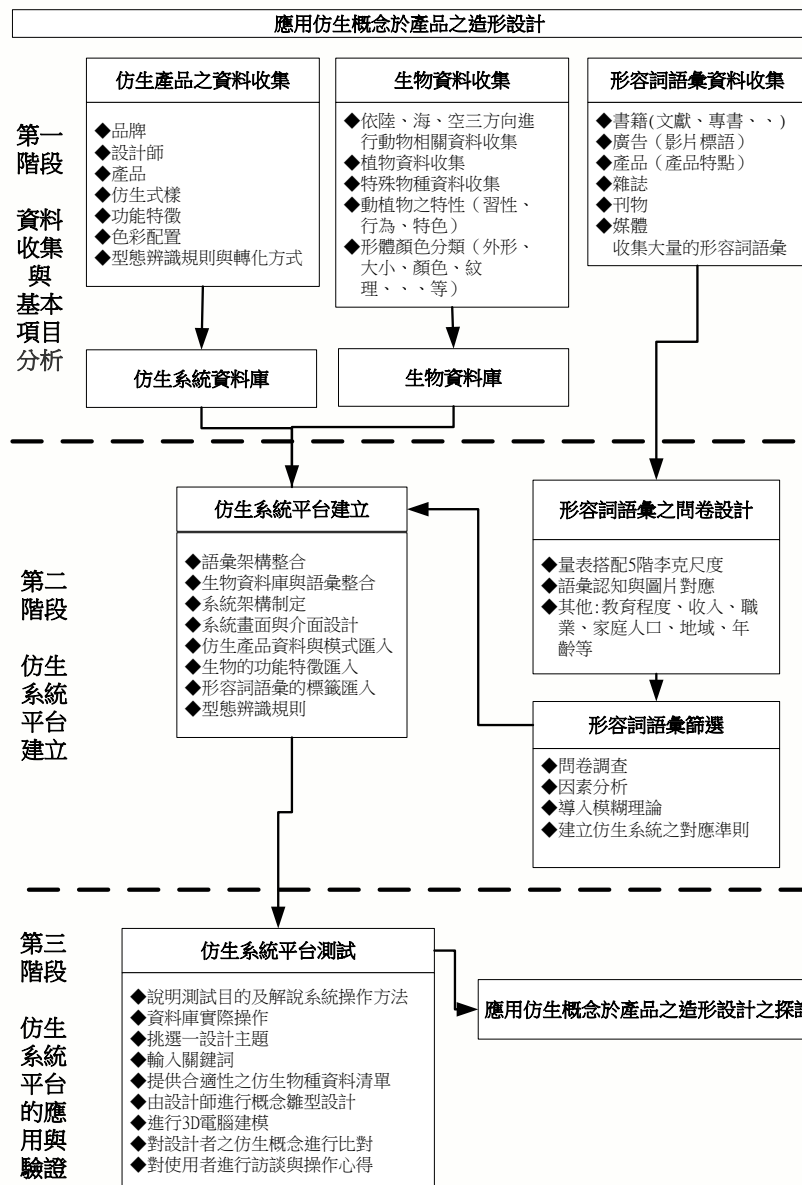


圖 1 研究流程圖

2. 研究設計

本研究之發展程序，是綜合資料庫建置、因素分析與模糊評價分析等方法，針對應用仿生概念於產品之造形設計進行探討，試圖建構一仿生造形設計之系統平台提供設計師進行產品之概念設計時，以縮短產品開發之造形設計發展與修正時間，提昇產品造形設計之應用。圖 1 為本研究流程圖，說明本研究流程主要分成三大階段：第一階段為基本資料收集與基本項目分析階段，分成市面上現有之仿生產品資料收集、動植物相關資料收集與形容

詞語彙資料收集等三大方向，並依據其相關內容進行細部分類歸檔，建構出初步的資料庫與仿生概念之規則模式比對。第二階段是進行仿生系統平台的建置，主要進行形容詞語彙之調查與篩選，並導入因素分析與模糊評價分析的內容篩選與比對合適的形容詞語彙，並建立相關比對準則規範。最後，整合仿生資料庫規則、生物資料庫與語彙內容，建置成一仿生系統平台。第三階段主要進行仿生系統之測試與驗證。本次驗證主題將採用咖啡機之外形設計作為測試，提供設計師完成概念發想與初步 3D 建模之參考。

3. 研究成果

3.1 仿生產品、生物資料、形容詞語彙資料收集

本階段將分成現有市面上之仿生產品、生物圖文資料與形容詞語彙等三個類別分別進行資料收集。

在仿生產品資料部份，經由市面上的網站、賣場，以及仿生設計之相關刊物收集 122 種仿生設計產品，並依照其產品基本設計之屬性（如：造形、色彩、特徵、紋理、...等），以及仿生特徵（機能仿生、外形仿生與材料性質）等細項進行分類（游慧欣等，2005），並彙整成表（如表 1 所示）。並且進行初步的相關形態功能特徵等屬性比對（如表 2 所示），找出其產品仿生設計之造形規則。同時，亦將該仿生產品設計的收集彙整成資料庫。

表 1. 仿生產品資料簡表







產品	仿生特點	產品	仿生特點	產品	仿生特點	產品	仿生特點
 SPEEDO 泳衣	機能仿生 鯊魚皮膚減低阻力	 COM-BAT	外形、機能仿生 飛行模式之運用	 NIKE ZK VII	外形、意象仿生 兇猛、迅速、敏捷	 子彈列車	外形、機能仿生 克服音爆噪音
 吉利熊貓車	外形、意象仿生 可愛、友善、討喜	 Festo 機器象鼻	外形、機能仿生 象鼻運作原理	 COLANI X114	外形、機能仿生 流線外形、降低阻力	 BENZ 箱型車	外形、機能仿生 降低風阻
...

表 2. 仿生產品與仿生生物對照簡表

仿生產品	仿生生物	仿生產品	仿生生物	仿生產品	仿生生物	仿生產品	仿生生物
 Dolphin Mouse	 海豚	 Ladybug Ear-buds	 瓢蟲	 Eye Clock	 人類：眼睛	 Pet Mats Cat	 魚
...

在生物圖文資料部份，將所收集的生物圖文資料，依其種類屬性（陸、海、空與植物等）進行分類，並採用圖表化之方式建置成一資料庫。而在形容詞語彙部份，則從廣告宣傳、雜誌、書本及其他相關媒體收集。

3.2 形容詞語彙篩選與分析

此階段針對先前所收集的形容詞語彙進行多餘與重複部份的剔除，並將生物分群圖表搭配形容詞語彙表結合進行問卷設計。然後徵求受測者，讓受測者在觀察生物群圖像後，勾選適合該生物群的意象形容詞語彙，並累計各相關語彙的選取次數。其結果如表 3 所示。

表 3. 語彙篩選統計結果

編號	語彙	票數	編號	語彙	票數	編號	語彙	票數
01	尊榮的	46	18	健康的	34	47	強壯的	41
03	流線的	10	21	繽紛的	35	51	自由的	35
05	快速的	35	24	動感的	34	53	敏捷的	60
06	靈敏的	36	29	俏皮的	32	54	兇猛的	34
07	可愛的	40	33	流暢的	35	60	陽光的	33
08	友善的	59	35	華麗的	34	61	舒適的	34
09	絢麗的	43	38	穩重的	51	63	睿智的	36
10	活力的	66	40	炫目的	33	72	溫暖的	47
13	獨特的	42	41	敦厚的	33	77	冷酷的	34
14	親切的	37	46	美妙的	35	88	藝術的	46

文字（語言）是人與人溝通最常使用的媒介，但是溝通雙方對於同一形容詞的認知，往往在程度會有所差異（王文俊，2008），例如多少尺寸才算是「大的」，每個人的標準不盡相同。為使所篩選的語彙在對應其生物特徵屬性時，能夠更加接近使用者對生物特徵之形容語彙能夠更加密合，減少其語彙表達之模糊性，故導入模糊評價分析方法，使語彙傳達能夠更加確實（柯雅娟等，2009）。將透過篩選之 30 個形容詞語彙分別與 61 種生物物種製成模糊問卷，進行生物與意象形容詞語彙對應關係的調查，並應用模糊理論計算其語彙權重值。最後，將所得到的資料與數據匯入仿生資料庫之建置，並進行以形容詞語彙作為檢索的權重排序。其結果如表 4 放射蟲之範例所示。其形容詞之模糊權重範例，亦整理如表 5。

表 4. 仿生蟲意象形容詞語彙調查樣本（以放射蟲為例）

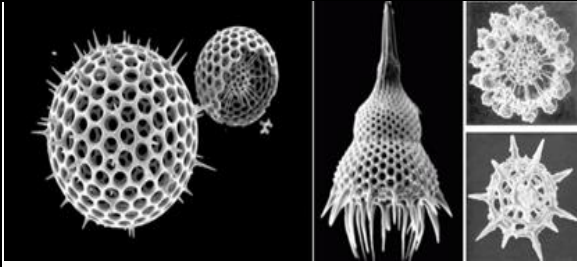
生物名稱	放射蟲	
		
意象形容詞	意象效果表現	訊息程度
語彙	(0~1)	(H、M、L)
尊榮的	(0.5 ~ 0.7)	M
流線的	(0.6 ~ 0.8)	H
快速的	(0.5 ~ 0.6)	M
靈敏的	(0.5 ~ 0.7)	M
可愛的	(0.3 ~ 0.5)	L
友善的	(0.3 ~ 0.5)	L
絢麗的	(0.8 ~ 1.0)	H

表 5. 放射蟲的意象形容詞語彙模糊權重範例

意象形容詞語彙	整合三角模糊數			解模糊化權重
尊榮的	0.558	0.673	0.751	0.647
流線的	0.668	0.772	0.823	0.763
快速的	0.501	0.630	0.677	0.616
靈敏的	0.553	0.678	0.766	0.672
可愛的	0.370	0.442	0.502	0.440
友善的	0.296	0.349	0.448	0.357
絢麗的	0.812	0.909	0.942	0.898

最後，將所收集到 122 種仿生產品、生物圖文資料與形容詞語彙等三大資料，透過對應關係之模糊比對分析後彙整於本仿生系統平台中。

3.3 仿生系統平台建置

本仿生系統平台建置之目的，為提供設計人員進行仿生設計時，藉由形容詞語彙之傳達，快速提供可進行仿生設計之物種資料與圖片供設計師進行參考，以縮短產品開發設計之概念發展時效。本仿生系統平台之構成可分成仿生產品資料庫、仿生物資料庫與形容詞語彙資料庫等三個部份。

仿生系統平台的開發軟體主要工具為 Microsoft Visual Studio 2010，使用 C# 語言作為 Winform 視窗程式的開發語言，資料庫方面則利用微軟的 Microsoft SQL Lite 作為資料儲存與管理使用，再使用 Linq (Language-Integrated Query) 語言集成查詢技術將 Winform 與 Microsoft SQL Lite 所建立的資料庫作連結 (游志男, 2002)。本仿生系統平台之基本功能如表 6 所示。


表 6. 仿生系統平台之基本功能表

功能選項	功能說明
關鍵字搜尋	可以輸入形容詞語彙，生物或產品名稱搜尋。
編輯	可以編輯，新增或刪除資料。
排序搜尋	可以輸入複數關鍵字並依其符合程度找出適合的資料。 可以依據意象形容詞語彙的權重值，找出符合的仿生生物並進行對應程度的排序。
圖片比對	可以調出相關性的資料做比對，可單一畫面，二畫面，四畫面，六畫面。
回上一頁	回到系統上一頁。
回首頁	回到系統首頁。

3.4 仿生系統平台功能介紹

本仿生系統平台主要功能有搜尋、資料管理與意象語彙、生物資料和仿生產品檢索等用途。在搜尋部份，此功能可對整個系統內的資料進行關鍵字搜索，包括意象形容詞語彙、仿生產品、生物資料的查詢。其中可輸入複數關鍵字，系統將會依其符合程度列出清單排序。在資料管理部份，可供設計師管理各頁面之資料，如上傳圖片，更新生物及仿生產品的特徵資料，以及增加或刪減。在意象語彙、生物、仿生產品檢索部份，可依據不同需求而進入該層目錄進行類別檢索。其介面功能說明如表 7 所示。以下亦概略提供本仿生系統平台之其他檢索功能設計說明。

表 7. 首頁功能說明

首頁按鈕介面	
	
搜尋按鈕	在搜尋欄位中輸入關鍵字，即可得到所有資料庫內中的相關資料。
關鍵字搜尋欄位	輸入欲搜尋之關鍵字，如生物名稱、意象形容詞語彙、產品種類名稱。
資料管理按鈕	進入資料管理頁面
意象搜索按鈕	進入意象搜尋頁面
生物檢索按鈕	進入生物搜尋頁面
仿生產品檢索按鈕	進入仿生產品頁面

3.4.1 意象檢索頁面

意象檢索頁面主要是進行意象形容詞的檢索，透過關鍵字欄位輸入所需要的意象詞彙，系統平台則會比對各生物對於該詞彙的權重進行排序，並透過預覽圖的方式呈現 (如圖 2 所示)，而使用者可點擊預覽圖，使其連接至該物種的生物資料頁面。

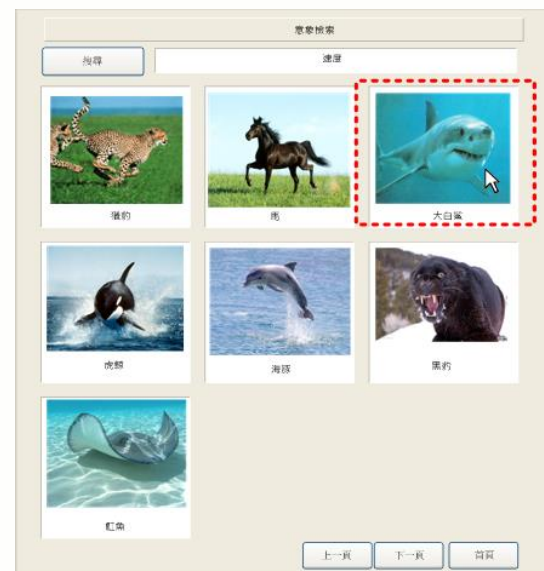


圖 2. 意象檢索頁面

3.4.2 生物檢索頁面

生物檢索頁面主要是進行生物資料的檢索，透過在關鍵字欄位輸入所需要的生物詞彙，針對生物名稱作資料搜尋，並使用模糊比對技術，只要有相近或相關的文字就會搜尋出來，如資料有「獵豹」，就算輸入單字「豹」也可搜尋的到該筆資料，仿生系統平台將會搜尋含有該關鍵字的詞彙，並依照符合程度進行排序，如圖 3 所示。

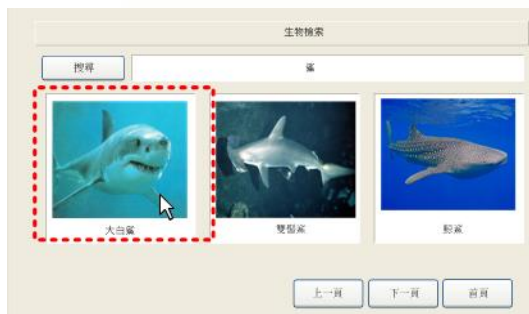


圖 3. 生物檢索頁面

3.4.3 生物資料頁面

如前所述，在進行生物或形容詞語彙檢索後，可連至該生物的資料頁面，如圖 4 所示，其中包含了該物種的圖片和基本特徵介紹，另外還有該物種所具有的形容詞語彙及所對應的權重。而該頁面也可連接至與其物種相關的仿生產品頁面，也可直接在此頁面編輯該生物種的資料。



圖 4. 生物資料頁面

3.4.5 關聯仿生產品資料頁面

透過上一階段可連結至關聯仿生產品資料頁面如圖 5 所示。此頁面會顯示與左邊生物物種相關的仿生設計產品，藉由點擊預覽圖可進入該產品的介紹頁面。此部份的資料庫搜尋方式如同生物資料搜尋頁面，只需要對類型部份做模糊比對即可。以鞋子作為範例，只輸入「鞋」即可獲得所需資料。

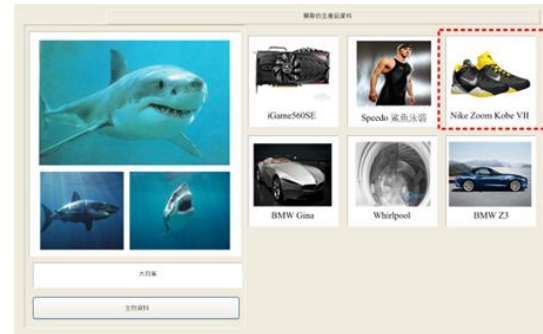


圖 5. 關聯仿生產品資料頁面

3.4.5 仿生產品資料頁面

此頁面主要是進行仿生資料的檢索，透過關鍵字欄位輸入所需要的產品詞彙，系統將搜尋含有該關鍵字的詞彙，並依照符合程度進行清單排序，如圖 6 所示。其顯示方式也是透過預覽圖，藉由點擊預覽圖連接至該產品的產品資料，及其所仿生的生物頁面。

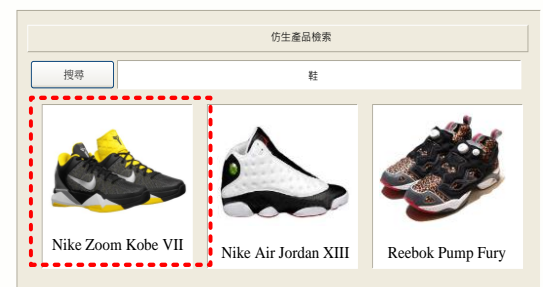


圖 6. 仿生產品檢索頁面

4. 研究設計

在仿生系統平台建置完成後，為確認此系統平台能否給予產品設計人員在進行仿生設計時，有顯著性幫助，故本研究尋找了 24 位設計人員（含設計科系師生）進行仿生系統平台的應用與測試，而這些受測者接受過仿生設計相關課程訓練，並擁有仿生設計的經驗。本施測過程主要分為以下三個階段：

4.1 說明測試目的與系統操作方法

開始測試時，使受測者能夠清楚了解本仿生系統平台的建置目的，是提供並輔助產品設計師在進行仿生設計時，透過意象語彙的字詞提供給設計師符合意象語彙、合適的仿生產品與相關的生物圖文資料，作為仿生產品之設計參考。接著向受測者說明仿生系統平台的操作方式，並且讓受測者假想自己欲進行設計的仿生產品，或者提供一產品主題作為

仿生類型進行操作實驗，並透過此仿生系統平台進行資料搜尋與參考。

4.2 資料庫實際操作

經由研究者對受測者解說目標與操作內容後，即讓受測者透過此仿生系統平台一主題或自訂主題進行操作實驗。

首先，先訂定一產品主題，然後讓受測者決定欲進行設計的產品意象語彙，並輸入其意象形容詞語彙，使仿生系統平台可快速提供受測者所獲得符合該產品意象之生物，及其相關的仿生產品之圖文資料，並依提供進行仿生產品造形之快速設計表現，繪製出造形幾款概念草圖。完成操作後，並進行 3D 電腦建模示意。



圖 7. 貓熊仿生咖啡機之概念草圖 1



圖 8. 貓熊仿生咖啡機之概念草圖 2



圖 9. 貓熊仿生咖啡機之概念草圖 3

以下提供進行一位受訪者經參與實驗後所呈現之內容。該受測者之主題挑選為咖啡機的仿生設計。其所輸入之意象形容詞語彙為可愛的、靈敏的與溫暖的等三個關鍵詞。仿生系統平台所提供的清單排序分別為貓熊、鳥、鴨。其受測後之咖啡機仿生造形設計表現如圖 7、圖 8、與圖 9 所示，而電腦 3D 建模之表現，則如圖 10、圖 11、與圖 12 所示。



圖 10. 貓熊仿生咖啡機之 3D 電腦建模示意 1



圖 11. 貓熊仿生咖啡機之 3D 電腦建模示意 2



圖 12. 貓熊仿生咖啡機之 3D 電腦建模示意 3

最後，讓受測者完成此仿生系統平台操作，進行仿生系統平台之使用結果調查。

4.3 受測後之評量及訪談

受測者完成此仿生系統平台操作後，重新確認受測者是否能在此仿生系統平台上獲得足夠的仿生參考資料，以及對此仿生系統平台之操作使用上是否滿意等相關議題，讓受測者進行第三階段之使用結果評量。

使用結果評量內容主要針對仿生系統平台之操作介面、資料構成與資料檢索等三大部分進行評量。在操作介面部份，有介面圖文之標示性、美觀性、操作性、控制鍵大小、文字大小與訊息反應回饋等議題；資料構成部份則包含了資料分類、意象詞彙權重排序、資料內容、資料呈現方式、資料字體等議題；資料檢索部份，則包含了對仿生設計構想發展的幫助性、效率性、相符性等相關議題。以下將根據評量的三大部份之結果分別進行推論。

4.3.1 操作介面之滿意度評量

系統操作介面滿意度評量結果如表 8 所示。從滿意度評量表結果可以發現，介面標示清楚明瞭、系統介面規劃美觀、系統介面容易操作、系統介面控制鈕大小適中、系統介面字體大小剛好等這幾個方面基本上都屬於中上滿意程度。透過評量與訪談後，發現仿生系統平台所給予的回饋訊息過於缺乏，故使用者在圖片或資料更新上無法立即得到正確的回饋，之後在仿生系統平台的更新上能針對回饋部分做修正。

4.3.2 資料構成之滿意度評量

系統資料構成滿意度評量結果如表 9 所示。從滿意度評量表結果發現，資料分類清楚、意象詞彙權重排序對構想發展有幫助、資料呈現方式明瞭、資料字體大小剛好幾方面的滿意度都屬於中上。其中意象詞彙權重排序對構想發展有幫助這部分的滿意度分數最高，證明了給予形容詞語彙權重分數的確有助於仿生系統平台的建構與資料搜尋。然而，系統資料庫的內容充足部分，其分數就屬於低分，此部分由於資料庫屬於建構初期，生物及產品資料的樣本數都尚稱不足。另外，在受測時給予受測者範圍上的限制，導致內容充足部分顯得缺乏，但系統平台本身亦具備了新增資料的功能，未來如能擴充資料庫的內容，對產品設計師在進行仿生設計時能夠有效的提供助益。

表 8. 操作介面之滿意度評量結果

	很滿意	滿意	普通	不滿意	很不滿意	不清楚
系統介面標示清楚明瞭	4	10	7	3	0	0
系統介面規劃美觀	2	8	10	3	1	0
系統介面容易操作	5	9	8	2	0	0
系統介面控制鈕大小適中	2	10	10	1	0	1
系統介面字體大小剛好	2	9	9	2	2	0
系統介面訊息反應回饋良好	0	3	14	4	3	1

表 9. 資料構成之滿意度評量結果

	很滿意	滿意	普通	不滿意	很不滿意	不清楚
資料分類清楚	3	12	8	1	0	0
意象詞彙權重排序對構想發展有幫助	4	12	7	0	0	1
此資料庫內容充足	0	2	12	7	3	0
資料呈現方式明瞭	3	7	9	2	1	2
資料字體大小剛好	2	8	8	4	2	0

4.3.3 資料檢索之滿意度評量

本仿生系統平台採用關鍵字搜尋搭配預覽圖像資料檢索，讓使用者透過簡易之意象形容詞語彙關鍵字進行圖文查詢，並可在系統平台中不同功能屬性分類頁面進行生物與仿生產品資料的搜尋。透過權重排序，讓使用者可依符合意象語彙的生物圖文資料清單進行選擇。本研究針對 24 位產品設計相關科系的師學進行調查，而這些受測者皆有仿生設計的訓練與經驗，相較於受測者採用傳統方法進行仿生設計，試用本研究所建立之仿生設計輔助系統之後的滿意度評量，不論在設計構想發展或是仿生資料搜尋效率方面，都有很好的滿意度，由此可見本研究系統能有效地幫助設計師進行仿生設計。根據表 10 之滿意度評量結果可以了解本仿生系統平台之評價均是屬於正面的顯著性結果。

表 10. 資料檢索之滿意度評量結果

	很滿意	滿意	普通	不滿意	很不滿意	不清楚
對於仿生設計構想發展有幫助	4	14	5	1	0	0
提升資料搜尋的效率	3	12	7	1	0	1
對仿生設計相關產品資料收集有幫助	2	7	10	3	1	1
對仿生物資資料搜尋有幫助	4	7	11	2	0	0
對意象形容詞語彙搜尋有幫助	2	14	5	1	1	1

得到的資料結果是自己所想要的	1	7	11	4	1	0
願意繼續使用此資料系統	4	13	4	2	0	1

5. 結論

在依本研究之實驗與評量結果得知，透過生物外形特徵、意象形容詞語彙與資料庫系統的結合，可客觀並有效提供相關性與合適性的仿生造形物種，提供給設計師作為產品造形設計與發展之參考依據。本研究可歸納出三點：(1)生物特徵與意象形容詞語彙之對應關係，(2)生物特徵屬性與仿生產品的功能之對比應用，與(3)仿生系統平台的進階架構與圖形化系統介面設計。

本研究為收集生物與仿生產品資料，以及透過相關的意象形容詞語彙，並運用模糊理論找出意象形容詞語彙的權重，結合上述相關資料建立一個仿生系統平台，提供產品設計人員進行產品仿生造形設計時的參考依據。關於後續之相關研究與發展提出三點建議：(1)持續強化生物與意象形容詞語彙的篩選和比對機制，(2)仿生系統平台之網路聯結與應用，與(3)相關性仿生造形產品及生物樣本數增加。

參考文獻

- 張嬰菲 譯，2003，人類的出路—探尋生物模擬的奧妙，知書房出版社，臺北市，臺灣。(Chang, 2003)
- 崔福齋、鄭傳林，2006，仿生材料，新文京開發出版股份有限公司，臺北市，臺灣。(Tsui and Cheng, 2006)
- 程樹得 譯，2000，達爾文大震撼，天下文化，臺北市，臺灣。(Chen, 2000)
- 黃麟欽，2007，仿生學於產品創新設計之應用，國立成功大學碩士論文，臺南市，臺灣。(Huang, 2007)
- 陳延熹，1998，模倣生物顯奇妙-倣生的故事，凡異出版社，新竹市，臺灣。(Chen, 1998)
- 陳政宏，2003，鯊魚裝與機械魚-淺談仿生減阻與仿生推近，科學發展，365，56-61。(Chen, 2003)
- 郭佳憲、李貴琪，2004，高科技的隱形術，科學發展，379，36-41。(Kuo and Li, 2004)

- 許大千、王照明，2010，展示空間設計之互動介面實作研究—以仿生設計過程為導向，國立雲林科技大學碩士論文，斗六市，臺灣。(Hsu and Wang, 2010)
- 潘子恆，2009，小型水下載具之仿生設計與分析，國立高雄應用科技大學碩士論文，高雄市，臺灣。(Pan, 2009)
- 王冠儒，2008，由仿生學探討本土蕨類形態導入首飾設計創作之研究，銘傳大學碩士論文，臺北市，臺灣。(Wang, 2008)
- 游慧欣，2005，仿生設計之應用與檢驗，華梵大學碩士論文，新北市，臺灣。(Yu, 2005)
- 曾殷詩，2003，仿生設計運用於3C產品之研究，國立台灣科技大學碩士論文，臺北市，臺灣。(Tseng, 2003)
- 黃室苗，1997，仿生設計應用於產品設計之案例探討，工業設計學刊，97，92-97。(Huang, 1997)
- 王文俊，2008，認識 Fuzzy，全華科技圖書公司，臺北市，臺灣。(Wang, 2008)
- 柯雅娟、林振陽、蕭世文、羅際銘，2009，應用模糊理論於創意形態設計之發展，應用藝術與設計學報，4，25-37。(Ko, Lin, Hsiao and Lo, 2009)
- 游志男，2002，資料庫管理系統，全華科技圖書公司，臺北市，臺灣。(Yu, 2002)
- National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan. (in Chinese)
- Huang, S.M., 1997. Cases study in bionic products design, Journal of Industrial Design, 97, 92-97. (in Chinese)
- Ko, Y.C., Lin, J.Y., Hsiao, S.W. and Lo, C.H., 2009. Application of fuzzy theory in the development of creative form design, Journal of Applied Art and Design, 4, 25-37. (in Chinese)
- Kuo, C.H. and Li, K.C., 2004. High-tech invisibility, Science Development, 379, 36-41. (in Chinese)
- Pan, T.H., 2009. The biomimetic design and analysis of small underwater vehicle, Master's thesis of National Kaohsiung University of Applied Sciences, Kaohsiung, Taiwan. (in Chinese)
- Tseng, I.S., 2003. A study of 3c products designed by bionic design, Master's thesis of National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Tsui, F.C. and Cheng, C.L., 2006. Biomimetic Materials, New Wun Ching Developmental Publishing, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Wang, K.J., 2008. A research on native pteridophyte's form applied the theory of bionics for jewelry design, Master's thesis of Ming Chuan University, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Wang, W.C., 2008. Understanding Fuzzy, Chuan Hwa Book, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Yu, C.N., 2002. Database Management System, Chuan Hwa Book, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Yu, H.H., 2005. Application & examination of bionics design, Master's thesis of Huafan University, New Taipei, Taiwan. (in Chinese)

References

- Chang, C.F., 2003. Biomimicry : Innovation Inspired Nature, Digital Home, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Chen, C.H., 2003. Shark Suit and Mechanical Fish - the Evolution of Bionic, Science Development, 365, 56-61. (in Chinese)
- Chen, Y.H., 1998. Mimic Biological Significantly Wonderful - Bionic Story, Ordinary Singularity, Hsinchu, Taiwan. (in Chinese)
- Cheng, S.D., 2000. Ever Since Darwin - Reflections in Natural History, Commonwealth Publishing Company, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Hsu, T.C. and Wang, Z.M., 2010. A study on implementing interactive interface for exhibition space design-based on bionic design process , Master's thesis of National Yunlin University of Science and Technology, Douliou, Taiwan. (in Chinese)
- Huang, L.C., 2007. The application of biomimetics in product innovative design, Master's thesis of

IOGRAPHY



Ming-Shi Chen is currently an assistant professor in the Department of Creative Product Design at Transworld University in Taiwan, ROC. He received his MS and PhD in Industrial Design from National Cheng Kung University, Taiwan, respectively. His research interests are computer-aided design, technical issues for e-commerce, multimedia design for web page, product design and ergonomics.



Ming-Chyuan Lin is currently a professor in the Department of Creative Product Design and Management at Far East University in Taiwan, ROC. He received his BSE in Industrial Design from National Cheng Kung University and MS and PhD in Industrial Engineering from the University of Missouri-Columbia, USA, respectively. His research interests are human factors engineering and computer-integrated design and manufacturing systems.



Jenn-Yang Lin is currently a professor in the Department of Creative Product Design and Management at Far East University in Taiwan, ROC. He received his BS in Industrial Education from National Changhua University of Education and MS in Applied Arts from the Northeastern Missouri State University, USA. His research interests are production management, recognition behavior and product development.

The SCAMPER of Increasing Value-A Checklist Tool of combining SCAMPER 7 Breakthrough Points and TRIZ Tools

Youn-Jan Lin ^{1*}, Hsiao-Ling Chou ²

¹ Institute of Management, Minghsin University of Science and Technology, Taiwan(R.O.C)

² Department of Hospitality Management, Chien Hsin University of Science and Technology, Taiwan(R.O.C)

*Corresponding author, E-mail: yjlin@must.edu.tw

(Received 11 February 2014; final version received 30 September 2014)

Abstract

SCAMPER is a common method to get breakthrough point for improving products, services, or Business Models. The 7 breakthrough points are substitute, combine, adapt, modify, put to other uses, eliminate, and rearrange. SCAMPER is a good method but sometimes the generated idea is lack of practicability. Therefore, we presented a checklist of combining original SCAMPER 7 breakthrough points and TRIZ 4 tools that including 9 Window, Function, Ideality, and Problem Cause Analysis. This SCAMPER checklist can make the generated idea more practicably, and it also increases the value of the SCAMPER method.

Keywords: 9 Window, Function, Ideality, Problem Cause Analysis, SCAMPER

References

- Chen, Y.G., Chuang, Y.H., et al., 2012. Creative Thinking and Training, Holley Book Company, Taipei. (in Chinese)
- Chen, C.Y., Jang, S.H., et al., 2010. The Application of Creative Thinking Techniques in Education, Taipei County Education, 70, 24-29. (in Chinese)
- Clausing, D. P., 2001. The Role of TRIZ in Technology Development, The TRIZ Journal, Article 1. Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/2001/08/a/index.html>.
- Ikovenko, S., 2010. MATRIZ Level 2 Training Material, The International TRIZ Association, Petrozavodsk, Russia.
- Li, C.J., 2010. The Effects of SCAMPER Creative Thinking Teaching Program on the Primary Students' Creativity (Unpublished Master thesis). University of Taipei, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Mann, D. L., 2003. Hands-On Systematic Innovation. Ieper, Belgium: CREAX Press.
- Sheu, D. D., 2011. TRIZ Innovative Tools proficient(Part I), AgiTek International Consultant Inc., Hsinchu. (in Chinese)
- Sung, M.H., 2009. TRIZ -Systematic Innovation Theory and Applications, Tingmao Publish Company, Taipei. (in Chinese)
- Sung, M.H., 2012. TRIZ Easy learning, Tingmao Publish Company. (in Chinese)
- Tsa, B.M. and Lin, Y.J., 2012. Designing An Adjustable Wine Pourer with a Function of Modified OUTPUT VOLUME Based on TRIZ Systematic Innovation Method, Proceedings of 2012 Symposium of Systematic Innovation of Great China, Society of Systematic Innovation/ Departement of Industrial Management, I-Shou University, Kaohsiung. (in Chinese)
- Zhao, M., Shi, X.L., et al., 2010. TRIZ Introduction and Practice, Science Publish Company, Beijing.(in simplified Chinese) .

提高價值之奔馳法——結合奔馳法 7 個切入點與 TRIZ 工具

之檢核表格工具

林永禎^{1*}、周小鈴²

¹ 明新科技大學管理研究所

² 健行科技大學餐旅管理系

*通訊作者, E-mail: yjlin@must.edu.tw

摘要

奔馳法 (SCAMPER) 是一個常見的創意技巧, 它常用在改進現有的產品、服務或者商業模式。奔馳法透過 7 個切入點: 替換 (substitute)、整合 (combine)、調整 (adapt)、修改 (modify)、其他用途 (put to other uses)、消除 (eliminate) 與重組 (rearrange) 有助於檢核是否具有調整現狀的新構想。奔馳法給創意提供了一系列很好的思路和非常多樣的可能性。尤其在改進現有產品和事物時, 奔馳法可以大顯身手。但是透過 7 個切入點設想創意時, 最後可能比較不能回歸到實用性, 因此本文提出一組結合奔馳法 7 個切入點與 TRIZ 工具中九宮格、功能、理想性、問題原因分析之主要思想的檢核表格。使用奔馳法者藉本文提出的檢核表格能更聚焦實用性, 提高使用價值。

關鍵詞: SCAMPER, 九宮格, 功能, 奔馳法, 理想性, 問題原因分析。

1. 緒論

創新是科技產業最重要的發展甚至生存的工具, 也是解決問題、促進進步的原動力。創造力的開發是一個人學習成長與發展中最重要的課程, 人類的文明都來自於創造。不能創新的人只能從事低價值的工作, 沒有競爭力。許多血汗工廠的員工, 只能在不理想的工作環境, 從事低價值的工作, 沒有爭取權益的條件, 可為吾人之借鏡。

目前在台灣創造力的教學和研究受到很大的關懷與重視, 教育現代化的方向應是多元化與科技化, 以追求「多姿多樣、活潑創新」的社會。在知識經濟推波助瀾下, 教育部及國科會紛紛支持贊助並鼓勵各種有關創造力的研習活動與研究計畫, 例如教育部在 90 年即開始進行「創造力與創意設計教育師資培訓計畫」並有意推廣將創造力課程列為必修課程, 而國科會也贊助「技術創造力特性與開發研究」之整合型計畫等。在全球競爭下, 腦力激盪、亂槍打鳥的創新, 只能生存無法卓越。不景氣下逆勢成長的關鍵是產品和服務創新機會的辨識、設計與執行, 能持續的創新產品和服務必須要

有創新的思考方法, 所以為使學生能掌握創新思維之方法, 激發學生產生創意思維, 以備將來工作之需要, 在學校進行創新技巧方法的教學非常重要; 未在校學習創新技巧方法者將來在社會上也需相關學習才能應付多變的社會變化。

這幾十年來教育界與企業界發展出不少創造思考策略, 其中五種常用於中小學課堂中的創思策略為心智繪圖、奔馳法、曼陀羅思考技法、六頂思考帽以及腦力激盪法。這是陳昭儀於臺灣師大特殊教育學系研究所開設之「創造力專題研究」中, 與修課的研究生(他們亦為資優教育教師)一同蒐集資料、發想、討論的結果(陳昭儀等, 2010)。

2. 文獻探討

系統性創新是一門促進科技與社會進步的學問。其目的地是以非常有系統的方法, 讓一般人員都可以系統性創意地解決問題。其理念來自於研究前人及自然界創新的方法與原理歸納出一門學問然後應用其原理及方法有系統、有創意地解決問題。此法按照某一種有系統的方法及程序, 可以看到整

體解答的空間，可以藉由分析立即直指答案，也可以全面性觀察得到最好的答案。有別於傳統的腦力激盪，系統性創新強調發明或創新可依一定的程序與步驟進行，而非僅是隨機或天馬行空的腦力刺激而已。系統性創新追隨前人思考的軌跡，萃取前人發明中的原理，並歸納成一般的通則，做為往後問題解決時的思考方向(Clausing,2001; Mann, 2003; 宋明弘, 2009; 趙敏等, 2010)。以下介紹系統性創新的一些方法理論：

2.1 奔馳法

奔馳法(SCAMPER)是一個常見的創意技巧。奔馳法起初常被運用於產品或物品改良上，以七大手法縮寫合成為SCAMPER奔馳法，現今隨著經濟快速發展，奔馳法已逐漸廣泛應用在許多不同行業的工作上，是現代創新思考重要方法之一。它常常用在改進現有的產品、服務或者商業模式。奔馳法的前身是奧斯本(Alex Osborn)的檢核表法。在檢核表法中，有九大類一共75個問題用來引發創意。後來這些問題由艾勃爾(Bob Eberle)歸納成七類，並簡化成SCAMPER代表的七個英文詞。透過7個切入點：替換(substitute)、整合(combine)、調整(adapt)、修改(modify)、其他用途(put to other uses)、消除(eliminate)與重組(rearrange)有助於檢核是否具有調整現狀的新構想。奔馳法給創意提供了一系列很好的思路和非常多樣的可能性。尤其在改進現有產品和事物時，奔馳法可以大顯身手。

(李奇展, 2010)對臺北市某國小五年級學生68人，利用奔馳法進行創造思考教學，研究結果發現奔馳法能提升學生語文創造力之「流暢力」、「獨創力」及「變通力」，能提升圖形創造力之「流暢力」、「獨創力」、及「精密力」，奔馳法創造思考教學方案獲得大多數實驗組學生的肯定，對於奔馳法技巧持正面態度，認為有助於增進創造力。

2.2 TRIZ 理論

蘇聯專利研究員 Altshuller(1946)從專利文件中分析，歸納出各種創新發明的共同基本問題及解決技巧，以提出解決方案，用於解決不同時期、領域的問題。系統性創新是一門促進科技與社會進步的學問，其目的是以非常有系統的方法，讓一般人員可以系統性有創意的解決問題。有別於傳統的腦力激盪，系統性創新強調發明或創新可以依一定的程序與步驟進行，而非隨機或天馬行空的腦力激盪

刺激而已。系統性創新追隨前人思考軌跡，萃取前人發明中的原理，歸納成一般通則，作為往後問題解決的思考方向 (Clausing,2001; Mann, 2003; 宋明弘, 2009; 趙敏等, 2010)。

2.3 九宮格

以時間的過去、現在、未來，對應到系統的超系統、系統、子系統(週遭環境、系統本身、系統組成元素)的描述方式，來強迫思考個中可能問題解答。九宮格以邏輯系統推演的發想來思考週遭環境可利用的事物(資源)，打破心理慣性，利用尚未利用的資源來解決問題。分為生命週期(產品從原料取得、生產、使用、維修及廢棄各階段)、趨勢(不同世代產品)兩種表格(宋明弘, 2009; 許棟樑, 2011)。

2.3.1 生命週期九宮格表舉例

表 1 分酒器生命週期九宮格表

時間 系統	過去	現在	未來
超系統	販售、建築	酒吧、輔助工具、杯子、調酒棒、量酒器	清洗、飲酒器具整理收藏
系統	倒酒、調製	分酒器	易清洗，擦拭
子系統	製造、輸送	酒皿、支架、分酒缺口、流道	更換零件、成本控制、時間節省

改寫自(蔡柏旻、林永禎, 2012)

2.3.2 趨勢九宮格表舉例

表 2 分酒器趨勢九宮格表

時間 系統	過去	現在	未來
超系統	調酒師傅重複動作一杯	酒吧、輔助工具、杯子、調酒棒、量酒器	自動化作業、一次完成彈性設定滿足不同酒量需求
系統	逐一手動、目測、比對	分酒器	調整寬度，出品量彈性控制
子系統	獨立醒酒器，分開作業	酒皿、支架、分酒缺口、流道	強化醒酒功能，一次作業

改寫自(蔡柏旻、林永禎, 2012)

2.3.3 九宮格的運用方法：

- 步驟 1：畫出九宮格以及對應的系統運算子。超系統(Super System)為上層系統，系統(System)為中層系統，子系統(Sub System)為下層系統。左側欄位為過去(PAST)，中側欄位為現在(NOW)，右側欄位為未來(FUTURE)。
- 步驟 2：設身於九個格子中，從系統的現在開始思考。
- 步驟 3：依序從系統的現在鄰近的格子，以兩兩之間的介面關係(例如系統與子系統的關係)，找出可用的資源。所謂的資源(Resources)即是存在於環境週遭，但尚未被利用到的一切可利用事物，通常有六個構面(場、物質、空間、時間、功能、與資訊)。
- 步驟 4：列出所有的資源，可以用來消除「有害的效用」，以提高理想性。
- 步驟 5：列出所有的資源，可以用來增加「有用的效果」，以提高理想性。
- 步驟 6：重複步驟 2~5。
- 步驟 7：分析各種可能的解答方向。

2.4 功能

所謂功能是指一個實質物體(功能提供者，工具)對另一個實質物體(功能接受者，對象)作用，此作用是用來改變或維持物體(功能接受者，對象)本身的屬性/參數(Ikovenko, 2010)，如圖 1 所示；例如：鎚子敲打釘子使釘子釘在木板上，鎚子為功能提供者亦是工具，作動的功能即是敲打，對象為釘子則是功能接受者，當鎚子敲打釘子時，鎚子對釘子作動(敲打)，並且鎚子改變釘子的穿透力。原本釘子是沒有穿透力的，但是藉由敲打釘子的穿透力而增加，所以，鎚子敲打釘子這個動作，鎚子對釘子有提供功能。將以上的敘述繪成功能分析圖，如圖 2。

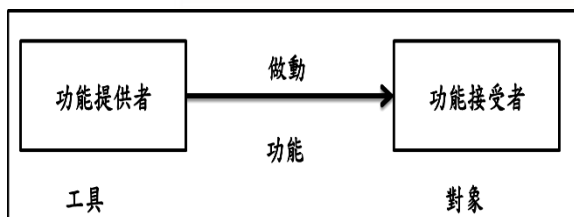


圖 1 功能分析圖-定義

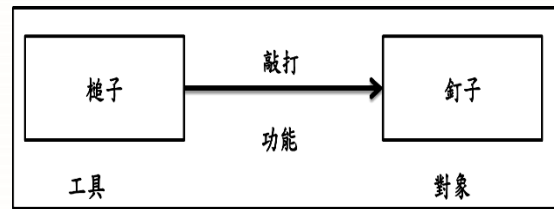


圖 2 功能分析圖-鎚子

會產生變化的動作都是功能，有兩種方式來描述此一關係，SAO 另一稱法 SVO。主體 (Subject) — 動作 (Action) — 客體 (Object)，或主詞 (Subject) — 動詞 (Verb) — 受詞 (Object)。功能為一種改變或維持某參數 (Parameter) 的能力。例如「溫度」是一種參數/屬性，其數值為多少度 $^{\circ}\text{C}$ 。

若以微波爐來做功能性的測試問題：「微波爐做了甚麼動作？」答案：「加熱」。微波爐改變或維持食物的參數「溫度」(宋明弘, 2012)。

2.5 理想性

評估理想性的準則：對應於現有類似功能的產品(1) 所有原有的「有害效應」都消失了。(2) 新的「有害效應」並未出現。(3) 所有「有用效應」仍然保持住，而發現新的好處。(4) 問題主要取捨與衝突都移除了。(5) 使用先前所忽略的、尚未使用的、容易獲得的資源。(6) 系統不會變得更複雜。(7) 系統中其他相關的需求（安全、法規、易製性等）可得到滿足(宋明弘, 2009)。

3. 奔馳法(SCAMPER)進行方式研究

創意設計流程主要分為四個階段，分別為：問題解析與定義階段、創意解題構思階段、概念與構想聯結階段，以及創意解題提案階段(陳玉崗等, 2012)。

3.1 奔馳法各字母所代表的創新手法

奔馳法為「SCAMPER」7 個字母所組成，代表 7 個創新手法的切入點，各字母所代表的創新手法如下：

- (1) S = Substitute(替代) = 是否有取代原有功能或材質的新功能或新材質？
- (2) C = Combine(合併) = 哪些功能可以和原有功能整合？如何整合與使用？
- (3) A = Adapt(調適) = 原有材質、功能或外觀，是否有微調的空間？
- (4) M = Magnify/Modify(修改) = 原有材質、功能或外觀，是否有微調或更誇大的空間？

- (5) P = Put to other uses(其他用途) = 除了現有功能之外，能否有其他用途？
 (6) E = Eliminate(消除) = 哪些功能可刪除？哪些材質可減少？
 (7) R = Re-arrange(重排) = 順序能否重組？

3.2 奔馳法的進行步驟

3.2.1 傳統奔馳法的 5 個步驟為：

- Step1：製作 5 直欄、8 橫列查核表格
 Step2：為每一個切入點找出最適合的定義
 Step3：設計問題
 Step4：思考可能答案
 Step5：評估可行方案，落實流程改善或產品改良

3.2.2 整合創意設計流程奔馳法的 7 個步驟為：

- Step1：問題與情境描述，針對問題提出議題，議題要明確與清楚，範圍不能太大。
 Step2：問題解析與定義，對問題發生的原因進行解析，並且擬定出可能的解題方向。
 Step3：製作 5 直欄、8 橫列查核表格。
 Step4：列出可能的問題項目。
 Step5：創新構想的激發，針對每個問題項目藉由提示切入點進行創新構想的激發。

- Step6：整理與評估方案。
 Step7：產生對策方案。

3.3 整合創意設計流程奔馳法的實施案例

以下案例取自陳玉崗、莊耀輝...等(2012)：創新主題：多人同時買同飲料店飲料，如何辨識出自己的飲料杯？

3.3.1 進行步驟

- Step1：問題與情境描述
 無法確定每個人是否都喝著屬於自己的飲料杯？
 Step2：問題解析與定義

問題點	問題描述(Problem)	解題對策(Solution)
A	P1 飲料杯造型都一樣	S1 造型變化方式
B	P2 飲料杯無記號	S2 個人記號方式

- Step3：問題解析與定義
 Step4：製作 5 直欄、8 橫列查核表格。
 Step5：列出可能的問題項目：S1 造型變化方式與 S2 個人記號方式。
 Step6：創新構想的激發，針對 S1 造型變化方式與 S2 個人記號方式兩個問題項目，藉由 SCAMPER 提示的七個切入點，進行創新構想的激發。

Q1：造型變化
 Q2：個人記號

代號	關鍵詞	提示切入點	解題對策	創新構想
S	Substitute 替代	何物可被取代？ 零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	吸管可變成自由造型。
C	Combine 合併	可與何物合併而成為一體？ 零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	與名片夾結合，可放個人名片。
A	Adapt 調適	需要調整的地方？ 零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	杯蓋變成白板，可用筆寫名字。
M	Modify, Magnify, 修改	改變特質？意義？尺寸？聲音？時間？零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	可以錄音的咖啡杯。
			Q2	可以變色的咖啡杯。
P	Put to other uses 其他用途	有其他新的用途？ 零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	增加紙筆的功能，杯蓋上可以畫圖。
E	Eliminate 消除	將原物變小？濃縮？省略某些細節？使其變得更完備、更精緻？ 零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	消除色彩，以刮刮樂方式設計。
			Q2	刮出記號或文字。
R	Rearrange; Reverse 重排；翻轉	重組？重新排序？位置對調？角色？ 零件、功能、形色質材感、人事時地物...	Q1	杯蓋邊緣可撕可折記號。
			Q2	

Step7：整理與評估方案

編號	構想內容	可行性評估
NO.1	S：吸管可彎成自由造型	可
NO.2	A、P：增加紙、筆的功能，杯蓋上可以畫圖，杯蓋變成白板，攪拌棒變成筆，咖啡變墨水。	優
NO.3	E：消除色彩，杯蓋變成刮刮樂，可以刮出記號或文字。	可
NO.4	M：可以錄音的咖啡杯、可以變色的咖啡杯。	價格不可接受

Step8：產生對策方案

挑選出 NO.2 的解題構想法

3.3.2 創意提案-- 畫板飲料杯

利用攪拌棒與少許飲料，可以在杯蓋的畫板寫出個人標記與訊息，不需要額外的工具。

3.3.3 創意提案使用方式：

- (1) 將攪拌棒浸入飲料杯。
- (2) 攪拌棒尖端的溝槽會保留適當的飲料墨水。
- (3) 利用攪拌棒將訊息或記號書寫在杯蓋的棉紙畫板上。
- (4) 畫板上顯示書寫訊息。

3.4 提高理想性奔馳法的實施方式

在前述整合創意設計流程奔馳法的 7 個步驟中第 6 個步驟 Step6：創新構想的激發，針對每個問題項目藉由提示切入點進行創新構想的激發，是本流程的重點。本研究將 7 個切入點納入 TRIZ 工具中九宮格、功能、理想性之精神設計表格來進行創新構想的激發。

九宮格中子系統在表格中以組成零件元素來切入，功能直接列在表中、理想性以比較某一創意產生前後，原本優缺點與創意產生後優缺點做綜合比較，觀察增加優點是否比增加缺點多，來做判斷，增加優點比增加缺點多則理想性提高，否則則理想性降低，若理想性提高則進行替換，經過前述考慮原則後，將奔馳法(SCAMPER)7 個創新手法各以一個表格表示，表格提示之切入點主要有：主題、組成、使用情境、功能、對象、發現之問題、問題原因分析、

各個創新手法應用處(替代、合併等)、原優點、原缺點、新功能、新優點、新缺點、綜合比較，合併表與轉用表格有另外考量，後面加以說明。

(1) S = Substitute(替代)

本研究之替代表格如表 3 所示。

表 3 替代表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 使用情境		
4 功能		
5 對象		
6 發現之問題		
7 問題原因分析		
8 替代處		
9 原優點		
10 原缺點		
11 新功能		
12 新優點		
13 新缺點		
14 綜合比較		

(2) C = Combine(合併)

合併牽涉到兩個以上之物品或服務，通常與週遭物品合併，因此比其他表格多一項「週遭物品」之考慮。

表 4 合併表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 功能		
4 對象		
5 發現之需求		
6 所需作用		
7 週遭物品		
8 組合處		
9 原優點		
10 原缺點		
11 新功能		
12 新優點		
13 新缺點		
14 綜合比較		

(3) A = Adapt(調適)

表 5 調適表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 功能		
4 對象		
5 發現之問題		
6 問題原因分析		
7 調適處		
8 調整參數		
9 原優點		
10 原缺點		
11 新功能		
12 新優點		
13 新缺點		
14 綜合比較		

(4) M = Modify(修改)

表 6 修改表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 功能		
4 對象		
5 發現之問題		
6 問題原因分析		
7 改良處		
8 原優點		
9 原缺點		
10 新功能		
11 新優點		
12 新缺點		
13 綜合比較		

(5) P = Put to other uses(其他用途，轉用)

轉用因為需要找到其他應用領域的需求，產生其他領域之應用，牽涉到不同之對象與領域，因此比其他表格多考慮「新需求」、「新對象」。

表 7 轉用表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 功能		
4 對象		
5 發現之新需求		
6 所需作用		
7 新對象		
8 原優點		
9 原缺點		
10 新功能		
11 新優點		
12 新缺點		
13 綜合比較		

(6) E = Eliminate(消除)

表 8 消除表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 功能		
4 對象		
5 發現之問題		
6 問題原因分析		
7 消去者		
8 消去者功能?		
9 原優點		
10 原缺點		
11 新功能		
12 新優點		
13 新缺點		
14 綜合比較		

(7) R = Re-arrange(重排)

表 9 重排表

1 主題	物品	服務
2 組成	零件	元素
3 功能		
4 對象		
5 發現之問題		
6 問題原因分析		
7 可重組者		
8 原優點		
9 原缺點		
10 新功能		
11 新優點		
12 新缺點		
13 綜合比較		

3.5 提高理想性奔馳法的實施案例

為了讓學生易於了解前述整合創意設計流程奔馳法的 7 個步驟中第 6 個步驟 Step6: 創新構想的激發, 如何進行, 因此筆者在創新課程講授奔馳法時, 採取講授理論後, 馬上讓學生練習做表格方式, 如此才能掌握學生是否了解方法而會運用, 經過幾次摸索後, 發現學生練習做表格時給予參考範例模仿, 學生才能掌握方法精神而會運用, 因此筆者針對每個設計表格, 先做好範例, 以利於教學, 部分的實施案例, 列於後面文章中, 讀者可以參考使用, 以增加對方法之瞭解或當作教學之案例。

表 10 替代表(修正液、打掃)

	物品	服務
1 主題物品	修正液	打掃
2 組成	修正液體、液體容器、套子	人、掃把、畚箕
3 使用情境	寫錯字	清掃地板
4 功能	覆蓋錯字重寫	清理地板灰塵垃圾
5 對象	錯字	地板
6 發現之問題	揮發毒性氣體、重寫需等液體乾	請人打掃花費多金錢、自己打掃花費許多時間
7 問題原因分析	修正材料為含有毒性物甲基環己烷之液體	自己無足夠之金錢、時間
8 替代處	(主要)液體改固體	打掃者(改為打掃機器人)
9 原優點	可細部修正	細部打掃較乾淨
10 原缺點	揮發毒性氣體、重寫需等液體乾	費時費力
11 新功能	可立刻重寫、修正處較平坦	自動打掃
12 新優點	無毒性氣體、可立刻重寫、修正處較平坦	省時省力
13 新缺點	不可細部修正	死角(角落)無法清掃
14 綜合比較	保健重要、不用等待	省時省力

表 11 合併表(運動鞋、購物)

	物品	服務
1 主題物品	運動鞋	購物
2 組成	鞋底、鞋面、鞋帶	購物者、貨物、商店、店員
3 功能	運動	買東西
4 對象	腳	貨物
5 發現之需求	有時需快速移動	有時沒足夠時間去商店購物
6 所需作用	減少鞋底與地面磨擦力	沒去商店也能買東西
7 週遭物品	地面、人腳、車輪	電腦、網路、信用卡、ATM
8 組合處	鞋底、輪子(鞋底有輪子可減少與地面磨擦力)	貨物、商店、網路
9 原優點	平穩	可現場看、觸摸
10 原缺點	不能快速滑動	消耗時間
11 新功能	滑動	省時、一次購足
12 新優點	能快速滑動	無需外出、比價快
13 新缺點	不夠穩定	傷眼、浪費電
14 綜合比較	在某些場所(溜冰場)需快速滑動	便利、省時、免外出

表 12 調適表(運動鞋、機器洗車)

	物品	服務
1 主題物品	椅子	機器洗車
2 組成	椅腳、椅面、椅背	洗潔精、刷具、機器
3 功能	支撐	清潔
4 對象	人(屁股)	車
5 發現之問題	腳不能恰好著地，久坐不舒服	洗車後車內仍不潔
6 問題原因分析	每人腳長不同	機器洗車只洗外表
7 調適處	椅腳	清潔區域
8 調整參數	高度	清潔時間、清潔面積
9 原優點	構造簡單、便宜	外觀乾淨
10 原缺點	不符各人腳長	內部不潔
11 新功能	變動高度	清潔內部
12 新優點	符合各人腳長	內部更乾淨
13 新缺點	構造複雜、較貴	花費金錢、時間較多
14 綜合比較	高級/久坐的場所使用可調整椅子較舒服	車內更乾淨、整齊美觀

表 13 修改表(鎢絲燈泡電筒、汽車加油)

	物品	服務
1 主題	鎢絲燈泡電筒	汽車加油
2 組成	鎢絲燈泡、電池、筒子	人、油、車
3 功能	照明	加油
4 對象	物品、環境	汽車
5 發現之問題	耗電、不夠亮	汽車不潔
6 問題原因分析	燈泡靠著加熱內部的鎢絲，使其達到高溫(約 2500°C)藉熱輻射產生光，因此耗電	有時沒足夠時間去洗車
7 改良處	燈泡改為 LED	加油附洗車服務
8 原優點	簡單、單價便宜	迅速、省時
9 原缺點	耗電、較暗	無附加服務
10 新功能	相同-照明	洗車
11 新優點	更亮，更省電	汽車變乾淨
12 新缺點	單價比較高	比較費時
13 綜合比較	長期下來總價比較便宜	汽車變乾淨、省洗車費

表 14 轉用表(車胎、維護社會治安)

	物品	服務
1 主題	車胎	維護社會治安
2 組成	橡膠	警察、裝備
3 功能	保護車輪鋼圈(車輪功能：移動車輛)	打擊犯罪
4 對象	車輪鋼圈(車輪對象：車輛-貨物)	罪犯
5 發現之新需求	觀賞	為民服務(尋找失智老人)、預防犯罪(提鉅款人士安全)
6 所需作用	重新形狀塑造	行動力、戰鬥力
7 新對象	人(觀賞者)	失智老人、提鉅款人士
8 原優點	製作方便	任務單純(維護社會治安)
9 原缺點	售價低	社會許多工作無適當人去做
10 新功能	藝術觀賞	協尋老人、保護鉅款
11 新優點	售價高	社會更安全祥和
12 新缺點	製作費時	警力負擔更重
13 綜合比較	藝術品售價高	社會更安全祥和是值得推行

表 15 消除表(高樓層電梯、收過路費)

	物品	服務
1 主題	高樓層電梯	收過路費
2 組成	拉索、梯箱、按鍵	收費員、收據、回數票、車子
3 功能	載運人上下樓	收費
4 對象	人	車主(駕駛者)
5 發現之問題	到達高樓層費時	每經過收費站車速變慢
6 問題原因分析	電梯經過許多樓層都停靠開門關門	人工收費需要車子停下來收取回數票，有時更大排長龍
7 消去者	部分按鍵	收費站、收費員
8 消去者功能?	可停留在某些樓層	人工收費
9 原優點	到達每樓層	可找錢
10 原缺點	時間較久	較費時
11 新功能	相同-載運人上下樓	以機器取代人力收費(e-Tag)
12 新優點	省時	省時、省人事支出
13 新缺點	某些樓層不易到達	系統不完善時出錯、許多人失業
14 綜合比較	高樓消去不常去樓層或分單雙樓層按鍵可省時	節省時間、環保是值得推行

表 16 重排表(光碟收納櫃、速食店點餐)

	物品	服務
1 主題	光碟收納櫃	速食店點餐
2 組成	壁版、釘子	主餐、配餐、飲料
3 功能	收納光碟	提供餐飲
4 對象	光碟	顧客
5 發現之問題	光碟分類時 區格不明顯	排隊與點餐時間比較久
6 問題原因分析	各層收納櫃不能相對移動	一項一項點選主餐、配餐、飲料花費較多時間
7 可重組者	上下層接合方式	主餐、配餐、飲料(可重組成套餐)
8 原優點	穩固	可依個人喜好一項一項選擇主餐、配餐、飲料
9 原缺點	沒彈性	花費較多時間
10 新功能	分類	更快速
11 新優點	分類更清楚	預先搭配好套餐一次就可以點選好主餐、配餐、飲料
12 新缺點	增加材料、成本	無法依個人喜好一項一項選擇主餐、配餐、飲料
13 綜合比較	更方便分類	能更快速滿足許多顧客需要

藉由前述舉例讓學生容易掌握方法之精神

4. 討論與結論

奔馳法 (SCAMPER) 是一個常見的創意技巧。它常常用在改進現有的產品、服務或者商業模式。奔馳法的運用方式，從傳統的 5 個步驟，到後來整合創意設計流程奔馳法的 7 個步驟，已經有所改善，本研究在此基礎上，再提出一組結合奔馳法 7 個切入點與 TRIZ 工具中九宮格、功能、理想性之主要思想的檢核表格。使用奔馳法者藉本文提出的檢核表格能更聚焦實用性。

本組表格經過在課堂講授，發覺學生經此表格的創意發現，比較能具體考慮實用性，有應用之價值，因此整理發表，讓更多人可以試用，以修改更符合各自的場所或領域。

參考文獻

- 陳昭儀、張書豪...等，2010，創造思考技法於教育上之應用，北縣教育 70 期 24-29 頁。(Chen et al., 2010)
- 宋明弘，2009，TRIZ 萃智-系統性創新理論與應用，台北，鼎茂圖書。(Sung, 2009)
- 趙敏、史曉凌...等，2010，TRIZ 入門及實踐，北京，科學出版社。(簡體字)(Zhao et al., 2010)
- 李奇展，2010，奔馳法 (SCAMPER) 創造思考教學方案對國小學生創造力之影響，臺北市立教育大學特殊教育學系碩士班資賦優異組碩士論文。(Li, 2010)
- 許棟樑，2011，萃智創新工具精通上篇，亞卓國際顧問股份有限公司，新竹市。(Sheu, 2011)
- 蔡柏旻、林永禎，2012，調酒設備創新設計—以變動酒渠寬度之分酒器為例，2012 大中華系統性創新研討會，中華系統性創新學會/義守大學工業工程與管理學系主辦，義守大學，2012 年 1 月 7 日。(Tsa and Lin, 2012)
- 宋明弘，2012，TRIZ 輕鬆學。台北：鼎茂出版股份有限公司，台北市。(Sung, 2012)
- 陳玉崗、莊耀輝...等，2012，創意思考與訓練，華立圖書，台北市。(Chen et al., 2012)

References

- Chen, Y.G., Chuang, Y.H., et al., 2012. Creative Thinking and Training, Holley Book Company, Taipei. (in Chinese)
- Chen, C.Y., Jang, S.H., et al., 2010. The Application of Creative Thinking Techniques in Education, Taipei County Education, 70, 24-29. (in Chinese)
- Clausing, D. P., 2001. The Role of TRIZ in Technology Development, The TRIZ Journal, Article 1. Retrieved from <http://www.triz-journal.com/archives/2001/08/a/index.html>.
- Ikovenko, S., 2010. MATRIZ Level 2 Training Material, The International TRIZ Association, Petrozavodsk, Russia.
- Li, C.J., 2010. The Effects of SCAMPER Creative Thinking Teaching Program on the Primary Students' Creativity (Unpublished Master thesis). University of Taipei, Taipei, Taiwan. (in Chinese)
- Mann, D. L., 2003. Hands-On Systematic Innovation. Ieper, Belgium: CREAX Press.
- Sheu, D. D., 2011. TRIZ Innovative Tools proficien(Part I), AgiTek International Consultant Inc., Hsinchu. (in Chinese)
- Sung, M.H., 2009. TRIZ -Systematic Innovation Theory and Applications, Tingmao Publish Company, Taipei. (in Chinese)
- Sung, M.H., 2012. TRIZ Easy learning, Tingmao Publish Company. (in Chinese)
- Tsa, B.M. and Lin, Y.J., 2012. Designing An Adjustable Wine Pourer with a Function of Modified OUTPUT VOLUME Based on TRIZ Systematic Innovation Method, Proceedings of 2012 Symposium of Systematic Innovation of Great China, Society of Systematic Innovation/ Departement of Industrial Management, I-Shou University, Kaohsiung. (in Chinese)
- Zhao, M., Shi, X.L., et al., 2010. TRIZ Introduction and Practice, Science Publish Company, Beijing.(in simplified Chinese) .

作者簡介

林永禎博士自 1996 年以來在明新科技大學任教。在此之前，他 3 年在水利署前身經濟部水資源統一規劃委員會、2 年在臺灣大學土木系研究。林教授從臺灣大學土木工程學研究所(水利組)獲得工學博士學位。他目前是明新科技大學管理研究所副教授與三創(創意創新創業)中心主任、明新科技大學創新教學研發委員會委員。中華民國傑出發明家交流協會監事，(大陸)海峽科技與產業編輯委員。他的研究領域包括系統化創新、TRIZ、創意發明與專利、服務創新、溫泉旅館、餐旅創新產品設計、環境安全。他已通過中華民國、美國、大陸專利共 43 件，通過政府證照包含水利工程技師、甲級廢水處理員、專利代理人、華語領隊人員、華語導遊人員、會議展覽專業人員。通過國際創新證照：國際萃智協會培訓認證班第一屆 3 級證照 MATRIZ Certification-Level 3(全台灣僅 22 人通過)；教育部登錄甲級證照：CIM 創意啟發管理師(認列號碼 8655)、EMM 創業管理管理師(認列號碼 8304, 甲級)、IAMM 創新管理管理師(認列號碼 8298)、IEMM 網路創業管理管理師(認列號碼 7944)。他獲得 36 個國際 7 個全國性的獎項。包含 2006 年獲選私校界最高榮譽中華民國私立教育事業協會第廿屆「弘道獎」(全國私立大學僅 3 人獲獎，主要因發明專利眾多且有重要貢獻獲獎)，獲立法院長頒獎。「2008 台北國際發明暨技術交易展」獲教育部館最佳人氣獎。2009 年台灣國際發明得獎協會(TIIAWA)與美國高登大學(Golden State University)「發明終身成就獎」，獲立法院王金平院長接見。「2010 莫斯科阿基米德國際發明展」(智慧財產局公告 10 個著名國際發明展之 1)金牌獎，獲行政院吳敦義院長接見。「2011 第五屆波蘭國際發明展」(智慧財產局公告 10 個著名國際發明展之 1)特別金牌獎。獲得教育部：100 年度「未獲邁向頂尖大學計畫及獎勵大學教學卓越計畫之大專院校實施特殊優秀人才彈性薪資」設計、文創、餐旅、休閒類(全國僅 2 名獲獎)。2012 年中華海峽兩岸科技發明交流協會第七屆台灣十大傑出發明家，吳敦義副總統頒獎。「2013 烏克蘭國際發明展暨發明競賽」金牌獎。「2014 烏克蘭國際發明展暨發明競賽」金牌獎。入選 2013 年國際傑出發明家獎名人堂(全國僅 6 人)，吳敦義副總統頒獎。

TRIZ-based Systematic Circumvention Method for Patent Clusters

D. Daniel Sheu^{1*}, Zi-Huei Wang¹

¹ Department of Industrial Engineering and Engineering Management
National Tsing Hua University
(No. 101, Section 2, Kuang-Fu Road, Hsinchu, Taiwan 30013, R.O.C.)
*dsheu@ie.nthu.edu.tw

(Received 17 January 2017; final version received 17 January 2017)

Abstract

The research used TRIZ product design and problem-solving tools in the field of patents circumvention from technical perspective. Most patent circumvention methods involved only one patent at a time. It is possible that multiple patents are in our way of product design and manufacturing. This research proposed a systematic process to circumvent multiple related patents and possibly leads to patent re-generation – though the process can also be reduced to treat one patent at a time. The process has three stages, including relevant patent identification, resolving patent functionalities, and patent circumvention. TRIZ tools such as Trimming Rules, Effect Database, Invention Principles and Substance Field Analysis are used to re-solve or re-design the key functions of the patents or circumvent components or attributes of the patents. The results may not only lead to circumvention of the patent clusters, but also the re-generation of patentable ideas.

The contributions of this work include: 1) Proposing a systematic method to re-generate or circumvent patent; 2) Designing a set of structured forms with examples and explanations to facilitate the systematic way of patent re-generation and circumvention; 3) Providing capability of circumventing patent clusters instead of single patents as there often multiple patents which may be in the way of design or manufacturing endeavors.

Keywords: TRIZ, Systematic Innovation, Patent circumvention, Trimming rule, Effect database, Inventive principle, Substance Field Analysis

References

- Altshuller, G. (1996). *And Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving*. Technical Innovation Center, MA.
- Chow, W. C. (2006). *The Study of Product Development Integrating TRIZ Problem-Solving Technique with Design-Around Concept* (Master's thesis). Shu-Te University, Kaohsiung, Taiwan.
- Chu, Y. C. (2003). *A Study on Integrating TRIZ Method with Functional Analysis* (Master's thesis). National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan.
- Hou, C. T. (2009). *TRIZ-based problem solving for process-machine improvement : Slit-valve innovative re-design* (Master's thesis). National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.
- Hsu, Y. L., Hsu, P. E., & Hung, Y. C. (2009). Development of a design methodology based on patent and axiomatic design. *Journal of Quality*, 16(3), 153-164.
- Lee, K. L., Yang, K. Y., & Hu, S. J. (2010). Process of New Prototype Design--Integrating Designing around Existing Patents and the Theory of Inventive Problem-Solving. *Journal of Technology*, 25(4), 293-305.
- Li, W. H. & Wei, Y. F. (2004). Application of TRIZ in Design Around Patent. (Trans.) *Journal of Kaohsiung Municipal Kaohsiung Industrial High School*, 5, 359-376.
- Lin, M. H. (2007). *The Study of Systematic Patent Analysis and Achievement Evaluation on Design-Around* (Master's thesis). Shu-Te University, Kaohsiung, Taiwan.
- Lin, Y. M. (2009). *TRIZ-Based Computer-aided Trimming process and tool* (Master's thesis). National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.
- Lin, M. H. (2004). *Application of TRIZ Principle in Case Study of a Patent Development* (Master's thesis). Chung Yuan Christian University, Taoyuan, Taiwan.
- Lin, S. R. (2010). *Using TRIZ to investigate patents---a case study* (Master's thesis). Feng Chia University, Taichung, Taiwan.
- Lo, B. R. (2004). *Topics on industrial property: essays of patent infringement & design around*. Taipei: Hanlu Book & Publishing.
- Mann, D. L. (2001), Laws Of System Completeness, *The TRIZ Journal*, May, 2001.
- Mann, D. L. (2002). *Hands-on Systematic Innovation for Technology and Engineering*. Belgium: CREAX press.
- May (2011). The amount of overseas intellectual property premium Taiwan enterprises pay reaches 4.9 billion US dollars in 2010. (Trans.) S&T Policy Research and Information Center. Retrieved Dec. 17, 2012 from: http://cdnet.stpi.narl.org.tw/techroom/pclass/2011/pclass_11_A056.htm
- Tepman Avi and Andrews Dana L, "Slit Valve Apparatus and Method" , U.S. Patent, No. 5226632, 1993.

基於萃智的系統化專利群組迴避手法

許棟樑^{1*} 王姿惠¹

¹ 國立清華大學工業工程與工程管理研究所 (新竹市光復路二段 101 號)

*desheu@ie.nthu.edu.tw

摘要

本研究引入萃智創新手法 (TRIZ) 於產品專利迴避領域中, 從技術面提出一套針對單專利或多專利迴避與再生的手法流程。其流程共分為專利辨識、專利功能重解及專利迴避三大階段。本流程利用削剪流程 (Trimming Processes)、科技效應知識庫 (Effect Database)、40 發明原則 (Inventive Principles)、質場分析 (Substance Field Analysis) 等萃智工具及主功能-元件-功能-屬性的系統化思維方式進行重新解題或迴避再設計, 最後所得之概念解再驗證是否成功地迴避它項專利。若驗證迴避成功, 則不僅可迴避掉目標專利群, 其所得之概念解往往亦可達到申請專利之條件。

本研究主要貢獻包括: 1) 提出一個專利迴避與再生的手法流程。幫助使用者能有系統性地走過流程並處理專利再生與迴避以解決問題; 2) 提供制式表格說明案例, 可方便使用者使用; 3) 針對專利群組進行迴避, 而不是對各別專利分開迴避, 可更有效地同時迴避多個相關專利, 甚至達到專利再生而產生新專利。

關鍵字: 萃智、系統性創新、專利迴避、削剪規則、科技效應知識庫、發明原則、質場分析

一、緒論

(一) 研究背景與動機

國際市場競爭藉由智慧財產權作為競爭手段已是種常態。但反觀於台灣企業, 根據科技政策研究與資訊中心 (2011) 整理出台灣企業對於支付海外智財權利金支出於 2010 年約達 49 億美金 (約 1500 億台幣), 2011 年甚而支出 58 億美金 (約 1740 億台幣), 如圖 1-1 所示。此數據可反映出我國對於支付智財權利金的費用隨時間有逐年拉高的趨勢, 且收入與支出比率相差甚遠。

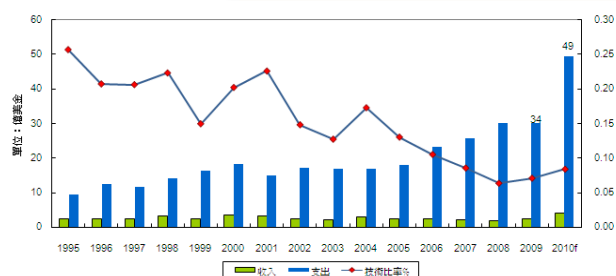


圖 1-1 台灣企業海外權利金及商標費用收入支出 (科技政策研究與資訊中心, 2011)

本研究針對專利權部分進行探討, 並透過專利迴避方式, 考量如何以降低專利侵權糾紛為目的, 引入萃智創新手法 (TRIZ) 於產品專利迴避領域中, 使其研發成果具有創新且獨特性, 並且申請新專利, 達到節省支付權利金目的以外, 更有可能呈現收入大於支出之

結果, 此外, 亦可持續保有企業重要資產且提高市場競爭力之優勢。

(二) 研究目的

目前有不少學者著手於專利迴避設計方法之研究。但其多為對個別專利迴避, 鮮少有系統地對多個相關專利迴避進行研究。因在實務上往往一個工程問題會有數個方法解決, 也會涉及多數個專利需要迴避。當群組大小收斂為最小時即為一個專利, 故本研究從技術面提出一套針對多專利迴避與再生的手法流程, 包括單專利也適用。不僅著重於專利群組迴避, 更利用專利的主要功能反推其問題訴求並模式化成新問題, 再利用萃智創新手法進行重新解題。將專利問題重新設計後得出的結果比僅針對專利進行迴避設計之影響力來得更強。

二、文獻探討

(一) 迴避設計定義

羅炳榮 (2004) 提及專利除了可自行實施外, 亦可將權利授權給他人並收取權利金。若非專利權人不經由專利權人授權實施專利權, 則可針對目標專利藉由專利迴避設計 (Design Around) 方式處理。目的即為研究如何避開他人專利, 係一種突破專利申請範圍及改良技術的手段, 進而設計出之產品使其更具市場競爭力且可避免他人惡意侵害指控。

(二) 迴避設計相關研究

圖 2-1 為習知針對專利迴避設計結合 TRIZ 相關手法及工具之解題流程。首先選擇一個影響當前系統的專利對象 (Patent Objects)，並利用功能分析工具 (Function Analysis) 分析此專利獨立項內容 (Independent Claim)，便可得出此專利對象之功能模型 (Function Model)。依此模型利用修剪工具 (Trimming) 修剪獨立項元件或功能項，以得出處理後之模型 (Trimming Model)。並利用 TRIZ 之 Effects、FOS、發明原則等工具重新解決此專利的迴避問題。

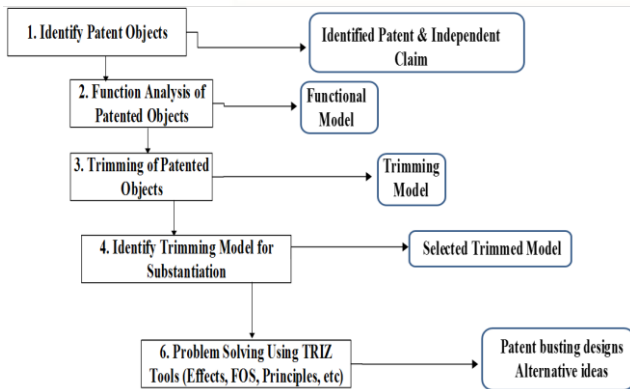


圖2-1 迴避設計結合TRIZ解題工具流程圖

此外，過去亦有不少學者研究關於專利迴避設計結合萃智工具解題模式之探討。其中部分學者之研究，主要係以萃智矛盾矩陣工具進行迴避設計求得解答。如李維華、魏義峰 (2004) 以及李金連、楊貫榆、胡淑珍 (2010) 兩研究中提及流程中為針對專利權範圍進行要件分析，從中找出矛盾衝突或有害功能以作迴避設計並求得解答。徐業良、許博爾、洪永杰 (2009) 於品質學報中亦結合了公理設計於創新設計流程。此外，林詩容 (2010) 及林美秀 (2004) 所提及的專利迴避流程，除了以萃智矛盾矩陣解題外，更加入物質場分析及 76 標準解輔助解決與分析問題。而朱晏樟 (2003) 為利用功能分析將現有產品及概念模組化，在解題模式中增加修剪工具進行迴避設計。雖然各個學者研究中所提及的迴避解題模式相類似，但亦有學者將研究著重於當前系統問題如何找尋欲迴避的專利 (群) 之探討。如周煒程 (2006) 研究中針對單一或多數專利群進行要件分析及問題確立，利用機能矩陣表找出可迴避之專利 (群)；林明憲 (2007) 提出元件權重分析方法尋找合適的迴避專利組合。

(三) 迴避設計方法

羅炳榮 (2004) 提出十種方法供設計者參考。如元件失蹤法、複數歸一法、隱善揚惡法、環伺覓食法、復古還原法、擇一設置法、採行證據法、撿拾回收法、集

其大成法及一箭雙鵰法；許棟樑 2012 年於課程教材中亦提出專利迴避設計方法主要分為技術面及法律面兩層面，如圖 2-2 所示。技術面為針對系統獨立訴求中所提及之元件、功能、屬性進行功能屬性分析處理。如重新設計解題 (最好的迴避方法即是直接產生專利)、修剪元件、替換元件、改換功能、改換屬性；法律面則利用法令相關策略進行迴避。而本研究不針對法律層面迴避，僅著重於技術層面進行探討。

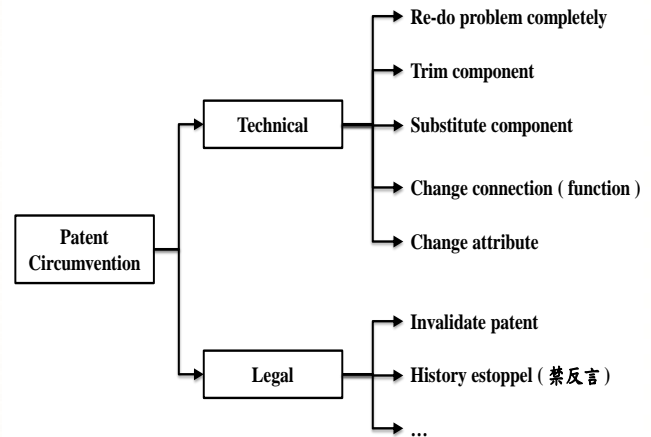


圖 2-2 專利迴避設計原則

(四) 萃智

TRIZ 為俄文詞彙 Teoriya Resheniya Izo-breataelskikh Zadatch 字首縮寫而成，其代表之涵義為「發明性問題解決理論 (Theory of Inventive Problem Solving)」。TRIZ 為一個哲學、一系列流程之解題工具，其內容由數千位學者在各科學、數學、工程相關領域，收集不同傑出專利並詳細研究其內容所統整歸納後之系統性解題工具，故有別於傳統解題模式，其為一種非常有紀律的程序及思考模式。

功能分析 (Function Analysis, FA) 主要係拆解系統中之元件以辨識各個元件間的關係。將一個複雜的系統簡化為基本元件和功能以及其交互作用關係建立功能模型 (Functional Model)，再以連結分析 (Link Analysis) 連結其關係。Mann (2002) 亦另提出功能屬性分析 (Function Attribute Analysis, FAA)，其認為系統中屬性與屬性之間或元件與屬性間亦會發生衝突的情況，故於功能屬性分析中多加入了元件的屬性予以考量，使其更能全面性辨識系統內的衝突。

修剪工具 (Trimming) 為簡約設計的一種手法，亦為 TRIZ 問題解決工具之一。修剪工具為以減少產品元件方式進行產品創新設計，與一般增加元件產品設計方式不同，且此工具可讓系統於最簡單的產品結構及最低成本下滿足顧客預期之需求。有關於修剪工具規則內容由林芸蔓 (2009) 整合後，分別為 Rule A、Rule X、Rule B、Rule C、Rule D 及 Rule E 六種類型，

不同的削剪規則其效力也不相同，其所列之規則效力由大至小排序。

科技效應知識庫 (Effect Database) 為依據 Mann (2002) 提及提供使用者三種選擇：(1) 提供比目前系統更有效率的功能；(2) 改善系統中某一部份的屬性傳達狀態；(3) 如何精確地找出曾經於某時於某人解決過此問題之解答。故科技效應知識庫提供功能資料庫、屬性資料庫及專利資料庫共三種工具予使用者以解決不同狀況選擇之考量。

40 發明原則 (Inventive Principles) 為 Altshuller (1996) 從超過 150,000 份世界各地專利中整理歸納出會造成衝突的 39 個工程參數。衝突存在意指於系統中若改善其一參數，則會造成另一參數惡化，此稱為工程衝突，如：產品增加厚度使其可較堅固，但卻增加重量甚而不易攜帶，故增加厚度較堅固為改善參數，增加重量、不易攜帶為惡化參數。除了 39 個工程參數外，Altshuller 亦提出 40 個發明原則以解決問題。

質場分析 (Substance Field Analysis, SFA) 為利用系統中的物質與物質之間能量場關係解決問題，使用者可透過質場分析找尋核心關鍵問題後，並參考前人對該類問題已尋求過之標準解決方法，藉此引導使用者能有系統性地解決問題。質場分析為利用圖形表達物質與能量場間之關係，其標示方法為物質與能量場皆以圓圈圖形呈現，其互動關係則以箭頭標示。

三、專利迴避與再生手法流程

專利迴避與再生的手法流程處理的目標對象分為兩種情況：一為當前系統未存有任何問題，故依此系統主要訴求/功能找尋相關目標專利群，並利用此功能重新解題得出概念解，再驗證其解答有無迴避專利群；二為當前系統存有問題，故依此問題範圍之主要訴求/功能找尋相關目標專利群，並直接解此問題得出概念解，最後再驗證其解答有無迴避專利群。而流程中主要分為「專利辨識」、「專利重解」及「專利迴避」三大階段。如圖 3-1 所示。

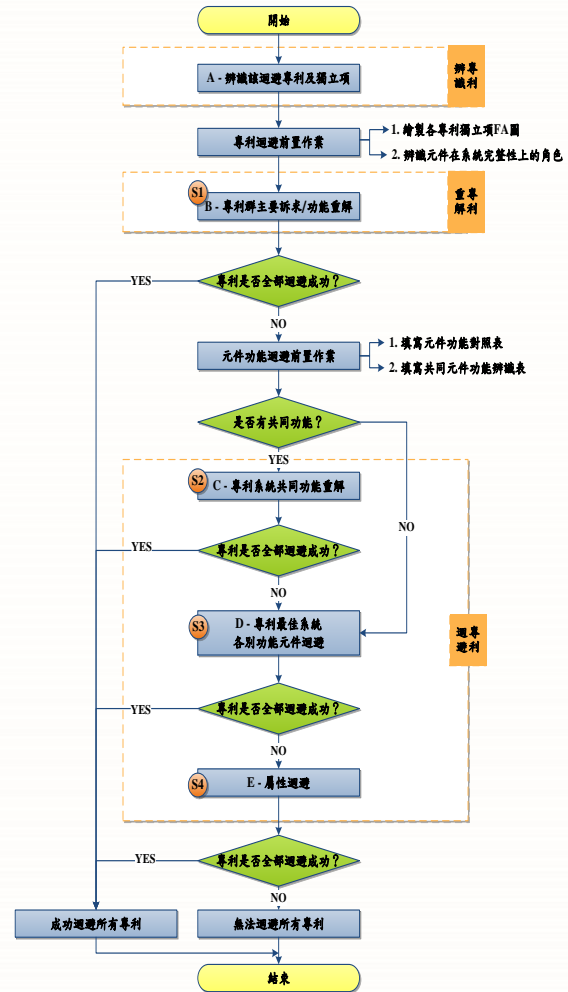


圖 3-1 專利群再生與迴避的手法總圖

專利辨識為針對當前問題去找尋目標專利及獨立項內容。方法為反推此問題點其最初欲達到的主要訴求或功能為何，再將此內容查詢各國專利檢索資料庫以得出目標專利 (群)。如圖 3-2 所示。

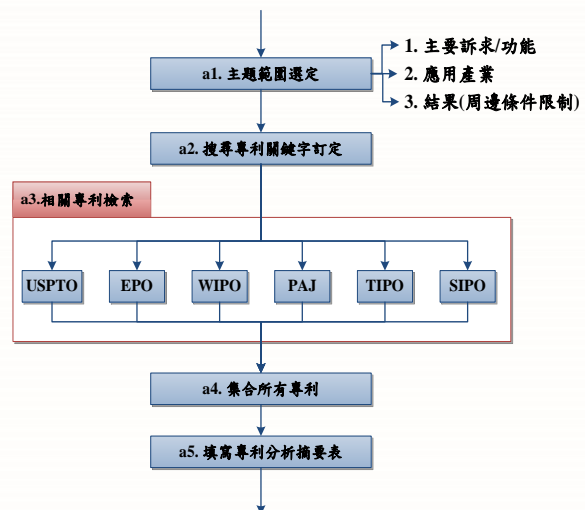


圖 3-2 辨識該迴避之專利及獨立項流程圖

依據當前系統問題列其主要訴求/功能、應用產業及結果（周邊條件限制）。而有關於應用產業部分，由於考量到搜尋過程中時須注意該專利所涉及到的產業需與當前問題產業是否相關，其所得目標專利群才是需要被關注的專利。否則，兩者產業差異太大可能即無專利迴避之問題。故在辨識目標專利前可利用專利分類號（IPC）方式，將搜尋範圍縮至與當前問題同一產業類別之下，再從同產業類別收斂至欲達成的主要訴求/功能，藉此即可減少不必要的搜尋時間。再利用系統的Function（功能/屬性）、Way（方法）及Result（結果）關鍵字排列組合成搜尋指令搜尋目標專利。

專利迴避前置作業為在重解及迴避開始之前需先分析各別專利獨立項內容，以便進行後續專利迴避動作。此階段作業程序包含兩項，一為繪製各專利獨立項功能屬性分析圖，根據各項專利獨立項內容，依照各種文字詞性以不同顏色及符號標示出來，以辨識出各種詞彙類型，並依據其元件、功能及屬性繪製功能屬性分析圖。二為辨識元件在系統完整性上的角色，Mann（2001）提出 TRIZ 元件在系統完整性上的角色（Law of System Completeness：Engineering System）定律可知，一個完整系統須包含「引擎（Engine）」、「傳輸（Transmission）」、「工具（Tool）」、「控制（Control）」及「標的物（Product）」五種類型的元件或功能，每一種類型之間皆有其關連性，如圖 3-3 所示。透過此辨識方法以快速辨識出系統內元件及功能歸屬於何種類別，可較有系統性地分析獨立項內容，方便搜尋各項專利間之共同功能。

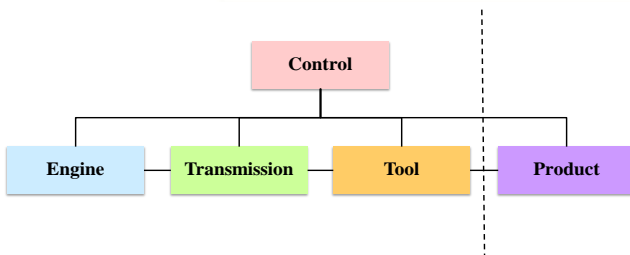


圖 3-3 元件在系統完整性上的角色定律圖 (Mann, 2001)

專利重解為反推各項專利的主要訴求/功能，並利用萃智創新手法及工具重解此問題。得出之概念解其迴避效果最佳，且較容易產生新的專利。如圖 3-4 所示。

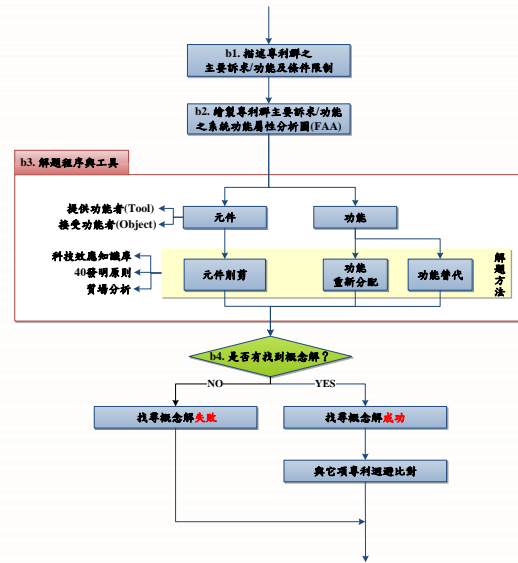


圖 3-4 專利群主要訴求/功能重解流程圖

列出專利群欲達成的共同主要訴求/功能以及其限制條件，並繪製功能屬性分析圖。而解題方式分為元件與功能部份，元件部分建議利用削剪規則（Trimming Rule）之 Rule A、Rule X、Rule B、Rule C、Rule D 及 Rule E 處理提供功能者（Tool）和接受功能者（Object）的元件，以達到減少元件或替代元件（與原專利所使用的原理原則不相同）之目的來迴避獨立項內容。功能部份又分為兩種，一為利用功能重新分配方式，將原功能由 A 元件提供及 B 元件接受轉至其它不為 A 元件提供或 B 元件接受。二為利用功能替代，尋找不同方法以達成相同功能為目的進行求解。最後迴避比對方式共分為概念解、專利及獨立項三種處理流程。如圖 3-5 所示。

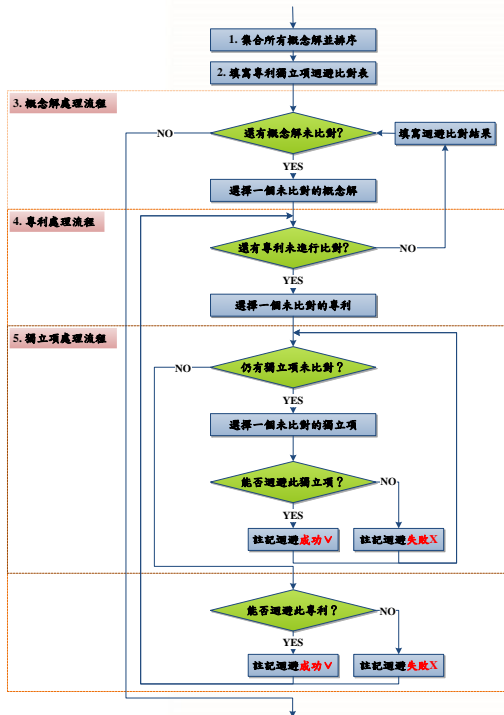


圖 3-5 與它項專利迴避比較流程圖

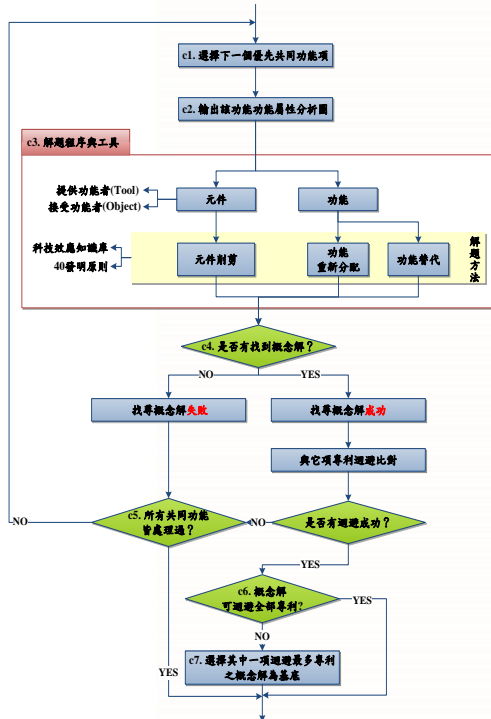


圖 3-6 專利共同功能重解流程圖

元件功能迴避前置作業為在迴避開始之前需先辨識各專利共同及各別元件功能項，以便後續選擇欲迴避之功能及元件項。此階段作業程序包含「填寫元件功能對照表」、「填寫共同元件功能辨識表」兩項作業。專利迴避方法分為三種。一為專利系統共同功能重解，此流程目的為針對目標專利系統間之共同功能部分，

利用萃智創新手法及工具重解其功能或元件。得出之概念解至少可迴避一項以上專利數。如圖 3-6 所示。

二為專利最佳系統各別功能元件迴避，此流程目的為依功效優先序排列其剩餘未迴避之專利群，逐一選擇其專利系統並利用萃智創新手法及工具處理系統內的元件及功能項。如圖 3-7 所示。

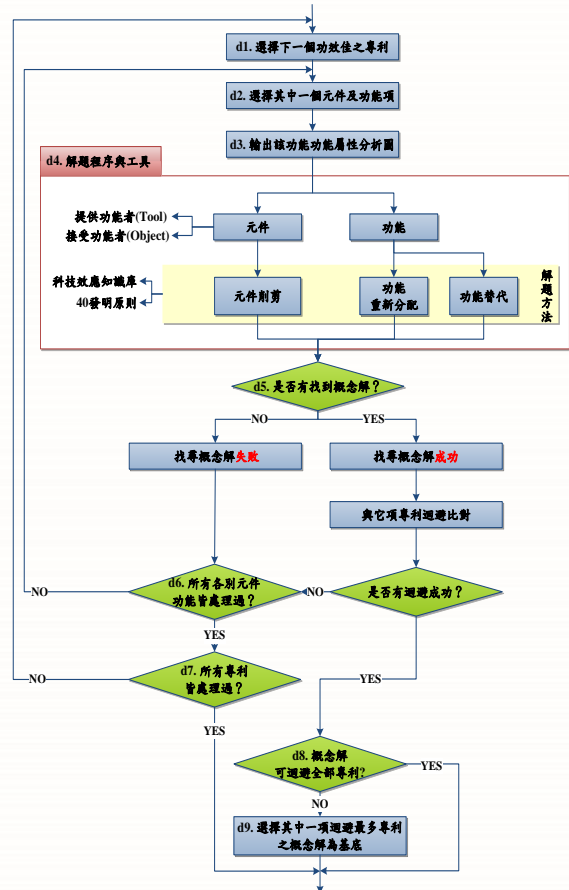


圖 3-7 專利最佳系統各別功能元件迴避流程圖

三為屬性迴避，此流程目的為針對依功效優先序排列其剩餘未迴避之專利群，其獨立項內容提及屬性的部分，改變其限制範圍以迴避原專利。如圖 3-8 所示。

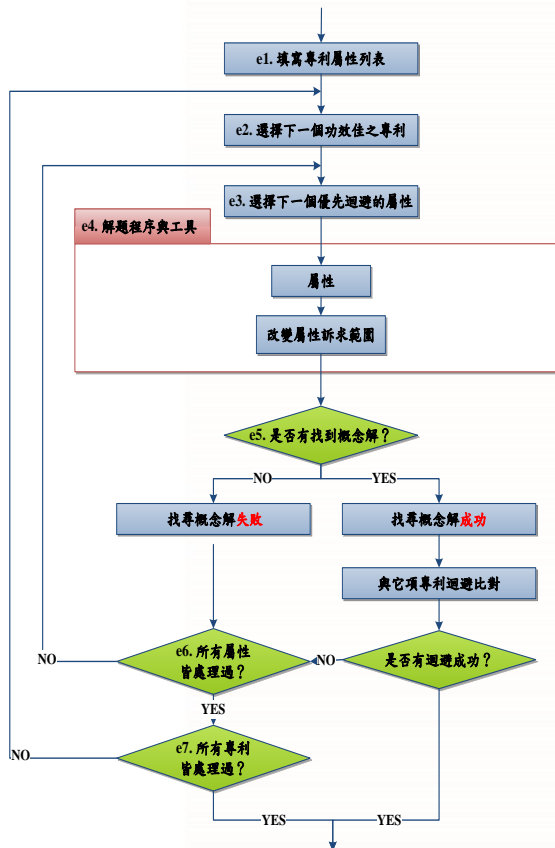


圖 3-8 屬性迴避流程圖

(新) 概念解迴避後之結果分為以下三種模

式，一為無法迴避成功，專利群內仍舊有專利項未被迴避掉，表示 (新) 概念解內容仍舊觸犯原專利群內各項專利獨立項內容，故此目標專利群迴避失敗。後續可以再檢查剩下未迴避的專利是否仍需被使用，若仍需使用的話可利用法律迴避、協商權利金的方式尋求解決。二為部分迴避成功，雖可迴避掉部分專利，但其概念解內容仍舊觸犯原專利獨立項內容，故僅為部分迴避成功。處理方法為以此 (新) 概念解為基底往下一流程繼續迴避。或者可將此解答直接申請新專利，並透過專利包圍策略將對方專利包圍起來。三為全部迴避成功，(新) 概念解已可迴避掉全部專利，表示目標專利群迴避成功，可直接結束主流程。或者想得出更多可能之解答，也可繼續完成下面的迴避流程。而所得之 (新) 概念解亦已具有達到專利申請的條件。如圖 3-9 所示。

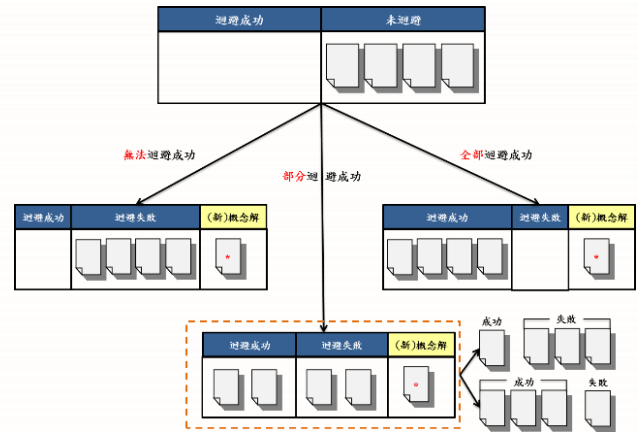


圖 3-9 概念解迴避結果示意圖

四、 案例應用

(一) 案例說明

半導體設備目的為減少微塵污染到晶圓表面，所以利用閘閥 (Slit-valve) 來移動蓋板阻隔處理腔室與傳送腔空間的壓力。本研究參考侯俊亭 (2011) 研究半導體化學氣相沉積 (CVD) 機台的 Slit-valve 案例，針對 Slit-valve 機構辨識出目標專利群，並利用專利群再生與迴避的手法解題，以求得不同且具創新解答。Slit-valve 為了阻隔腔室間的壓力，通常是位於腔室與腔室之間的位置。其正常作動的方式為將零件 T-Bar 往下推至底，到達適當地位置後，再將蓋板向左覆蓋並壓至腔壁 (Chamber Wall) 外的橡膠環 (O-ring) 表面上，即完成密封通道的動作，如圖 4-1 所示。反之為 Slit-valve 開啟的動作。此案例當前 Slit-valve 系統中未存有任何問題，故本案例即針對其系統欲達成之主要訴求/功能辨識目標專利群。

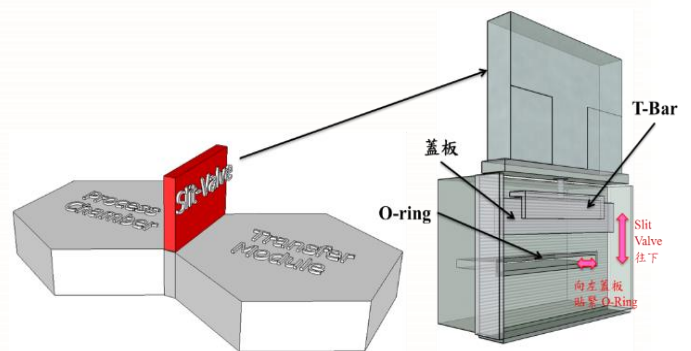


圖 4-1 Slit-valve 關門動作說明圖 (侯俊亭，2011)

(二) 專利辨識

此系統為半導體產業之化學沉積氣相機台 Slit-valve，依此系統反推其主要訴求/功能為阻隔傳送腔室 (Transfer Chamber) 與製程反應腔室 (Process Unit) 的壓力及氣體。Function (功能/屬性) 為密封 (Seal)

或阻塞 (Block) 晶圓正在處理的腔室，以防止其氣體及壓力外洩。相反地，當晶圓處理完後，Slit-valve 機台需開啟通道使晶圓可通過 (Pass) 或開啟 (Open) 至下一製程繼續處理。而 Way (方法) 為機械力為主，其關鍵字可在後續組合搜尋指令時作為參考用。Result (結果) 為密封效果好 (Sealing Effect)、簡易操作 (Easy to Operate)、機構複雜性低 (Complexity of Institution)。而周邊限制條件為在化學氣體環境中可使用、高清潔度之環境。其相關元件含腔室 (Chamber) 及孔/縫隙 (Aperture)。如圖 4-2 所示。

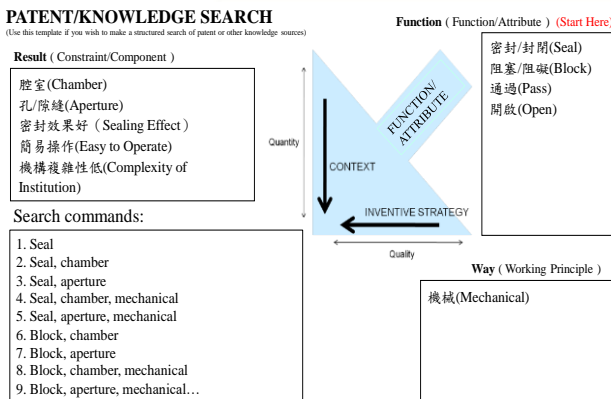


圖 4-2 專利關鍵字搜尋圖

專利所得結果分別為專利 A「Slit Valve Apparatus and Method」及專利 B「控制狹縫門密封壓力的方法和設備」。

(三) 專利迴避前置作業

A 專利機構密封腔室之方法為利用 [40] 線性致動器 (Linear Drive Mechanism) 中，氣體進出的壓力來帶動連桿 (Shaft) 移動閥門 (Door) 去密封縫隙 (Aperture)。而在連桿與閥門之間的調整機構 (Adjustment) 之作用為，在機器運作前利用人工調整及固定住閥門密封的角度後，機器即可以此角度進行密封。此外，在連桿周圍有 [46] 波纹管套筒 (Bellow sleeve) 可防止顆粒掉出機構外，避免汙染到晶圓上。

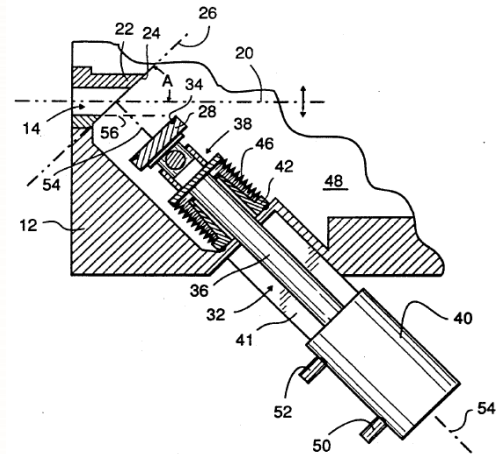


圖 4-3 A 專利 Slit-valve 機構圖

A 專利系統為腔壁 (Wall) 握住閥座 (Seat) 及線性致動器元件，閥座又包含縫隙在內，而縫隙為 Hold 住長軸 (Major Axis) 與短軸 (Minor Axis) 以及運輸平面 (Transfer Plane)。在開啟狀態時，線性致動軸會 Hold 住連桿及致動軸 (Actuator Axis)，連桿 Hold 調整機構，調整機構 Hold 閥門；在密封狀態時，線性致動器會在致動軸的方向上 Move 連桿，接著連桿 Adjust 調整機構，調整機構再帶動閥門去 Seal 閥座及縫隙，達到密封閥門的目的。此外，依照元件在系統完整性上的角色辨識方法可知，線性致動器相當於系統中的引擎元件，連桿與調整機構為傳遞能量的元件，閥門為工具以接收能量並作用在目標物上，故閥座及縫隙為系統中最終要達成的目標物。如圖 4-4 所示。

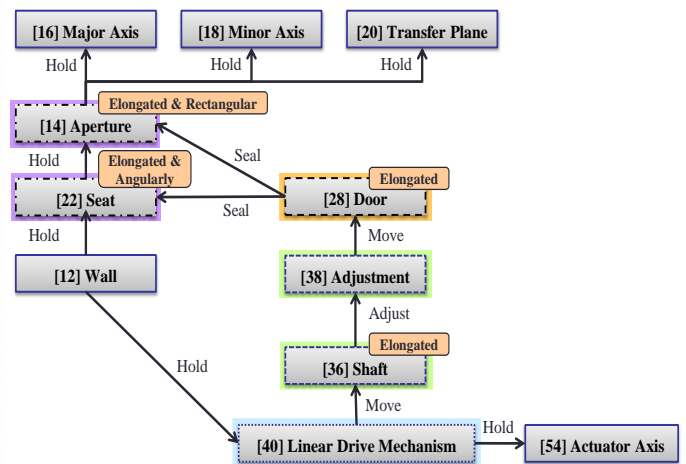


圖 4-4 A 專利獨立項功能屬性分析圖 (密封狀態)

B 專利機構密封腔室之方法為利用 [114] 供氣裝置置入氣體至 [124] 導管中，導管連至 [112] 延伸件裡，延伸件再延伸 [104] 密封構件，使得 [110] 密封件可將縫隙密封住。

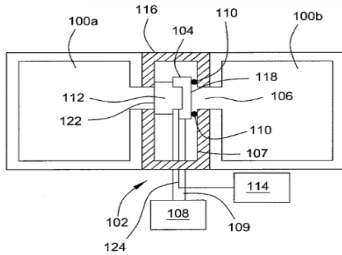


圖 4-5 B 專利 Slit-valve 機構圖

B 專利在開啟狀態時，密封構件為 Hold 住提升桿、延伸件及密封件，而提升桿 Hold 導管，導管 Connect 延伸件，供氣裝置 Hold 住導管；在密封狀態時，狹縫閥體中的提升桿會將閥體裝置提升到要密封的位置，接著，供氣裝置會提供氣體沿著導管進入延伸件中，因此延伸件會 Seal 第二壁且 Move 密封構件及密封件以阻礙通道進出，以達到密封第一壁及第二壁的目的。此外，依照元件在系統完整性上的角色辨識方法可知，供氣裝置相當於系統中的引擎元件，氣體、導管、提升桿與密封構件為傳遞能量的元件，密封件與延伸件為工具以接收能量並作用在目標物上，故第一壁及第二壁為系統中最終要達成的目標物。如圖 4-6 所示。

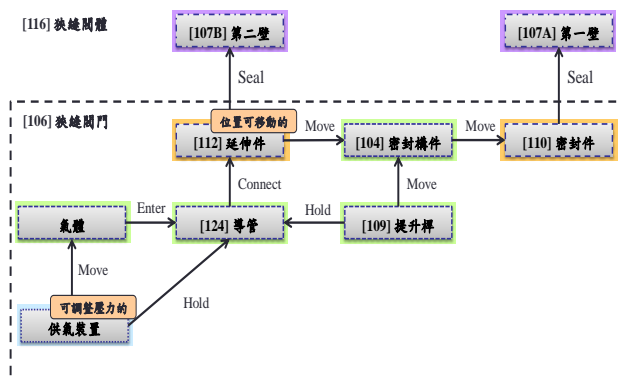


圖 4-6 B 專利獨立項功能屬性分析圖（密封狀態）

(四) 專利群主要訴求/功能重解

依當前問題之 Slit-valve 移動蓋板的主要訴求/功能進行迴避。表 4-1 為主要訴求/功能削剪規則結果，由表中削剪規則 Rule E 可知，試著找尋新元件以不同的方法提供移動功能至蓋板元件，即可刪減原提供者 Slit-valve。

表 4-1 主要訴求/功能重解 Slit-valve Move 蓋板削剪結果

目前提供者 (Current carrier)	功能 (Function)	目標物 (Object)	削剪規則 (Trimming rule)	新提供者 (New carrier)	削剪問題 (Trimming problem)	方法使用 (Trimming method)
Slit-valve	Move	蓋板	Rule A	Null	How can I remove 蓋板?	無法 Trim 蓋板 Try rule X
Slit-valve	Move	蓋板	Rule X	Null	How can I eliminate the need for function 移動蓋板?	此功能無法單獨 Trim 掉, try rule B
Slit-valve	Move	蓋板	Rule B	Null	How to make object 蓋板 perform 移動 function for itself?	無法找到自行移動功能的方法, try rule C
Slit-valve	Move	蓋板	Rule C	Null	Where can I find another existing Slit-valve?	系統中未有可代替的元件, try rule D
Slit-valve	Move	蓋板	Rule D	Null	How can I find niche market for Slit-valve?	無法找到可行的方法, try rule E

做法可參考 40 發明原則中第 17 項「轉變到新的維度」。將原先蓋板的作動模式為上下左右方向，改為在腔壁上以 90 度弧狀的移動方向直接 Cover 住橡膠環。為了達成此目的，系統中除了刪減原提供者 Slit-valve 外，也增加了新元件制動軸承，使其裝置固定於門/腔壁上並 Hold 住蓋板元件，如圖 4-7 所示。

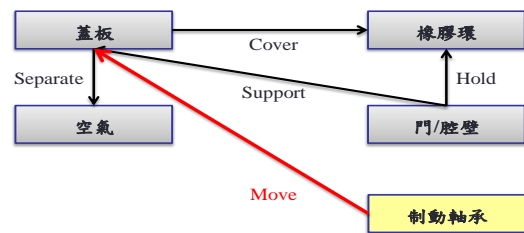


圖 4-7 主要訴求/功能重解之削剪規則結果

Solution 1 概念為 slit-valve 裝置改為制動軸承元件，而制動軸承亦涵蓋了馬達及軸承元件。其餘蓋板、橡膠環及門/腔壁元件及功能皆與原系統相同。如圖 4-8 所示。當腔室為開啟狀態時，蓋板與制動軸承位置處於同一水平面，保留適當地空間通道使晶圓可被運送至腔壁外或腔壁內；當腔室為密封狀態時，制動軸承會旋轉蓋板至密封位置，使其蓋板可壓至橡膠圈上，達到密封門/腔壁的效果。

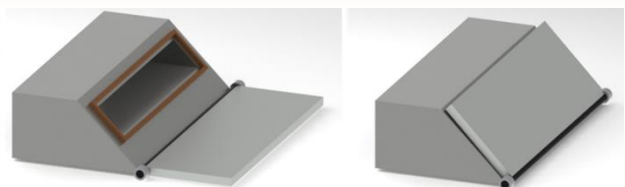


圖 4-8 Solution 1 示意圖

Solution 1 概念為利用馬達轉動制動軸承來帶動蓋板，以達到密封（開啟）功能，其使用之元件較 A 專利及 B 專利系統元件少且項目也不同。而由此節比對

結果可知，Solution 1 所使用的方法及結果皆與 A 專利及 B 專利完全不同，可成功地迴避各專利獨立項內容，並且達到迴避案例一的目標專利群之目的。如表 4-3 所示。

(五) 元件功能迴避前置作業

表 4-5 共同元件功能辨識表為經由表 4-4 元件對照表整理過後之對照表。從表中可得知，A 專利系統作動時會觸及到的功能共有 6 項，B 專利則有 8 項。其中共同功能部分包含 3 類，分別為 Tool 類型之「閥門 Seal 閥座」、Transmission 類型之「連桿 Move 閥門」、Engine 類型之「線性致動器 Move 連桿」。

(六) 專利系統共同功能重解

在此流程中分別依其功能「連桿 Move 閥門」、「閥門 Seal 閥座」及「線性致動器 Move 連桿」之順序進行解題。其中「連桿 Move 閥門」及「閥門 Seal 閥座」重解失敗，僅有「線性致動器 Move 連桿」可嘗試得出概念解。表 4-2 為共同功能修剪規則結果，由表中修剪規則 Rule E 可知，嘗試找尋新元件以提供 Move 功能給連桿，並 Hold 住制動軸，原線性致動器元件即可被削剪掉。

表 4-2 共同功能重解線性致動器 Move 連桿修剪結果

目前提供者 (Current carrier) ^o	功能 (Function) ^o	目標物 (Object) ^o	修剪規則 (Trimming rule) ^o	新提供者 (New carrier) ^o	修剪問題 (Trimming problem) ^o	方法使用 (Trimming method) ^o
線性致動器 ^o	Move ^o	連桿 ^o	Rule A ^o	Null ^o	How can I remove 連桿? ^o	無法 Trim 連桿, try rule X ^o
線性致動器 ^o	Move ^o	連桿 ^o	Rule X ^o	Null ^o	How can I eliminate the need for function 移動連桿? ^o	此功能無法單獨 Trim 掉, try rule B ^o
線性致動器 ^o	Move ^o	連桿 ^o	Rule B ^o	Null ^o	How to make object 連桿 perform 移動功能 for itself? ^o	無法找到自行移動功能的方法, try rule C ^o
線性致動器 ^o	Move ^o	連桿 ^o	Rule C ^o	Null ^o	Where can I find another existing 線性致動器? ^o	系統中未有可代替的元件, try rule D ^o
線性致動器 ^o	Move ^o	連桿 ^o	Rule D ^o	Null ^o	How can I find niche market for 連桿? ^o	無法找到可行的方法, try rule E ^o

其作法為搜尋科技效應知識庫內的「Move Solid」方法中「Rack and Pinion」作為解題參考。齒桿與小齒輪 (Rack and Pinion)，如圖 4-9 所示。其運作方式為施加機械力至小齒輪上，藉由齒輪的旋轉運動導致連桿移動，達到利用以旋轉方向轉換成直線方向的機構。

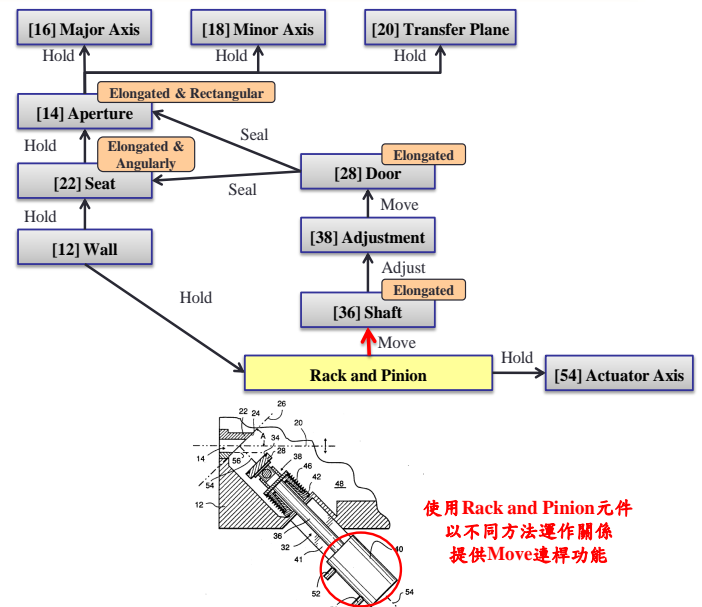


圖 4-9 A 專利共同功能重解之削剪規則結果

Solution 2-1 與原專利不同處在於線性致動器改為齒桿與小齒輪裝置，而其裝置涵蓋了齒輪 (Pinion Gear)、轉向軸 (Steering Shaft) 及齒條 (Rack) 元件。其餘閥門、調整機構、連桿元件及功能皆與原專利系統相同。如圖 4-10 所示。當腔室為開啟狀態時，轉向軸會旋轉齒輪，齒輪轉動齒條以縮回連桿，並保留適當空間使運送晶圓至腔壁外或腔壁內；當腔室為密封狀態時，轉向軸往反方向旋轉齒輪，齒輪轉動齒條以伸出連桿，使其蓋板可至密封位置，達到密封住閥座的效果。

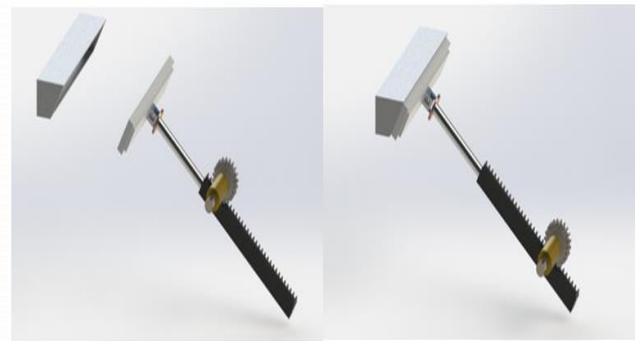


圖 4-10 Solution 2-1 示意圖

相同地，將其概念解套入 B 專利中，其修剪結果之功能屬性分析圖如圖 4-11 所示。

表4-3 Solution 1迴避比對結果

功能(Function)：密封、開啟									
欄位項目	方法(Way)	結果(Result)						能否迴避專利群	
		Engine	Transmission	Tool	Product	Control	Other		
Solution 1	利用馬達轉動制動軸承來帶動蓋板達到密封(開啟)功能	制動軸承 (馬達、軸承)		蓋板	橡膠環		門/腔壁 空氣	✓	
欄位項目	方法(Way)	結果(Result)						能否迴避此獨立項	能否迴避該專利
		Engine	Transmission	Tool	Product	Control	Other		
Patent A	利用線性致動器其氣壓方式帶動連桿及閥門運動達到密封(開啟)功能	線性致動器		閥門	閥座 縫隙		致動軸 腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	✓
		線性致動器	連桿 調整機構	閥門	閥座 縫隙		致動軸 腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 傳輸平面	✓	
		線性致動器		閥門	閥座 縫隙		致動軸 腔壁 第一腔室 第二腔室 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 第一腔室 第二腔室 傳輸平面	✓	
Patent B	利用供氣裝置壓力施加至延伸件裡以延伸(收縮)其元件達到密封(開啟)功能	供氣裝置		狹縫閥門	第一壁 第二壁			✓	✓
		供氣裝置	導管 提升桿 密封構件	密封件 延伸件	真空室			✓	
			氣體	狹縫閥門	第一室 第二室			✓	

表 4-4 元件對照表

位	專利名稱									
	A	Slit Valve Apparatus and Method				B	控制狹縫門密封壓力的方法和設備			
分類項目	共同編號	編號	Tool	Function	Object	共同編號	編號	Tool	Function	Object
Product		A-1	閥座	Hold	縫隙					
Tool	B-1	A-2	閥門	Seal	縫隙	A-2	B-1	密封件	Seal	第一壁
		A-3	閥門	Seal	閥座		B-2	延伸件	Seal	第二壁
	B-2					A-3	B-3	延伸件	Move	密封構件
Transmission	B-4	A-4	調整機構	Move	閥門	A-4	B-4	氣體	Enter	導管
		A-5	連桿	Adjust	調整機構		B-5	導管	Connect	延伸件
	B-5				B-6		提升桿	Move	密封構件	
	B-6				A-5		B-7	密封構件	Move	密封件
Engine	B-7	A-6	線性致動器	Rotate	連桿	A-5	B-8	供氣裝置	Move	氣體
Control										

表 4-5 共同元件功能辨識表

共同項目				專利名稱										總計
				A					B					
項目	Tool	Function	Object	共同編號	編號	Tool	Function	Object	共同編號	編號	Tool	Function	Object	
Product					A-1	閘座	Hold	縫隙						1
Tool	閘門	Seal	閘座	B-1	A-2	閘門	Seal	縫隙	A-2 A-3	B-1	密封件	Seal	第一壁	2
				B-2	A-3	閘門	Seal	閘座		B-2	延伸件	Seal	第二壁	
				B-3						B-3	延伸件	Move	密封構件	
Transmission	連桿	Move	閘門	B-4	A-4	調整機構	Move	閘門	A-4 A-5	B-4	氣體	Enter	導管	2
				B-5	A-5	連桿	Adjust	調整機構		B-5	導管	Connect	延伸件	
				B-6						B-6	提升桿	Move	密封構件	
				B-7						B-7	密封構件	Move	密封件	
Engine	線性致動器	Move	連桿	B-8	A-6	線性致動器	Move	連桿	A-5	B-8	供氣裝置	Move	氣體	2
Control														0

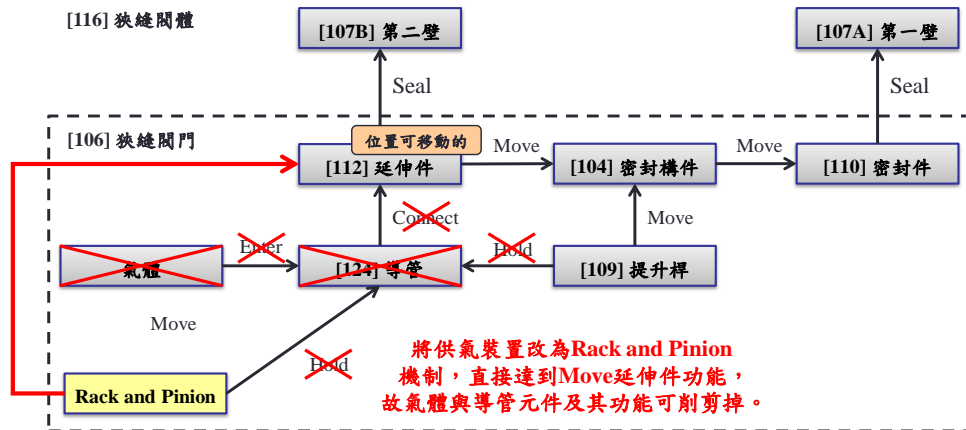


圖 4-11 B 專利共同功能重解之削剪規則結果

Solution 2-2 與原專利不同處在於供氣裝置改為齒桿與小齒輪裝置，並增加了延伸件 2 之元件。其餘延伸件 1、密封件、密封構件及提升桿元件及功能皆與原專利系統相同。當腔室為開啟狀態時，轉向軸會旋轉齒輪，齒輪轉動齒條以縮回延伸件，並保留適當地空間

使運送晶圓至腔壁外或腔壁內；當腔室為密封狀態時，轉向軸往反方向旋轉齒輪，齒輪轉動齒條以伸長延伸件，使其密封構件上的密封件可至密封位置，達到密封住壁的效果。

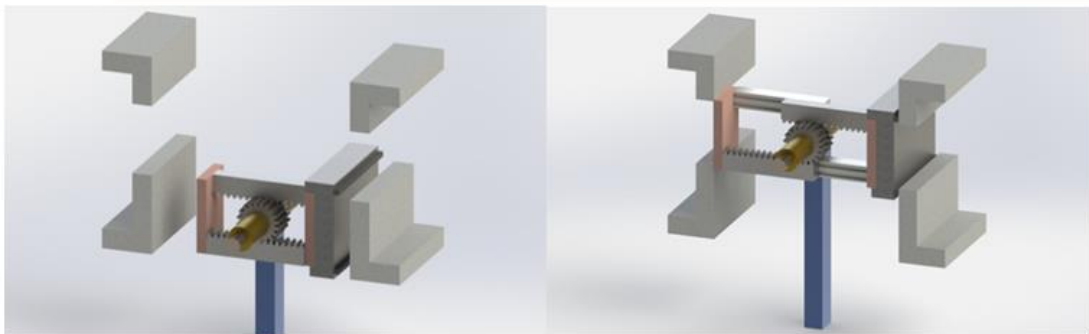


圖 4-12 Solution 2-2 示意圖

Solution 2-1 概念為利用齒桿與小齒輪裝置直接帶動連桿運動，及閥門運動以達到密封（開啟）功能。而 Solution 2-2 概念為利用齒桿與小齒輪裝置直接帶動延伸件及密封構件，以達到密封（開啟）功能。兩者所使用之元件與 A 專利及 B 專利系統項目不同。故由此

節比對結果可知，Solution 2-1 及 Solution 2-2 所使用的方法及結果皆與 A 專利及 B 專利完全不相同，可成功地迴避各專利獨立項內容，並且達到迴避案例一的目標專利群之目的。如表 4-6 所示。

表 4-6 Solution 2-1 及 Solution 2-2 迴避比對結果

功能(Function)：密封、開啟									
欄位 項目	方法(Way)	結果(Result)						能否迴避專利群	
		Engine	Transmission	Tool	Product	Control	Other		
Solution 2-1	利用齒桿與小齒輪裝置直接帶動連桿運動及閥門運動達到密封(開啟)功能	齒桿與小齒輪(連桿、齒輪、齒條)	連桿調整機構	閥門	閥座縫隙		致動軸腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
Solution 2-2	利用齒桿與小齒輪裝置直接帶動延伸件及密封構件達到密封(開啟)功能	齒桿與小齒輪(連桿、齒輪、齒條)	密封構件延伸件 2	密封件延伸件 1	第一壁 第二壁		提升桿	✓	
欄位 項目	方法(Way)	結果(Result)						能否迴避此獨立項	能否迴避該專利
		Engine	Transmission	Tool	Product	Control	Other		
Patent A	利用線性致動器其氣壓方式帶動連桿及閥門運動達到密封(開啟)功能	線性致動器		閥門	閥座縫隙		致動軸腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	✓
		線性致動器	連桿調整機構	閥門	閥座縫隙		致動軸腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 傳輸平面	✓	
		線性致動器		閥門	閥座縫隙		致動軸腔壁 第一腔室 第二腔室 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 第一腔室 第二腔室 傳輸平面	✓	
Patent B	利用供氣裝置壓力施加至延伸件裡以延伸(收縮)其元件達到密封(開啟)功能	供氣裝置		狹縫閥門	第一壁 第二壁			✓	✓
		供氣裝置	導管 提升桿 密封構件	密封件 延伸件	真空室			✓	
			氣體	狹縫閥門	第一室 第二室			✓	

(七) 專利最佳系統各別功能元件迴避

選擇一項功效最佳的專利優先迴避。在此案例裡專利排序考量為依據系統內各別功能的數量多寡而定，故其排序為 A 專利、B 專利，依此順序進行迴避處理。A 專利系統各別功能為「閥座 Hold 縫隙」、「閥門 Seal 縫隙」、「閥門 Seal 閥座」、「調整機構 Move 閥門」、「連桿 Adjust 調整機構」及「線性致動器 Rotate 連桿」，迴避時則依此順序開始進行處理。其中「閥座 Hold 縫隙」、「閥門 Seal 縫隙」、「閥門 Seal 閥座」、「調整機構 Move 閥門」迴避失敗，「連桿 Adjust 調整機構」可嘗試得出概念解。由功能替代方法可知，如何利用其它 Adjust 方法以替代原 Adjust 功能。如圖 4-13 所示。

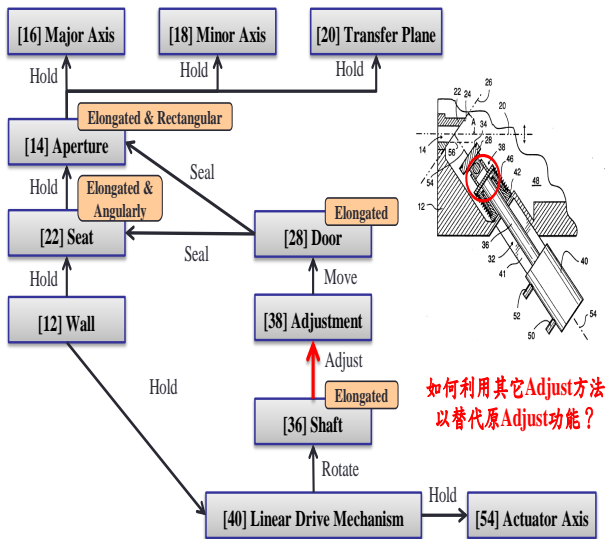


圖 4-13 A 專利各別功能迴避之功能替代結果

其作法可參考 40 發明原則解題方法中第 14 項「球形/體，曲率」，將調整機構改為球形狀來做調整，即可迴避原專利需以人工調整調整機構的方式。以「球形/體，曲率」概念搜尋相關裝置，其搜尋結果為球接頭 (Ball Joint)。其裝置由圓球與球殼元件所組成，可提供多種旋轉角度以改變運動方向。

Solution 3 與原專利不同處在於調整機構改為球接頭裝置。其餘閥門、連桿及線性致動器元件及功能皆與原專利系統相同。當腔室為開啟狀態時，保留適當空間使晶圓可被運送至腔室外或腔室內；當腔室為密封狀態時，線性致動器旋轉連桿，連桿可直接依照閥門角度直接調整欲密封之位置，快速達到完全密封住閥座的效果。

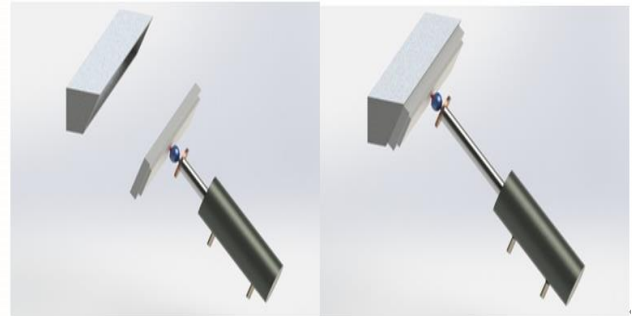


圖 4-14 Solution 3 示意圖

Solution 3 概念為利用連桿直接調整球接頭角度，其調整方式與 A 專利及 B 專利系統不同。但由於本案例為針對元件數較完整之獨立項內容進行迴避，依此流程迴避後之結果可能會與 A 專利第一項獨立項內容有爭議，故此概念解僅成功迴避部分專利及獨立項內容。處理方法為可就此解答申請專利，針對 A 專利進行專利包圍策略。或者結合前一流程 Solution 2 概念解答案，即可成功迴避掉目標專利群獨立項內容。如表 4-6 所示。

(八) 屬性迴避

依據各個專利之屬性填寫專利屬性列表，如表 4-7 所示。專利排序則考量系統內各別功能的數量多寡而定，故先由 A 專利開始進行迴避處理。其屬性排序分別為「長方形&矩形的縫隙」、「長方形&有角度的閥座」、「長方形的閥門」及「長形的連桿」。

其中「長方形&矩形的縫隙」迴避失敗，但「長方形&有角度的閥座」可嘗試得出概念解。原屬性為有角度的閥座，若改變為無角度屬性的閥座，即可迴避原專利獨立項內容。此外，A 專利之功能屬性分析圖亦需做以下修改：一為調整機構元件因無角度需要調整，故有關於此元件及功能部分可被削剪掉；二為整個密封機構元件須增加移動桿 (Lever)，以方便於密封狀態時，移動機構於密封位置。相反地為開啟狀態時，可移動密封機構降至於原開啟位置。如圖 4-15 所示。

表 7 屬性列表

欄位 項目	專利名稱						總計	
	A	Slit Valve Apparatus and Method			B	控制狹縫門密封壓力的方法和設備		
	編號	名稱	屬性範圍	編號	名稱	屬性範圍		
屬性內容	A-1	縫隙	長方形&矩形的縫隙				1	
	A-2	閥座	長方形&有角度的閥座				1	
	A-3	閥門	長方形的閥門				1	
	A-4	連桿	長形的連桿				1	
					B-1	延伸件	可移動的延伸件	1
					B-2	供氣裝置	可調整壓力的供氣裝置	1

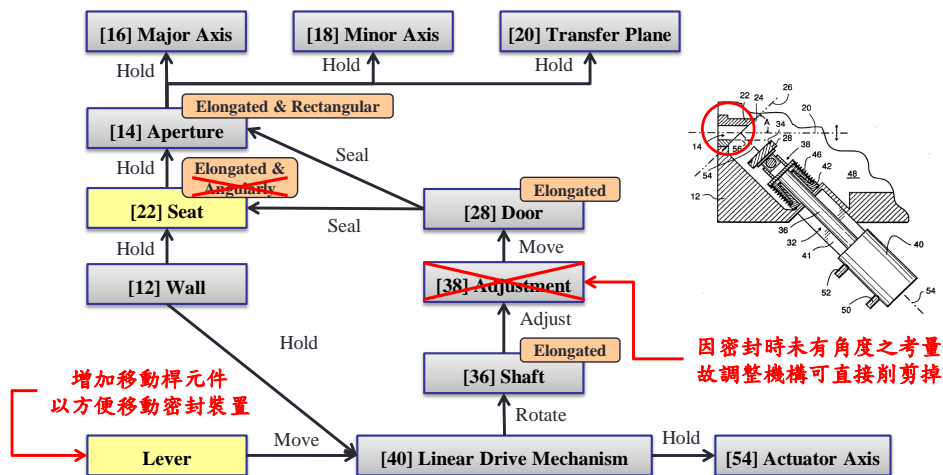


圖 4-15 A 專利屬性迴避結果

Solution 4 與原專利不同處在於減少調整機構元件，但增加了移動桿元件。其餘閥門、連桿與線性致動器元件及功能皆與原專利系統相同。當腔室為開啟狀態時，移動桿及密封機構於開啟位置，使晶圓可被運送

至腔室外或腔室內；當腔室為密封狀態時，移動桿先移動整個密封機構於密封位置，接著線性致動器旋轉連桿，連桿直接移動閥門至密封處，以完成密封動作。如圖 4-16 所示。

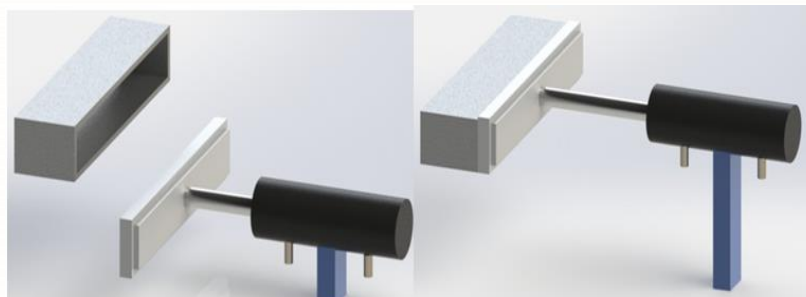


圖 4-16 Solution 4 示意圖

Solution 4 概念為利用利用線性致動器其氣壓方式帶動連桿及閥門運動，以達到密封（開啟）功能。其密封及開啟腔室的方式雖與 A 專利相同，但此結果條件限制及使用元件與 A 專利系統項目不同，亦可成功地迴避各專利獨立項內容，並且達到迴避案例一的目標專利群之目的。如表 4-8 所示。

五、結論

本研究針對欲迴避單專利或多專利之目標專利群，提出一套建議專利再生與迴避的手法以迴避目標專利。流程中結合了萃智創新手法，使其更具系統化地針對欲迴避的元件及功能尋求概念解。本研究主要貢獻整理如下：

4. 利用萃智系統完整性上的角色概念應用到專利迴避領域上，幫助使用者辨識出在同一基礎上不同目標專利中，其元件及高階層功能之歸屬性質，並且區分

1. 過去學者僅針對單一專利進行迴避設計，但本研究所建議之專利再生與迴避的手法可針對專利群組進行迴避，其所得之概念解可多元化地產生出更具創意性的概念。

2. 本研究提出一套建議專利再生與迴避的完整手法，其結合了專利辨識、專利重解與迴避（由產生迴避影響力大至小排序四種解題階段）以及專利迴避比對流程，依循步驟可更有系統化地即可產生出概念解，以迴避目標專利。

3. 除了專利再生與迴避流程外，本研究也提出一系列相對應流程之表單，幫助使用者能有系統性地走過流程並處理專利再生與迴避以解決問題。

清楚哪些是相同類型的角色，以協助與比較專利間的元件與功能，方便做後續專利迴避之處理。

表 4-8 Solution 4 迴避比對結果

功能(Function)：密封、開啟									
項目	欄位 方法(Way)	結果(Result)						能否迴避專利群	
		Engine	Transmission	Tool	Product	Control	Other		
Solution 4	利用線性致動器其氣壓方式帶動連桿及閥門運動達到密封(開啟)功能	線性致動器	連桿	閥門	閥座 (無角度) 縫隙		致動軸 腔壁 長軸/短軸 傳輸平面 移動桿	✓	
項目	欄位 方法(Way)	結果(Result)						能否迴避此獨立項	能否迴避該專利
		Engine	Transmission	Tool	Product	Control	Other		
Patent A	利用線性致動器其氣壓方式帶動連桿及閥門運動達到密封(開啟)功能	線性致動器		閥門	閥座 縫隙		致動軸 腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	✓
		線性致動器	連桿 調整機構	閥門	閥座 縫隙		致動軸 腔壁 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 傳輸平面	✓	
		線性致動器		閥門	閥座 縫隙		致動軸 腔壁 第一腔室 第二腔室 長軸/短軸 傳輸平面	✓	
				閥門	縫隙		腔壁、軸 第一腔室 第二腔室 傳輸平面	✓	
Patent B	利用供氣裝置壓力施加至延伸件裡以延伸(收縮)其元件達到密封(開啟)功能	供氣裝置		狹縫閥門	第一壁 第二壁			✓	✓
		供氣裝置	導管 提升桿 密封構件	密封件 延伸件	真空室			✓	
			氣體	狹縫閥門	第一室 第二室			✓	

參考文獻

- 朱晏樟 (2003)。整合TRIZ與功能分析之設計方法研究。國立成功大學機械工程學系碩士論文，台南。(Chu, 2003)
- 李金連、楊貫榆、胡淑珍 (2010)。設計新原型開發流程—統合專利迴避設計策略與發明。技術學刊，25 (4)。(Lee, Yang, & Hu, 2010)
- 李維華、魏義峰 (2004)。TRIZ技法在專利迴避設計之應用。雄工學報，359-376。(Li & Wei, 2004)
- 周煒程 (2006)。整合TRIZ解題技術與專利迴避概念於產品發展之研究。樹德科技大學應用設計研究所碩士論文，高雄。(Chow, 2006)
- 林明憲 (2007)。系統化專利分析與成果評估於迴避設計之研究。樹德科技大學應用設計研究所碩士論文，高雄。(Lin, 2007)
- 林芸蔓 (2009)。基於萃智的電腦輔助流程與工具。國立清華大學工業工程研究所碩士論文，新竹。(Lin, 2009)
- 林美秀 (2004)。運用TRIZ原理探討專利開發實例。中原大學機械工程學系碩士論文，桃園。(Lin, 2004)
- 林詩容 (2010)。利用TRIZ方法來探討專利之個案研究。逢甲大學工業工程與系統管理研究所碩士論文，台中。(Lin, 2010)
- 侯俊亭 (2009)。基於萃智的製程設備改善：開闢設計創新。國立清華大學工業工程研究所碩士論文，新竹。(Hou, 2009)
- 科技產業資訊室-May撰稿 (2011)。台灣企業支付海外智財權利金支出2010年達約49億美金。中央銀行，科技政策研究與資訊中心。2012年12月17日，取自：http://cdnet.stpi.narl.org.tw/techroom/pclass/2011/pclass_11_A056.htm (May, 2011)

- 徐業良、許博爾、洪永杰 (2009)。結合專利資訊與公理設計之創新設計流程。品質學報，16 (3)。(Hsu, Hsu, & Hung, 2009)
- 羅炳榮 (2004)。工業財產權叢論 - 專利侵害與迴避設計篇。臺北：翰蘆圖書出版有限公司。(Lo, 2004)

References

- Altshuller, G. (1996). *And Suddenly the Inventor Appeared: TRIZ, the Theory of Inventive Problem Solving*. Technical Innovation Center, MA.
- Chow, W. C. (2006). *The Study of Product Development Integrating TRIZ Problem-Solving Technique with Design-Around Concept* (Master's thesis). Shu-Te University, Kaohsiung, Taiwan.
- Chu, Y. C. (2003). *A Study on Integrating TRIZ Method with Functional Analysis* (Master's thesis). National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan.
- Hou, C. T. (2009). *TRIZ-based problem solving for process-machine improvement : Slit-valve innovative re-design* (Master's thesis). National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.
- Hsu, Y. L., Hsu, P. E., & Hung, Y. C. (2009). Development of a design methodology based on patent and axiomatic design. *Journal of Quality*, 16(3), 153-164.
- Lee, K. L., Yang, K. Y., & Hu, S. J. (2010). Process of New Prototype Design--Integrating Designing around Existing Patents and the Theory of Inventive Problem-Solving. *Journal of Technology*, 25(4), 293-305.
- Li, W. H. & Wei, Y. F. (2004). Application of TRIZ in Design Around Patent. (Trans.) *Journal of Kaohsiung Municipal Kaohsiung Industrial High School*, 5, 359-376.
- Lin, M. H. (2007). *The Study of Systematic Patent Analysis and Achievement Evaluation on Design-Around* (Master's thesis). Shu-Te University, Kaohsiung, Taiwan.

- Lin, Y. M. (2009). *TRIZ-Based Computer-aided Trimming process and tool* (Master's thesis). National Tsing Hua University, Hsinchu, Taiwan.
- Lin, M. H. (2004). *Application of TRIZ Principle in Case Study of a Patent Development* (Master's thesis). Chung Yuan Christian University, Taoyuan, Taiwan.
- Lin, S. R. (2010). *Using TRIZ to investigate patents---a case study* (Master's thesis). Feng Chia University, Taichung, Taiwan.
- Lo, B. R. (2004). *Topics on industrial property: essays of patent infringement & design around*. Taipei: Hanlu Book & Publishing.
- Mann, D. L. (2001), *Laws Of System Completeness, The TRIZ Journal*, May, 2001.
- Mann, D. L. (2002). *Hands-on Systematic Innovation for Technology and Engineering*. Belgium: CREAX press.
- May (2011). The amount of overseas intellectual property premium Taiwan enterprises pay reaches 4.9 billion US dollars in 2010. (Trans.) S&T Policy Research and Information Center. Retrieved Dec. 17, 2012 from: http://cdnet.stpi.narl.org.tw/techroom/pclass/2011/pclass_11_A056.htm
- Tepman Avi and Andrews Dana L, "Slit Valve Apparatus and Method", U.S. Patent, No. 5226632, 1993.

Autobiography

許棟樑目前台灣清華大學工業工程與工程管理系教授。中華系統性創新學會 創會理事長，國際製造工程學會中華民國分會理事、教育訓練中心主任，國際系統性創新期刊主編。美國加州大學洛杉磯分校工程博士、資訊碩士，西北大學企管碩士，台灣大學機械學士。9年業界、20年學界工作經驗。曾服務於美國電子業 Motorola 及 Hewlett-Packard 多年。研究領域包括：創新工程與管理，設計與製造管理，電子廠診斷與改善，及半導體設備管理。

王姿惠於國立清華大學工業工程所 碩士畢業。研究領域為系統化創新工程。現在為國立清華大學工業工程所博士生。

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Submission of Papers

The International Journal of Systematic Innovation is a refereed journal publishing original papers four times a year in all areas of SI. Papers for publication should be submitted online to the IJoSI website (<http://www.ijosi.org>) In order to preserve the anonymity of authorship, authors shall prepare two files (in MS Word format or PDF) for each submission. The first file is the electronic copy of the paper without author's (authors') name(s) and affiliation(s). The second file contains the author's (authors') name(s), affiliation(s), and email address(es) on a single page. Since the Journal is blind refereed, authors should not include any reference to themselves, their affiliations or their sponsorships in the body of the paper or on figures and computer outputs. Credits and acknowledgement can be given in the final accepted version of the paper.

Editorial Policy

Submission of a paper implies that it has neither been published previously nor submitted for publication elsewhere. After the paper has been accepted, the corresponding author will be responsible for page formatting, page proof and signing off for printing on behalf of other co-authors. The corresponding author will receive one hardcopy issue in which the paper is published free of charge.

Manuscript Preparation

The following points should be observed when preparing a manuscript besides being consistent in style, spelling, and the use of abbreviations. Authors are encouraged to download manuscript template from the IJoSI website, <http://www.ijosi.org>.


1. *Language.* Paper should be written in English except in some special issues where Chinese maybe acceptable. Each paper should contain an abstract not exceeding 200 words. In addition, three to five keywords should be provided.
2. *Manuscripts.* Paper should be typed, single-column, double-spaced, on standard white paper margins: top = 25mm, bottom = 30mm, side = 20mm. (The format of the final paper prints will have the similar format except that double-column and single space will be used.)
3. *Title and Author.* The title should be concise, informative, and it should appear on top of the first page of the paper in capital letters. Author information should not appear on the title page; it should be provided on a separate information sheet that contains the title, the author's (authors') name(s), affiliation(s), e-mail address(es).
4. *Headings.* Section headings as well as headings for subsections should start front the left-hand margin.
5. *Mathematical Expressions.* All mathematical expressions should be typed using Equation Editor of MS Word. Numbers in parenthesis shall be provided for equations or other mathematical expressions that are referred to in the paper and be aligned to the right margin of the page.
6. *Tables and Figures.* Once a paper is accepted, the corresponding author should promptly supply original copies of all drawings and/or tables. They must be clear for printing. All should come with proper numbering, titles, and descriptive captions. Figure (or table) numbering and its subsequent caption must be below the figure (or table) itself and as typed as the text.
7. *References.* Display only those references cited in the text. References should be listed and sequenced alphabetically by the surname of the first author at the end of the paper. References cited in the text should appear as the corresponding numbers in square bracket with or without the authors' names in front. For example

Altshuller, G.,1998. 40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation, Technical Innovation Center.
Sheu, D. D., 2007. Body of Knowledge for Classical TRIZ, the TRIZ Journal, 1(4), 27-34.

**The International Journal of Systematic Innovation
Journal Order Form**

Organization Or Individual Name	
Postal address for delivery	
Person to contact	Name: _____ e-mail: _____ Position: _____ School/Company: _____
Order Information	I would like to order ___ copy (ies) of the <i>International Journal of Systematic Innovation</i>: Period Start: 1st/ 2nd half _____, Year: _____ (Starting 2010) Period End : 1st/ 2nd half _____, Year: _____ Price: Institutions: US \$90 (yearly) / NT 2,800 (In Taiwan only) Individuals: US \$30 (yearly) / NT 950 (In Taiwan only) (Surface mail postage included. Air mail postage extra) E-mail to: IJoSI@systematic-innovation.org or fax: +886-3-572-3210 Air mail desired <input type="checkbox"/> (If checked, we will quote the additional cost for your consent)
Total amount due	US\$
Payment Methods: 1. Credit Card (Fill up the following information and e-mail/ facsimile this form to The Journal office indicated below) 2. Bank transfer Account: The Society of Systematic Innovation Bank Name: Mega International Commercial BANK Account No: 020-53-144-930 SWIFT Code: ICBCTWTP020 Bank code : 017-0206 Bank Address: No. 1, Xin'an Rd., East Dist., Hsinchu City 300, Taiwan (R.O.C.)	

**VISA / Master/ JCB/ AMERICAN Cardholder Authorization for Journal Order
Card Holder Information**

Card Holder Name	(as it appears on card)		
Full Name (Last, First Middle)			
Expiration Date	/ (month / year)	Card Type	<input type="checkbox"/> VISA <input type="checkbox"/> MASTER <input type="checkbox"/> JCB
Card Number	□□□□-□□□□-□□□□-□□□□	Security Code	□□□ 
Amount Authorized		Special Messages	
Full Address (Incl. Street, City, State, Country and Postal code)			

Please Sign your name here _____ (same as the signature on your card)

The Society of Systematic Innovation
6 F, # 352, Sec. 2, Guanfu Rd, Hsinchu,
Taiwan, 30071, R.O.C.