

基於大型語言模型 (LLM) 人工智慧代理的跨領域合作設計平台

曾元琦*

全球面臨的複雜挑戰，如永續發展、循環經濟和環境設計，迫切需要強大的跨領域合作能力。然而，不同專業領域的人員在術語、優先事項和問題解決方法上存在差異，往往阻礙了成功的合作。本研究提出了一個以人為中心的數位合作設計平台，旨在克服這些障礙。其設計理念源自英國設計委員會的「雙鑽石」模型，強調發散與收斂思維的核心原則 (Banathy, 2013; Brown, 2008, 2009)。透過結合基於大型語言模型 (LLM) 的人工智慧代理，我們設計的數位共創合作平台以系統化的四階段流程 (資訊蒐集、篩選、創意發想和概念整合) 支援跨領域合作，促進參與者共同開發融合多學科視角的綜合解決方案。在一個針對循環經濟的案例研究中進行的初步測試顯示，此平台的適應性設計有望廣泛應用於需要跨領域方法解決的問題。

一、平台設計與方法

此合作設計平台整合了「雙鑽石」模型的發散與收斂迭代流程，引導使用者經過四個階段，促進跨領域合作。在整個設計過程中，我們特別強調共識建立的重要性。共識建立有多種策略，包括社會策略、修辭策略和程序策略 (Moghaddam, Nicholson, & Bailey, 2015)。我們的數位平台特別注重支援程序策略，這些策略著重於呈現和結構化對話，產生多樣化的提案，融合各種想法，並努力最大化共同收益，協助人類與人工智慧團隊在多樣化的觀點中建立共識，增強合作決策的有效性。

* 國立清華大學智慧製造跨院高階主管碩士在職學位學程副教授

(一) 第一階段：資訊蒐集(發散)

在資訊蒐集階段，人類參與者與 LLM 人工智慧代理共同蒐集與各自領域相關的訊息與洞見。例如，環境專家可能聚焦於環境數據、循環經濟的案例，資訊技術專家則可能專注於網路媒體、人工智慧應用，心理社會學者則關注行為改變動力學。這些洞見以「設計卡片」(Hsieh, Halperin, Schmitz, Chew, & Tseng, 2023) 的形式呈現，每張卡片包括標題、詳細資訊、設計插圖和說明，為跨領域理解與合作奠定了系統化基礎。這種結構化的方法使參與者能夠快速分享和理解彼此的專業知識，減少了溝通障礙(圖一)。

(二) 第二階段：相關資訊篩選(收斂)

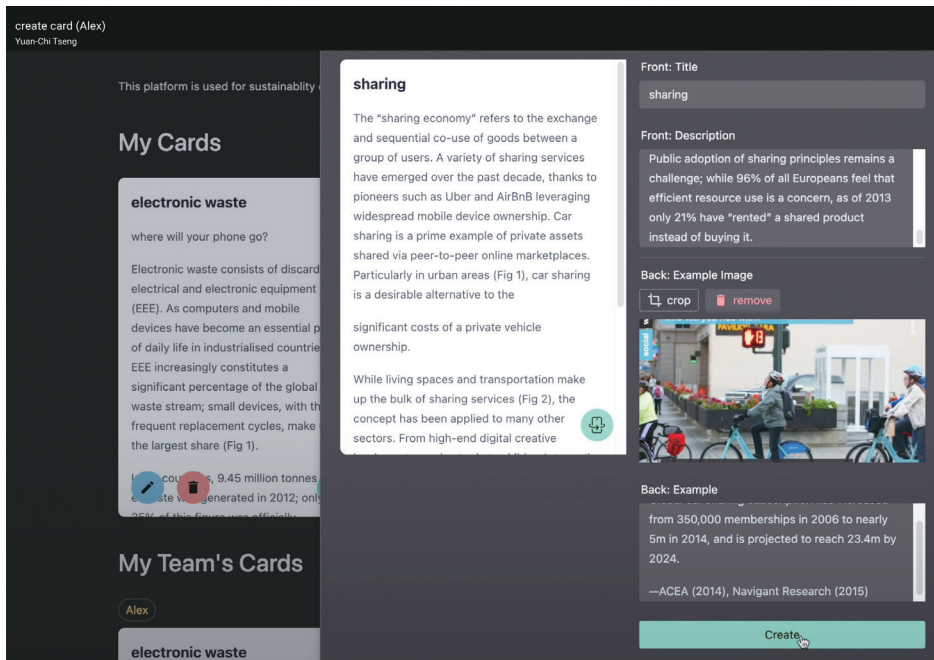
在此階段，人類參與者審查並篩選設計卡片，優先考慮具有跨領域意義的資訊，從而形成精選的知識基礎(圖二)。例如，環境領域的洞見可能被調整以支援科技創新，心理學的觀點則可能被修改以適應環保、循環經濟或技術因素。這個過程確保最具實用性和跨領域價值的想法進入下一階段。參與者需要運用人類經驗，融合各種想法，並努力確定哪些資訊最有助於解決共同的問題，以最大化創新可能性。

(三) 第三階段：創意發想(發散)

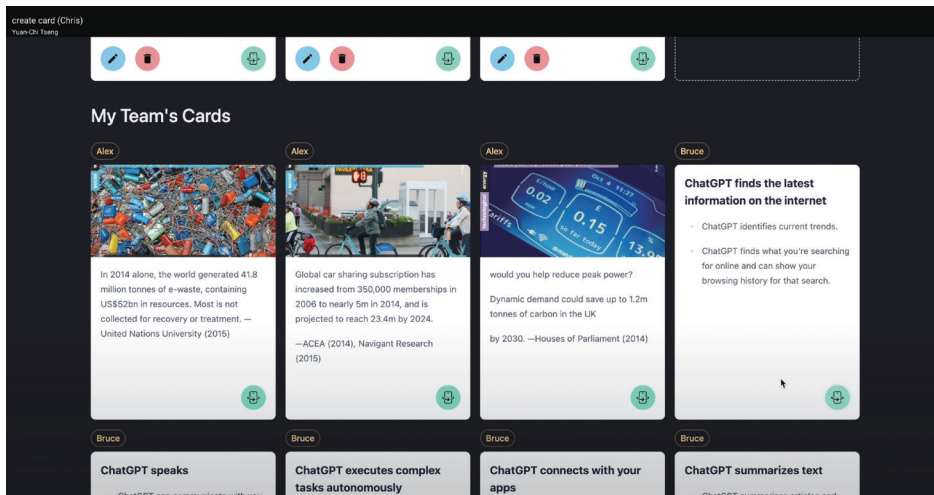
在創意發想階段，參與者以篩選後的設計卡片為基礎與 LLM 人工智慧代理合作進行腦力激盪(圖三)。此時，LLM 人工智慧代理作為「虛擬專家」，分析篩選資訊並提出跨領域洞見的新穎組合。例如，AI 可能建議將環境因素與技術進步結合，推動同時考量心理接受度的永續解決方案。透過這種方式，LLM 擴展了創意潛力，促使參與者探索未曾考慮的連結。這種人與 AI 互動模式激發了更多創意，打破了傳統思維的限制。

(四) 第四階段：概念整合(收斂)

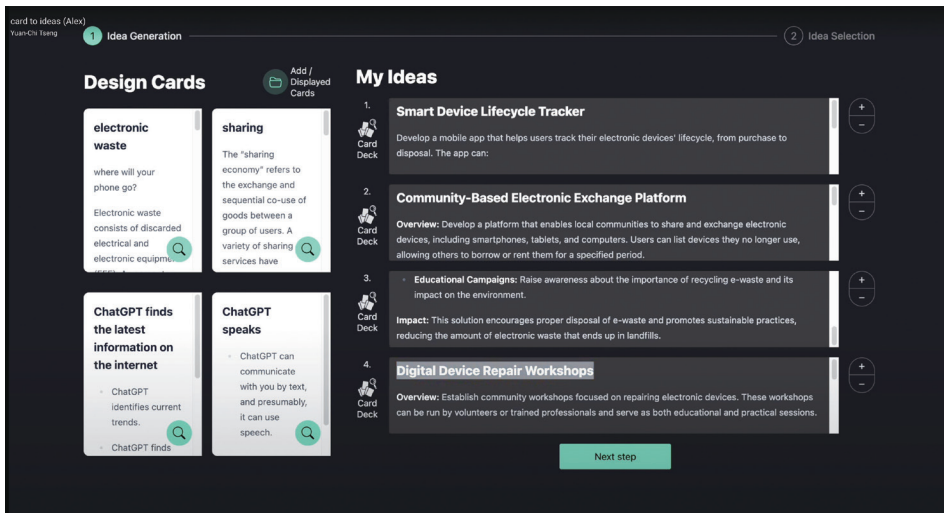
概念整合階段專注於將想法精煉為完整的設計概念。LLM 人工智慧協助總結、分組和優先排序的建議想法，人類則利用經驗突出高相關性、可行性和跨領域影響的構想。例如，AI 可能協助整合解決方案，平衡環境、技術與心理社會視角，以全面滿足人類和社會需求。此階段的成果是一個融合多學科洞見的設計方案。參與者在這個過程中深化了對問題的理解，並共同制定可實施的計畫。



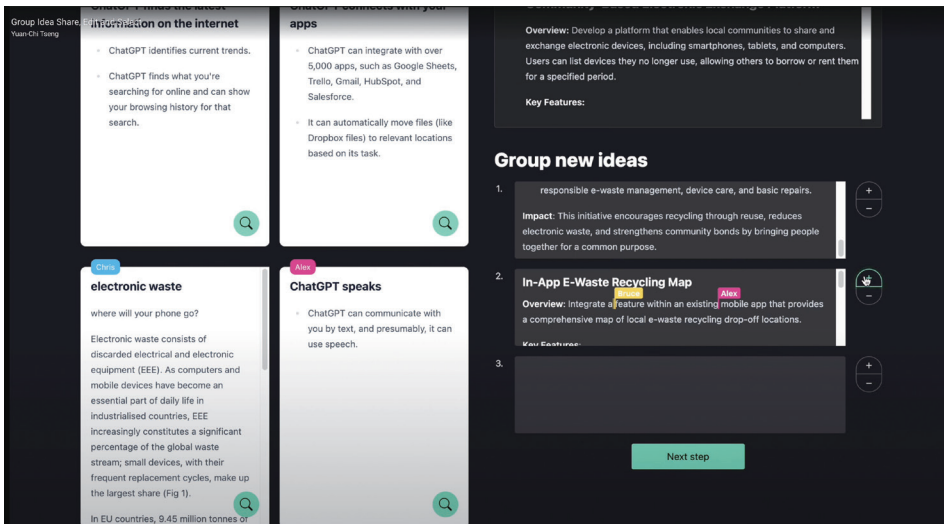
圖一：以圖卡形式進行資料蒐集與整理



圖二：人類參與者進行相關資訊篩選



圖三：人類參與者與LLM人工智慧代理產出具有個人觀點以及參考其他圖卡的设计概念



圖四：人類參與者與LLM人工智慧代理整合來自三個人工智慧代理的概念

二、實驗與結果

為了評估此平台的有效性及 LLM 人工智慧代理的角色，本研究設計了一個實驗，讓一名設計師與模擬三個專業領域（環境、技術和心理社會）的 LLM 人工智慧代理組成團隊，合作應對循環經濟中的環境問題設計挑戰。實驗重點在於探討 LLM 對於每個階段生成與整合想法的品質、創造性及跨領域特性的影響。

結果顯示，基於卡片的框架有效地促進了跨領域理解，而 LLM 的介入提升了創意探索的深度與多樣性。特別是在創意發想階段，LLM 人工智慧代理的貢獻最為顯著，啟發設計師考慮獨特的想法組合。此外，LLM 在組織和整合複雜資訊時的輔助功能減輕了設計師的認知負擔，使其能專注於策略性、高層次的決策，而不被各領域細節所困擾。實驗還發現，LLM 能夠識別和填補知識空白，提供人類專家可能忽略的觀點。

三、討論與結語

研究結果證明，增強型 LLM 的合作設計平台在支援跨領域合作方面具有潛力，尤其適用於應對以永續發展為導向的複雜挑戰。此平台的迭代結構，結合 LLM 驅動的發散與人類主導的收斂，以及基於卡片的資訊組織模式，使不同觀點的整合更為順暢。

本研究強調了人與 AI 合作在設計過程中的優勢互補性。LLM 人工智慧代理對創意發想和資訊整合的貢獻顯著，促進了新穎連結的產生與有效資訊的整合。同時，設計師在 LLM 生成建議的澄清與精煉中的角色，表明人類對於情境敏感資訊的判斷仍不可或缺。這種合作關係體現了技術與人類智慧的最佳結合，為解決複雜問題開闢了新途徑。

未來，隨著 LLM 技術的進一步發展，基於此平台的設計方法有望克服傳統跨領域合作的障礙，推動複雜設計背景下的創新解決方案。此平台為人機互動與跨領域設計研究提供了一個具吸引力的範例，鼓勵對 LLM 在人類與人工智慧合作中的角色進行更深入的探索。

為了進一步提升此平台的效能，未來的研究可以探討以下方向。首先，擴大參與者的多樣性，包含更多學科與背景，以驗證平台在更廣泛環境下的適用性。其次，優化 LLM 人工智慧代理的互動模式，使其更貼近人類的思維方式，增進合作的自然性與效率。此外，考慮將此平台應用於實際的產業案例，觀察其在真實世界問題解決中的表現。

在教育領域，此平台也具備作為跨學科教學工具的潛力，培養學生的創意思維與合作能力（Kuo, Tseng, & Yang, 2019; Tseng, 2020）。透過與 LLM 人工智慧代理的互動，學生可以更深入地理解不同學科的觀點，培養解決複雜問題的能力。

最後，此平台的設計與應用為跨領域合作和人機互動提供了新的視角，具有推動創新與解決複雜挑戰的潛力。

參考文獻

- Banathy, B.H. (2013). *Designing social systems in a changing world*. Springer Science & Business Media.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Brown, T. (2009). *Change by design*. HarperBusiness.
- Hsieh, G., Halperin, B.A., Schmitz, E., Chew, Y.N., & Tseng, Y.-C. (2023). What is in the cards: Exploring uses, patterns, and trends in design cards. Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.
- Kuo, H.-C., Tseng, Y.-C., & Yang, Y.-T.C. (2019). Promoting college student's learning motivation and creativity through a STEM interdisciplinary PBL human-computer interaction system design and development course. *Thinking Skills & Creativity*, 31, 1-10.
- Moghaddam, R.Z., Nicholson, Z., & Bailey, B.P. (2015). Procid: Bridging consensus building theory with the practice of distributed design discussions. Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing.
- Tseng, Y.-C. (2020). How Design with Intent Cards Facilitate Behavioral Design Ideation for Humanities, Design, and Engineering Students. International Conference on Human-Computer Interaction.