

與機器共舞：以交織理論探索人機協作的能動性

Dancing with Machines: Exploring Collective Agency of Human-Machine Collaborations from an Assemblage Perspective

周信輝* *Hsin-Hui Chou*

國立成功大學企業管理學系

Department of Business Administration,
National Cheng Kung University

方世杰 *Shih-Chieh Fang*

國立成功大學企業管理學系

Department of Business Administration,
National Cheng Kung University

李慶芳 *Ching-Fang Lee*

實踐大學國際貿易學系

Department of International Trade,
Shih Chien University

蔡馥陞* *Fu-Sheng Tsai*

正修科技大學企業管理系

Department of Business Administration,
Cheng Shiu University

劉亭蘭 *Ting-Lan Liu*

國立成功大學企業管理學系

Department of Business Administration,
National Cheng Kung University

本文引用格式建議：周信輝、方世杰、李慶芳、蔡馥陞、劉亭蘭，2022，「與機器共舞：以交織理論探索人機協作的能動性」，中山管理評論，30 卷 5 期：857~897。

Suggested Citation: Chou, H. H., Fang, S. C., Lee, C. F., Tsai, F. S., and Liu, T. L., 2022, "Dancing with Machines: Exploring Collective Agency of Human-Machine Collaborations from an Assemblage Perspective," **Sun Yat-sen Management Review**, Vol. 30, No. 5, 857-897.

* 共同通訊作者：周信輝，地址：台南市東區大學路 1 號企管系，Tel：06-2757575 /Fax：06-2376811，Email：hhchou@mail.ncku.edu.tw。蔡馥陞，地址：高雄市鳥松區澄清路 840 號，Tel：07-7358800 /Fax：07-7337736，Email：tsaifs@gcloud.csu.edu.tw。作者衷心感謝特刊主編蕭瑞麟教授以及匿名審查委員提供寶貴意見，使本研究內容更臻完善。其次，作者也感謝科技部研究計畫經費的補助，計畫編號：MOST 108-2410-H-006-051。

摘要

人類如何與機器互動與協作，進而共同創造價值，已成數位經濟裡的關鍵實務課題。特別是，機器如何在特定的情境脈絡中產生與人協作的「能動性」，這是值得組織學者關切的議題。本研究採用交織理論觀點探討：**於人機協作之中，機器如何產生能動性？**本研究以多重個案進行質性探究，從三個不同情境案例中來探究機器於特定互動脈絡之協作模式。本文獲致兩項發現。第一，由人與非人行動者所構築的交織體定義了行動者的三種角色，這是機器於人機協作中產生能動性的關鍵。第二，本研究發現元素的物質角色與表達角色之間的相互作用，其過程動態影響著人與機器的能動性之發展，進而促進或限制人機協作之運作。本研究進一步據此發展理論與實務意涵。

關鍵詞：人機協作、能動性、集體能動性、交織觀點、價值共創

Abstract

Driven by digital transformation and industrial 4.0, how humans are engaged in collaborations with machines, through which value is co-created, has become a pivotal managerial issue. Particularly, how a machine generates its capacity to collaborate with humans, namely collective agency of human-machine collaboration, in a specific context has drawn increased attention from organization scholars. Towards this, we adopt an assemblage perspective to investigate this research question: how does a machine produce its agency in the human-machine collaboration? By this we attempt to deepen the knowledge of value co-creation in human-machine collaboration contexts. We conducted empirical investigation through a multiple-case study characterized by three different and unique contexts, in which the roles of machines in different interaction patterns were explored. From an assemblage perspective, we have gained two findings. First, we uncover three roles of actors in human-non-human assemblages, namely partners, assistants, and learners, by which the agency of machines in their collaborations with humans is generated. Second, we find that the interplay between the material and expressive roles of actors not only affects the generation of agency but also drives the territorialization and de-territorialization of assemblages, paradoxically enabling and constraining human-machine collaborations. These findings allow us to develop theoretical and managerial implications.

Keywords: Human-Machine Collaboration, Agency, Collective Agency, Assemblage Perspective, Value Co-creation

壹、緒論

在數位轉型與工業 4.0 浪潮下，掀起了一系列的科技變革，更改變了不同利害關係人之間協作的共創模式(value co-creation) (Ramaswamy & Ozcan, 2018b)，不僅是今日經濟發展的重要特色，也更是促進人類福祉與社會變革的重要驅動力。近年來，在物聯網、雲端演算、人工智慧、生化與互動科技等技術蓬勃發展與相關應用的推波助瀾下，改變了產業中「人、物與組織」之間的互動方式，也驅使更多元的服務創新(Barrett et al., 2015)，更讓經營實務(如策略與行銷領域等)跳脫傳統模式(Davenport et al., 2020)；例如以平台運作為基礎的分享經濟(Belk, 2014; Acquier et al., 2017)，或是近期受到高度重視的創新或服務生態系統(Vargo & Lusch, 2017; Jacobides et al., 2018)。

綜上，在著重價值共創的商業發展之中，人與機器之間的協作已浮現為一項關鍵的管理議題(Leone, Schiavone et al., 2021; Huang & Rust, 2022)。同時，交織著不同利害關係人與機器(含設備、裝置等)的連結與互動關係(Du & Chou, 2020)；除了是今日經濟發展的重要特色，亦是亟待細緻深入探究的現象(Davenport et al., 2020; Huang & Rust, 2020; Seeber et al., 2020)。儘管前述的研究議題已經受到高度的重視，然在多數研究裡，仍視機器在人機協作之中通常扮演被動的角色(亦即，機器是被採用者或被整合者)(Acquier et al., 2017)。換言之，當前研究中多數敘說的是，以人或組織為主體，運用自己的知識能力來整合機器或物件，亦即運用物件以創造價值(Vargo et al., 2008; Barrett et al., 2015)。

近來，逐漸有研究指出在人機協作共創中，機器扮演積極行動者之無限可能性(Savat, 2013; Storbacka et al., 2016)。Wilson & Daugherty (2018)即指出，企業可藉由與智慧型機器的協同工作，來提升人類的認知與創意，亦可促進員工與顧客之間的互動，進而改善公司的績效表現。Huang & Rust (2021)提出 AI 應用於行銷發展的架構，主張 AI 可協助企業進行市場研究(含獲取消費者洞見)以及擬定行銷策略與行動方案(含市場定位)。再者，Seeber et al., (2020)更將智慧化的機器視為是團隊裡的重要成員(teammate)，主要是它有著如人類般的行為能力，能夠進行資料的收集、分析與解讀、做決策或者提供勞務等。換言之，機器甚至可以取代人，扮演團隊成員或銷售前線人員等主動涉入(engaging)的角色(Wilson & Daugherty, 2018; Seeber et al., 2020; McLeay et al., 2021)。

此外，Hoffman & Novak (2018)更明確指出，在物聯網的情境中(如智慧家庭)，顧客體驗是在使用者與智慧裝置彼此之間的互動之中所形塑出；亦即，機器或物件於人機互動之中並非僅是扮演被動的角色，而是具有能夠產生行動的

能力(capacity for actions)，也就是能動性(agency)(Leonardi, 2011, 2013)。據上，隨著人機協作逐漸受到實務界與學術界的重視，若將人與機器同樣視為是協作的行動者(actors)，人機之間所構築的情境脈絡中，人機該如何進行協作及機器在協作中所扮演的角色，仍有待進一步探究，是一個具研究價值的文獻缺口，亦是本研究之重點。基於此，本研究為了深化人機協作之文獻，進一步質問機器於人機協作之中，是如何產出其能動性？而除了人或機器各自本體所產生的獨立能動性，在人機互動過程中所產生的集體能動性又是為何？我們的研究目標在於從交織理論的觀點，清楚描繪集體能動性於人機協作情境中形成的細部動態描繪清楚，藉以充實學術及實務界對於集體能動性之概念理解與應用發想，俾對於現今社會大量以人機協作進行價值共創之管理現象發展，有所貢獻。故本文的研究問題如下：**探討集體能動性(collective agency)如何從人機協作的互動過程中產生？**

能動性(agency)之概念始於社會學。過去探討社會成員與其行動自主性時，傾向從結構面論述，亦即社會(或後來延伸的經濟、政治等)結構形塑了成員的動機與行動傾向(Giddens, 1979)。其後，在建築設計、地理、民族誌學等領域，進一步的延伸能動性的概念，納入動機傾向與行動能力所鑲嵌的情境(Fuchs, 2001)。據此，我們於本文情境下定義能動性為：人或非人成員(如：物質、空間)，在其所鑲嵌之系統情境中所能展現的自主行動能力與動機。

由於本研究超越傳統單方探討人或物之能動性，並聚焦於人機互動時的能動性；因此，本文首將能動性提升到系統層次，而討論「集體能動性」(collective agency)的概念。為此研究目標，我們採用交織理論(assemblage theory)為探究的理論視角(Deleuze & Guattari, 1987; DeLanda, 2006)。相較於行動者網絡(actor-network theory)(Callon, 1999)、社會物質性(sociomateriality)(Orlikowski, 2010)等，同樣關注人與物(機器)之間平等互動關係結構之理論，交織理論更強調人與物行動者於特定時空情境裡的互動過程，且更為關注互動過程中，變革斷裂(rupture)與流動性(fluidity)所引致的社會複雜性問題(Müller & Schurr, 2016)，同時也更關注人-物互動過程中情感(affect)與渴望(desire)的作用。

基於上述情境與人機互動二者考量，本文深入探討人機協作裡的能動性議題。具體而言，以交織理論觀點探討人機協作之集體能動性議題，可從以下四個方面進行深度探討。第一，交織理論跳脫以人為中心之觀點，定義交織體是由一外部關係連結一組異質(heterogeneous)元素所組成(Deleuze & Guattari, 1987; DeLanda, 2006)。在本研究情境中，人與機器相互連結所形成之情境即可視為一交織體。第二，交織理論以微觀角度與過程觀點，關注交織體中組成物

間的相互作用及形成之關係與角色(Canniford & Bajde, 2016; DeLanda, 2016)，適合作為探討人機協作之架構。第三，交織理論強調集體能動性是在交織體中，從不同元素間的相互作用所浮現(Dreyfus & Rabinow, 1983; Leonardi, 2013)，也就是，當人機共同協作才能具備某些能力、共同執行任務來達成目標，更適合討論共創價值現象的集體能動性(Pelenc et al., 2015)之概念—即，並非人或物各自本體所產生的能動性，而是當兩者交織情境中，受雙方共同影響方才能產生之能動性。第四，交織理論所定義之交織體具有穩固與變動之力量(Deleuze & Guattari, 1987; DelLanda, 2006)，而本研究藉由此概念探討不同人機協作情境下，組織如何建構或解構人機協作之交織體，進而讓人機協作順利運作。

本文後續論述如下：於第二節將進一步討論交織理論與能動性，以釐清研究的理論缺口。第三節說明本文的研究方法以及資料收集與分析的過程。第四節會以三個個案進一步說明人機協作的歷程，以及人機形成交織體、人機協作模式，藉此說明機器所扮演的角色以及集體能動性。第五節則分析與討論本研究結果，並進一步深化理論與管理意涵。第六節說明本文的結論。

貳、文獻回顧

一、人機協作的新趨勢

自 1960 年代以來，資訊系統的快速成長促使人機互動(Human-Computer Interaction, HCI)的研究領域獲得廣泛重視與發展，此階段之人機互動所指之「機」可以是各式各樣的機器或是電腦系統與軟體，小至電視遙控器的播放按鍵，大至飛機上的儀表板，此領域尤其聚焦於人機介面的設計，包含人機介面使用上的友善性(friendliness)、易用性(usability)和透明性(transparency)(Hoc, 2000)，這類型的人機互動屬於靜態模式，大多是使用者主動操控電腦，而電腦被動接收，兩者之間並沒有雙向的互動與往來。而隨著科技技術的進步，企業內所使用的系統越趨複雜且具備一定程度的自動化，系統也能自動顯示使用者所需的相關訊息，此類型的人機互動不再僅是機器或電腦系統被動地接收使用者指令，而是能夠主動顯示使用者需要的相關資訊，以促成使用者接續的行動，也因此人機互動的研究方向開始轉向探討人和機器之間的互動與協作(Hoc, 2000)。

而近幾年更因為人工智慧的興起，機器人從過去僅能代替人工進行重複或勞動量大之工作，逐步發展為具備對外感知、推理及演算能力，甚至能提供人

類相關決策建議，也因此人機互動領域(human-machine interaction)越趨受到學術界與實務界高度的關注，且被視為探討人和機器人互動與溝通的重要研究領域(Davenport et al., 2020; Seeber et al., 2020; Leone et al., 2021)。而此階段的人機互動之「機」係指機器人及其搭載之人工智慧系統，且受惠於人工智慧所帶來的紅利，其感知能力與辨識能力相比過去明顯提升，人與機器人之間的互動不再像過去屬於靜態且單向的交流，而是動態且雙向的互動，甚至透過人工智慧相關技術的發展，如影像辨識、自然語言、深度學習與大數據等應用，使得機器、機器人或人工智慧系統能協助蒐集大量的數據，進而辨識、分析甚至協助人做決策，進而增進人的認知能力以提升工作效率等，也因此機器、機器人或人工智慧系統與人之間的關係更加緊密與頻繁互動，人與機之間不僅存在單純互動關係，更能夠深入達成相互協作(collaboration)(Bauer et al., 2008)的狀態。

然而，在人機協作的研究領域中，大多關注人與科技、機器人在同一個環境下工作的安全、生產效率或是技術議題(Bauer et al., 2008; Tsarouchi et al., 2016)，很少以組織管理思維探究人與機器之間的協作關係，直到近期開始有學者主張人與機器若能和諧地進行協作，將能夠帶動管理實務上(如零售與服務)的革新(Huang & Rust, 2021; Noble et al., 2022)。唯，相關的實證探究仍相當匱乏。因此本研究即探討在現今人工智慧廣泛應用的趨勢下，在不同應用情境下機器(本研究泛指人工智慧與其硬體設備)如何與人類在互動之中產生集體協作的能動性，進而共同達成任務與共創價值。為此，本研究不同於技術與資管領域對於人機協作的探討，而是從交織理論切入人機所形成的交織體，以及從交織體解析人機協作的能動性與集體能動性。故，以下的理論的論述邏輯將從交織理論、能動性、集體能動性進一步對話，以呼應人機集體協作而共創價值的新趨勢。

二、交織理論：人機協作的交織體

深化能否有效遂行人機協作，需從人機能否形成交織體開始探討。交織理論(assemblage theory)是由美國哲學家 DeLanda (2006) 所提出，其概念源自於法國兩位哲學家 Deleuze & Guattari (1987)，而後亦有多位學者承襲此概念於不同領域持續發展相關理論(Ramaswamy & Ozcan, 2018b; Van de Putte et al., 2018; McGowran & Donovan, 2021)。回顧過去交織理論於管理領域的相關文獻，發現採用交織理論觀點的研究與應用並不多，也表示在管理領域對於交織理論的理解仍相當有限，特別是關於人與物(如機器)在協作脈絡裡的關係與能動性；因此，本研究嘗試補足此管理缺口。

而談及交織理論，首先需要了解何謂交織體(*assemblage*)，交織體係指「一個架構、一種安排或一種配置」，其意義包含異質元素的「組成」以及建構成某種特定安排的「過程」，且異質元素的相互關聯使得交織體具有能力執行某種行為(Nail, 2017)。再者，交織理論關注於這些包含人機等異質性元素所構成的交織體之動態發展過程，包含在特定情境裡不同交織體之間的相互影響，進而決定了人機協作之下的價值創造與參與者體驗，例如人與智慧(或物聯網)裝置協作所體現的數位家庭生活(Hoffman & Novak, 2018)。換言之，我們不能僅關注於人機個體(entities)之間的互動，而是需要以交織體為分析單位(例如 Du & Chou, 2020)，才能夠深刻理解數位時代下人機協作所帶來的好處與福祉。

交織體本身具有兩項哲學上的基本邏輯(Deleuze & Guattari, 1987)。其一，交織體具備多樣性而不具統一性，提供一種替代哲學上統一性邏輯(logic of unities)的思維(Nail, 2017)。統一性即是有機體的概念，有機體內的各個部分無法各自存在，必須依賴於有機體，此種彼此相互依存的關係視為一種內在關係(relations of interiority)；反之，當各部份於一整體中能夠獨立於其中的內在關係而存在時，這些部分即不再構成一個整體(即不具統一性)而是一種由外部關係(relations of exteriority)來連結各部份的機制。而這正是交織體具備的特徵之一，交織體中各組成元素之間是由一外部關係來連結，是多樣性的組成，既不是部份也不是整體，交織體中的組成元素可以與之分離，並加入到另一個不同的交織體中與之相互作用(DeLanda, 2006, 2016)，也因此交織體可以互相分離亦可相互合併，如同文氏圖中集合之間會產生交集，而一個小的交織體又可鑲嵌於更大的交織體當中，就如同俄羅斯娃娃一樣(Bennett, 2010; Canniford & Bajde, 2016)，也因此，交織理論可作為連結微觀與宏觀視野的理論(DeLanda, 2016)。

其次，交織體的第二項基本邏輯為具備事件性而不具本質性，提供一種替代哲學上本質邏輯(logic of essences)的思維(Nail, 2017)。事物的本質是指其獨有的特色及必要構成這個事物的要素；然事實上，這已事先假設該事物是一個最終產品，我們僅是單純地欲確定長久以來存在於這個事物的特徵，並將它視之為永恆不變的本質。也因此，在 Deleuze & Guattari 的交織體觀點裡沒有所謂的本質，只有偶然(contingent)和單一(singular)的特徵，也就是依據不同的事件偶然相遇(contingent obligatory)下所產生的未完成過程(DeLanda, 2006)。綜合上述兩項交織體的哲學邏輯，可知交織體中的異質元素是由外部關係所連結，而此外部關係並非指與各元素之間相互獨立，而是此關係並不會定義這些元素的本質(Canniford & Bajde, 2016)，此外，交織體不具有本質而是由不同事件偶然相遇所結合，亦強調了交織體非靜態而是動態過程的特徵。

Deleuze & Guattari (1987)指出，交織體可由「組成軸」(compositional axis)與「情境軸」(contextual axis)等兩個案面向來加以解構。組成軸包含「組成物」(Bodies)與「表達」(Expressions)兩個元素。其中，「組成物」係指交織體中的各類異質元素，包含人與非人，而這些組成物會因為處在不同的時空背景、與不同組成物相互連結進而產生關係，而這樣的關係會使得組成物運用其能力扮演不同的物質角色(material role)或表達角色(expressive role)(DeLanda, 2006; Canniford & Bajde, 2016; DeLanda, 2016)，使得這些組成物之間產生互動與作用，進而發揮其能動性(Canniford & Bajde, 2016)；第二個構成交織體的要素為「表達」，係指非物質的轉變，亦即物質元素所表達之意涵的變化，亦可理解為身分或關係的轉變。

關於情境軸，它則是代表交織體穩定與變動的過程(DeLanda, 2006)，包含「地域投入」(territorial investment)和「抽象機器」(abstract machine)兩個元素(Deleuze & Guattari, 1987)。「地域投入」是指交織體具有地域性，因此每一個交織體都屬於特定情境，其是一股穩固交織體的力量，即為 Deleuze & Guattari 所指的「轄域化」(territorialization)，指的是使一交織體地理範圍更加清晰的過程，亦可指增加交織體內部同質性的過程(DeLanda, 2006)；反之，任何試圖打破交織體之地理疆域或增加交織體內部異質性的過程皆稱為「解轄域化」(deterritorialization)，即為構成交織體的最後一個要素「抽象機器」，為一股使交織體變動的力量。

交織理論為一探討關係之理論，且跳脫以人為中心的觀點，探討交織體中人類與非人類等異質元素之間的相互作用，並且追蹤這些元素之間的關係，以探究交織體如何形成以及在這過程之中形成什麼能力及產生哪些行動，即探討交織體中能動性的產生(DeLanda, 2006, 2016)。而交織理論觀點下的能動性，認為其是從交織體中產生，並不是某個人或某個物本身擁有的能力或特質，亦可視為一種在內行動(Dreyfus & Rabinow, 1983; Leonardi, 2013)。此外，交織理論觀點中的能動性會因為元素與交織體之間的相互影響而受限制或激發(Epp & Price, 2010)，由於交織體是由異質元素所組成，除了異質元素之間會彼此相互作用之外，元素也會影響整體交織體，同時整個交織體也會影響交織體中各元素，也就是整體由以下自上(bottom-up)的方式出現，依賴其組成的異質元素；相反地，整個交織體也以上自下(top-down)的方式限制或激發各元素的能力(DeLanda, 2016)，如圖 1 所示。

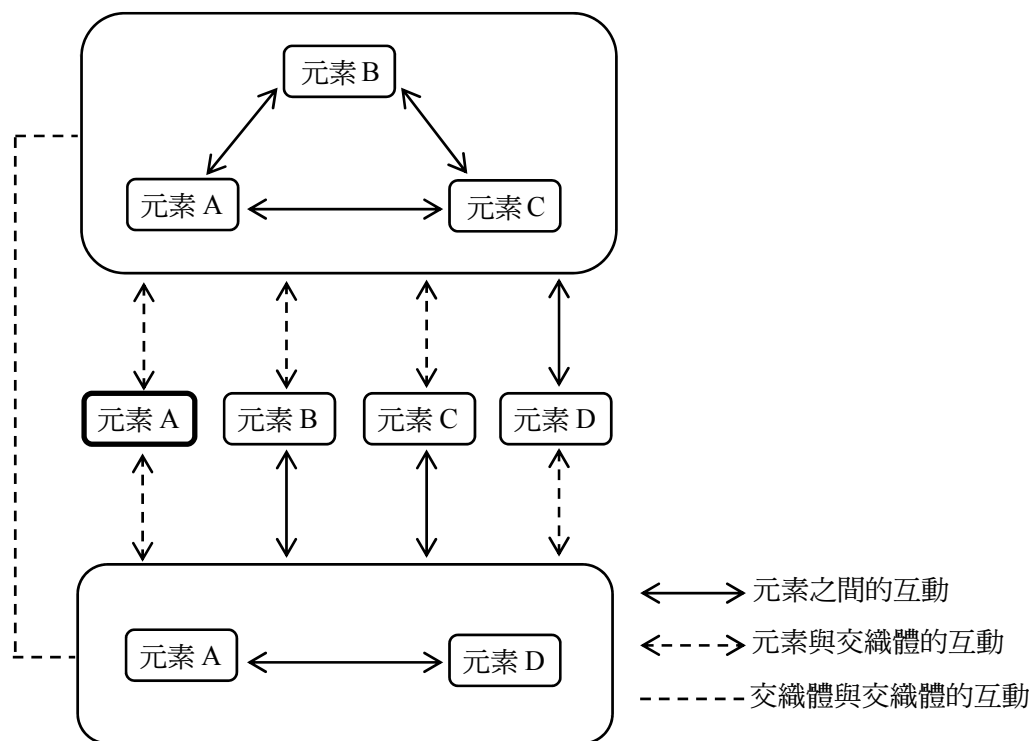


圖 1：元素與交織體之間的互動機制

資料來源: 本研究修正自 Hoffman & Novak (2018)

本研究為何採用交織理論觀點探討人機協作之管理議題，主要有以下四項原因：第一，交織理論跳脫以人為中心之觀點，定義交織體是由一外部關係連結一組異質元素所組成(Deleuze & Guattari, 1987; DeLanda, 2006)，而人與機器相互連結所形成之情境即可視為一交織體進行探討。第二，交織理論以微觀角度關注交織體中組成物間的相互作用及形成之關係與角色，(Canniford & Bajde, 2016; DeLanda, 2016)，能夠作為探討人機協作之架構。第三，交織理論中強調能動性是在交織體中依據不同元素間的相互作用所產生(Dreyfus & Rabinow, 1983; Leonardi, 2013)，就如同人機協作之概念，當兩者共同協作才能具備某些能力共同執行任務以達成目標。第四，交織理論所定義之交織體具有穩固與變動之力量(Deleuze & Guattari, 1987; DeLanda, 2006)，而本研究藉由此概念探討不同人機協作情境下，組織透過何種管理方法穩固或解構人機協作之交織體，進而讓人機協作順利運作。以下，本文進一步說明能動性與集體能動性的概念，以填補關於人機交織體協作以共創價值之基礎。

三、人機交織的過程：能動性與集體能動性

在社會科學領域，能動性(agency)是一個核心概念，它讓我們能夠理解人與組織在社會與經濟環境裡的行為，特別是如何透過能動性的展現來進行創造性活動與目標的追求(Cleaver, 2007; Pelenc et al., 2015)。「能動性」是關於**能夠讓人追求符合其價值觀的目標所需之能力**(Capability)(Sen, 1999)，而行為人(agents)之所以有這樣的能力，是源自於人的自我意識(self-consciousness)、知識框架(knowledge schema)與反思(reflection)(Cleaver, 2007; Sewell, 1992)。再者，能動性的產生並非發生於真空之中，而是存在於由社會關係與互動所形成的結構(structure)(Sewell, 1992)，而且這樣的能動性與結構是彼此相互形塑；亦即，結構既驅使(enable)同時也限制(constrain)能動性的施展(Giddens, 1984)。其中，單一組織或者是由多組織所形成的企業網絡(business networks)(Gulati et al., 2000)，以及如生態系統の後設組織(meta-organizations)(Kretschmer et al., 2022)等，均可視為由規則、制度與資源所塑造的結構類型。

關於能動性的研究趨勢，近年來已有學者由原本聚焦於個體或個別組織的行動，逐漸轉向關注於跨越組織之間的集體協作與價值共創，例如 Mele et al. (2018)以及 Ramaswamy & Ozcan (2018b)等相關研究。多利害關係人互動下的能動性之所以受到重視，是因為個別能動性的施展，不僅取決於行為者於社會互動中的地位與角色，而且其結果亦可能在協調其他行為者的行動時，同時對其他群體產生負面或不利之影響(Sewell, 1992)。簡言之，能動性是具有個別性(individual)與集體性(collective)的特質(Cleaver, 2007)。在此發展的趨勢下，何謂「集體能動性」(collective agency)以及它如何形成，是一個有待深度探究的重要問題(Pelenc et al., 2015)，特別在今日數位環境下，我們必須面對由物聯網與數位科技驅動的生態系統經濟(Jacobides, 2019; Seeber et al., 2020)。另一方面，在多利害關係人的協作過程之中，亦有學者關注非人行動者(non-human Actors)(例如機器與人工智慧)所扮演的角色(Wilson & Daugherty, 2018; Huang & Rust, 2022)，甚至是探究物質的能動性(Leonardi, 2011, 2013; Storbacka et al., 2016)，就正如機器人已能取代人的行動(McLeay et al., 2021)。

本研究關注集體能動性問題，由於人機協作乃是一種交織體，且由異質元素(人、事、時、地、物)所構成的整體(wholeness)(Newcomb, 2011; Savat, 2013)，若為組織，則應以系統層次衡量且是不可分割的結構。因此，本研究主張：「在探究人機協作能動性時，應超越傳統個體鑲嵌在人機網絡之中；不僅能展現自主行動意向與能力(此仍為個人層次)，且進一步深究集體能動性這個概念」。本

文提及的集體能動性，是指在人機協作的情境中，個體能動性交互影響後的整體能動狀態(state)。此處所指的交互影響，也就是在新唯物主義(New Materialism)主張萬物都有能動性下，學者 Karen Barad 據此提出「在內行動(intra-action)」這個概念。相較於當代組織與管理情境，慣用互動(interaction)之意圖性與預設性；在內行動是成對、部分、或全體異質元素，隨自身在系統中的角色與定位等，在彼此相遇(encounter)並參與(engage)到“對方”的行動後，而自然浮現的持續反應(Barad, 2007)。這些相互的持續反應，決定了下一步所有元素能否在高度相互依賴的關係下，持續共同創造價值(Storbacka et al., 2016)。

具體言之，集體能動性相較於個體能動性，更是決定集體能否持續而有效地共同涉入一項事務、或共同創造之關鍵。亦即，個體元素的意願或能力並無法驅動集體的行動，而是取決於個體元素間彼此不斷相互交纏流變的依賴關係(from the “within- of the wholeness” but not the “inter- of individuals”)。易言之，相較於個體能動性，集體能動性更具備動態性(dynamism)與集體性的特質；也就是如同 Barad 所言，能動性不是獨立預設後加諸於任何個體的「功能」或「責任」，也無法被任何個體元素所持有(Dreyfus & Rabinow, 1983; Leonardi, 2013)。相反地，能動性本質上就是一種持續反應的行動，具體體現在各自獨立的個體元素間不斷重新開展、重新配置、相互交纏的組織體(Barad, 2003)。綜言之，集體能動性需要透過彼此交纏後，才能夠浮現其狀態(Epp & Price, 2010)；同時，也才能夠真正地為整體或公眾所共有(Hainz et al., 2016)。

綜上所述，本文主張人機協作是一種集體交纏的現象主體；在集體能動性的分析上，本文並不著重在交織體的「靜態樣貌」或個體元素所能產生的單獨效用性(utility)，而是聚焦在整體交織的過程(process)與機制(mechanism)，以及從中產生的交織體樣貌之流變(fluid)(Müller & Schurr, 2016)。以本文個案 A 為例：在原始樣貌上的醫院、醫療團隊、病患、達文西機器等，在樣貌上或許是一張傳統醫療觀點下採納新式手術科技(工具)，以增進醫療團隊之個體能動性的「初始設計圖」。然而，本文則強調透過彼此參與到彼此的交織歷程後，這些個體異質元素(醫院、醫療團隊、達文西機器等)，將成為一個不斷流變的交織體，並持續為彼此賦能(當然也有可能是減能)，這即所謂的集體能動性；藉此深化並填補人機集體協作以共創價值歷程之缺口。

參、研究方法

本研究欲以交織理論(DeLanda, 2006, 2016)探討在不同的情境之中，人和機器是如何互動與協作，並且探究機器於這些情境中所扮演的角色，進而能產生與人集體協作的能動性，以共同完成任務、共創價值。然而，現有對於人機協作所形成的交織體(包含能動性)之理解，仍然屬於探索性階段，因此本研究適合以質性研究作為實證探究的方法(Crotty, 1998; Patton, 2002)。透過個案中自然情境之探究(Lincoln & Guba, 1985)，我們能夠以社會建構(social construction)的觀點來剖析人物之間的互動(Myers, 2009)，特別是人與物是如何在特定的時間與空間之中交織並產生行動的能力(Deleuze & Guattari, 1987; Ramaswamy & Ozcan, 2018b)。相較於著重統計資料一般化的量化研究，此質性研究方法更能夠讓我們將所關切的人機交織的實務現象，包絡在個案的範疇裡，並於真實生活的情境(real-life context)之中進行深度的探究(Yin, 2014)。

針對研究問題，本研究採用多重個案之研究設計來進行實證探究(Myers, 2009)。除了欲深化人機協作之知識理解的目的之外，本研究亦考量研究問題的探索性本質而採用多重情境脈絡，試圖透過具有獨特時空脈絡的不同情境中，來探索與比較機器於人與非人所構築的交織體之中如何產生能動性。相較於單一個案，多個案中所推論之結論往往被認為更扎實且具有說服力(Herriott & Firestone, 1983)。而本研究欲探討不同情境下人與機器之間如何進行協作，進而探討各自扮演的角色以及促進人機協作順利運作的要素或互動方式，因此本研究挑選三個獨特的個案情境進行多個案研究，透過詮釋、歸納與比較這些個案之間的異同，期望能獲得對於研究現象的深度理解。

本研究以理論抽樣(theoretical sampling)來進行研究個案之選擇(Myers, 2009)。由於人機協作與共創為本研究關切之核心議題，本研究在個案選擇上，特別考量了機器必須能夠執行原本由人所擔負的工作(例如手術執刀、品質目檢與情報分析)，進而構成人與機器之間需要透過協作得以完成某項工作的必要條件(Wilson & Daugherty, 2018)。再者，個案裡的人與機器必須與其他異質性元素糾纏而成為具有演化特質的交織體(Nail, 2017; Hoffman & Novak, 2018)，使本研究所欲解構的能動性與集體能動性得以遂行。於是，本研究特別選擇之個案組織，均於其工作情境中導入機器人或人工智慧系統，以協助組織提升顧客服務品質、提高工作效率以及支持決策，而這三個案情境有助於我們以交織觀點來解析交織體裡的協作模式、物質角色、表達角色以及轄域化與解轄域

化的過程(Deleuze & Guattari, 1987; DeLanda, 2016)，從中對於交織體如何產生能動性(Leonardi, 2013; Storbacka et al., 2016; Ramaswamy & Ozcan, 2018b)，能夠獲致深度的理解。以下則分別簡述三個個案組織之背景：

- (一) 個案 A：醫院 A 成立於 1968 年，為南部一間醫學中心，其引進南部第一台達文西手術系統，透過達文西手術系統與開刀房醫生與護理人員共同進行手術，使病患獲得更好的術後恢復。
- (二) 個案 B：企業 B 創立於 1983 年，為台灣最大的工業電腦製造商，於工業自動化領域深耕多年，近年來積極推動工業物聯網發展，為物聯網智能系統與嵌入式平台產業之全球領導廠商。其於產線上裝設人工智慧缺陷辨識系統，與產線上目檢人員協作，以快速檢測可能異常點。
- (三) 個案 C：企業 C 為一間在台灣成立超過三十年的老字號連鎖早餐店，1987 年於台北成立第一家門市，多年來穩定發展，直至 2014 年二代接班人大舉調整品牌定位與營運模式，為提升顧客服務與品牌發展，於連鎖門店導入人工智慧系統，用以蒐集數據及發展行銷策略，以提升整體品牌服務形象。

以上三個個案皆具有人類與機器協作之情境，也因此本研究之分析單位為人與機器本身(如：達文西手術系統、人工智慧缺陷辨識系統與智慧人流情報分析系統)，以利深入探討不同人機協作情境下人與機器之協作方式、角色定義以及協作之效益。

為了建構三個情境個案的豐厚描繪(Dyer & Wilkins, 1991)，進而能夠解構交織體裡的元素與人機協作的互動模式，本研究資料蒐集了以深度訪談為主的初級資料以及包含公司文件在內的次級資料，在這些多重實務證據的「三角驗證」(triangulation)下，我們能透過資料之間的交叉比對和驗證來發展貼近於真實樣貌的個案脈絡，同時藉由細節的堆疊以獲得對於研究現象有更全面的理解(Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002)。在深度訪談方面，本研究採用文獻裡的重要觀點，例如能動性的交織(agencial assemblages)(Ramaswamy & Ozcan, 2018b)以及元素與交織體之間的互動(Hoffman & Novak, 2018)，來設計半結構式的訪談大綱，在訪談過程中視受訪者的回答來修正問題方向，並引導受訪者陳述真實的經驗與想法。本研究之受訪對象除了與機器實際協作之人員、導入機器或人工智慧技術之重要決策者外，為了解場域中人與機器之配置，受訪者也包含該機器與人工智慧技術研發之廠商或部門；本研究深度訪談彙整如表 1。除了訪談外，本研究團隊中一位成員分別參與了醫院 A 所舉辦的「達文西手術擬真體驗車」、個案 B 的產線實地訪查與個案 C 的門店觀察，透過這些實地的體

驗、訪查與觀察，我們對於個案情境中的人機協作與交織體元素之間的互動關係，能有更深入的理解。我們同時閱讀並參考組織內部相關資料、網路公開資料、新聞雜誌相關報導、網路影音等，進而能夠驗證與補充深度訪談之內容，以呈現個案脈絡之真實性。

表 1：深度訪談彙整表

個案	訪談對象	次數	採訪時間
個案 A 開刀房情境	達文西手臂廠商/臨床業務	3	270 分鐘
	達文西手術執刀醫師 A	1	30 分鐘
	達文西手術執刀醫師 B	1	60 分鐘
	達文西手術執刀醫師 C	1	45 分鐘
	達文西手術執刀醫師 D	1	60 分鐘
	達文西手術護理師 A	1	120 分鐘
	達文西手術護理師 B	1	60 分鐘
個案 B 產線管理情境	插件製程產線主管	2	100 分鐘
	智能檢測自動化部門主管	1	45 分鐘
	製程部門主管	1	40 分鐘
個案 C 門店管理情境	人工智慧系統廠商/副總	3	160 分鐘
	門店店長 A	1	30 分鐘
	門店店長 B	1	40 分鐘
總計		18 (次)	1,060 (分鐘)

資料來源: 本研究整理

在資料的分析上，本研究是以資料的梳理、分類、織組與詮釋為重點，試圖將田野資料轉換成研究發現與洞見(Bleicher, 1980; Boeije, 2010)。在分析過程之中，我們先進行第一層資料分析(first-order data analysis)，此階段包含整理訪談逐字稿、發展意義單元以及撰寫受訪者本文。本研究團隊歷經多次內部討論，將訪談文本改寫了約三次，此過程中額外納入並考量了集體能動性的理論觀點 (Pelenc et al., 2015; Hainz et al., 2016)。之後，本團隊進行了第二層級的資料分析(second-order analysis)，我們以交織體元素、元素與交織體的互動機制、能動

性與價值共創等理論觀點(Deleuze & Guattari, 1987; DeLanda, 2016; Storbacka et al., 2016; Hoffman & Novak, 2018; Ramaswamy & Ozcan, 2018b)，進行資料的詮釋分析，以開採出三個情境故事的意義，分別為開刀房情境、產線管理情境與門店管理情境。在這第二層級的資料分析裡，我們持續進行理論與實務之間的對話，藉由此對話過程中的溯因推理(Abduction)(Dubois & Gadde, 2002)，我們得以獲致個案的研究發現。

肆、研究發現：人機協作

一、個案 A：醫院開刀房情境之人機協作

(一) 導入：達文西手術系統

隨著醫療科技的進步，外科手術從第一代的傳統開腹手術，到第二代的腹腔鏡微創手術，現今進入第三代的機器人手術；其中達文西手術系統是發展最成熟且具代表性的手術系統。該系統運用最新的科技，融入傳統手術和腹腔鏡手術之優點，不僅能深入體內執行複雜、高難度手術，又具備腹腔鏡手術傷口小、出血量少、恢復快的特色；帶給醫生及病患許多益處。基於此，醫院 A 為了提供病患良好的醫療品質與服務，於 2012 年率先導入南台灣第一套達文西手術系統，接續於 2020 年購入最新第四代。就如執刀醫生 B 受訪時提到：

「我們導入達文西系統，最重要的原因就是為了病人；機器設備一直在進步，醫生和醫院也要跟著進步。當時就在 G 院長的帶領下，隨著現代醫學的趨勢引進達文西手術系統。」

導入系統之後，醫院 A 制定相關規範與措施以確保達文西手術系統能順利運作；例如：由手術委員會負責達文西手術系統所有事項，並從開刀房護理師和專責護理師中各挑選一名作為達文西手術小組長，負責各科別之達文西手術安排，管控器械、術前的系統準備、術中的障礙排除；以及平時達文西手術系統保養與維護等任務，可視為達文西手術之統籌者。此外，針對主要操作達文西手術系統的**醫護人員**，安排相關操作訓練以及設置「**主治醫生執業授權規範**」等，以確保每一位操作達文西手術系統的醫護人員，皆具備足夠能力且妥善運用此系統優勢，為病人提供優質的醫療品質與術後恢復。對此，受訪執刀醫師提到：

「達文西手術系統是一個新的設備，管控的要求跟過去不一樣，所以一個醫院從沒有到有這個設備，相關的制度、規範與訓練是需要重新建置的。」

(二) 解構：開刀房情境中的交織體

達文西手術開刀房的情境，包含達文西手術系統的開刀房設置、機器設備與人員配置。第一，新的手術房：醫院 A 設置一間特定的達文西手術開刀房，其地板需經過測重以確保負荷大型機器重量；同時開刀房也需設置專屬電壓、網路孔及懸臂式影像系統等。第二，新設備系統：達文西手術系統成為該特定開刀房中最主要的機器設備，其中「**手術台車(Patient Cart)**」位於病人端，上裝有內視鏡與機器手臂；「**影像台車(Vision Cart)**」是系統的大腦，負責接收與傳遞手術台車及醫師操作台之間的信息；「**醫生操作台(Surgeon Console)**」位於手術台旁，以符合人體工學的設計，讓醫生以坐姿遠端操控機械手臂。第三，新人員配置：因達文西手術系統的加入，醫療團隊也多了幾位成員。第四，新工作流程：醫護的工作流程與方式也隨新人員有些許的改變；例如：過去執刀醫師手拿手術刀為病人開刀，現在則是操作「醫生操作台」遠端操控機器手臂。過去，專責護理師和刷手護理師於手術台旁協助執刀醫師手術進行，現在則是接收來自遠端醫師的指令，適時地操控手術台車上的達文西機器手臂。過去，由流動護理師掌握手術狀況與器材物料的準備，現在則需關注影像台車的手術畫面，確保其影像與聲音清楚明亮等。

綜合上述，我們可將開刀房視為一個三層的人機交織體：第一階層交織體，由所有醫護人員(人)與機器設備(非人)組成，集體共同完成手術情境的交織體。第二階層子交織體，由醫生與護理師人機協作組成的交織體。第三階層子交織體，往下依據協作的情境劃分為，執刀交織體(執刀醫師與達文西手術系統)、執刀支援交織體(專責護理師、刷手護理師與達文西手術系統)以及掌握手術狀況交織體(流動護理師與達文西手術系統)，如圖 2 所示。

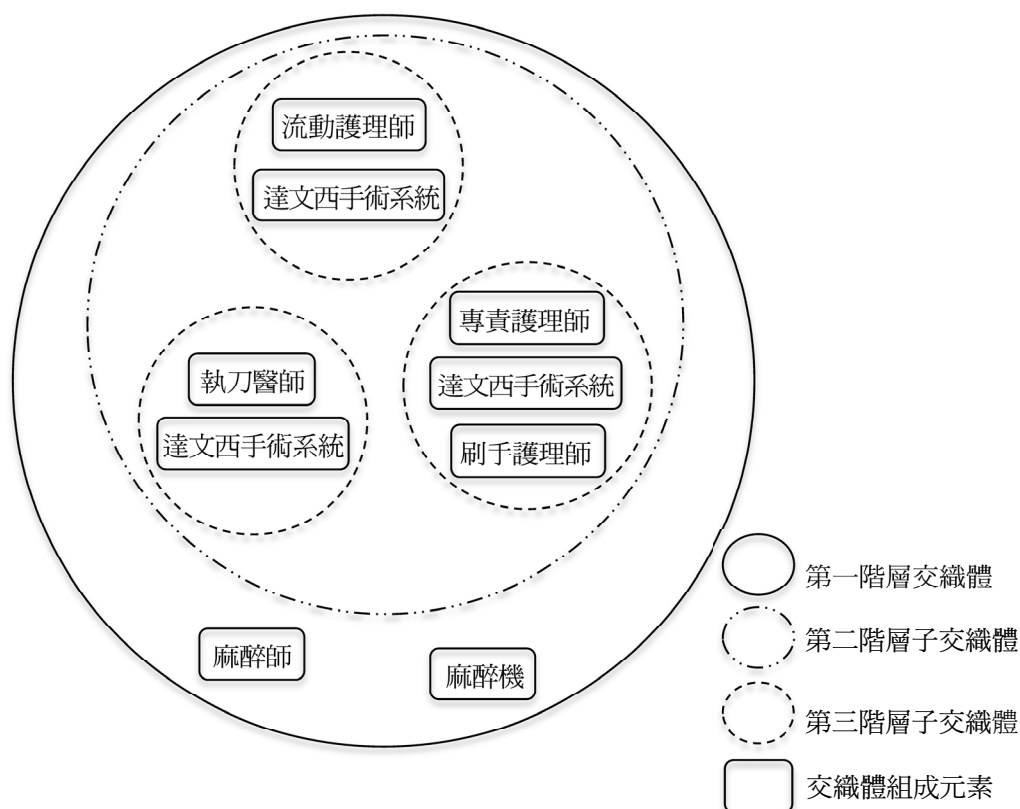


圖 2：開刀房情境交織體

資料來源：本研究繪製

(三) 共舞：人與達文西手術系統之協作

達文西手術並非由達文西手臂機器人為病人開刀，而是醫生與達文西手臂機器人一起協作執行手術；過程中，也需要其他醫護人員參與協作，才能共同達成達文西手術「使病人傷口小、出血量少、術後恢復快」的目標。

執刀交織體：由執刀醫生與達文西系統形成的交織體。開刀過程中，首先執刀醫生會至醫生操作台開始進行手術，開始前醫生會先輸入自己的識別碼後，達文西手術系統會知道是由哪一位醫生執刀。接者，系統會依照過去所蒐集的數據，顯示這位醫生過去常用的器械紀錄外，也自動調整操作台與腳踏板位置至醫生習慣的高度。接續，醫生以坐姿埋首於醫生操作台裡，透過接目鏡看到病人體內的畫面，同步操控手部控制器與腳踏板，操作病人體內的精密器械，以深入人體內進行較困難且精細的手術。

支援交織體：由專責護理師、刷手護理師與達文西系統形成的交織體。此時，專責護理師與刷手護理師操作手術台車，透過觀看螢幕畫面協助醫生執刀；例如清理血汙、遞紗布至病人體內與更換機器手臂上的器械等。而機器手臂本身即具備三種器械，也分攤許多護理師更換器械的工作。機器手臂也會在更換器械時，自動記憶器械取出前的位置及使用次數；賦予護理師再次放置器械進入病人體內時，能正確放入與辨識器械使用情況之能力。同時，因為內視鏡具放大功能，讓護理師能清楚與細微地看到開刀位置，有助於護理師累積經驗。如同參與其中的一位護理師提到：

「因為達文西的手術畫面很清楚、又可以放大，視線也不會被醫生的手擋住；所以可以看到很細微的地方，我會更知道什麼時候要遞器械給醫生，也我自己學習效率上有很大的提升。」

掌握手術狀況交織體：由流動護理師與達文西系統形成的交織體。在手術過程中，流動護理師會透過影像台車所顯示的畫面即時掌握手術狀況，且隨時調整畫面的明亮度與聲音，使手術台上的護理師能夠清楚看到手術畫面；同時，也會依據刷手護理師的指示增補器械或紗布。過去，流動護理師與刷手護理師，還需要負責器械與紗布等工具的計數；現在，達文西手臂上的器械裝有晶片，系統可即時紀錄器械使用的數量，這減輕流動護理師與刷手護理師，過去需計算器械使用數量的工作負擔。

達文西手術交織體：透過上述人機協作過程，可依序分析三個交織體之協作過程與機器扮演之角色。第一是「執刀交織體」，執刀醫生在機器協作下能更有效運用其專業知識與豐富經驗，而達文西手術系統的角色與功能是，展現其穩定與精密的特質，能準確地辨識醫生身分並提供醫生適合的執刀環境與數據。醫生為了能與達文西手術系統達成良好的協作，除了需接受訓練外亦會額外利用時間練習，培養與達文西手術系統的默契，此時醫生扮演的表達角色是執刀者，而機器扮演的表達角色是執刀夥伴。第二是「執刀支援交織體」：達文西手術系統本身即具備三支器械，此外，亦能自動記憶器械插入的位置及記錄器械使用次數，讓專責與刷手護理師減輕更換器械與紀錄使用次數的工作；此時，專責護理師與刷手護理師扮演的表達角色是執刀輔助者，而機器扮演的表達角色是執刀協作手。第三是「掌握手術狀況交織體」：達文西手術系統會自動蒐集每位醫生的手術數據，並即時顯示手術過程；流動護理師會依據手術系統顯示之資訊，進行相對應的調整與掌控，扮演的表達角色是資料解讀者。此時機器扮演的表達角色是資料蒐集者，詳見表 2 關於交織體分析的彙整表。

表 2：開刀房情境之人機協作交織體分析表

達文西手術交織體	元素	物質角色	表達角色	能動性	效益
執刀交織體	執刀醫生	執刀醫生	執刀者	1.醫生能以坐姿進行手術 2.能精準且穩定執行更精緻的手術 3.能遠端執刀	1.延長醫生壽命 2.達成病患傷口小、出血量小且恢復快的效益 3.手術台上有更寬廣的空間
	達文西手術系統	達文西手術系統	執刀夥伴		
支援交織體	專責護理師	專責護理師	輔助執刀者	1.能更順暢支援醫生執刀 2.自動記錄手術器械使用數量 3.即時且有效與醫生執刀協作	1.減輕護理師頻繁遞器械的壓力 2.取代過去刷手與流動護理師器械技術的工作，使之更專注於其他事物 3.有助於護理師協助傳統開刀手術更加順利
	刷手護理師	刷手護理師	輔助執刀者		
	達文西手術系統	達文西手術系統	執刀協作者		
掌握手術狀況交織體	流動護理師	流動護理師	資料解讀者	能完整掌握手術狀況	使手術台上護理師能更加專注於執刀狀況與動態
	達文西手術系統	達文西手術系統	資料蒐集者		

資料來源: 本研究整理

二、個案 B：產線情境之人機協作

(一) 導入：人工智慧缺陷辨識系統

B 公司為全台最大工業電腦製造商，其產品講求的是穩定性與可靠性，常依客戶執行客製化的設計；因此，在電路板組裝產線的設計與規劃須符合「少量多樣」的需求。而在電路板組裝產線上，主要包含貼件與插件兩個製程：SMT(Surface Mount Technology)貼件製程，即透過表面貼裝技術為印刷電路板(Printed Circuit Board, PCB)上件。接著插件製程(Dual In-line Package, DIP)是以人工將零件插入 PCB 板上，整個過程稱作 PCBA(Printed Circuit Board + Assembly, PCBA)。

其中，DIP 插件製程因其特殊性，必須透過人工的方式將零件插入電路板後；電路板通過錫爐焊接後，尚需再經由人員目檢。這不僅耗費許多時間與人力，也時常因為人員不慎或熟稔度不足，而有漏檢的情況產生，影響後續檢出率造成品質成本。該 DIP 插件製程產線主管便指出：

「PCB 板過錫爐製程後，目檢人員需要先檢查整片 PCB 板，找出異常點再修復，有時候上一片電路板還沒檢查完，下一片又來了，人員來不及跟上產線流速，不僅造成效率問題；再加上人工檢查還是會有遺漏的問題，導致產品品質缺失。」

產線管理交織體：綜合上述的說明，為了改善 DIP 插件製程產線效率與檢出率低的痛點，B 公司於 2019 年與公司內智能檢測自動化(IMS)部門協作，在產線上導入「人工智慧自動光學檢測系統(AI Automated Optical Inspection, AI AOI)」；以深度學習為主要技術，在目檢人員初步辨識電路板上的錫面異常時一起協作，使目檢人員能更快速針對異常點進行修復，大幅減少因人員不慎或熟稔度不足而漏檢的機率。因此，人員訓練也就變得重要；在導入 AI AOI 後，目檢人員需經過約 1 小時的操作訓練，以及依據國際 PCBA 檢驗規範進行年度定期訓練，確保目檢人員具備判斷與修復異常的能力。如 DIP 插件製程產線主管提到：

「就算導入 AI AOI 系統，目檢人員還是要定期訓練，才能在系統有錯誤的時候回報正確的資訊。」

(二) 解構：DIP 插件製程產線情境中的交織體

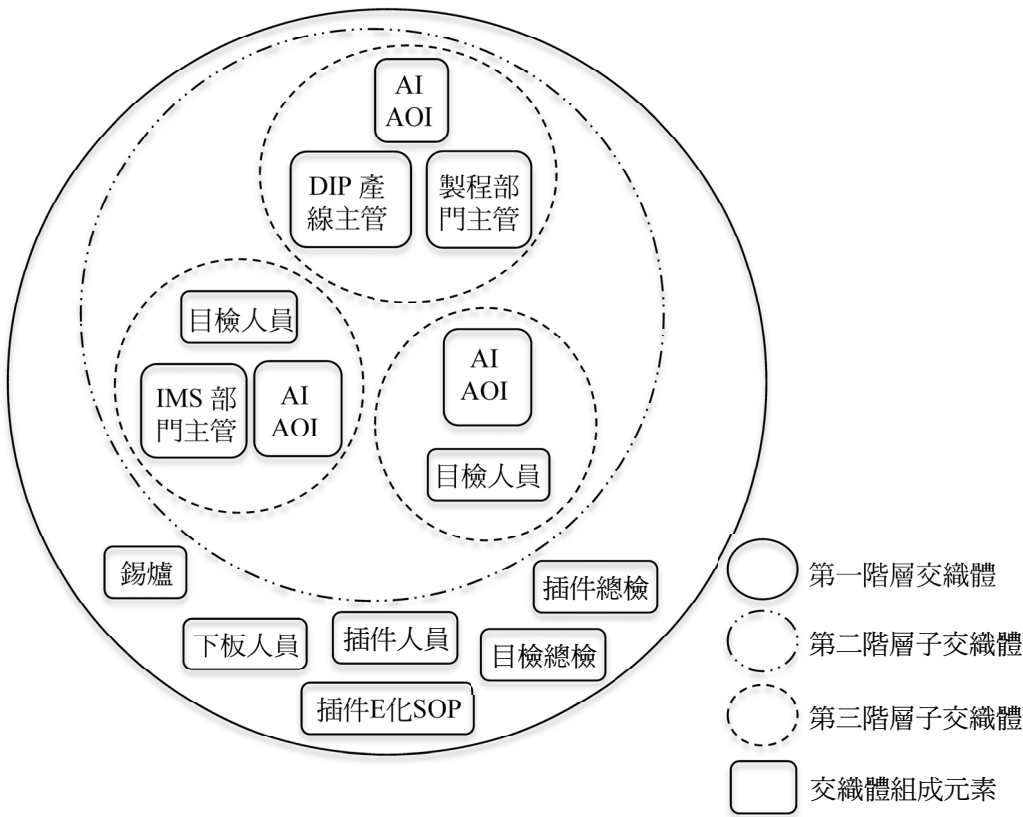
由於這台人工智慧缺陷辨識系統為離線設備，並不是安裝於產線上，因此導入人工智慧缺陷辨識系統對於產線上機器與人員的配置並沒有太大的改變，僅有在流程上有些許差異。產線流程共分為：人工插件、錫爐製程、目檢修補等三個部分。首先是人工插件：這部分製程主要是將零件插入空的電路板上。接續是錫爐製程：上件後的電路板會進錫爐進行焊接，為了辨識每一片電路板，電路板進入錫爐之前會刷感應條碼，以辨識電路板身分。最後是目檢修補作業：即 B 公司藉由人機協作改善痛點的製程區段，故於產線旁放置人工智慧缺陷辨識系統之硬體設備，下板人員多一道將卸下載具的電路板放進與取出機器的程序。該產線目檢修補的情境說明如下：

由公司智能檢測自動化(IMS)部門、目檢人員與自動光學檢測系統；透過機器學習的技術，運用人工智慧系統來辨識缺陷的交織體。首先，IMS 部門透過缺陷數據分析，以訓練自動光學檢測系統學習辨識缺陷。另外，目檢人員也得學習如何讀取並判斷人工智慧系統所回報的缺陷資訊，以利即時進行異常點的修復。

其次，機器進行拍照取像，同時將照片傳送到系統推理機進行即時分析，而下板人員將電路板取出放回產線；目檢人員再次刷條碼，前方人機介面即會顯示缺陷辨識系統分析後的結果。目檢人員即根據系統所標示之異常處進行覆判與瑕疵修補。

最後，除了產線上的人員之外，管理產線運作之產線主管與製程部門主管，無形中亦與系統產生密切的協作。過去，產線主管和製程主管皆需依賴人員的回饋，才能針對產線上效率低落或檢出率過低進行問題解決。然而，現在透過人工智慧缺陷辨識系統，不僅可即時掌握訊息，也讓相關單位主管進行能更精準的管理決策。

綜上所述，我們可將產線情境視為一個三層的人機交織體：第一階層交織體乃由廠區相關人員(人)以及機器設備(非人)組成，集體共同完成電路板插件情境下所組成的交織體。第二階層子交織體，由 IMS、AI AOI 目檢人員、產線主管、製程人員等人機協作組成的交織體。第三階層子交織體，依據協作的情境劃分為**機器學習交織體**(智能檢測自動化部門、目檢人員、人工智慧缺陷辨識系統)、**目檢修補交織體**(目檢人員與人工智慧缺陷辨識系統)以及**產線管理交織體**(人工智慧缺陷辨識系統、製程部門主管、DIP 產線主管)，如圖 3。



(三) 共舞：人與人工智慧缺陷辨識系統之協作

人與人工智慧缺陷辨識系統之協作，可以減輕人員負擔、提升生產效率與降低缺陷的品質成本。這樣的人機共舞需要靠下列三個人機交織體的協作以達成目標。

機器學習交織體：由 IMS 部門、目檢人員與 AI AOI 系統的交織體。事實上，若是系統誤報率過高，也會影響到目檢人員的專注度；因此，系統上線後仍需透過產線人員的持續回饋，給予 IMS 部門更多資訊以訓練這套系統的準確度。此外，產線部門主管也需要與 IMS 部門保持良好溝通，精確告知其需求；而 IMS 部門則依據其需求持續改善系統，讓機器與人員在進行協作時能更加順暢。對此，DIP 製程產線主管強調：

「即使系統已經上線，為了持續降低其誤報率；目檢人員進行瑕疵修復的時候，還是需要覆判結果是不是對的。有些地方可能沒有瑕疵，但還是會被系統標示出有瑕疵。這時，判斷錯誤的地方就要在介面上點選錯誤。」

缺陷辨識交織體：由目檢人員與 AI AOI 系統的交織體。這條產線上最主要的人機協作在於，缺陷辨識系統與人員協作，以細緻地進行整片电路板的檢視；而人員依據系統標示的異常處，進行結果覆判以及瑕疵修復，兩者共同協作以完成目檢修補作業。因為有這套系統，可降低目檢人員眼力的耗損、延長其職場壽命，也因為其快速且精準的辨識能力，得以提升產線效率與檢出率。IMS 部門主管就指出：

「原則上，目檢人員與人工智慧缺陷辨識系統是用人機介面在溝通，系統會將辨識結果顯示在人機介面上，告訴目檢人員哪裡有異常。而萬一若系統辨識錯誤時，目檢人員也會直接透過人機介面回饋，告訴系統這個地方的判斷有錯。」

產線管理交織體：由產線主管、製程人員與 AI AOI 系統的交織體。此外，這套系統除了一起進行異常辨識外，亦可將蒐集到的資料即時自動匯入資料庫；亦可供廠區製程人員參考，作為後續製程改善的依據，或追蹤且優化品質管理，以利下一次投產前，能針對問題進行改善。

AI 缺陷辨識系統交織體：透過上述人機協作過程，可依序分析三個交織體之協作過程與機器扮演之角色。第一是「**機器學習交織體**」：目檢人員運用過去所學與經驗覆判異常標示，給予系統正確回饋，智能檢測自動化(IMS)部門人員則依據這些數據重新調整系統的學習模型，而系統進行深度學習；此時，目檢人員扮演的表達角色是回饋者、IMS 部門人員扮演訓練者、AI AOI 系統扮演學習者。第二是「**缺陷辨識交織體**」：AI AOI 首先快速且精確地辨識異常點，目檢人員後續直接針對異常點進行覆判與修復，透過兩者協作以完成目檢修補作業；此時，目檢人員扮演的表達角色是缺陷辨識者、AI AOI 系統扮演缺陷辨識協作者。第三是「**產線管理交織體**」：AI AOI 會蒐集產線相關資料於資料庫，並即時提供資訊予製程部門主管和 DIP 產線主管，使他們能解讀這些資訊並迅速改善製程；此時，產線主管與製程人員扮演的表達角色是資料解讀者，而 AI AOI 系統扮演的角色是資料蒐集者。表 3 為交織體分析彙整表。

表 3：產線情境之人機協作交織體分析表

交織體	元素	物質角色	表達角色	能動性	效益
機器學習 交織體	目檢人員	目檢人員	回饋者	系統能進行學習 辨識缺陷	1.降低系統誤報率 2.使目檢人員能更加 專注瑕疵修復，目 檢過程更加順暢
	AI AOI	AI AOI	學習者		
	IMS 部門 人員	IMS 部門 人員	訓練者		
缺陷辨識 交織體	目檢人員	目檢人員	缺陷辨識 者	能精準且快速辨 識錫面缺陷	1.提高產線效率與檢 出率 2.減少目檢人員眼力 耗損與壓力、延長 職場壽命 3.提升人才培訓效率
	AI AOI	AI AOI	缺陷辨識 協作者		
產線管理 交織體	產線主管	產線主管	資料解讀 者	1.能即時改善製 程、事先預防 異常發生 2.能追蹤產品生 產履歷	1.提升製程改善時效 性 2.使客戶對於產品更 有信心，建立良好 顧客關係
	製程人員	製程人員	資料解讀 者		
	AI AOI	AI AOI	資料蒐集 者		

資料來源: 本研究整理

三、個案 C：門店管理情境之人機協作

(一) 導入：智慧人流情報系統

C 公司為早餐店連鎖品牌集團，其願景希望能打破過去傳統早餐店僅扮演供貨角色的既定印象，欲提供更多服務給旗下加盟店。此外，現今消費者選擇眾多，了解消費者需求成為餐飲業重要議題之一，C 公司二代接班人意識到品牌的重要性，因此大舉採用數位科技的方式，以調整品牌定位與企業營運模式。基此，C 公司導入**智慧人流情報分析系統**，以人臉辨識技術蒐集門店人流屬性，使總部得以管控各門店營運狀況，同時提供相關資訊與決策建議給門店店長。

為了有效導入系統，公司 C 編制 10 人資訊團隊且定期進行教育訓練，以利於營運主管妥善運用蒐集到的數據。負責協助 C 公司導入此情報系統的資訊廠商副總表示：

「資訊團隊需要定期接受訓練，當營運團隊需要相關數據時；他們要能掌握需求，提供資訊給營運團隊作為決策參考，扮演很重要的角色。」

(二) 解構：門店管理情境中的交織體

在門店管理情境的管理團隊中，主要可分為系統與團隊人員兩部分。而人機協作中的機器是指「智慧人流情報系統」；此系統採用人工智慧之深度學習方法為主要技術，建構模型以辨識感測器所蒐集到的人流資訊；包含來店消費者的性別、年齡層、時間、停留時間，以及經過門店、但未進入門店消費的人臉資料，並依據所蒐集到的資訊分析出特定報表。

人機協作中的團隊人員，是指營運主管、資訊人員、督導、門店店長等。營運主管監督各門店營運狀況，同樣扮演監督者的角色；與過去不同之處是因為導入系統後，營運主管可多獲得來自智慧人流情報系統的數據。其次，這些蒐集到的數據需要經過資訊人員深入分析後，才能成為真正有用的資料；因此，資訊人員亦於團隊中扮演重要的角色。關於督導，同樣需定期至負責之門店進行訪視，適時給予門店輔導。最後，門店店長在系統導入後，可省去資料蒐集的時間，在門店的經營與運作上，可與總部共同討論、一同進行門店營運方向之決策。

綜上所述，我們可將公司 C 門店管理情境視為一個二層的人機交織體：第一階層人機協作交織體，乃由管理相關人員(人)以及智慧人流情報分析系統(非人)組成，集體共同完成門店管理的情境下所組成的交織體。第二階層人機協作子交織體，則由營運主管、資訊人員以及智慧人流情報系統(如圖 4)，以下簡述此交織體的協作過程。

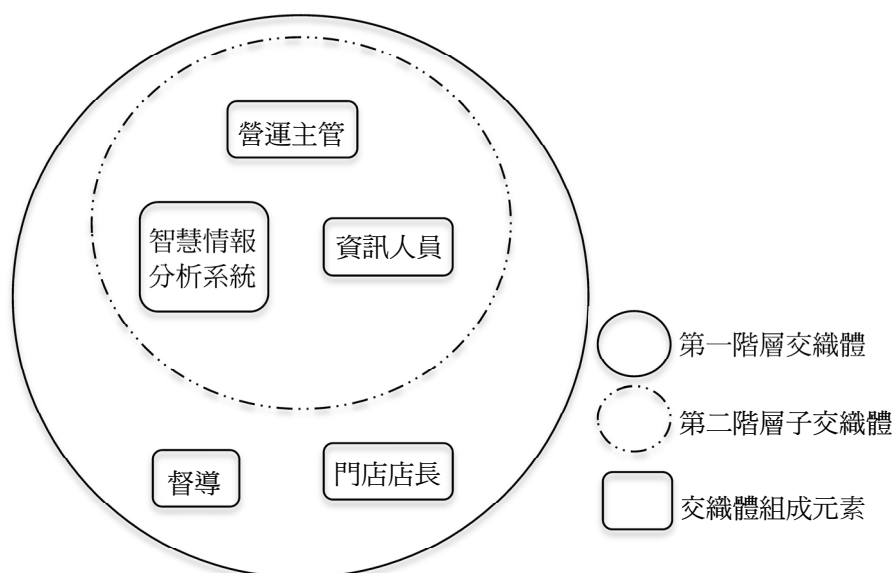


圖 4：門店管理情境交織體

資料來源：本研究繪製

(三) 共舞：人與智慧人流情報系統之協作

營運團隊與智慧人流情報系統的協作過程中，智慧人流情報系統代替了過去門店店長蒐集數據的任務，且以更精確且快速的方式蒐集各項數據，並將這些數據同步傳至人工智慧系統，可依據廠商所建構之模型，進行消費者輪廓分析。同時系統也會自動產出特定報表，也可自動推薦各家門店適合的目標客群與營業時間。以下可由**門店管理交織體**說明人機協作的過程。

門店管理交織體：營運團隊(營運主管、資訊人員、門店店長、督導等)若想看更深入的資訊，或認為資訊的分析結果不夠精確，得需要再增加判斷條件以調整報表呈現的內容；這時，皆須再透過資訊部門人員針對系統進一步優化與調整。甚至，為了使系統所提供的分析建議更加貼近需求；營運團隊得重新調整門店感測器裝設的角度或位置，以確保感測器能夠準確辨識人臉以提升系統的分析精準度。在調整與優化以獲得更精確數據的過程中，資訊人員扮演著相當重要的角色。透過資訊人員持續調整系統，所蒐集與分析的數據才能符合營運團隊的需求；營運團隊才得以獲得相對準確的資料以進行決策。換言之，**門店管理交織體**促進營運團隊與智慧人流情報系統之間的人機協作。

透過上述人機協作過程，可依序分析交織體之協作過程與機器扮演之角色。在門店管理交織體中，營運主管解讀數據報表以了解門店營運狀況，並給予門店相關決策建議。資訊人員依據需求進行系統的優化與調整，呈現符合營運主管需求的資料。智慧人流情報系統則廣泛蒐集門店的數據，並進行初步的分析以提供決策建議給資訊人員；此時，營運主管扮演的表達角色是資料解讀者、資訊人員扮演的表達角色是資訊調整者，而智慧人流分析系統扮演的表達角色是資料分析者。表 4 為交織體分析彙整表。

表 4：門店管理情境之人機協作交織體分析表

交織體	元素	物質角色	表達角色	能動性	效益
門店管理交織體	營運主管	營運主管	資料解讀者	1.能獲得更多門店資訊，以有效管理與監督門店營運狀況 2.能了解現有與潛在消費者輪廓，以深入參與門店決策	1.店長有更多時間專注於顧客服務，增加消費者用餐體驗 2.帶動營業額上升，提供貼近消費者需求的服務
	資訊人員	資訊人員	資訊調整者		
	智慧人流分析系統	智慧人流分析系統	資料分析者		

資料來源: 本研究整理

伍、討論與意涵

本章主要回應本研究之研究問題並提出研究貢獻，共分為四節。第一節為研究討論，針對本研究之研究問題進行深入討論與回應。第二節為理論意涵，提出本研究對於交織理論與人機協作研究領域之貢獻。第三節為實務意涵，說明本研究對於人機協作實務現象之貢獻。最後一節為研究限制與未來研究建議，說明本研究之研究限制並建議未來研究方向，以持續完善此領域之研究。

一、研究討論

此部分將回應本研究之研究問題，以下分別從「機器之角色定位」與「交織體」這兩部分說明人機協作的模式：

(一) 機器於協作模式中的角色與定位：夥伴、助手與學習者

根據交織理論所提到交織體元素，會依據其交織的對象而產生不同的物質角色與表達角色，進而產生相互作用以發揮其能動性，並產生有價值的結果(DeLanda, 2006, 2016)。本研究主要以此理論框架進行人機協作之探討，當人與機器交織在一起之後，會因為其連結而產生相對應的物質角色與表達角色，而人與機器之所以產生協作，正是因為其物質與表達角色之扮演。舉個案 A 為例，在執刀交織體的情境下，正因為達文西手術系統具備識別醫生、了解醫生喜好、穩定精密等能力，對於醫生來說，達文西手術系統扮演的表達角色是「執刀夥伴」，也因為如此，醫生與達文西手術系統產生了共同執刀的協作關係。

人與機器在人機協作的情況下，人與機器都會扮演物質與表達角色，其中「表達角色」對於人機協作模式的影響尤其重要。本文於第四章中，從分析三個人機協作的交織體中，進一步據此歸納出機器扮演三種不同的表達角色：機器作為夥伴、機器作為助手、機器作為學習者等。以下分別說明其定位及其協作模式(如表 5 所示)：

1. 機器作為**夥伴**之協作模式：

當人將機器作為**夥伴**時，人除了接受基本的教育訓練外，尚會額外投入時間熟悉機器或是調整機器，以達到最好的人機協作狀態。例如，醫生為了與達文西手臂順利協作，尚需要利用手術外的時間練習，以培養與機器的協作默契。因此，本研究認為教育訓練與設置額外充分的練習機制，對於此協作模式具有重要影響。

2. 機器作為**助手**之協作模式：

當人將機器視為**助手**時，人與機器僅在一開始的教育訓練，成為最主要熟悉彼此的階段。後續，當人了解機器的功能與如何操作之後，人即較少投入時間或精力去反覆操作或與機器培養默契。因此，本研究認為教育訓練以及協作過程中產生的經驗，對於協作模式產生重要影響。例如，案例 A 機器扮演持刀的助手以及案例 B 機器協助缺陷辨識，均是機器作為助手之協作模式。

3. 機器作為**學習者**之協作模式：

當人將機器視為**學習者**時，人扮演回饋者和訓練者的角色，而機器扮演學習者的角色。人透過自身的經驗與知識給予機器回饋與訓練，而機器從中協作中學習，也不斷優化協作過程並產生正向循環。因此，本研究認為人既有的知識與經驗，並持續回饋與訓練系統，將攸關協作模式與協作成果的品質；以個案 B 為例來說明，在機器學習交織體的情境下，透過目檢人員的回饋與 IMS 部門人員的訓練下，機器作為學習者之協作模式。

表 5：人與機器角色定位彙整表

個案	交織體	表達角色	機器角色定位
個案 A 開刀房情境	執刀	人-執刀者	機器作為夥伴
		機-執刀夥伴	
	支援	人-執刀協作者	機器作為協作者
		機-執刀協作助手	
	掌握手術狀況	人-資料解讀者	
		機-資料蒐集者	
個案 B 產線管理情境	機器學習	人-回饋者、訓練者	機器作為學習者
		機-學習者	
	缺陷辨識	人-缺陷辨識者	機器作為協作者
		機-缺陷辨識助手	
	產線管理	人-資料解讀者	
		機-資料蒐集者	
個案 C 門店管理情境	門店管理	人-資料調整者、資料解讀者	機器作為夥伴
		機-資料分析者	

資料來源: 本研究整理

(二) 交織體的能動性促成人机協作可順利運作

根據 Deleuze & Guattari (1987)指出交織體是由兩面向與四要素所組成，其分別代表組成交織體的「異質元素、表達出的意涵」以及「變與不變」的過程；而能動性即產生於交織體中(DeLanda, 2006)。根據本研究分析後指出，能動性不僅受元素的物質角色與表達角色所影響；其交織體的轄域化與解轄域化過程，無形中亦對能動性產生重要的影響。換言之，影響能動性的因素呼應(DeLanda, 2006, 2016)的研究，亦即，能動性受元素的「物質角色、表達角色」與交織體的「轄域化、解轄域化」所影響。

舉例來說，本研究發現當企業導入人工智慧辨識系統時，其協作者皆需經過一定的教育訓練；此舉可視為增加交織體同質性的過程。而人机協作情境因鑲嵌於組織之下，其組織無形中受正式與非正式規範、制度、標準及潛規則等，皆會對元素之相互作用產生影響，進而影響其能動性之展現。舉例來說，醫院 A 導入達文西手術系統後，即訂定相關醫生手術流程 SOP，使醫生於執刀期間仍會受一定限制，而醫護人員團隊的默契，也會對醫生執刀產生限制與展現。

而上述所提之規範、制度、習慣等因素，皆是提供交織體穩固力量之轄域化過程；而新成員的加入、制度之改變即為解轄域化之過程(三個案彙整如表 6)。然而，過去 Deleuze & Guattari (1987)針對轄域化與解轄域化之說明，僅視之為交織體內「變與不變」之力量，並沒有提到其對於能動性之影響。因此，本研究認為能動性會依據元素扮演之物質與表達角色產生作用；並在轄域化與解轄域化之相互作用過程中，於無形中亦會對元素產生影響，而使能動性有所限制或展現。

表 6：三個案人机協作彙整表

個案	交織體	協作模式	物質角色	表達角色	轄域化過程	解轄域化過程
個案 A 開刀房	執刀交織體	機器作為夥伴	醫生 達文西手術系統	執刀者 執刀夥伴	1.醫護人員教育訓練 2.達文西手術訓練規範 3.主治醫生職業授權 4.團隊氛圍、默契與習慣 5.醫生額外的練習	1.新增達文西手術小組長職務 2.購入達文西手術系統模擬機

個案	交織體	協作模式	物質角色	表達角色	轄域化過程	解轄域化過程
	支援交織體	機器作為助手	專責護理師	協助執刀者	1.醫護人員教育訓練	新增達文西手術小組長職務
			刷手護理師	協助執刀者	2.達文西手術訓練規範	
			達文西手術系統	執刀協作者	3.團隊默契、習慣	
	掌握手術狀況交織體	機器作為助手	流動護理師	資料解讀者	1.醫護人員教育訓練	新增達文西手術小組長職務
			達文西手術系統	資料蒐集者	2.達文西手術訓練規範	
個案 B 產線	機器學習交織體	機器作為學習者	目檢人員	回饋者	1.PCBA 檢驗規範教育訓練	1.目檢人員提供正確的資訊 2.IMS 部門人員新建立之模型
			IMS 部門人員	訓練者	2.目檢人員上線前訓練	
			缺陷辨識系統	學習者	3.IMS 部門人員訓練系統	
	缺陷辨識交織體	機器作為助手	目檢人員	缺陷辨識者	1.PCBA 檢驗規範教育訓練	
			缺陷辨識系統	缺陷辨識助手	2.目檢人員上線前訓練	
	產線管理交織體	機器作為助手	產線主管	資料解讀者	產線主管與製程人員定期接收新知與訓練	
			製程人員	資料解讀者		
			缺陷辨識系統	資料蒐集者		
	門店管理交織體	機器作為夥伴	營運團隊	資料解讀者	1.資訊人員定期教育訓練	建置 10 人資訊人員團隊
			資訊人員	資料調整者	2.資訊人員修正與優化系統	
			人流情報分析系統	資料分析者	3.團隊氣氛	

資料來源: 本研究整理

二、理論意涵

(一) 以交織理論觀點探討多重情境下之人機協作

交織理論由 DeLanda (2006)所提出，其起源自兩位哲學家 Deleuze & Guattari (1987)對於交織體的概念。交織理論於管理領域的探討集中於行銷管理領域，例如 Canniford & Bajde (2016)以及 Hoffman & Novak (2018)；但相關研究卻相當缺乏，顯示對於交織理論的理解仍相當有限；也意味著需要有更多研究投入，以完善交織理論於管理領域的探討。關於人機協作的研究領域，皆著重於從技術面切入探討，多數研究者以如何以更好的技術增進人機協作。近年來隨著數位科技與人工智慧蓬勃發展之下，管理學界對於智慧機器(或科技)在組織管理與實務發展上所扮演的角色，有日益增加的關注與探討(Wilson & Daugherty, 2018; Seeber et al., 2020; McLeay et al., 2021; Huang & Rust, 2022; Noble et al., 2022)，而本研究則採用以非人為中心的取徑 (nonhuman-centric approach) 來進行實證探究，為此發展趨勢裡的人機協作做出具體貢獻。因此，本研究可補足交織理論與人機協作領域的研究缺口，以交織理論觀點連結人機協作概念，探討多情境下人機協作之管理議題，可謂是為兩大研究領域提供全新的研究視角與應用。

(二) 探討從交織體產生人機協作的能動性

交織理論觀點下的能動性是由交織體中產生(Dreyfus & Rabinow, 1983; Leonardi, 2013)。本研究認為能動性源自於交織體，而交織理論主張能動性之來源，乃因元素扮演不同的物質或表達角色且產生相互作用，進而產生能動性(DeLanda, 2006, 2016)；因此，影響能動性主要為物質角色與表達角色。本研究則進一步延伸此觀點提出：除了元素之物質角色與表達角色彼此相互作用影響外，交織體中轄域化與解轄域化過程，亦對元素之間的相互作用產生重要的影響。也就是交織體轄域化過程，包含促使元素穩定運作之成文規範、不成文規範亦或是制度；而解轄域化過程，包含促使元素不穩定運作之新元素加入、新知識的學習亦或是新制度的制定；上述這些「轄域化與解轄域化」過程皆會對於元素產生限制亦或是激發其所展現的能動性。換言之，此轄域化與解轄域化過程可視為是交織體內異質性元素之間的結構化歷程(structuring process)，從中定義了異質性元素之間的相對關係與角色；本研究之發現不僅闡釋了人機協作能動性的產生，亦增進了現有對於結構的二元性(duality)以及其轉變(transformation)的理解(Giddens, 1984; Sewell, 1992)。

(三) 從集體能動性到人機協作共創價值

至於集體能動性如何進一步觸發人機共創價值？雖然 Ramaswamy & Ozcan (2018a, 2018b)曾經根據能動性的交織(*agencial assemblages*)之概念，指出價值共創是一種包括了人與機器四個異質元素：人工物件、人、過程、介面(*artifacts, persons, process, interface, APPI*)，基於互動式創造(*interactional creation*)所產生之價值，然而，(Ramaswamy & Ozcan, 2018b)並未進一步解析如何互動，以及互動過程中可能產生價值創造活動的變化。本文則從交織理論觀點強調，透由交織體的建構與解構(即轄域化與解轄域化)促發了異質元素間之在內行動(*intra-action*)的交互作用。亦即，人、機等各異質元素在不同交織體內(間)均有其不同的角色定位；因此，各異質元素間的互動是指，這些異質元素在其所處交織體內特定角色之制約下，透由特定角色所賦予的能動性，持續地相互反應，進而共創價值。至於在互動過程中，價值創造活動如何發生變化方面，本研究指出，由於轄域化與(或)解轄域化而導致交織體的流變，進而改變了各異質元素之能動性及其持續性之交互反應的互動模式；而此一互動(協作)模式的改變，將體現在各異質元素之共同創造價值的活動上。

綜上所述，相較於價值共創相關文獻所強調的幾個核心概念：資源整合機制與制度邏輯(Vargo & Lusch, 2016)、行動者參與(Storbacka et al., 2016)、以及互動式創造(Ramaswamy & Ozcan, 2018a, 2018b)等，本研究採交織理論與集體能動性的觀點，除了周延地納入了制度性的因素(交織體的形成)、行動者參與(各異質元素的能動性)、以及互動(集體能動性)等價值共創核心概念外，本研究透由能動性的持續性交互作用，更具體與細緻地解析了人機協作共創價值的脈絡因素。

三、實務意涵

(一) 先釐清「機器」於人機協作情境下的角色定位

本研究發現當人將機器視為夥伴、助手或學習者時，所展現的協作模式會有所不同；這也意味著人與機器之間的關係，會影響其人與機器之間的協作；亦即，機器所扮演的角色影響協作關係，協作關係決定人機協作。因此，本文建議企業應得先釐清「機器」於人機協作團隊中之角色定位，並依據不同角色定位所展現之協作模式，設計適當的管理機制，才能有效提升人機協作的工作實務。

(二)「人」仍為促成人機協作之重要元素：培育瞭解機器的「人」

即使在現今「物」越趨重要的時代，「人」仍在人機協作情境中扮演重要的元素；因此，組織內需要培養相當懂機器的「人」，瞭解機器傳達資訊的意義。例如，個案 A 中的達文西小組長、個案 B 的 IMS 部門人員以及個案 C 的資訊人員。此外，人並非僅需知道機器能做什麼，更重要的是了解機器在表達什麼，才能將機器所提供的資訊轉化為更有價值的應用；亦即，了解機器的「人」有助於提升人機協作的效用。因此，本文建議企業欲建立人機協作團隊時，除了導入符合企業需求之人工智慧系統，注重機器具備哪些功能之外；對於「人」的訓練與重視仍不可輕忽；在人機協作團隊中唯有具有了解機器的人，才能達成人與機器順利有效地協作。

(三) 建立人機協作團隊的氛圍與默契

根據本研究發現，另一個促成人機協作的重要因素是「交織體的轄域化(含解轄域化)過程」；因此，**教育訓練、人機協作相關規範以及制度標準之建立**，透過能動性影響人機協作。此外，本文亦發現人機協作情境下之人與機器、人與人之間團隊之氛圍與默契，也會影響人機協作之順暢度。因此，本研究建議企業欲導入人工智慧系統，得建立人機協作團隊的氛圍與默契；這包括人與人之培養有賴於凝聚團隊向心力與協作默契之培養；此外，人與機器之培養有賴於教育訓練、SOP 流程以及人員與系統廠商之互動連結，透過人與機器不斷的協作、調整、優化的歷程，最終逐漸培養其人人協作與人機協作的氛圍與默契，才能達成人與機器順利有效地協作。

四、研究限制與未來建議

本研究目前仍有兩個研究限制：第一、關於人機協作之分析單位；第二、關於多個案的研究設計。未來研究則可以進一步打破這兩個限制，以豐富交織理論對於人機協作的探討。第一、本研究以人與機器作為分析單位探討人機協作的過程；然而人與機器鑲嵌於更大的組織當中，形成交織體中有交織體的複雜情境；因此，建議未來研究可透過交織理論連結微觀以及宏觀觀點，更深入探討組織脈絡如何影響人與機器之協作關係。第二、本研究為多個案研究，雖能以相對廣的視野探討人機協作之情境；但也因此無法深入探討每一個個案更細緻的協作過程；因此，建議未來研究可以單一個案為研究設計，以更加完整的視野分析人機協作之過程，特別是關於交織體之間動態交互作用所引發的機器角色轉換之歷程，以及促成人機協作順利運作之重要作法、元素與其關管理機制。

陸、結論

人機協作已是今日由物聯網、人工智慧等科技發展與應用驅使下，不可忽視的重要發展趨勢，亦攸關著企業與組織在數位聯網時代的競爭力與永續發展。對此，本研究採用交織理論觀點為理論視角，透過三個具不同且具獨特性的案例，來深入探討在由人與非人所互融構築的交織體之中，機器是如何透過交織體產生與人(包含組織)能協作共創之能動性。本研究的貢獻在於增進對機器(或物件)能動性的知識與理解；過往在人與機器之間互動或協作關係的探究上，多數是以人為行動的核心，由人或組織去認知、採用或使用機器與科技來達到獲致效益或創造價值之目的，也就是能動性是歸屬於人或組織，而機器於此情況之中僅是被採用或者是被整合者。而本研究則是將機器視為是積極的行動者，與人或組織同樣具有能動性，因此才得以透過彼此能動性的施展來進行協作與共創。本研究之發現不僅填補了既有人機協作知識領域之缺口，同時亦能協助企業設計與發展組織成員與機器之間的互動協作關係，讓企業運作獲致更大的效益。

參考文獻

- Acquier, A., Daudigeos, T., and Pinkse, J., 2017, "Promises and Paradoxes of the Sharing Economy: An Organizing Framework," **Technological Forecasting and Social Change**, Vol. 125, No. Special Section, 1-10.
- Barad, K., 2003, "Posthumanist Performativity: Toward an Understanding of How Matter Comes to Matter," **Signs: Journal of Women in Culture and Society**, Vol. 28, No. 3, 801-831.
- Barad, K., 2007, **Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning**, 1st, Duke University Press: Durham.
- Barrett, M., Davidson, E., Prabhu, J., and Vargo, S. L., 2015, "Service Innovation in the Digital Age: Key Contributions and Future Directions," **MIS Quarterly**, Vol. 39, No. 1, 135-154.
- Bauer, A., Wollherr, D., and Buss, M., 2008, "Human-robot Collaboration: A Survey," **International Journal of Humanoid Robotics**, Vol. 5, No. 1, 47-66.
- Belk, R., 2014, "You Are What You Can Access: Sharing and Collaborative Consumption Online," **Journal of Business Research**, Vol. 67, No. 8, 1595-1600.
- Bennett, J., 2010, **Vibrant Matter: A Political Ecology of Things**, 1st, Durham: Duke University Press.
- Bleicher, J., 1980, **Contemporary Hermeneutics: Hermeneutics as Method, Philosophy and Critique**, 1st, London: Routledge & Kegan Paul.
- Boeije, H. R., 2010, **Analysis in Qualitative Research**, 1st, Los Angeles: Sage.
- Callon, M., 1999, "Actor-network Theory—The Market Test," **The Sociological Review**, Vol. 47, No.1, 181-195.
- Canniford, R. and Bajde, D., 2016, **Assembling Consumption: Researching Actors, Networks and Markets**, 1st, New York: Routledge.
- Cleaver, F., 2007, "Understanding Agency in Collective Action," **Journal of Human Development**, Vol. 8, No. 2, 223-244.
- Crotty, M., 1998, **The Foundations of Social Research: Meaning and Perspective in the Research Process**, 1st, England, United Kingdom: Sage.
- Davenport, T., Guha, A., Grewal, D., and Bressgott, T., 2020, "How Artificial Intelligence Will Change the Future of Marketing," **Journal of the Academy of Marketing Science**, Vol. 48, 23-42.
- DeLanda, M., 2006, **A New Philosophy of Society: Assemblage Theory and Social Complexity**, 1st, London: Continuum.

- DeLanda, M., 2016, **Assemblage Theory**, 1st, Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Deleuze, G. and Guattari, F., 1987, **A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia**, 1st, Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Dreyfus, H. L. and Rabinow, P., 1983, **Michel Foucault: Beyond Structuralism and Hermeneutics**, 1st, Chicago: University of Chicago Press.
- Du, P. and Chou, H.-H., 2020, "Sociomaterial Practices for Value Co-creation in the Sharing Economy: Evidence from Xbed's Access-based Accommodation Service," **Information Technology & People**, Vol. 33, No. 3, 963-982.
- Dubois, A. and Gadde, L.-E., 2002, "Systematic Combining: An Abductive Approach to Case Research," **Journal of Business Research**, Vol. 55, No. 7, 553-560.
- Dyer, W. G. and Wilkins, A. L., 1991, "Better Stories, not Better Constructs, to Generate Better Theory: A Rejoinder to Eisenhardt," **Academy of Management Review**, Vol. 16, No. 3, 613-619.
- Epp, A. M. and Price, L. L., 2010, "The Storied Life of Singularized Objects: Forces of Agency and Network Transformation," **Journal of Consumer Research**, Vol. 36, No. 5, 820-837.
- Fuchs, S., 2001, "Beyond Agency," **Sociological Theory**, Vol. 19, No. 1, 24-40.
- Giddens, A., 1979, **Central Problems in Social Theory: Action, Structure, and Contradiction in Social Analysis**, 1st, Los Angeles: University of California Press.
- Giddens, A., 1984, **The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration**, 1st, Los Angeles: University of California Press.
- Gulati, R., Nohria, N., and Zaheer, A., 2000, "Strategic Networks," **Strategic Management Journal**, Vol. 21, No. 3, 203-215.
- Hainz, T., Bossert, S., and Streh, D., 2016, "Collective Agency and the Concept of 'Public' in Public Involvement: A Practice-oriented Analysis," **BMC Medical Ethics**, Vol. 17, No. 1, 1-14.
- Herriott, R. E. and Firestone, W. A., 1983, "Multisite Qualitative Policy Research: Optimizing Description and Generalizability," **Educational Researcher**, Vol. 12, No. 2, 14-19.
- Hoc, J.-M., 2000, "From Human-machine Interaction to Human-machine Cooperation," **Ergonomics**, Vol. 43, No. 7, 833-843.
- Hoffman, D. L. and Novak, T. P., 2018, "Consumer and Object Experience in the Internet of Things: An Assemblage Theory Approach," **Journal of Consumer Research**, Vol. 44, No. 6, 1178-1204.
- Huang, M.-H. and Rust, R. T., 2020, "Engaged to a Robot? The Role of AI in Service," **Journal of Service Research**, Vol. 24, No. 1, 30-41.

- Huang, M.-H., and Rust, R. T., 2021, “A Strategic Framework for Artificial Intelligence in Marketing,” **Journal of the Academy of Marketing Science**, Vol. 49, 30-50.
- Huang, M.-H. and Rust, R. T., 2022, “A Framework for Collaborative Artificial Intelligence in Marketing,” **Journal of Retailing**, Vol. 98, No. 2, 209-223.
- Jacobides, M. G., 2019, “In the Ecosystem Economy, What's Your Strategy?,” **Harvard Business Review**, Vol. 97, No. 5, 128-137.
- Jacobides, M. G., Cennamo, C., and Gawer, A., 2018, “Towards a Theory of Ecosystems,” **Strategic Management Journal**, Vol. 39, No. 8, 2255-2276.
- Kretschmer, T., Leiponen, A., Schilling, M., and Vasudeva, G., 2022, “Platform Ecosystems as Meta-organizations: Implications for Platform Strategies,” **Strategic Management Journal**, Vol. 43, No. 3, 405-424.
- Leonardi, P. M., 2011, “When Flexible Routines Meet Flexible Technologies: Affordance, Constraint, and the Imbrication of Human and Material Agencies,” **MIS Quarterly**, Vol. 35, No. 1, 147-167.
- Leonardi, P. M., 2013, “Theoretical Foundations for the Study of Sociomateriality,” **Information and Organization**, Vol. 23, No. 2, 59-76.
- Leone, D., Schiavone, F., Appio, F. P., and Chiao, B., 2021, “How does Artificial Intelligence Enable and Enhance Value Co-creation in Industrial Markets? An Exploratory Case Study in the Healthcare Ecosystem,” **Journal of Business Research**, Vol. 129, 849-859.
- Lincoln, Y. S. and Guba, E. G., 1985, **Naturalistic Inquiry**, 1st, Beverly Hills, California: Sage.
- Müller, M. and Schurr, C., 2016, “Assemblage Thinking and Actor-network Theory: Conjunctions, Disjunctions, Cross-fertilisations,” **Transactions of the Institute of British Geographers**, Vol. 41, No. 3, 217-229.
- McGowran, P. and Donovan, A., 2021, “Assemblage Theory and Disaster Risk Management,” **Progress in Human Geography**, Vol. 45, No. 6, 1601-1624.
- McLeay, F., Osburg, V. S., and Yoganathan, V., 2021, “Replaced by a Robot: Service Implications in the Age of the Machine,” **Journal of Service Research**, Vol. 24, No. 1, 104-121.
- Mele, C., Nenonen, S., Pels, J., Storbacka, K., Nariswari, A., and Kaartemo, V., 2018, “Shaping Service Ecosystems: Exploring the Dark Side of Agency,” **Journal of Service Management**, Vol. 29, No. 4, 521-545.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M., 1994, **Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook**, 2nd, London: SAGE.

- Myers, M. D., 2009, **Qualitative Research in Business and Management**, 1st, Los Angeles: Sage.
- Nail, T., 2017, “What is an Assemblage?” **SubStance**, Vol. 46, No. 1, 21-37.
- Newcomb, D., 2011, **The Sociology of Wholeness: Emile Durkheim and Carl Jung**, 1st, London: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Noble, S. M., Mende, M., Grewal, D., and Parasuraman, A., 2022, “The Fifth Industrial Revolution: How Harmonious Human–Machine Collaboration is Triggering a Retail and Service [R]evolution,” **Journal of Retailing**, Vol. 98, No. 2, 199-208.
- Orlikowski, W. J., 2010, “The Sociomateriality of Organisational Life: Considering Technology in Management Research,” **Cambridge Journal of Economics**, Vol. 34, No. 1, 125-141.
- Patton, M. Q., 2002, **Qualitative Research and Evaluation Methods**, 3rd, London: SAGE.
- Pelenc, J., Bazile, D., and Ceruti, C., 2015, “Collective Capability and Collective Agency for Sustainability: A Case Study,” **Ecological Economics**, Vol. 118, 226-239.
- Ramaswamy, V. and Ozcan, K., 2018a, “Offerings as Digitalized Interactive Platforms: A Conceptual Framework and Implications,” **Journal of Marketing**, Vol. 82, No. 4, 19-31.
- Ramaswamy, V. and Ozcan, K., 2018b, “What is Co-creation? An Interactional Creation Framework and Its Implications for Value Creation,” **Journal of Business Research**, Vol. 84, 196-205.
- Savat, D., 2013, **Uncoding the Digital: Technology, Subjectivity and Action in the Control Society**, 1st, London: Palgrave Macmillan.
- Seeber, I., Bittner, E., Briggs, R. O., de Vreede, T., de Vreede, G.-J., Elkins, A., Maier, R., Merz, A. B., Oeste-Reiße, S., Randrup, N., Schwabe, G., and Söllner, M., 2020, “Machines as Teammates: A research Agenda on AI in Team Collaboration,” **Information & Management**, Vol. 57, No. 2, 1-22.
- Sen, A., 1999, **Development as Freedom**, 1st, Oxford: Oxford University Press.
- Sewell, W. H., Jr., 1992, “A Theory of Structure: Duality, Agency, and Transformation,” **American Journal of Sociology**, Vol. 98, No. 1, 1-29.
- Storbacka, K., Brodie, R. J., Böhmman, T., Maglio, P. P., and Nenonen, S., 2016, “Actor Engagement as a Microfoundation for Value Co-creation,” **Journal of Business Research**, Vol. 69, No. 8, 3008-3017.
- Tsarouchi, P., Makris, S., and Chrysosouris, G., 2016, “Human–robot Interaction Review and Challenges on Task Planning and Programming,” **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, Vol. 29, No. 8, 916-931.

- Van de Putte, I., De Schauwer, E., Van Hove, G., and Davies, B., 2018, “Rethinking Agency as an Assemblage from Change Management to Collaborative Work,” **International Journal of Inclusive Education**, Vol. 22, No. 8, 885-901.
- Vargo, S. L. and Lusch, R. F., 2016, “Institutions and Axioms: An Extension and Update of Service-dominant Logic,” **Journal of the Academy of Marketing Science**, Vol. 44, 5-23.
- Vargo, S. L. and Lusch, R. F., 2017, “Service-dominant Logic 2025,” **International Journal of Research in Marketing**, Vol. 34, No. 1, 46-67.
- Vargo, S. L., Maglio, P. P., and Akaka, M. A., 2008, “On Value and Value Co-creation: A Service Systems and Service Logic Perspective,” **European Management Journal**, Vol. 26, No. 3, 145-152.
- Wilson, H. J. and Daugherty, P. R., 2018, “Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces,” **Harvard Business Review**, Vol. 96, No. 4, 114-123.
- Yin, R. K., 2014, **Case Study Research: Design and Methods**, 5th, Los Angeles: Sage.

作者簡介

周信輝

國立成功大學企管系副教授兼系主任，英國曼徹斯特大學商學院管理博士，瑞典隆德大學亞洲中心博士後研究，曾擔任管理學院個案教學發展中心主任，亦有多年專案管理與產品經理等實務經驗。近年研究專注於策略與創新領域，包含企業網絡、價值共創、服務主導邏輯以及平台與生態系統。研究成果發表於國際期刊 Industrial Marketing Management、Journal of Business Research、Information Technology & People、Management Decision 等，以及國內期刊如臺大管理論叢、管理學報、組織與管理、科技管理學刊等，亦有觀念性文章與教學個案發表於哈佛商業評論國際中文版。

E-mail: hhchou@mail.ncku.edu.tw

方世杰

國立成功大學企業管理系教授。畢業於國立台灣大學商學院。研究領域包含知識創造與管理、合作策略／網絡／社會資本、組織學習、組織設計與結構、平台思維、數位轉型與生態系策略。近年的研究興趣在於組織間的價值共創與平台生態系治理。學術論文除了在國內發表於 TSSCI 級期刊以外，國際期刊的發表，主要包括 Technological Forecasting & Social Change、Asia Pacific Journal of Management、Industrial Marketing Management、Technology Analysis & Strategic Management、Management Decision、R&D Management 與 Journal of Business Research 等。

E-mail: fangsc@mail.ncku.edu.tw

李慶芳

中山大學企業管理博士。任職於實踐大學國際貿易系教授暨系主任、價值共創研究社群(VCC)成員。亦擔任《組織與管理》與《中山管理評論》領域主編、《產業與管理論壇》資深編輯。專注於個案研究且從與業界互動中開採經營智慧，聚焦於跨界整合、價值共創、量子管理等理論；樂於分享「心智圖學習法」。2011 與 2014、2018 年曾獲聯電經營管理論文「傑出獎」與「優等獎」。著有《質化研究之經驗敘說：質化研究的六個修煉》、《管理學概論》與《管理學：以服務為導向的新觀念》等。2018 年-2022 年擔任教育部大學社會責任(USR)

計畫－高屏澎東區核心輔導委員。

E-mail: cflee@g2.usc.edu.tw

蔡馥陞

正修科技大學企業管理學系/經營管理研究所教授/超微量中心、環境毒物與新興污染物研究中心資深研究員。義守大學管理碩博士班/國際 MBA 兼任教授。價值共創研究社群成員。學術領域研究為：策略管理、科技管理、創業管理、知識管理、智慧資本、社會網路分析。任多個 SSCI/SCI 期刊副主編／編委會成員、特刊主編、審稿委員。學術文章曾發表於：Asia Pacific Journal of Management、Asia-Pacific Management Review、Industrial Marketing Management、International Small Business Journal、Journal of Business Research、Journal of Organizational Change Management、Management Decision、Technovation、Technological Forecasting & Social Change 與多篇 TSSCI 期刊，計百餘篇著作，亦曾執行多項產學合作計畫，例如創業與育成輔導。熱愛以寫作、講座、產學合作專案等形式，轉譯管理研究新知為實務應用建言，同時注入一些批判思考。希望除了學術貢獻，也能發出具備社會影響的微光。

E-mail: tsaifs@gcloud.csu.edu.tw

劉亭蘭

國立成功大學企業管理學系研究所畢業，目前任職於裕隆日產汽車股份有限公司。

E-mail: joan841002@gmail.com

