

醫學設計創新的跨域研究挑戰

曾俊儒*

很高興有機會和大家分享設計研究趨勢及挑戰。近年來，隨著研究議題的多元與複雜化，各研究領域討論最多的議題就是跨領域合作研究。然而跨領域合作研究，常因專業領域學科知識及專業術語的差異化，而造成溝通轉譯障礙，以至無法成功的將跨域合作研究轉化為具跨域亮點成果。筆者本身所在的设计學研究是一門新興的綜合學科，其研究探索涵蓋醫學、生命科學、心理學、美學、教育、工程、環境科學、商業……等多元化之學術研究領域。且因設計學研究本身性質較偏向於應用科學研究，其研究多建構於多種學科知識並進而探索其人事物問題的本質及提供創新解法可能性，研究探索所關注的主題不像其他基礎學科研究面向單一領域。

設計為一種人類造物計畫活動，它的產生似乎是再自然不過的事情。人類之所以能與其他動物有所區別，其一重要的因素，就在於人能夠正視其生理、心理及環境缺陷 (Stiegler, 2000)，並根據自身的需求去創造可以彌補的方法及工具，而這設計的產生也就是人類的進步史。然而這進步的產生，在帶來新的契機同時，相對的亦可能衍生其他未知的環境或社會問題 (Rousseau, 1985)，而這一連串的發現問題、定義問題、瞭解問題，以及提出解決問題的方法之探索洞察、創意思考、系統架構、工程製造、驗證確效、行銷推廣、回收再製等新產品開發階段均為設計學研究範疇。

「設計」具有動詞和名詞兩種性質，從動詞面向所指的是人類所開展的活動；從名詞面向所指的是活動的產物。因此，在許多帶有設計性的活動中，其共同的本質，也就是設計的內涵，主要包括如下一些屬性：「設計是帶有目的性的活動」、「設計是人類生活方式的辨證體現」、「設計是一種適應性的選擇」、「設計是人的精神性活動」、「設計是具創造性及新穎性」、「設計是具藝術和科學思維」、「設計是跨域融合」、「設計是指向未來」。綜上所述，設計是人為事物的科學，它與自然科學的區別在於：自然科學是人類在改造自然過程中不斷揭示

* 國立臺北科技大學工業設計系教授

出自自然事物的內在規律，是個不斷逼近真理的過程，對自然事物的論證永遠是個描述的過程，永無止境。人為事物則是人類在適應自然的同時不斷改造自然的一種創造過程，也是個不斷完善的過程；但是人類發展過程的每一階段，其認識自然與社會的程度不同，改造自然、社會所具備的手段也不同，所以這種人為事物的另一特徵則是帶有限定性的，即設計定位的意義。因為設計師設計產品，正是在設計人們的生活方式，體現融合當代人類的文明。如果對設計只能提出唯一僵化的理性結論，那將給人帶來了一種凝固的生活模式，給人類帶來了一種僵死的文明。設計應該始終走在社會發展的前沿，不斷引導現代社會生活方式的進步，其或許為設計恆定的原則。當設計作為一種追求更美好生活方式為目的而不是一種手段去認識的時候，設計便開始真正進入了生活。換句話說，設計者設計了一種功能，而不僅只是為了功能需求在設計，而是設計者嘗試創造一種新的生活方式，此即為設計的內涵。這裡的「新」並非一定指未來設計，有創意的回歸也是一種「新」。

綜上所述，設計學所探討的研究範疇廣大，無法一一介紹詳述。以下筆者想針對設計跨域醫學的領域有更多的探討。

一、醫學設計

智慧醫療健康產業為全世界先進國家聚焦的培育重點產業，主要圍繞於關注維護及促進人類健康與福祉而所進行的活動，涵蓋先進醫療、公共衛生、飲食營養、運動休閒等產品研發、生產經營、服務提供和健康促進與衛生教育等活動的產物。以醫療健康照護系統開發為例 (Lin et al., 2016)，系統起初設計規劃以人們醫療健康需求為出發，過程中整合資訊技術、醫療專業等跨領域項目，進而使醫療照護服務之品質技術提升，並針對使用者需求給予適當之服務。近年來臺灣將醫療健康產業列為國家具競爭力的未來產業，精準健康產業方面更列入臺灣六大核心戰略產業之一。足可見未來在政策及其龐大的醫療需求下，智慧醫療與周邊健康照護商品創新研發需求將不斷推升。

臺灣從 2018 年進入高齡社會，根據國家發展委員會推估 2025 年臺灣每 5 人即有 1 人年齡超過 65 歲以上，成為超高齡社會，所有數據及推估上均顯示臺灣有人口老化問題。人口老化為不可逆的趨勢，可預見「高齡族群」將在臺灣現今社會上快速的增加，形成社會上的新興族群，因應高齡化現象所帶來的問題及其逐漸衍生出智慧科技輔助醫療照護產品與創新服務模式之需求，更值得進一步的去思考及研究。然高齡社會所帶來的社會問題，並非僅是醫療健康照護

的議題，而是我們須透過跨界思考探索共同面對及解決的複雜問題。這問題更是醫學和設計領域所共同關心的複雜跨領域議題。我們知道醫學是以預防生心理疾病和診斷治療並嘗試增進人自身衛教素養為目的的科學。狹義的醫學僅專注於疾病治癒。然廣義的醫學範圍包含基礎醫學、臨床醫學及預防醫學。醫學是一門科學，應用基礎醫學的理論不斷的實踐與驗證，學術研究範圍涵蓋生物化學、生理學、病理學、微生物學、解剖學、藥理學、流行病學、統計學……等學科研究來促進人類健康及治癒疾病 (Davidoff et al., 1995)。同時，醫學也具有人文的一面，不僅僅關注人體的器官研究和疾病治療，更重視的是全人健康和生命價值與意義。相對設計是為了實現特定人特殊需求期待的規劃藍圖或策略執行方法，它具體的規範定義了產品、系統或服務的規格、計畫、參數、成本、活動、過程，以及考慮在實現該設計目的之政治、經濟、社會、科技、環境、安全、法律……等約束限制下，經過通盤考量後所提出最佳的解決方案過程，稱為設計 (Kotler & Alexander Rath, 1984)。狹義的設計僅探討考慮色彩、材質、表面處理工藝，以及圖像形式或外觀等的美學要求。然廣義的設計範疇涵蓋概念發展、設計實施與製造、商品市場測試與部署、商品應用與回收，以及文化和生活體現。如上述設計是一門新興綜合學科，主要應用人文、藝術、商管及工程的理論與發現，其涵蓋學科內容包括人類學、美學、行銷學、管理學、社會學、工程學、電子學、電機學……等，來解決人因為生心理及環境缺陷所帶來不便的問題。設計過程中根據人的需求去研發可以彌補的方法及工具，進而創造為人帶來一個更美好的生活。因此，設計不僅具有人文的一面，它更關注人的生活和價值。綜合上述，醫學與設計的結合將能夠針對社會所帶來的複雜問題，提供一個可能的醫學設計創新。

更進一步說明，設計在醫學領域能夠協助扮演的角色，隨著醫療科技的不斷進步，醫療健康照護服務也應該與時俱進。人工智慧及物聯網的發展，能夠更容易及有效的協助醫療單位院所分析及蒐集患者的數據，有助於提供醫事人員有更全面的瞭解患者的病徵及病症的治癒方法及機會，解決因資訊不連續的片段式醫療的現況。此外，現今遠距醫療照護規劃及系統創新與應用更不僅僅只是醫學專業範疇的學科單一領域所能研究涵蓋，更需要整合其他相對應學科領域。而設計學研究更扮演其中關鍵學科領域之一。這意味著其他領域的技術進步有助於提高醫療照護服務的質量，而且有助於醫事人員提供適合患者需求的服務。然而，我們可以發現即便現在科技已經能提供很多技術，現實層面卻未必提供了基於使用者為中心的醫療健康照護，以及尚有許多未知的醫學領域待研究探索，這意味著我們需要創新的思維及有效的跨域合作，一同面對尚待

解決的醫學問題。我們空有技術，卻欠缺具備智慧醫療開發能力的跨域設計人才，幫助我們將這些科技技術落實到真實的服務或產品中，以滿足臨床及社會需求。從發想到實際產出有很長的里程路要走，如何以「使用者」為中心思考，創造良好的使用體驗，打造臨床實用、易用及安全的產品，是每一位新智慧醫療產品設計開發人員無法迴避所需面對背負的責任。

二、以患者為核心的跨領域研究創新

隨著智慧物聯網 AIoT 時代到來，透過資訊之整合，也使得傳統分散片段式未整合的醫療健康資訊有機會被快速地應用整合與交流分析，進而實現更多的在醫療健康創新的可能性，來面對患者、醫事人員及社會大眾對醫療健康需求期待。同時，透過醫療健康物聯網建立及大數據彙整，能夠將分散的資訊與設備串聯整合，並及早導入醫療健康數據資訊平臺。透過應用雲端運算、大數據分析、區塊鏈、人工智慧及 5G 技術提升醫療健康照護品質，進而亦可藉由遠距與智慧醫療，解決城鄉醫療資源差距。

筆者舉一個北科大與長庚醫院跨域共同研發的智慧上肢復健機器人 MirrorPath 為例 (Pei et al., 2017)。研究團隊關注到中風為全世界十大死因之一，以 2019 為例約有 6,094,000 人死於中風 (World Health Organisation, 2020)。當年全世界中風患病人口總數約為 101,500,000 人，患病致死率約為 6%，且存活的患者因中風導致永久性癱瘓的比例高 (Virani et al., 2021)。中風所導致功能受損相當廣泛，如語言能力、認知能力、感覺能力、動作能力等等，端看其腦部受損之部位。而動作能力受損 (motor impairment) 是中風之臨床症狀的其中一種，其影響病患自理日常生活。且 Langhorne 等人 (2009) 研究更指出中風患者當中有許多人會受到許多種認知和行動限制的影響。大約有八成的人會在中風後出現患側局部偏癱而導致行動障礙，這種偏癱症狀對於患者日常自理能力有極大的限制 (Gabriele & Renate, 2009)。而對於大多數病患而言，上肢的復原相較於下肢的復原是較為困難的 (Feys et al., 1998)。又日常生活的自理能力大部分仰賴上肢的動作能力，因此可見上肢的復健相對重要。

復健過程中，患者為了克服日常生活的不便必須經過每天大量的重複性運動才能為大腦提供足夠的刺激來重塑自身的動作控制 (Kleim et al., 2003)。但是傳統的復健方式基於人力不足、吸引力不足及動力不足等原因，導致患者每日活動量不足也相對降低復健的效果。根據研究，患者常因長期復健效果不顯著降低復健的動力 (Rapoliené et al., 2018)，因此如何提升吸引力及激勵患者復健

來實現至完全康復變得至關重要。跨域研究團隊根據臨床實際需求設計一款按照上肢活動的整體動作模式規劃上肢復健機器人對角線外展動作路徑，同時活動了上肢的肩、肘、前臂及手。MirrorPath 與其他單一動作的器械設計原理不同，更符合日常上肢非單一關節活動的使用原理。操作上提供中風病患上肢以鏡像對稱方式進行主動或被動不同動作軌跡的雙側上肢運動。此外，該上肢復健機器人復健處方籤下達則可以透過資訊平臺操作管理，使治療師對病人可以一對多提供復健治療，嘗試解決長期以來復健治療腦中風患者一對一的治療師人力不足問題。

其他的跨域研究合作的案例，如邁阿密心臟與血管研究所與飛利浦公司共同開發創新圖像引導治療，致力於微創治療，建立透明的多學科護理團隊。一方面降低人工成本，提高工作效率，減少病患的候診和住院時間，以便降低病菌感染率；另一方面，資訊數據化集成，減少醫院內物理空間障礙。共用數據，便於所有臨床專業應該聚集在一起為患者服務，推動了學院多學科關懷和開放式合作的文化。時至今日，醫學與設計及其他跨域研究持續不斷的設計研發許多對人類福祉具影響的跨域共創研究成果。

三、結語

目前許多學科領域專家學者都在談跨域研究，到底從設計學的角度來看跨域研究是什麼？應該如何做？筆者認為，跨域研究就是要「打破學科領域的藩籬，聚集各領域專家解決人類社會複雜問題，跨域共創」。設計學為新興的綜合學科研究，跨域合作研究是必然且一定要走的道路。特別是我們在面對智慧醫療創新這一前瞻研究議題，藉由設計學研究來輔助醫學研究重新思考人的需求及共同探索設計一個符合人的醫療健康需求的新生活方式。

參考文獻

- Stiegler, B.、裴程譯 (2000)。《技術與時間：愛比米修斯的過失》，江蘇省：譯林出版社。
- Davidoff, F., Haynes, B., Sackett, D., & Smith, R. (1995). Evidence based medicine. *British Medical Journal*, 310 (6987), 1085-1086. <https://doi.org/10.1136/bmj.310.6987.1085>
- Feys, H. M., De Weerd, W. J., Selz, B. E., Cox Steck, G. A., Spichiger, R., Vereeck, L. E., Putman, K. D., & Van Hoydonck, G. A. (1998). Effect of a therapeutic intervention for the hemiplegic upper limb in the acute phase after stroke: A single-blind, randomized, controlled multicenter trial. *Stroke*, 29(4), 785-792. <https://doi.org/10.1161/01.str.29.4.785>

- Gabriele, W., & Renate, S. (2009). Work loss following stroke. *Disability and Rehabilitation*, 31(18), 1487-1493. <https://doi.org/10.1080/09638280802621432>
- Kleim, J. A., Jones, T. A., & Schallert, T. (2003). Motor enrichment and the induction of plasticity before or after brain injury. *Neurochemical Research*, 28(11), 1757-1769. <https://doi.org/10.1023/A:1026025408742>
- Kotler, P., & Alexander Rath, G. (1984). Design: A powerful but neglected strategic tool. *Journal of Business Strategy*, 5(2), 16-21. <https://doi.org/10.1108/eb039054>
- Langhorne, P., Coupar, F., & Pollock, A. (2009). Motor recovery after stroke: A systematic review. *The Lancet Neurology*, 8(8), 741-754. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(09\)70150-4](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(09)70150-4)
- Lin, B.-S., Wong, A. M., & Tseng, K. C. (2016). Community-based ECG monitoring system for patients with cardiovascular diseases. *Journal of Medical Systems*, 40(4), 80. <https://doi.org/10.1007/s10916-016-0442-4>
- Pei, Y.-C., Chen, J.-L., Wong, A. M. K., & Tseng, K. C. (2017). An evaluation of the design and usability of a novel robotic bilateral arm rehabilitation device for patients with stroke [Original Research]. *Frontiers in Neurobotics*, 11(36), Article 28804454. <https://doi.org/10.3389/fnbot.2017.00036>
- Rapolienė, J., Endzelytė, E., Jasevičienė, I., & Savickas, R. (2018). Stroke patients motivation influence on the effectiveness of occupational therapy. *Rehabilitation Research and Practice*, 2018, 9367942. <https://doi.org/10.1155/2018/9367942>
- Rousseau, J. J. (1985). *Discourse on Inequality* (M. Cranston, Trans.). Penguin Classics.
- Virani, S. S., Alonso, A., Aparicio, H. J., Benjamin, E. J., Bittencourt, M. S., Callaway, C. W., Carson, A. P., Chamberlain, A. M., Cheng, S., Dellings, F. N., Elkind, M. S. V., Evenson, K. R., Ferguson, J. F., Gupta, D. K., Khan, S. S., Kissela, B. M., Knutson, K. L., Lee, C. D., Lewis, T. T., . . . Tsao, C. W. (2021). Heart disease and stroke statistics - 2021 update: A report from the American Heart Association. *Circulation*, 143(8), e254-e743. <https://doi.org/doi:10.1161/CIR.0000000000000950>
- World Health Organisation. (9 December 2020). *The top 10 causes of death*. World Health Organization. Retrieved 4 April from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>