

How System Integrators Can Help Client Companies Develop Big Data Analytics Capability?

系統整合商如何提升企業的大數據分析能力？

Tim Yueh-Ying Wu, Graduate Institute of Business Administration, National Taiwan University
吳岳穎 / 國立臺灣大學商學研究所

Jamie Yi-Ting Chang, Department of Information Management, Tunghai University
張伊婷 / 東海大學資訊管理學系

Jeffrey Chi-Feng Tai, Department of Management Information Systems, National Chiayi University
戴基峯 / 國立嘉義大學資訊管理學系

Received 2021/8, Final revision received 2022/5

Abstract

Big Data Analytics (BDA) is a new technology being increasingly adopted by enterprises. Lacking of Information Technology (IT) capabilities; however, most companies are unable to obtain BDA capabilities upon implementing the BDA systems. This study posits that system integrators can play a key role in helping companies with insufficient IT capabilities to nurture BDA capabilities, a conjecture which has rarely been tested in prior studies. Based on a survey consisting of 107 effective samples, our analyses show that the integration and technical services provided by system integrators can enhance cooperation among business units and elevate the analytics capability of IT departments, leading firms to successfully develop BDA capabilities. By exploring the antecedents affecting the formation of BDA capabilities, this research fills the gap in literature pertaining to the perspectives of system integrators involving in BDA system implementation projects. Furthermore, the results can be used as a reference in corporate practices.

【Keywords】Big Data Analytics capability, system integrator, technology service, integration service, resource-based view

摘要

大數據分析是日益受到企業重視且導入的新技術。然而，多數企業卻因資訊科技能力不足，而無法如預期般在系統導入後獲得大數據分析能力。本研究主張：系統整合商可扮演關鍵角色，協助企業發展出大數據分析能力；這項推測鮮少有研究檢視過。在分析了 107 份有效問卷後，本研究證實系統整合商的技術服務和整合服務可提升資訊部門分析能力，以及各業務單位之間的合作，進而使企業成功發展大數據分析能力。藉由探究大數據分析能力形成的前因，本研究彌補了既有文獻在專案環境中系統整合商視角的研究落差，研究結果更可供缺乏大數據分析資源和能力之企業參考。

【關鍵字】大數據分析能力、系統整合商、技術服務、整合服務、資源基礎觀點

壹、緒論

隨著數位科技的進步與普及，現代企業藉由發展數位事業策略、從事數位創新、利用數位能力進行數位轉型已成為一種新常態（李有仁、張芳凱、許建隆與廖建翔，2017；Barthel and Hess, 2020; Hanelt, Bohnsack, Marz, and Antunes Marante, 2021）。大數據分析是廣受企業青睞的一項數位轉型新科技，可結合數位網路與數位資產發展創新的產品服務或商業模式 (Vial, 2019)。儘管大數據分析可增進組織動態能力和營運績效的效果已被證實 (e.g., Mikalef, Krogstie, Pappas, and Pavlou, 2020)，研究指出許多企業仍面臨科技和人力資源的瓶頸而難以實現預期的效益 (Alharthi, Krotov, and Bowman, 2017)，因此如何協助企業發展大數據分析資源和能力成為亟待探討的課題。

關於大數據分析能力和資源基礎，既有文獻已有豐碩的研究成果。Akter, Wamba, Gunasekaran, Dubey, and Childe (2016) 和 Wamba, Gunasekaran, Akter, Ren, Dubey, and Childe (2017) 都主張，大數據分析能力是企業借助人員的大數據分析專業、彈性的大數據分析基礎建設、以及大數據分析管理等彼此互補的專殊能力，以獲取商業洞察的能耐。其中，人員專業涵蓋技術、科技管理、商業和人際關係的知識和技能；彈性基礎建設是指大數據分析的軟硬體、數據和網路能互連、相容和模組化；大數據分析管理涉及規劃、投資決策、營運協調和業務管控等活動。Gupta and George (2016) 認為，大數據分析能力是企業彙編、整合和配置有形、人力和無形大數據資源的能力。其中，有形資源包括數據資料、大數據科技、時間與金錢；人力資源是指大數據分析人員的技術性和管理性知識技能；無形資源常見的有數據導向文化和組織學習。儘管上述研究回答了企業應該具備「什麼」大數據分析資源和能力才能產生營運效益，但是對於企業「如何」獲取這些大數據資源和能力，則著墨不多，我們仍不清楚企業可採取什麼實務作法以有效地獲取大數據分析資源和提昇大數據分析能力。

Makadok (2001) 結合「資源基礎觀點」和「動態能力觀點」，提出「資源檢用」和「能力建構」都是企業創造競爭優勢的重要機制。依此學理，陸續有實徵研究檢視資訊科技資源組構和資訊科技能力開發如何增進組織績效，並確認資訊科技資源和資訊科技能力的互補性—即資訊科技資源是發展資訊科技能力的關鍵投入，而資訊科技資源需要經由資訊科技能力的轉換、傳導和運用，才能使資訊科技投資發揮價值 (Ravichandran and Lertwongsatien, 2005)。類似地，Grover, Chiang, Liang, and Zhang (2018) 和 Wang and Hajli (2017) 都建議企業應投資和組建大數據分析基礎建設，並發展大數據的整合、管理、分享和分析等互補能力，才是實現大數據分析之策略價值的途徑。儘管如此，過去文獻並未考量到許多企業實際上是運用系統整

合商 (System Integrators; SIs) 而非自行建構和發展大數據分析資源和能力 (Hobday, Davies, and Prencipe, 2005)，也未就系統整合商能力如何影響企業的大數據分析能力和效益實現程度進行實證研究。因此，企業如何有效地運用系統整合商來建構和發展大數據分析資源和能力，便成為亟待釐清和填補的研究缺口。

雖然資訊科技委外、企業系統導入和雲端運算的文獻曾探討過供應商、顧問和資訊服務業者的角色 (e.g., Liang, Wang, Xue, and Cui, 2016)，但系統整合商和這些外部廠商提供的產品服務還是有所差異。軟體供應商的主業是軟體產品的開發、銷售和售後服務；硬體供應商是資通訊設備的銷售、維護以及機房和系統環境建置；顧問提供系統規劃、導入、業務發展和技術諮詢服務；資訊服務業者則是依客戶委外任務的需求提供資訊系統開發、維運和技術支援服務。在大數據分析領域裡，供應商依各自利基提供大數據的蒐集、處理、儲存、擷取、監控、管理、模式化、分析和程式設計等不同用途的軟硬體產品 (Rao, Mitra, Bhatt, and Goswami, 2019)。由於大數據分析的技術多元且產品種類繁多，軟硬體產品供應商和顧問公司通常無法獨自滿足企業建置大數據分析系統的需求。相比之下，訴求一次購足的系統解決方案服務業者較符合企業的需要 (Davies, Brady, and Hobday, 2007)。但因大數據分析的創新方興未艾，以及擁有合格技能的資訊人力短缺，資訊服務業者本身也需層層下包以取得所需的技術、產品和人力資源 (Urbinati, Bogers, Chiesa, and Frattini, 2019)，於是，越來越多資訊服務業者採取「系統整合商」的經營模式，除了整合自身和第三方業者的硬體、軟體、服務元件以提供整體解決方案，也作為專案管理者負責內外部元件、次系統、產品系統廠商和客戶之間的業務協調 (Gholz, James, and Speller, 2018)。有鑑於此，本研究認為兼具提供客製化整體解決方案以及協同下包供應商為客戶達成大數據專案目標之職能的外包資訊服務業者—系統整合商，應是更能有效協助企業獲取大數據分析資源的策略性委外夥伴。

為了釐清資訊科技委外成功的促成因素，近年有許多研究聚焦在辨識有利的客戶能力和供應商能力 (Cui, Tong, Teo, and Li, 2020; Winkler and Wulf, 2019)，但多半檢視的是資訊科技、流程整合和供應商管理等通用性能力，並未深究大數據分析的委外專殊 (Outsourcing-specific) 能力 (Karimi-Alagheband and Rivard, 2020)。資訊系統整合商的相關文獻也僅探討過軟體組件文件對系統整合的重要性、合作改善、以及系統整合商評估等議題 (e.g., Middel, Fisscher, and Groen, 2007)。相較之下，工業行銷和專案管理文獻則長期關注著系統整合商在應對技術／組織的複雜性和不確定性所扮演的角色，例如：系統測試和驗證、軟體和控制系統整合、系統技術架構和供應鏈協調、以及從專案成果設計到交付活動的整合 (e.g., Whyte and Davies, 2021)，但卻鮮有研究應用這些發現來探討大數據分析委外情境裡的系統整合商。因此，本文的研究目的之一是釐清有助於提供客製化整體解決方案的系統整合商，其

能力為何？藉此協助企業進行系統整合商的評估和篩選，以更有效地獲取大數據分析的科技資源。

資源基礎觀點指出，有形的資訊科技資源比較容易從市場取得，但資訊科技資源的運用知識和技能以及互補的無形組織資源，會因路徑相依歷程和組織鑲嵌性而無法有效自外部廠商獲取 (Wade and Hulland, 2004)。在大數據分析領域，Alharthi et al. (2017) 也發現即使企業取得大數據分析科技資源，還是可能面臨難以充分展現大數據分析能力的困境，例如：員工缺乏數據分析技能、缺乏快速獲取和處理多重來源與格式之數據的能力，以及未建立以事實為基的決策制定文化。依據資源揀用和能力建構兩者互補的學理，本研究認為企業本身也應發展出和系統整合商互補的能耐才能有效發揮所取得之大數據分析科技資源的價值。因此，本文的另一項研究目的是辨識出委外企業應自行建構的大數據分析人力資源和無形的組織資源，以協助它們更有效地轉換和運用自系統整合商獲取的大數據分析科技資源，進而發展出大數據分析能力和實現預期效益。

本研究提出技術服務和整合服務是讓企業更有效獲取大數據分析資源的系統整合商能力。「技術服務能力」是指系統整合商有能力提供客戶所需的技術諮詢和解決方案，以及進行大數據分析系統的建置、測試、調整、交付和維護 (Jun, Lee, and Jung, 2019)。「整合服務能力」是指系統整合商有能力進行大數據分析系統的規劃、導入和維運活動的統籌、分配、協調和整合服務 (Hobday et al., 2005)。而關於前述企業自身應建構的能力，「大數據分析能力」是指能快速獲取、儲存、處理和分析大量各種形式之數據以產出決策洞見的能耐 (Wang and Hajli, 2017)，所以企業需要有處理大量資料、建立高品質數據、以及擁有分析技術、工具操作技能和業務知識的大數據分析人才 (Ghasemaghaei, Ebrahimi, and Hassanein, 2018)。因為資訊部門是企業內這類人才的主要來源，本研究以「資訊部門分析能力」代表企業需自行建構的大數據分析人力資源，其定義是資訊部門人員具備大數據分析的知識和技能的程度。除此之外，業務單位也是發展大數據分析能力的關鍵 (Dutta and Bose, 2015)。一方面，營運大數據散佈在企業各單位的資訊系統或人員腦海，業務單位必須分享營運數據才能產出快、多、雜、廣等品質的大數據 (Ghasemaghaei and Calic, 2019)。另一方面，大數據分析產出的洞見需要業務人員願意作為決策參考及進行嘗試才能創造出價值 (Sharma, Mithas, and Kankanhalli, 2014)。所以，本研究以「業務單位合作」代表企業的大數據分析無形資源，並定義為業務單位在大數據分析導入過程中的溝通、協作與資訊共享。

根據上述，本文提出以下三點研究問題：

- 一、大數據分析能力對企業的營運效益影響為何？
- 二、資訊部門分析能力和業務單位合作對大數據分析能力的影響為何？

三、系統整合商的技術服務能力和整合服務能力對企業的資訊部門分析能力和業務單位合作的影響為何？

本研究和過往大數據分析研究相比，有以下幾項創新。首先，本研究針對大數據分析的技術和組織複雜性以及專業人才缺乏的現況，提出「系統整合商」適合作為企業獲取大數據分析資源的策略外包夥伴。這和既有文獻多以「企業是自行組織資源和發展能力」的視角不同 (e.g., Gupta and George, 2016; Wamba et al., 2017)，並為企業如何解決大數據分析資源不足的困境提出實務可操作的辦法。第二，本研究呼應 Karimi-Alagheband and Rivard (2020) 所指的研究缺口——既有文獻對資訊科技委外專殊的組織能力探討不足，提出以技術服務和整合服務代表大數據分析委外情境的系統整合商能力。本研究指出的整合服務能力，也彌補過往文獻偏重於探討技術整合的不足，讓企業更全面地評估系統整合商能力。第三，本研究提出企業可透過委外，自系統整合商獲取大數據分析的科技資源，但像資訊部門分析能力和業務單位合作的大數據分析人力資源與無形組織資源則必須自行建構，方能發展出符合自身所需的大數據分析能力。最後，本研究應用資源基礎觀點，提出企業發展大數據分析能力所需的系統整合商能力以及企業本身需培養的人力資源和無形組織資源，正符合 Hong, Chan, Thong, Chasalow, and Dhillon (2014) 的呼籲——資訊系統研究可透過將反映情境的因素作為探討的前因，以進行情境專殊的理論化 (Context-specific Theorizing)。

後續章節的規劃說明如下：第貳章進行理論背景與大數據分析能力以及系統整合商能力的文獻探討；第參章發展本研究的研究模型與假說；第肆章說明問卷開發與收集程序；第伍章報導衡量模型與結構模型的分析結果；第陸章提出本研究的主要發現、理論和實務意涵以及研究限制。

貳、概念基礎與文獻探討

一、基於資源基礎觀點的研究架構

資源基礎觀點解釋了企業擁有的資源與其競爭績效之間的關係 (Barney, 1991)。廣義的資源包括資產、知識、技能、能耐和能力等。資產可區分為有形和無形的內部或外部資產。內部資產包含硬體設備、人力資源，外部資產包含與其他企業形成的策略聯盟、專業知識與技術、和夠格的供應商。知識和技能是運用資產的能耐，當企業運用資產創造產品和服務成為一種可重複穩定進行的流程時，這種組織性的行動模式與常規可視為一種組織能力 (Wade and Hulland, 2004)。

資源基礎觀點的論述核心是，當企業擁有寶貴、稀有、難以模仿和不可替代的資源時，可以創造價值和持續性競爭優勢 (Barney, 1991)。動態能力觀點則進一步

納入環境和技術變化的考量，強調路徑相依對組織資源和能力發展的重要性 (Teece, Pisano, and Shuen, 1997)。上述兩項觀點均主張，進行特定領域的投資將有助於取得相關的資源與知識技能，結合這些互補性資源與能耐可進一步發展出相應的組織能力 (Aral and Weill, 2007)。Soh and Markus (1995) 的資訊科技商業價值流程模式體現上述主張，指出資訊科技投資、資訊科技資產、資訊科技的組織性影響和企業績效之間的轉換過程。近年來，也有越來越多研究檢視資訊科技資源、資訊科技能力、組織能力和企業績效的實質關係 (Wang, Liang, Zhong, Xue, and Xiao, 2012)。

在大數據分析領域，許多研究也依據資源 - 能力的層級關係，定義大數據分析能力是由大數據分析的有形資源、人力資源和無形資源所形成 (Gupta and George, 2016; Mikalef et al., 2020)。根據上述研究典範以及緒論所提的系統整合商視角，本研究認為具備技術服務和整合服務能力的系統整合商，能更有效地讓企業獲取所需的大數據分析科技資源，並藉由這些科技資源促進其發展所需的人力資源（即：資訊部門分析能力）和無形資源（即：業務單位合作），進而提升其大數據分析能力和營運效益。因此，本研究提出如圖 1 的研究架構，探討企業如何運用系統整合商發展大數據分析能力。

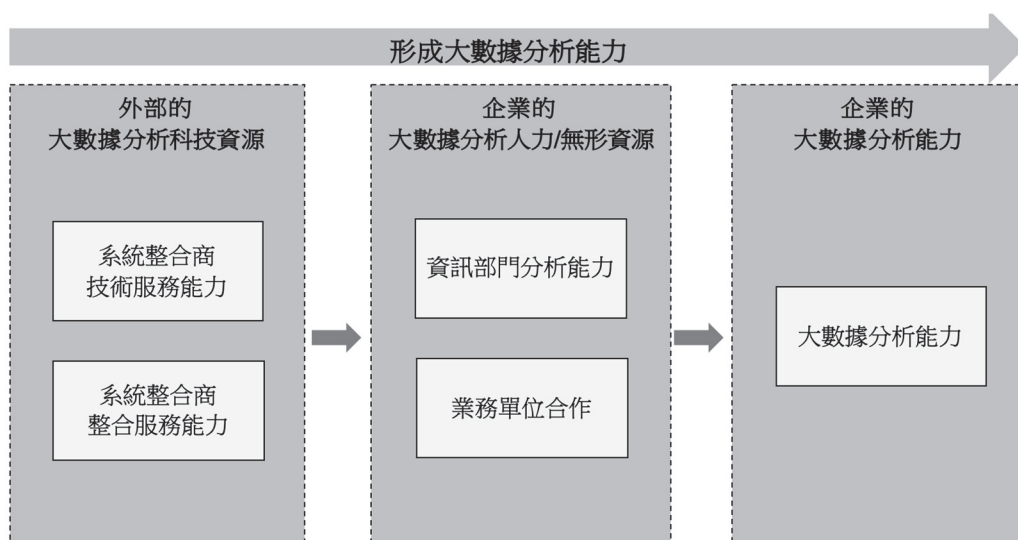


圖 1 研究架構

二、大數據分析能力

(一) 大數據分析能力的定義

大多數學者從兩個角度定義大數據分析能力：(1) 大數據分析的資源基礎 (e.g., Gupta and George, 2016) 和 (2) 大數據的運用過程 (e.g., Song, Zhang, and Heng, 2020)

(如表 1)。前者將大數據分析能力視為一種彙編、整合和配置大數據分析資源的能力，反映在企業的大數據科技基礎建設、數據分析和管理的人力資源以及有利於大數據分析決策和作業之無形資源的品質。後者從大數據運用過程來看，將大數據分析能力描述為處理、組織、視覺化和分析數據以產生洞見，進而促成資料驅動的作業規劃、決策制定和執行的能力。本研究採用後者的視角來定義「大數據分析能力」，意指獲取、整合、分析和可視化各種形式的巨量數據，及時交付給用戶以發掘出商業價值和洞見等有意義資訊的能力。

(二) 大數據分析能力的價值及影響

大數據具有潛在的經濟價值，並且與企業的資產、人才一樣，是具有創造競爭優勢潛力的資源。過去文獻已指出許多運用大數據分析創造價值的例證：零售商可利用顧客分析增進銷售績效、金融業者用大數據分析找出有詐欺風險的案件、醫師利用醫學圖像分析結果協助診斷、飯店業者利用大數據分析改善客戶體驗等 (cf. Chen, Chiang, and Storey, 2012)。整體而言，大數據分析有潛力支援企業的策略決策制定，也可以用來改善企業的營運流程與運作效能 (Grover et al., 2018; Hyun, Kamioka, and Hosoya, 2020)。

三、大數據分析能力的資源基礎

依據資源基礎觀點，Gupta and George (2016) 提出大數據分析能力源自於七種大數據分析資源，包含有形資源（數據、分析工具、基礎資源）、人力資源（技術能力、管理能力）和無形資源（數據導向文化、學習型組織）（如表 2）。有形資源本身不足以形成大數據分析能力，光有人力資源和無形資源也是如此。然而，有形資源比較容易從市場上獲得，所以廠商特用性 (Firm Specificity) 程度通常較高的人力資源和無形資源，對建構大數據分析能力來說顯得更為重要。

(一) 資訊部門分析能力是企業發展大數據分析能力的關鍵人力資源

Gupta and George (2016) 指出人力資源是影響企業的大數據分析能力的重要因素，企業必須擁有大數據分析人才才能有效地運用大數據科技與資源解決問題和提供服務。大數據分析人才的專業知能涵蓋技術、科技管理、業務和人際關係等知識和技能 (Akter et al., 2016; Wamba et al., 2017)。技術專業有作業系統、程式語言、資料庫管理系統、以及進行大數據的統計分析、挖掘和機器學習等知能。例如，Yahoo 開發出 Apache Hadoop 的人員就擁有很好的技術專業。科技管理則是指運用分析工具與技術進行大數據資源管理的知能，例如使用視覺化工具協助大數據詮釋，或運用分析工具挖掘數據的關聯性和進行預測；業務知能是指分析人員能瞭解商業環境和掌握業務領域的知識；人際關係知能是指分析人員具備和業務人員溝通和共事的知能。有鑑於大數據分析還潛藏很多技術性挑戰，企業需要透過資

表 1 大數據分析能力的定義

| 作者 | 來源期刊 | 定義 | 使用理論 |
|---|---|--|----------|
| Gupta and George (2016) | Information & Management | 大數據分析能力是由企業的有形、人力和無形資源組成。 | 資源基礎觀點 |
| Akter et al. (2016) | International Journal of Production Economics | 大數據分析能力是一種層次模型，由三個主要層次（管理、技術、人才）和十一個子層次（計劃、投資、協調、控制、連接、相容性、模組化、技術管理知識、技術知識、業務知識、大數據分析相關知識）所組成。 | 資源基礎觀點 |
| Wamba et al. (2017) | Journal of Business Research | 大數據分析能力主要取決於三個要素，即大數據分析基礎建設靈活性、大數據分析管理能力、大數據分析個人專業知識能力。 | 資源基礎觀點 |
| Wang, Kung, and Byrd (2018) | Technological Forecasting and Social Change | 大數據分析能力是能夠以各種形式獲取、儲存、處理和分析大量數據，並向客戶提供有意義的資訊，從而使他們能夠及時發現業務價值和見解的能力。 | |
| Dubey, Gunasekaran, Childe, Roubaud, Wamba, Giannakis, and Foropon (2019) | International Journal of Production Economics | 大數據分析能力是使企業能夠增強其數據處理能力，並從多個來源收集的數據中得到獨特見解的能力。 | 組織資訊處理理論 |
| Lozada, Arias-Pérez, and Perdomo-Charry (2019) | Heliyon | 大數據分析能力是一種企業的管理能力，能夠持續使用和配置大數據資源，其策略目標是為企業創造價值並開發競爭優勢。 | |
| Mikalef et al. (2020) | Information & Management | 透過在企業範圍內的流程、角色和結構中有效地安排其數據、技術和人才，使企業具有捕獲和分析巨量資料產出獨特見解的能力。 | 資源基礎觀點 |
| Yu, Zhao, Liu, and Song (2021) | Technological Forecasting and Social Change | 使企業能夠處理、組織、可視化和分析巨量資料，從而產生數據導向的營運計劃、決策和執行營運活動。 | 組織資訊處理理論 |
| Sabharwal and Miah (2021) | Journal of Big Data | 儲存、處理和分析大量數據以向用戶提供有意義資訊的綜合能力。 | |

表 2 大數據分析能力的資源基礎（取自：Gupta and George, 2016）

| | | |
|---------|------|---|
| 大數據分析能力 | 有形資源 | <ul style="list-style-type: none"> 數據（內部數據、外部數據、內外部整合式數據） 技術（分佈式存儲技術、巨量非結構化數據分析） 基礎資源（投資、時間） |
| | 人力資源 | <ul style="list-style-type: none"> 技術能力（數據分析、數據清理、機器學習） 管理能力（相同部門或部門之間的良好工作關係） |
| | 無形資源 | <ul style="list-style-type: none"> 數據導向決策文化（依據分析結果決定執行方向） 學習型組織（企業需要共同努力，吸收現有知識並探索新知識） |

訊部門從供應商引進大數據分析科技，進而在內部培養所需的大數據分析技術人才 (Dremel, Wulf, Herterich, Waizmann, and Brenner, 2017)，所以本研究以「資訊部門分析能力」代表企業擁有大數據分析人力資源之研究構念。

(二) 業務單位合作是企業發展大數據分析能力的關鍵無形資源

大數據分析的無形資源，包括數據驅動決策文化和組織學習強度 (Gupta and George, 2016)。數據驅動決策文化，使主管和業務人員基於數據洞察而非經驗或直覺，進行策略和日常營運的決策制訂。學習能力強的組織，會開發既有知識和探索新知識以增進和更新知識儲備，使其員工擁有更豐富的知識詮釋和判讀從大數據萃取出的洞見。業務單位不僅是提供大數據的重要來源之一，更是大數據分析產出的主要用戶。若要進行組織學習，業務單位必須配合提供高品質的資料，才能經由大數據分析開發和探索出高品質的洞見。除此之外，業務單位還要願意改變習以為常的決策和營運例規，善用大數據分析進行數位轉型，方能創造與實現策略價值 (Grover et al., 2018)。有鑑於業務單位和資訊部門之間的跨單位合作，對於大數據品質和數位轉型至關重要，本研究提出「業務單位合作」代表企業擁有大數據分析無形資源的研究構念。

四、善用系統整合商取得大數據分析資源

傳統的資源基礎觀點主張，能產生競爭優勢的策略性資源必須是由企業內部累積和發展而來 (Amit and Schoemaker, 1993)。Dyer, Singh, and Hesterly (2018) 進一步提出關係性資源基礎觀點 (The Relational View)，主張跨組織競爭優勢也能源自廠商之間的合作：當廠商彼此進行關係特用投資、建立知識分享常規、發展互補的資源和能力、安排有效治理機制，它們的合作關係越有潛力創造競爭優勢。延伸上述觀點，本研究主張外部廠商也能成為企業獲取策略性大數據分析科技資源的重要來源，但前提是它們必須發展出上述特徵的合作關係。對於想從外部獲取策略性大數據分析科技資源的企業來說，首要任務是辨識和篩選發展上述合作關係的外部廠商。

大數據分析市場的供應商主要有四種 (Rao et al., 2019; Urbinati et al., 2019)：

- 資料庫和數據分析軟體 / 工具供應商：提供資料庫與資料管理工具（如：分散式檔案系統、NoSQL 資料庫）、大數據運算處理軟體（如：Hadoop MapReduce、Apache Spark、Apache Flink）、大數據分析工具和應用程式（如：資料查詢、資料視覺化和數位儀表板）。
- 其他大數據軟體廠商：針對上述以外的大數據分析生態系統的缺口，開發各式新技術和產品。
- 資訊基礎建設硬體供應商：開發工具和平台，並將大數據、雲端和物聯網匯

集為整合的基礎建設，以支持不同業務量和資料型態的大數據應用。

- 大數據專業服務供應商：幫客戶實作客製化的大數據分析解決方案（如：實現以洞見驅動的營運作業、資料倉儲優化、資料池建置、資訊安全）。

前三類都可視為「資訊科技供應商」，其業務型態是進行獨立產品／系統的銷售或建置，也可額外提供技術支援或教育訓練。一般來說，大數據分析需對各種來源和形式的數據進行擷取、儲存、處理、運算、分析和視覺化，每項活動採用的技術元件、運算模式、產品和工具可能不同。若企業僅需獲取標準化的大數據分析科技，以單純的買賣交易向這三類供應商採購即可，不用預期會從買進的大數據資源獲得策略性效益。若企業欠缺的是設計、開發和整合出具策略效益的專屬性大數據分析系統，就需要仰賴大數據專業服務供應商，從它們獲取客製化的整體解決方案 (Davies et al., 2007)。

大數據專業服務供應商的業務型態是系統整合，可幫助解決大數據分析專案技術與組織的複雜性及不確定性 (Davies and Mackenzie, 2014)。技術複雜性是指技術元件數量、種類以及彼此相依關係的多樣性；技術不確定性是指技術元件本身和彼此相依關係的變動程度、速度和不可預測性。由於大數據分析系統牽涉許多仍在持續演進創新的技術元件，若沒有外部廠商提供整合性解決方案，企業就必須擁有足夠的技術能力並花費精力處理大數據分析科技資源所衍生的技術複雜性和技術不確定性問題。另一方面，在大數據分析領域幾乎沒有供應商能獨自提供全部的技術、產品和服務元件，因此系統整合商可為企業客戶代勞，處理和多家供應商之間複雜的規劃、溝通、協調和管控等事宜，並解決合作或協商不順導致的組織不確定性 (Whyte and Davies, 2021)。

本研究主張系統整合商比資訊科技供應商更能滿足企業獲取策略性大數據分析科技資源的需求，兩者的比較如表 3 所示。資訊科技供應商是採取「把系統賣給客戶」的思維供應標準化的技術和產品，而系統整合商是提供「客製化和整合性解決方案」滿足企業的獨特需求 (Davies et al., 2007)。因此，後者比前者更可能為企業做出關係特用投資、進行知識分享、發展互補能力、甚至安排治理機制，以有效達成系統整合任務。有鑑於系統整合商各自的經營模式不同，它們選擇為客戶所做的關係特用努力和服務提供能力也有差異。本研究就因應技術複雜性／不確定性和組織複雜性／不確定性兩方面，以「技術服務」和「整合服務」代表系統整合商提供客製化整合解決方案能力的研究構念。

（一）系統整合商的技術服務能力

從工程觀點來看，大數據分析系統是由涉及多元專業知識的技術元件所組成，系統整合商需要具備元件測試、次系統驗證與系統配置，以及跨工程活動整合的專業知能，才有辦法將相關組件整合成一套複雜的產品系統 (Hobday et al., 2005)。狹

表 3 資訊科技供應商與系統整合商比較

| | 資訊科技供應商 | 系統整合商 |
|------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 系統特色 | 單一旦特定功能，如企業資源規劃系統、銷售時點系統、客戶關係管理系統 | 多模組且需軟硬體整合，如大數據分析系統、捷運系統 |
| 服務導向 | 技術產品導向，重視產品有效交付較便宜 | 客戶導向，重視問題需求解決，共創價值較昂貴 |
| 專案特色 | 標準流程，不確定性低 | 流程視客戶需求增減，客製化高，無法事前驗證解決方案的有效性，不確定性高 |

義地說，系統整合的技術服務可視為大數據分析專案裡負責系統測試、覆核和驗證的階段；將規模和範疇放大來看，技術服務涉及跨軟硬體和控制系統子專案的成品測試和調校；更廣而言，系統整合牽涉系統架構定義，以及和科技供應鏈廠商折衝以達成技術性協調和變革的過程 (Davies and Mackenzie, 2014)。所以，技術服務能力越強的系統整合商，在由多個技術供應商和客戶單位參與的大數據分析專案裡，越有辦法提供從系統驗證、跨領域專案成品測試調校、技術諮詢，到跨供應商技術性協調的多元化服務，減輕客戶在設計大數據分析解決方案時需要應付的技術複雜性和不確定性 (Whyte and Davies, 2021)。

(二) 系統整合商的整合服務能力

就管理面考量，大數據分析專案通常會在特定系統架構下進行元件、次系統和系統級別的整合，專案（群）的相關供應商和業主需要相互協調合作，以有效將各項專案成果整合到實際營運的服務系統 (Davies et al., 2007)。因此，整合服務能力讓系統整合商更能協助業主依其需要協調和組織供應商達成技術變更、交付解決方案，以及將系統導入日常運營活動 (Davies and Mackenzie, 2014)。為發展上述能力，系統整合商通常會努力在各模組、必要元件之間建立高度的互補性，因為他們必須為客戶將外部系統整合到內部系統中。除此之外，系統整合商在執行大數據分析專案過程也會領導配合的技術供應商進行目標設定和任務分配、擬定跨組織邊界整合交付成果的方式、致力於與客戶保持良好的溝通、合作、資訊共享，以共創交付給業主的價值 (Whyte and Davies, 2021)。

從表 4 的比較可推知，當企業能透過系統整合商獲取大數據分析科技資源的整體解決方案時，資訊部門應專注於發展啟用和部署大數據分析科技的能力，也就是大數據運算和分析技能 (Davenport, 2013)。這是因為資訊部門的專長是部署企業內的資訊系統，以及為業務單位提供資訊技術支援，相較於系統整合商更熟悉本身的資訊科技資源和數據分析需求，更容易發展出所需的數據分析技能 (Ghasemaghaei et al., 2018)。相比之下，大數據系統整合商才是大數據分析系統的開發、導入、數

據串接、分析的技術專家，因此企業應將這些非核心業務交給系統整合商負責。

表 4 資訊部門與大數據分析系統整合商的比較

| | 資訊部門 | 大數據系統整合商 |
|---------|---|--|
| 領域知識 | 支援公司日常營運 | 系統客製規劃、導入及整合；流程改善 |
| 技術知識 | 公司內部現有資訊系統、設備的維護 | 系統資料串接；資料倉儲優化；資訊安全 |
| 跨部門系統整合 | 較無跨部門系統整合經驗 | 提供的產品及服務多以整合跨部門系統及資料為主，整合經驗多 |
| 核心業務 | 結合廠商特用的領域和技術知識，發展數據運算和分析技能以產生商業洞見，並將數據分析成果導入日常營運的資訊系統 | 提供大數據分析的技術解決方案；交付大數據分析系統各項元件；協助客戶進行客製化、系統組建；進行跨組織導入及整合 |

參、研究模型與假說

根據第貳章的研究架構和文獻探討，本研究提出研究模型如圖 2。

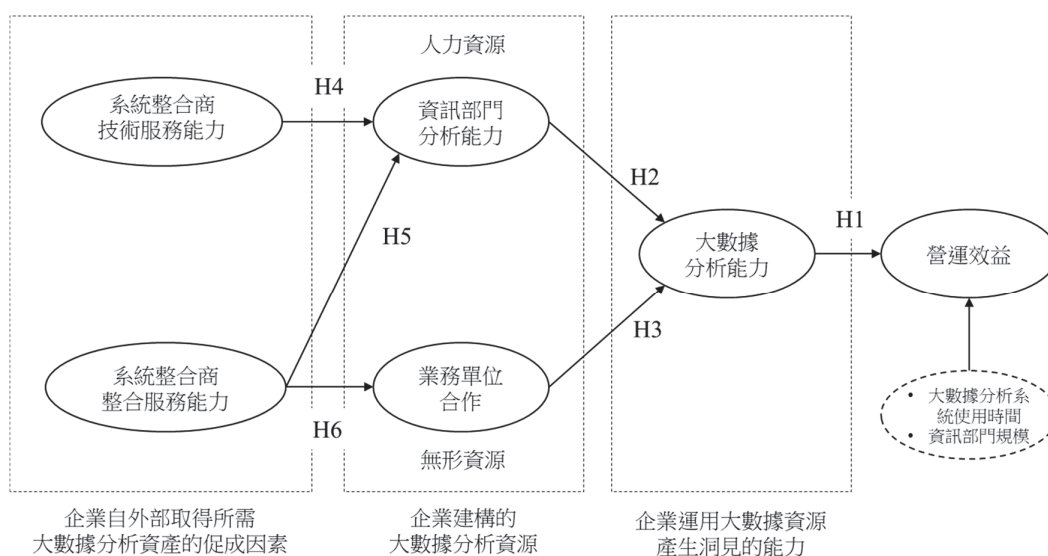


圖 2 研究模型

一、企業的大數據分析能力對其營運效益的影響

大數據分析能力是指企業能藉由獲取、彙整、分析和呈現各種形式和來源的巨量數據，使用戶得以發掘對其企業具商業價值之洞見 (Wang and Hajli, 2017)。大數據分析能力體現在企業能整合各項資料庫，進行結構化和非結構化數據的散播，

處理大量的、多樣的、不同來源的數據，以及設計、分析和詮釋數據 (Wang, Kung, and Byrd, 2018)。企業可運用大數據分析增加資訊透明度、實驗和挖掘數據產生洞見、預測和優化技術改善營運作業、更有效率地客製化產品和服務、進行機器學習和善用群眾外包、監控情勢以主動應變 (Grover et al., 2018)。實徵研究發現，企業採用大數據分析可提昇決策品質 (Ghasemaghaei et al., 2018)、強化作業能力和動態能力 (Mikalef et al., 2020)、促進創新 (Mikalef, Boura, Lekakos, and Krogstie, 2019)、展現彈性或敏捷性 (Yu et al., 2021)，為企業帶來各項效益或競爭優勢 (Akter et al., 2016; Gupta and George, 2016; Wamba et al., 2017; Wang, Kung, and Byrd, 2018; Wang, Kung, Wang, and Cegielski, 2018)。因此，本研究提出假說：

H1：企業的大數據分析能力對其營運效益有正向影響。

二、企業的大數據分析資源對其大數據分析能力的影響

資料科學家是大數據分析特別需要的專業人才，需具備處理、運算、和詮釋數據的技能以完成數據分析的任務 (Davenport, 2013)。處理和運算技能是指運用各種軟硬體和工具進行大數據擷取、儲存、管理和運算；詮釋和分析技能包括撰寫程式或運用演算法和統計工具從資料中萃取洞見，以及運用新科技或演算法改善分析效能。當資料科學家在業務部門協助下定義出欲解決的業務問題，並運用其專業技能完成數據蒐集、整合、模式化和視覺化後，需要和業務部門及高階經理人合作，將數據分析結果轉換成對企業有價值且具可操作性的洞見，再由資訊部門將前述大數據分析系統導入和整合到企業日常營運的資訊系統，以達成基於數據的決策和最佳化的營運流程 (Wang, Kung, Wang et al., 2018)。Sivarajah, Kamal, Irani, and Weerakkody (2017) 指出導入大數據分析的挑戰包括資料獲取和倉儲、資料挖掘和清理、資料彙集和整合、數據分析和模式化以及數據詮釋。目前市場上仍相當缺乏資料科學家，資訊部門仍是企業培養這類人才的主要單位 (Tambe, 2014)。因此，資訊部門分析能力越強的企業，意味擁有越充足的內部大數據分析人才來源，越有辦法運用企業的大數據分析實體資源獲取、彙整、分析和呈現各種形式和來源的巨量數據，進而協助決策者發掘和導入數據分析洞見到決策和營運流程中 (Wang, Kung, and Byrd, 2018; Wang, Kung, Wang et al., 2018)。因此，本研究提出：

H2：企業的資訊部門分析能力越強，其大數據分析能力越好。

業務單位在大數據分析專案裡，參與問題界定、提供數據、採取數據驅動決策制定和調整作業常規等活動。數據分析是資訊科技驅動意會 (IT-driven Sensemaking) 的過程，預存的參考框架 (Frames of Reference) 會左右對分析工具辨識出的統計模式、趨勢和關係之判讀 (Sharma et al., 2014)。因此在專案初期，業務單位需幫忙釐

清業務問題範疇、提供處理問題的經驗、推派人員參加跨功能團隊，以協助資料科學家開發數據分析模型和辨識出有價值的分析洞見。進一步來看，業務單位才是大數據分析洞見的最終用戶。他們是真正作出業務決策、調動資源和採取行動，以使分析洞見產生價值和影響的關鍵 (Sharma et al., 2014)。如果沒有被融入企業的決策制定、商機搜尋、競爭行動抉擇、資源分配等日常營運活動，數據分析產出的洞見再如何有價值也是枉然 (Wang, Kung, Wang et al., 2018)。因此，只有當業務單位願意合作，協助專案團隊思考如何進行大數據促成的決策制定、產品和服務創新，以及客戶體驗轉型的時候，運用大數據資源產生的洞見才會真正對企業產生獨特價值 (Grover et al., 2018)。根據上述，本研究提出以下假說：

H3：企業的業務單位合作程度越高，其大數據分析能力越好。

三、大數據分析的技術複雜性／不確定性與系統整合商技術服務能力

大數據分析的技術複雜性和不確定性，源自於相關技術元件和專業知識的多樣化和持續的創新 (Maroufkhani, Tseng, Iranmanesh, Ismail, and Khalid, 2020)。技術複雜性／不確定性會增加專案（群）管理的困難，所以企業需因應相關挑戰以提昇大數據分析專案（群）成功的機會 (Whyte and Davies, 2021)。本研究主張擁有技術服務能力的系統整合商，有能力「瞭解和模式化一項系統的整體需求以及該系統組成元件之間的交互作用和效能，進而設計完整的系統及其製程和生產設施」(Prencipe, 2003)，比起單一技術供應商，更有辦法管控大數據分析專案涉及的技術複雜性／不確定性帶來的挑戰。Swanson (2010) 也認為系統整合是資訊科技顧問業的利基市場，可在技術面提供解決方案規格和系統導入實務以及協助客戶選擇合適的供應商，降低大數據分析專案因涉及多元、新穎的技術所衍生之複雜性與不確定性的挑戰 (Davies and Mackenzie, 2014; Whyte and Davies, 2021)。

儘管系統整合商能提供諮詢和整體解決方案的技術服務，但企業仍需互補性知識和技能才能發展出本身所需的大數據分析能力 (Tippins and Sohi, 2003)。具體而言，數據分析技能是使企業擁有的資訊科技和數據資產，轉換為實際部署和採用行銷數據實務的重要媒介。例如，Ghasemaghaei et al. (2018) 發現數據分析能耐如數據巨量性、數據品質、分析技能、領域知識和分析工具精密性，決定了大數據分析所產生的決策制定績效。由於大數據分析產生的洞見和價值取決於分析能耐和判斷，系統整合商通常只提供技術諮詢、系統交付和教育訓練服務，不會越俎代庖替客戶執行大數據分析作業，因此企業必須自行培養大數據工具操作和分析作業的能耐。

資源基礎和動態能力觀點皆主張，互補性能力的發展取決於擁有的資源部位 (Teece et al., 1997)。根據這項學理，本研究認為當系統整合商技術服務能力越強，可提供品質越好的大數據分析技術知識和解決方案，使得資訊部門在這些大數據資

產基礎上開發的數據分析模式和分析驅動業務流程的運作效率和效能越好，更能創造出具獨特價值的數據分析常規和技能 (Davenport, 2013)。因此，本研究提出假說如下：

H4：系統整合商的技術服務能力對導入大數據分析企業的資訊部門分析能力有正向影響。

四、大數據分析的組織複雜性／不確定性與系統整合商整合服務能力

除了提供系統級別解決方案設計和導入知識之外，系統整合商也可提供客製化的大數據分析解決方案組建、導入和營運服務，透過和軟硬體供應商以及導入企業的資訊部門和用戶單位協調合作，處理不同單位因任務相依性而衍生的組織複雜性和不確定性 (Whyte and Davies, 2021)。舉例來說，當企業的數據來源、分析需求、資訊基礎建設與業務應用，和系統整合商的最佳實務或解決方案規劃不盡相符時，後者就必須跟技術供應商和導入企業進行溝通、協調和合作，以整合出一套符合彼此供需條件的客製化解決方案，有時甚至要專門為企業開發系統模組以填補解決方案裡的缺口 (Urbinati et al., 2019)。除此之外，系統整合商可能將欲交付的完整產品系統，規劃設計成多個彼此鬆散耦合的次系統，由供應商負責元件級的系統整合 (Prencipe, 2003)。當企業的技術需求、成果交付規格、預算、時程發生變更時，系統整合商就需動態地協調和控制元件級系統整合商或元件供應商以完成專案的變革管理 (Davies and Mackenzie, 2014)。上述透過和企業與資訊軟硬體供應商的動態協作以交付客製化解決方案的能力，是系統整合商提供整合服務的關鍵。

綜合上述，當系統整合商整合服務能力越強，企業只需要透過系統整合商作為對外部專家的單一窗口，就能夠獲得完整度越高且越符合所需的大數據分析解決方案和導入服務。資訊部門因而能釋放更多資源專注在建立符合自身業務需求的數據分析模式、分析驅動的數位化業務流程，及增加對用戶數據分析業務的支援，進而提昇所發展出的數據分析常規和技能 (Davenport, 2013)。因此，本研究提出假說如下：

H5：系統整合商的整合服務能力對導入大數據分析企業的資訊部門分析能力有正向影響。

對導入大數據分析的企業而言，從數據產生洞見、利用洞見進行循證決策、以循證決策驅動營運活動的做法有太多可能的選擇。尤其是對需要落實大數據分析洞見到日常決策和作業流程的業務單位而言，當他們缺乏知識作出決定或是需依賴其他組織單位配合才能落實上述的導入活動時，衍生的專案不確定性很可能造成大數據分析效益不如預期 (Baraldi, 2009)。對此，系統整合商可提供策略性顧問諮詢

的整合服務，減輕業務單位導入大數據分析面臨的複雜性和不確定性 (Davies et al., 2007)。

策略性顧問諮詢是系統整合商深入分析客戶業務並作出診斷後，基於過去類似問題的顧問經驗提出整合解決方案給客戶 (Swanson, 2010)。這些解決方案不僅由執行特定系統功能的產品元件構成，還包含定義和解決客戶問題之知識，以及設計、開發、營運和維護解決方案系統之人力的服務元件 (Prencipe, 2003)。例如，Urbinati et al. (2019) 發現採取使用案例驅動策略的大數據服務業者在面對有客製化需求的客戶時，會將本身的技術知識（如：數據分析）和產業領域知識（如：數位行銷、需求預測、存貨管理），結合到自製或外部供應商的產品元件（如：資訊科技基礎建設、大數據軟硬體）以組成整合解決方案。一旦這些解決方案成功導入客戶端並發揮效益時，就成為實際驗證有效的使用案例。往後系統整合商可再利用這些使用案例作為解決方案，讓遭遇類似問題的業務單位不需從頭摸索如何運用大數據分析來創造價值，而是參考成功案例的實施樣版和導入方式，降低業務單位導入大數據分析的組織複雜性和不確定性 (Whyte and Davies, 2021)。所以，當系統整合商的整合服務能力越強，越能幫助業務單位將大數據分析導入日常業務決策和執行，業務單位也會更有意願合作。綜合上述，本研究提出以下假說：

H6：系統整合商的整合服務能力對導入大數據分析企業的業務單位合作有正向影響。

資訊系統使用時間會影響使用該系統獲得的效益，因此本研究將大數據分析系統使用時間列入控制變數。除此之外，資訊部門規模會影響資訊部門能用來處理大數據分析系統開發、導入、數據串接的資源和能力，所以本研究也將資訊部門規模列為控制變數。

肆、研究方法

一、研究問卷開發與資料收集

本研究探討系統整合商的能力對於企業的大數據分析資源和能力以及營運效益的影響。研究構念的操作性定義和量表的參考文獻如表 5 所示。問卷封面說明了僅限有系統整合商參與大數據分析專案的企業填答，並定義系統整合商是指「與公司簽訂大數據分析系統建置合約的資訊公司，負責系統安裝、連結以及專業和整合服務」。測量題項都採用李克特五點尺度設計，題項內容是以既有量表修改成為符合本研究情境的用語。「技術服務能力」和「整合服務能力」的測量題項都標註了「系統整合商」，以確保填答者會針對合作的系統整合商進行評估。修改後問卷經四位

領域專家（皆為資訊管理領域專任教授）根據研究構面之操作型定義，確認題項是否具有內容效度和表面效度，並由一位大數據分析系統整合商執行長確認題項用語是否符合實務。本研究蒐集 20 份有效問卷進行前測，結果顯示研究構念的信效度皆符合研究社群的評估準則。

表 5 研究變數定義與參考量表來源

| 變數 | 定義 | 來源 |
|-------------|---|---|
| 系統整合商技術服務能力 | 系統整合商提供大數據分析的技術解決方案、系統交付和維護支援服務的能力 | Hobday et al. (2005); Karimi, Somers, and Bhattacharjee (2007); Swanson (2010); Wang and Hajli (2017) |
| 系統整合商整合服務能力 | 系統整合商提供客製化的大數據分析解決方案顧問、組建、導入和營運服務的協作能力 | Surbakti, Wang, Indulska, and Sadiq (2020); Wang and Hajli (2017); Whyte and Davies (2021) |
| 資訊部門分析能力 | 資訊部門擁有大數據運算、分析和導入知識和技能的人才 | Tseng and Lee (2014); Tarhini, Ammar, Tarhini, and Masa'deh (2015) |
| 業務單位合作 | 業務單位在大數據分析專案過程中和其他成員的溝通、合作程度 | Dutta and Bose (2015); Tseng and Lee (2014) |
| 大數據分析能力 | 企業獲取、彙整、分析和呈現各種形式和來源的巨量數據，使用戶得以發掘對企業具商業價值之洞見的能力 | Fink, Yogev, and Even (2017); Wang and Hajli (2017) |
| 營運效益 | 企業透過大數據分析改善業務相關活動而獲得的效益 | Wang, Kung, Wang et al. (2018) |

本研究依據天下雜誌台灣兩千大企業調查公佈之企業排行，統整服務業、製造業及金融業排行之前一千大企業，並經網路搜尋整理出企業地址後，進行問卷郵寄發放。為確保受測者有能力回答本研究問卷，問卷信函封面清楚註明受測者需符合的條件為 (1) 所屬企業已導入大數據分析系統；(2) 受測者為企業內部有實際參與系統導入之專案團隊成員。本研究的資料蒐集期間為 2018 年 2 月至 2018 年 7 月，自第一次發放間隔一個月後，先經由電子信箱進行催收，再進行第二次問卷發放。為確認回收樣本具代表性，研究者會根據「填答對象」、「大數據分析系統名稱」、「大數據分析系統專案時長」、「大數據分析系統使用時間」判斷回收問卷的有效性。

本研究共收到 121 份回覆問卷，剔除不完整及不符合填答條件之問卷，有效問卷共 107 份，其敘述性統計如表 6。填答對象約四成來自資訊部門主管，此外有部分來自大數據部門。受訪企業的大數據分析系統使用時間接近五成落在一年以下，四成落在使用一至三年，意味本研究的受測企業才陸續完成大數據分析系統導入。回收問卷的填答對象皆具備大數據分析系統導入的經驗。本研究進一步針對主

表 6 敘述性統計 (N = 107)

| 敘述性統計 | 數量 | (%) |
|--------------|----|-------|
| 填答身分 | | |
| 資訊部門主管 | 43 | 40.19 |
| 業務部門主管 | 7 | 6.54 |
| 專案團隊經理 | 8 | 7.48 |
| 專案團隊成員 | 36 | 33.64 |
| 大數據部門主管 | 7 | 6.54 |
| 大數據部門成員 | 6 | 5.61 |
| 大數據分析系統專案時長 | | |
| 6 個月以下 | 29 | 27.10 |
| 7 個月到 1 年 | 51 | 47.66 |
| 1 年以上到 2 年以下 | 27 | 25.23 |
| 大數據分析系統使用時間 | | |
| 1 年以下 | 49 | 45.79 |
| 1 年以上到 3 年以下 | 45 | 42.06 |
| 4 年以上 | 13 | 12.15 |
| 資訊部門規模 | | |
| 50 人以下 | 69 | 64.50 |
| 51-100 人 | 12 | 11.21 |
| 101-300 人 | 18 | 16.82 |
| 300 人以上 | 8 | 7.47 |

管及非主管進行同質性檢定。結果發現，兩群樣本對各變數的回應無顯著差異（ p 值介於 0.138 至 0.564），顯示主管與非主管的職位差異並未造成填答結果偏誤。

二、無回應偏差與共同方法偏差檢定

為檢驗回收樣本是否存在無回應偏差 (Armstrong and Overton, 1977)，本研究將有效問卷依回收時間點分成前期樣本和後期樣本，使用 t 檢定檢測這兩個群體在各研究變數上是否有顯著差異。結果顯示在 5% 的顯著水準下，兩個群體在各變數都沒有顯著的差異性，可推斷本研究的回收樣本應沒有嚴重的無回應偏差問題。

本研究以兩種方式進行共同方法偏差的檢定。首先，本研究用 Harman 的單因素檢定法 (Podsakoff and Organ, 1986)，進行 6 個研究構念共 22 個題項的探索性因素分析。未轉軸的因素分析總共萃取出 5 個特徵值大於 1 的因素，並且第一個因素的解釋變異量為 44%，低於 50% 的門檻值 (Podsakoff, MacKenzie, Lee, and Podsakoff, 2003)，因此判定本研究共同方法偏誤問題並不嚴重。其次，本研究採用驗證性

因素分析對 6 個研究構念進行多因素模型檢驗。分析結果顯示本模型有良好的適配度 ($\chi^2/df = 1.574$; $GFI = 0.807$; $CFI = 0.941$; $NNFI = 0.929$; $SRMR = 0.0501$; $RMSEA = 0.074$)。Malhotra, Kim, and Patil (2006) 指出，若共同方法變異嚴重時會造成問項之間的相關係數膨脹，反而導致單因素模型顯示出較佳的模型適配度。為排除這個可能性，本研究將所有測量問項納入一個單因素模型進行分析，結果發現該模型的適配度較前述的多因素模型表現的差 ($\chi^2/df = 5.017$; $GFI = 0.470$; $CFI = 0.508$; $NNFI = 0.505$; $SRMR = 0.1360$; $RMSEA = 0.195$)，因此判定共同方法變異並未對本研究產生顯著的威脅。

伍、資料分析

本研究使用 Smart PLS 進行分析，並進行 5,000 次 Bootstrap 反覆抽樣程序檢測模型中路徑的顯著程度。由於 PLS 分析的目的在於求取變數最大預測關係，而不是進行構念估計以得出主成份間的最大解釋關係，對於變數分配亦不受常態分配假定的約束，因此本研究選擇 PLS 而非 SEM 分析方法 (Dijkstra, 2010)。本研究首先以 PLS 進行衡量模型的評估，接著進行結構模型評估以檢定本研究提出的假說。

一、衡量模型檢驗

表 7 顯示衡量模型檢測的結果，包括各研究構念的組合信度 (Composite Reliabilities; CR)、Cronbach's α 值、各問項之因素負荷量、以及平均變異萃取量 (Average Variance Extracted; AVE)。各構念的組合信度介於 0.89~0.97 之間，皆高於門檻值 0.7 以上 (Bagozzi and Yi, 1988)，代表研究構念的測量題項的內部一致性達到要求。各構念的 Cronbach's α 皆大於建議值 0.7，顯示量表的信度品質也達到門檻 (Nunnally and Bernstein, 1994)。表 7 裡各項平均變異抽取量數值都大於 0.5，表示各構念的測量題項具有收斂效度 (Fornell and Larcker, 1981)。此外，檢視表 8 的相關係數矩陣可發現，其對角線的研究構念 AVE 平方根值都大於對應之構念和其他構念的相關係數值，顯示各構念的測量之間具有區別效度 (Fornell and Larcker, 1981)。

二、結構模型檢驗

本研究利用 5,000 次 Bootstrap 反覆抽樣程序檢測模型中路徑的顯著程度。結構模型主效果測試之分析結果如圖 3。

分析結果顯示，大數據分析能力對營運效益有顯著正向影響 ($\beta = 0.71$, $t = 15.32$, $p < 0.001$)，意味假說 1 獲得實徵資料支持。在企業本身的大數據分析人力資源和無形資源對其大數據分析能力的影響部分，資訊部門分析能力 ($\beta = 0.20$, $t = 2.43$, $p < 0.05$) 和業務單位合作 ($\beta = 0.53$, $t = 6.10$, $p < 0.001$) 均對大數據分析能力有顯著正向影響，分別支持假說 2 和假說 3。在外部取得的大數據分析科技資源對企業的大數

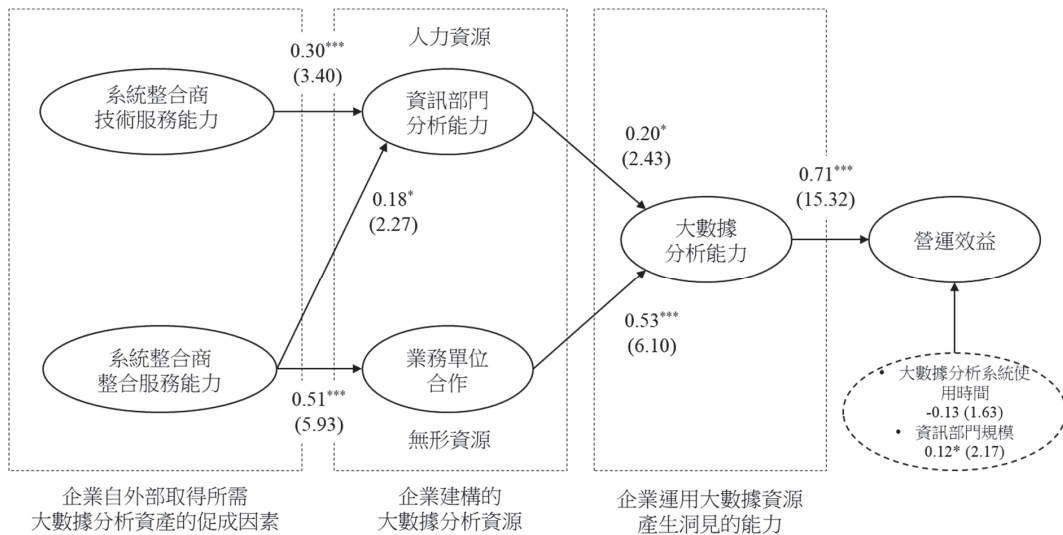
表 7 衡量模型檢定結果

| 變數 | 題項 | 來源 | 因素負荷量 | CR | AVE | α |
|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|-------|------|------|----------|
| 系統整合商 技術服務能力 | 1. 系統整合商在整個大數據分析系統專案中為我們提供指導。 | Karimi et al. (2007) | 0.94 | 0.97 | 0.88 | 0.95 |
| | 2. 系統整合商為大數據分析系統專案帶來了豐富的專業知識和經驗。 | | 0.92 | | | |
| | 3. 系統整合商協助我們解決我們無法解決的問題。 | | 0.94 | | | |
| | 4. 系統整合商協助改善大數據分析系統的導入過程。 | | 0.94 | | | |
| 系統整合商 整合服務能力 | 1. 系統整合商與我們有良好的溝通。 | Wang and Hajli (2017) | 0.87 | 0.94 | 0.80 | 0.92 |
| | 2. 系統整合商在業務整合服務中有良好的整合能力。 | | 0.89 | | | |
| | 3. 系統整合商和我們在完成任務上有良好的合作。 | | 0.92 | | | |
| | 4. 系統整合商和我們共同合作，以達成大數據分析系統專案的整體目標。 | | 0.90 | | | |
| 資訊部門 分析能力 | 1. 我們已經具備足夠的大數據分析專業知識。 | Tseng and Lee (2014) | 0.89 | 0.91 | 0.78 | 0.86 |
| | 2. 我們已經具備了足夠的大數據分析技術。 | | 0.92 | | | |
| | 3. 我們已經具備了足夠的成員來實施大數據分析系統。 | | 0.83 | | | |
| 業務單位合作 | 1. 我們可以成功地與其他部門人員進行溝通。 | Tseng and Lee (2014) | 0.94 | 0.96 | 0.88 | 0.93 |
| | 2. 我們可以成功地與其他部門人員進行合作。 | | 0.96 | | | |
| | 3. 我們與其他部門的員工具有很好的整合能力。 | | 0.93 | | | |
| 大數據分析 能力 | 1. 大數據分析系統可以與其他組織資料庫很好地同步。 | Fink et al. (2017) | 0.83 | 0.89 | 0.67 | 0.84 |
| | 2. 大數據分析系統可以將不同的線上資源整合到同一資料庫中。 | | 0.85 | | | |
| | 3. 大數據分析系統提供的結果以清楚的格式顯示。 | | 0.83 | | | |
| | 4. 大數據分析系統可以有效地可視化數據。 | | 0.78 | | | |
| 營運效益 | 1. 大數據分析可以提高工作流程效率。 | Wang, Kung, Wang et al. (2018) | 0.87 | 0.92 | 0.73 | 0.88 |
| | 2. 大數據分析可以監控品質並改善結果。 | | 0.87 | | | |
| | 3. 大數據分析可以減少等待大型資料庫分析所需的時間。 | | 0.83 | | | |
| | 4. 大數據分析可以提高業務績效。 | | 0.86 | | | |

表 8 相關係數矩陣

| | VPTS | VPIS | IT | BC | BDAC | OPBE |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 系統整合商技術服務能力 (VPTS) | 0.94 | | | | | |
| 系統整合商整合服務能力 (VPIS) | 0.50 | 0.89 | | | | |
| 資訊部門能力 (IT) | 0.39 | 0.33 | 0.88 | | | |
| 業務單位合作 (BC) | 0.38 | 0.51 | 0.37 | 0.94 | | |
| 大數據分析能力 (BDAC) | 0.45 | 0.52 | 0.40 | 0.60 | 0.82 | |
| 營運效益 (OPBE) | 0.36 | 0.49 | 0.39 | 0.61 | 0.72 | 0.85 |

註：對角線所列之值即為該變數的 AVE 平方根



註：N = 107 (bootstrapping = 5,000); * $p < 0.05$ ($t > 1.96$), *** $p < 0.001$ ($t > 3.29$)

圖 3 研究模型路徑檢驗結果

據分析資源的影響方面，系統整合商技術服務能力對資訊部門分析能力有顯著正向影響 ($\beta = 0.30, t = 3.40, p < 0.001$)；系統整合商整合服務能力對資訊部門分析能力有顯著正向影響 ($\beta = 0.18, t = 2.27, p < 0.05$)；系統整合商整合服務能力對業務單位合作有顯著正向影響 ($\beta = 0.51, t = 5.93, p < 0.001$)，因此假說 4 至 6 分別獲得實徵資料的支持。此外，控制變數大數據分析系統使用時間對營運效益的影響並不顯著 ($\beta = -0.13, t = 1.63, p > 0.05$)，資訊部門規模對營運效益的影響為顯著正向影響 ($\beta = 0.12, t = 2.17, p < 0.05$)。

陸、結論與建議

一、討論與結論

本研究旨在探討企業可採取什麼實務作法以有效地獲取大數據分析資源和提昇大數據分析能力，進而增進企業的營運效益。基於企業的資源有限以及應聚焦於核心能力的考量，本研究參考資訊科技委外、工業行銷和專案管理文獻，主張「系統整合商」可能適合作為企業從「外部」獲取大數據分析科技資源的策略夥伴，並探究相關文獻未曾探討過之 (1) 系統整合商能力的評估構面，以及 (2) 系統整合商是否能促成委外企業發展出互補的資源或能力，更針對過去研究未曾碰觸之大數據分析領域進行實徵研究。

基於大數據分析的技術複雜性／不確定性，以及委外專案面臨的組織複雜性／不確定性，本研究提出評估大數據分析系統整合商能力的兩項構面：「技術服務能力」和「整合服務能力」。有鑑於人力和無形資源具有高度的組織鑲嵌性、因果關係模糊性和時間壓縮無效率性 (Dierickx and Cool, 1989)，由外部廠商發展並提供給委外企業會緩不濟急，且需耗費較高成本。因此，本研究主張企業應自行發展大數據分析的人力資源和無形資源，並提出「資訊部門分析能力」和「業務部門合作」代表影響大數據分析科技資源使用和部署成效的互補性資源。根據上述並連同委外企業的「大數據分析能力」和「營運效益」，本研究建立了一個包含六個假說的研究模式，並採用問卷調查法蒐集資料和進行分析，以檢視不同層面的系統整合商能力如何 (1) 促進委外企業發展互補性的大數據分析人力和無形資源，及 (2) 強化委外企業的大數據分析能力及營運效益。

本研究的假說驗證結果如表 9 所示。這些研究發現顯示：(1) 當企業的大數據分析能力越強，越能為企業提升營運效益；這項結果與既有文獻的研究結論一致 (Wamba et al., 2017)。(2) 資訊部門分析能力越強、業務單位合作程度越高，企業的大數據分析能力也越強；這項結果也與既有研究發現相呼應 (Wang, Kung, and Byrd, 2018; Wang, Kung, Wang et al., 2018)。(3) 系統整合商的技術服務能力可以增進企業的資訊部門分析能力，並且系統整合商的整合服務能力既可強化資訊部門分析能力，又能提昇業務單位合作的程度。這些結果顯示系統整合商的確能協助企業構建發展大數據分析能力所需的人力和無形資源，並支持本研究的主張—系統整合商能有效地成為企業獲取策略性大數據分析科技資源的外部廠商。上列研究發現也支持企業應把提昇「資訊部門分析能力」和「業務單位合作」當成評估系統整合商合作績效的重要考量，並將「技術服務」和「整合服務」當成大數據分析系統整合商的重要評估和篩選標準。這些新發現，也和國際級管理顧問公司 IBM 介紹其大數據解決方案業務所強調的方向一致，亦即：協助客戶改善整合、提高供應鏈效率、以資

表 9 假說驗證結果

| 假說 | 分析結果 |
|--|------|
| H1：企業的大數據分析能力對其營運效益有正向影響。 | 支持 |
| H2：企業的資訊部門分析能力越強，其大數據分析能力越好。 | 支持 |
| H3：企業的業務單位合作程度越高，其大數據分析能力越好。 | 支持 |
| H4：系統整合商的技術服務能力對導入大數據分析企業的資訊部門分析能力有正向影響。 | 支持 |
| H5：系統整合商的整合服務能力對導入大數據分析企業的資訊部門分析能力有正向影響。 | 支持 |
| H6：系統整合商的整合服務能力對導入大數據分析企業的業務單位合作有正向影響。 | 支持 |

料科學協助資料湖建置及訓練 (International Business Machines Corporation, 2022)。

二、理論意涵

本研究主要有兩項理論意涵。首先，本研究從技術複雜性／不確定性和組織複雜性／不確定性的學理，推導出系統整合商應發展出「技術服務」和「整合服務」這兩項能力來為客戶創造價值，並對這些能力的影響效果進行實證研究。這些成果不僅推進了系統整合商能力研究的理論發展，也可作為企業進行外包供應商篩選和績效評估的參考依據。其次，本研究證實由系統整合商和委外企業各自負責提供／發展大數據分析的科技資源與人力／無形資源，可以有效地提昇企業的大數據分析能力及營運效益。這項研究發現不僅可作為企業構建和發展大數據分析資源和能力的參考模式，也再次印證在跨組織情境下，資源基礎觀點依然能作為組構和發展大數據分析資源和能力的思維架構。

三、實務意涵

本研究提出以下三點建議，供企業在導入大數據分析系統時參考。

（一）組織跨部門的專責專案團隊

建立大數據分析系統這類龐大而複雜的資訊系統，往往須耗上較多時間與人力，企業若沒有組織專責的專案團隊處理這類大型資訊系統導入專案，則在管理層面上一也就是業務單位之間，可能將產生較多的問題。由於專責團隊的特色是，各單位皆派人力加入此團隊專責處理該專案的事務，並暫時放下原先工作，因此能使專案團成員有較高的參與度，也能在遇到問題時快速解決，避免業務單位之間在任務合作、溝通上產生問題。如此不但能加快系統整合商協助企業導入大數據分析系統的成功機率，也可以讓企業內專案團隊與系統整合商有更密切的合作關係。

（二）加速培養企業內數據分析人力資源

根據 104 人力銀行 2021 年 3 月所公布的數據（周刊王，2021），熱門職缺排行前十名的第一名為資料科學家，大數據架構師則排名第六，由此可知數據分析專業人才目前仍為企業間炙手可熱的招募對象，也代表各企業缺乏此類專業技術人力。由於 Covid-19 疫情的影響，加速了產業數位轉型的腳步 (Demlehner and Laumer, 2020; Iivari, Sharma, and Ventä-Olkkonen, 2020)，數據導向的業務活動將與日俱增。為了使企業在未來能夠更快的採用新的資訊技術，應加強培養企業的數據分析能力，累積企業內的人力資源，才能在需要建立與數位科技有關的新動態能力時獲得持續的競爭優勢，進而在變動快速、不確定性高的商業環境中生存 (Oke, Walumbwa, and Myers, 2012)。

（三）系統整合商是處理複雜資訊系統專案的有利投資

企業在導入新資訊系統時，應衡量成本以求最有效率且在不影響日常營運的狀況下，完成新資訊系統的導入。企業培養內部資源曠日廢時，故應有全面的配套（如：組織文化培養、人力資源活動、流程改造、組織結構調整…等）以發揮新資訊系統帶來的效益。在時間、資金、人力等資源不足的情況下，則應考量投資外部資源（如：系統整合商、專業顧問…等）幫助企業完成新資訊系統的導入；而在與外部資源合作的過程中，透過專業團隊的資源共享，使企業內部得以學習新的知識與技術（吳建明、林尚平、湯大緯與李純誼，2008），逐漸累積成企業資源，形成長遠的企業能耐。

四、研究限制

本研究已針對所提出之研究問題進行驗證與探討，然而仍有侷限與待未來研究進一步探討之事項。首先，本研究針對臺灣一千大已完成大數據分析系統導入的企業進行樣本收集，分析結果以較廣泛的角度進行解釋，未來研究可考慮針對同一產業或同一家企業進行資料蒐集，如此能夠對單一問題有較深入的見解。其二，本研究為橫斷面研究，問卷樣本收集當下多來自大數據分析系統導入一年以下之企業，對於大數據分析能力對企業營運績效的影響可能還在發展階段，後續研究可考慮在系統導入前、導入後、系統使用一年後等不同時間段進行資料蒐集，以了解在不同時間系統整合商對企業形成大數據分析能力的影響。第三，本研究針對業務單位的合作與執行後效益的衡量，請關鍵資訊人以其當時參與專案執行的實際狀況以及系統導入完成後對企業產生的效益進行填答。為確保填答者具備足夠資訊及經驗回答問卷，並考量更廣大的利益關係人可能不具備專案執行過程中相關問項的資訊及經驗，故關鍵資訊人限制在實際參與專案執行的專案團隊成員及主管。

How System Integrators Can Help Client Companies Develop Big Data Analytics Capability?

Tim Yueh-Ying Wu, Graduate Institute of Business Administration, National Taiwan University

Jamie Yi-Ting Chang, Department of Information Management, Tunghai University

Jeffrey Chi-Feng Tai, Department of Management Information Systems, National Chiayi University

1. Purpose/Objective

Big Data Analytics (BDA) capability is the ability of companies to assemble, integrate, and deploy tangible human resources along with intangible big data resources. However, it is still not clear what type of practical practice companies may adopt to effectively obtain BDA resources and increase their BDA capability. Past studies on BDA resources/capability using conceptual frameworks and qualitative approaches have not taken into account how many companies utilize system integrators to respond to the complex challenges they face when obtaining BDA resources. More specifically, these studies do not conduct empirical studies on how well the capabilities of system integrators would affect companies in developing BDA capability and realizing benefits (Günther, Mehrizi, Huysman, and Feldberg, 2017).

On the other hand, several BDA resources/capability studies have focused on the ability to identify favorable customers and suppliers (Könning, Westner, and Strahringer, 2019; Lacity, Khan, and Willcocks, 2009). Nevertheless, these studies primarily examine general abilities such as Information Technology (IT), process integration, and supplier management; few studies have explored the outsourcing of specific organizational capabilities under BDA (Karimi-Alagheband and Rivard, 2020). Thus, one of the research objectives of this study is to clarify the capabilities of system integrators that contribute to a customized overall solution to client companies.

Regarding the second objective of this study, based on resource-based views, tangible resources (e.g., external BDA technology assets) are more easily obtained from the market, but the applied knowledge and skills of IT resources, along with complementary intangible organizational resources, cannot be effectively obtained from external due to path-dependent processes and organizational embeddedness (Wade and Hulland, 2004).

We believe companies should develop capabilities that complement system integrators to maximize the value of the obtained BDA technology resources. Therefore, we aim to identify both human and intangible organizational resources that companies who outsource the implementation of BDA systems should develop themselves in order to effectively convert and apply the BDA technology resources obtained from system integrators.

2. Design/Methodology/Approach

This study invites enterprises who outsource the implementation of BDA systems to integrators to answer the questionnaires. Participants must meet the following two criteria to be considered qualified for our survey: (1) Participants' companies have incorporated BDA systems; (2) Participants take part in the projects for system integration. We score the survey items using a Likert 5-point scale. Research constructs consist of: technology service capability, integration service capability, IT department analytics capability, cooperation among business units, BDA capability, and operational efficiency. This study adopts size of IT departments and the usage time of BDA systems as control variables. Among the 121 questionnaires completed and submitted back to us, only 107 are considered effective after we move incomplete and unqualified ones.

3. Findings

Our analyses show that BDA capability significantly and positively impacts operational efficiency. Regarding internal resources developed within companies to elevate BDA capability, both the IT department's analytic capability and the cooperation of business units have significant and positive impacts. Regarding the relationship among external BDA technology assets, and internal human and intangible resources (e.g., applied knowledge and skills of IT resources), the technology services of system integrators have significant and positive impacts on the IT department's analytic capability; the integration services of system integrators have significant and positive impacts on the IT department's analytic capability; the integration services of system integrators have significant and positive impacts on the cooperation between business units. As for the two control variables, the usage time of BDA systems does not have a significant impact on

operational benefits, whereas the size of the IT department does so.

4. Research Limitations/Implications

This study has limitations that deserve to further explore. First, this study collects samples from Taiwan's top 1,000 enterprises that incorporated BDA systems, making the analysis results explainable mainly through a much broader perspective. Second, this study consists of cross-sectional research. We collect data mostly from companies that have incorporated BDA systems for a period of no more than 1 year. Research results may differ if we obtain data from companies that have incorporated a BDA system for a longer period. Third, regarding the cooperation of business units and an assessment of benefits derived from implementation, we ensure that participants have sufficient information and experience to fill out this survey. Nonetheless, given that broader stakeholders may not have adequate information and experience to respond to items related to project implementation, we limit key informants only to the members and supervisors of project teams who have actively participated in project implementation.

Overall, based on a resource-based view along with BDA system-related studies, this study verifies how the human and intangible resources of a BDA are key factors affecting the level of capability. However, when companies initiate the incorporation of a BDA system, most do not have sufficient resources to develop BDA capability and need to invest in external BDA technology assets such as system integrators for assistance. This study offers companies insight into the challenges of developing BDA capability, as well as how system integrators help solve problems and facilitate completion of their projects.

5. Originality/Contribution

This study explores specific practices enterprises may adopt to effectively obtain BDA resources and increase their BDA capability, thereby enhancing operational benefits. Prior studies have not discussed (1) the evaluation constructs of system integrators' capabilities and (2) whether system integrators could stimulate outsourcing companies to develop complementary resources or capabilities. Furthermore, empirical studies in the realm of BDA are few. This study thus proposes two constructs to assess BDA system

integrators' capabilities from their technology and integration services. Utilizing a survey to collect data for analysis, we examine from different dimensions how the capabilities of system integrators can (1) stimulate enterprises who outsource the BDA development projects to develop analytics competence and IT-business cooperation capability of their own and (2) strengthen enterprises' BDA capabilities and operational benefits.

This study makes the following three major contributions: (1) We use empirical data to prove that system integrators with technology service and integration service capabilities are external vendors that can indeed bring strategic benefits. In addition, this study operationalizes the concepts of system integrators' technology and integration service capabilities, while also examining the impacts of these capabilities on a company's BDA resources and capabilities. (2) We infer that system integrators should develop two system integration capabilities, namely technology and integration services, to create value for their customers. We then conduct an empirical study on the impacts of these capabilities. Our results lead to the theoretical development of studies on system integrators' capabilities. (3) This study proves that when the system integrators and enterprises who initially outsource the implementation of BDA systems are individually responsible for providing/developing BDA technology, human, and intangible resources, the company's BDA capability and operational benefits become significantly improved.

References

- 吳建明、林尚平、湯大緯與李純誼，2008，資訊系統「後導入階段」使用慣例的個案研究，*臺大管理論叢*，19 卷 1 期：213-239。(Wu, Chien-Ming, Lin, Shang-Ping, Tang, Ta-Wei, and Li, Chun-I. 2008. A case study of organizational routines of information system usage within the post-implementation stage. *NTU Management Review*, 19 (1): 213-239.)
- 李有仁、張芳凱、許建隆與廖建翔，2017，資訊管理研究在台灣：歷史回顧與未來展望，*臺大管理論叢*，27 卷 4 期：169-206。(Li, Eldon Y., Chang, Fang-Kai, Hsu, Chien-Lung, and Liao, Chien-Hsiang. 2017. Information management research in Taiwan: Historical retrospect and future outlook. *NTU Management Review*, 27 (4): 169-206.)
- 周刊王，2021，最低月薪超過 5 萬元 人力銀行曝高含金「10 大熱門職缺」，<https://finance.ettoday.net/news/1948869>，搜尋日期：2021 年 7 月 1 日。(CTWANT. 2021. *Top 10 hot jobs with high salary*. <https://finance.ettoday.net/news/1948869>. Accessed Jul. 1, 2021.)
- Akter, S., Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Dubey, R., and Childe, S. J. 2016. How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment?. *International Journal of Production Economics*, 182: 113-131.
- Alharthi, A., Krotov, V., and Bowman, M. 2017. Addressing barriers to big data. *Business Horizon*, 60 (3): 285-292.
- Amit, R., and Schoemaker, P. J. H. 1993. Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 14 (1): 33-46.
- Aral, S., and Weill, P. 2007. IT assets, organizational capabilities, and firm performance: How resource allocations and organizational differences explain performance variation. *Organization Science*, 18 (5): 763-780.
- Armstrong, J. S., and Overton, T. S. 1977. Estimating nonresponse bias in mail surveys. *Journal of Marketing Research*, 14 (3): 396-402.
- Bagozzi, R. P., and Yi, Y. 1988. On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16 (1): 74-94.
- Baraldi, E. 2009. User-related complexity dimensions of complex products and systems (CoPS): A case of implementing an ERP system. *International Journal of Innovation Management*, 13 (1): 19-45.

- Barney, J. 1991. Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17 (1): 99-120.
- Barthel, P., and Hess, T. 2020. Towards a characterization of digitalization projects in the context of organizational transformation. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 12 (3): 31-56.
- Chen, H., Chiang, R. H. L., and Storey, V. C. 2012. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. *MIS Quarterly*, 36 (4): 1165-1188.
- Cui, T., Tong, Y., Teo, H. H., and Li, J. 2020. Managing knowledge distance: IT-enabled inter-firm knowledge capabilities in collaborative innovation. *Journal of Management Information Systems*, 37 (1): 217-250.
- Davenport, T. H. 2013. Analytics 3.0. *Harvard Business Review*, 91 (12): 64-72.
- Davies, A., Brady, T., and Hobday, M. 2007. Organizing for solutions: Systems sellers vs. systems integration. *Industrial Marketing Management*, 36 (2): 183-193.
- Davies, A., and Mackenzie, I. 2014. Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympics and Paralympics Games. *International Journal of Project Management*, 32 (5): 773-790.
- Demlehner, Q., and Laumer, S. 2020. Why context matters: Explaining the digital transformation of the manufacturing industry and the role of the industry's characteristics in IT. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 12 (3): 57-81.
- Dierickx, I., and Cool, K. 1989. Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science*, 35 (12): 1504-1511.
- Dijkstra, T. K. 2010. Latent variables and indices: Herman Wold's basic design and partial least squares. In Esposito Vinzi, V., Chin, W. W., Henseler, J., and Wang, H. (Eds.), *Handbook of Partial Least Squares*: 23-46. Berlin, German: Springer.
- Dremel, C., Wulf, J., Herterich, M. M., Waizmann, J. C., and Brenner, W. 2017. How AUDI AG established big data analytics in its digital transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16 (2): 81-100.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Childe, S. J., Roubaud, D., Wamba, S. F., Giannakis, M., and Foropon, C. 2019. Big data analytics and organizational culture as complements to swift trust and collaborative performance in the humanitarian supply chain. *International Journal of Production Economics*, 210: 120-136.
- Dutta, D., and Bose, I. 2015. Managing a big data project: The case of ramco cements

- limited. *International Journal of Production Economics*, 165: 293-306.
- Dyer, J. H., Singh, H., and Hesterly, W. S. 2018. The relational view revisited: A dynamic perspective on value creation and value capture. *Strategic Management Journal*, 39 (12): 3140-3162.
- Fink, L., Yogev, N., and Even, A. 2017. Business intelligence and organizational learning: An empirical investigation of value creation processes. *Information & Management*, 54 (1): 38-56.
- Fornell, C., and Larcker, D. F. 1981. Structural equation models with unobservable variables and measurement error: Algebra and statistics. *Journal of Marketing Research*, 18 (3): 382-388.
- Ghasemaghaei, M., and Calic, G. 2019. Does big data enhance firm innovation competency? The mediating role of data-driven insights. *Journal of Business Research*, 104: 69-84.
- Ghasemaghaei, M., Ebrahimi, S., and Hassanein, K. 2018. Data analytics competency for improving firm decision making performance. *Journal of Strategic Information Systems*, 27(1): 101-113.
- Gholz, E., James, A. D., and Speller, T. H. 2018. The second face of systems integration: An empirical analysis of supply chains to complex systems. *Research Policy*, 47 (8): 1478-1494.
- Grover, V., Chiang, R. H., Liang, T. P., and Zhang, D. 2018. Creating strategic business value from big data analytics: A research framework. *Journal of Management Information Systems*, 35 (2): 388-423.
- Günther, W. A., Mehrizi, M. H. R., Huysman, M., and Feldberg, F. 2017. Debating big data: A literature review on realizing value from big data. *The Journal of Strategic Information Systems*, 26 (3): 191-209.
- Gupta, M., and George, J. F. 2016. Toward the development of a big data analytics capability. *Information & Management*, 53 (8): 1049-1064.
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., and Antunes Marante, C. 2021. A systematic review of the literature on digital transformation: Insights and implications for strategy and organizational change. *Journal of Management Studies*, 58 (5): 1159-1196.
- Hobday, M., Davies, A., and Prencipe, A. 2005. Systems integration: A core capability of the modern corporation. *Industrial and Corporate Change*, 14 (6): 1109-1143.
- Hong, W., Chan, F. K., Thong, J. Y., Chasalow, L. C., and Dhillon, G. 2014. A framework

- and guidelines for context-specific theorizing in information systems research. *Information Systems Research*, 25 (1): 111-136.
- Hyun, Y., Kamioka, T., and Hosoya, R. 2020. Improving agility using big data analytics: The role of democratization culture. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 12 (2): 35-63.
- Iivari, N., Sharma, S., and Ventä-Olkkonen, L. 2020. Digital transformation of everyday life—How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care?. *International Journal of Information Management*, 55, Article 102183. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102183>
- International Business Machines Corporation. 2022. *Big data analytics*. <https://www.ibm.com/tw-zh/analytics/hadoop/big-data-analytics#1818766>. Accessed Jan. 25, 2022.
- Jun, J., Lee, W. J., and Jung, J. 2019. The mediating roles of trust and system quality in achieving system success: A system integrator perspective. *The Journal of Asian Finance, Economics, and Business*, 6 (2): 203-212.
- Karimi, J., Somers, T. M., and Bhattacharjee, A. 2007. The role of information systems resources in ERP capability building and business process outcomes. *Journal of Management Information Systems*, 24 (2): 221-260.
- Karimi-Alaghehband, F., and Rivard, S. 2020. IT outsourcing success: A dynamic capability-based model. *The Journal of Strategic Information Systems*, 29 (1), Article 101599. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2020.101599>
- Könning, M., Westner, M., and Strahringer, S. 2019. A systematic review of recent developments in IT outsourcing research. *Information Systems Management*, 36 (1): 78-96.
- Lacity, M. C., Khan, S. A., and Willcocks, L. P. 2009. A review of the IT outsourcing literature: Insights for practice. *The Journal of Strategic Information Systems*, 18 (3): 130-146.
- Liang, H., Wang, J. J., Xue, Y., and Cui, X. 2016. IT outsourcing research from 1992 to 2013: A literature review based on main path analysis. *Information & Management*, 53 (2): 227-251.
- Lozada, N., Arias-Pérez, J., and Perdomo-Charry, G. 2019. Big data analytics capability and co-innovation: An empirical study. *Heliyon*, 5 (10), Article e02541.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02541>

- Makadok, R. 2001. Toward a synthesis of the resource-based and dynamic-capability views of rent creation. *Strategic Management Journal*, 22 (5): 387-401.
- Malhotra, N. K., Kim, S. S., and Patil, A. 2006. Common method variance in IS research: A comparison of alternative approaches and a reanalysis of past research. *Management Science*, 52 (12): 1865-1883.
- Maroufkhani, P., Tseng, M. L., Iranmanesh, M., Ismail, W. K. W., and Khalid, H. 2020. Big data analytics adoption: Determinants and performances among small to medium-sized enterprises. *International Journal of Information Management*, 54, Article 102190. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102190>
- Middel, R., Fisscher, O., and Groen, A. 2007. Managing and organising collaborative improvement: A system integrator perspective. *International Journal of Technology Management*, 37 (3-4): 221-236.
- Mikalef, P., Boura, M., Lekakos, G., and Krogstie, J. 2019. Big data analytics capabilities and innovation: The mediating role of dynamic capabilities and moderating effect of the environment. *British Journal of Management*, 30 (2): 272-298.
- Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I. O., and Pavlou, P. 2020. Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities. *Information & Management*, 57 (2), Article 103169. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.05.004>
- Nunnally, J. C., and Bernstein, I. H. 1994. *Psychometric Theory (3rd ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Oke, A., Walumbwa, F. O., and Myers, A. 2012. Innovation strategy, human resource policy, and firms' revenue growth: The roles of environmental uncertainty and innovation performance. *Decision Sciences*, 43 (2): 273-302.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., and Podsakoff, N. P. 2003. Common method biases in behavioral research: A critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology*, 88 (5): 879-903.
- Podsakoff, P. M., and Organ, D. W. 1986. Self-reports in organizational research: Problems and prospects. *Journal of Management*, 12 (4): 531-544.
- Prencipe, A. 2003. Corporate strategy and systems integration capabilities: Managing networks in complex systems industries. In Prencipe, A., Davies, A., and Hobday, M. (Eds.), *The Business of Systems Integration*: 114-132. New York,

NY: Oxford University Press.

- Rao, T. R., Mitra, P., Bhatt, R., and Goswami, A. 2019. The big data system, components, tools, and technologies: A survey. *Knowledge and Information Systems*, 60 (3): 1165-1245.
- Ravichandran, T., and Lertwongsatien, C. 2005. Effect of information systems resources and capabilities on firm performance: A resource-based perspective. *Journal of Management Information Systems*, 21 (4): 237-276.
- Sabharwal, R., and Miah, S. J. 2021. A new theoretical understanding of big data analytics capabilities in organizations: A thematic analysis. *Journal of Big Data*, 8 (1): 1-17.
- Sharma, R., Mithas, S., and Kankanhalli, A. 2014. Transforming decision-making processes: A research agenda for understanding the impact of business analytics on organisations. *European Journal of Information Systems*, 23 (4): 433-441.
- Sivarajah, U., Kamal, M. M., Irani, Z., and Weerakkody, V. 2017. Critical analysis of big data challenges and analytical methods. *Journal of Business Research*, 70: 263-286.
- Soh, C., and Markus, M. L. 1995. *How IT creates business value: A process theory synthesis*. Paper presented at the sixteenth International Conference on Information Systems, Amsterdam, Netherlands.
- Song, M., Zhang, H., and Heng, J. 2020. Creating sustainable innovativeness through big data and big data analytics capability: From the perspective of the information processing theory. *Sustainability*, 12 (5), Article 1984. <https://doi.org/10.3390/su12051984>
- Surbakti, F. P. S., Wang, W., InduIska, M., and Sadiq, S. 2020. Factors influencing effective use of big data: A research framework. *Information & Management*, 57 (1), Article 103146. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.02.001>
- Swanson, E. B. 2010. Consultancies and capabilities in innovating with IT. *Journal of Strategic Information Systems*, 19 (1): 17-27.
- Tambe, P. 2014. Big data investment, skills, and firm value. *Management Science*, 60 (6): 1452-1469.
- Tarhini, A., Ammar, H., Tarhini, T., and Masa'deh, R. 2015. Analysis of the critical success factors for enterprise resource planning implementation from stakeholders' perspective: A systematic review. *International Business Research*, 8 (4): 25-40.

- Teece, D. J., Pisano, G., and Shuen, A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18 (7): 509-533.
- Tippins, M. J., and Sohi, R. S. 2003. IT competency and firm performance: Is organizational learning a missing link?. *Strategic Management Journal*, 24 (8): 745-761.
- Tseng, S. M., and Lee, P. S. 2014. The effect of knowledge management capability and dynamic capability on organizational performance. *Journal of Enterprise Information Management*, 27 (2): 158-179.
- Urbinati, A., Bogers, M., Chiesa, V., and Frattini, F. 2019. Creating and capturing value from big data: A multiple-case study analysis of provider companies. *Technovation*, 84-85: 21-36.
- Vial, G. 2019. Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28 (2): 118-144.
- Wade, M., and Hulland, J. 2004. Review: The resource-based view and information systems research: Review, extension, and suggestions for future research. *MIS Quarterly*, 28 (1): 107-142.
- Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Akter, S., Ren, S. J. F., Dubey, R., and Childe, S. J. 2017. Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities. *Journal of Business Research*, 70: 356-365.
- Wang, N., Liang, H., Zhong, W., Xue, Y., and Xiao, J. 2012. Resource structuring or capability building? An empirical study of the business value of information technology. *Journal of Management Information Systems*, 29 (2): 325-367.
- Wang, Y., and Hajli, N. 2017. Exploring the path to big data analytics success in healthcare. *Journal of Business Research*, 70: 287-299.
- Wang, Y., Kung, L., and Byrd, T. A. 2018. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations. *Technological Forecasting and Social Change*, 126: 3-13.
- Wang, Y., Kung, L., Wang, W. Y. C., and Cegielski, C. G. 2018. An integrated big data analytics-enabled transformation model: Application to health care. *Information & Management*, 55 (1): 64-79.
- Whyte, J., and Davies, A. 2021. Reframing systems integration: A process perspective on projects. *Project Management Journal*, 52 (3): 237-249.
- Winkler, T. J., and Wulf, J. 2019. Effectiveness of IT service management capability:

Value co-creation and value facilitation mechanisms. *Journal of Management Information Systems*, 36 (2): 639-675.

Yu, W., Zhao, G., Liu, Q., and Song, Y. 2021. Role of big data analytics capability in developing integrated hospital supply chains and operational flexibility: An organizational information processing theory perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, Article 120417. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120417>

Author Biography

Tim Yueh-Ying Wu

Tim Yueh-Ying Wu is a Ph.D. student in the Graduate Institute of Business Administration, National Taiwan University, Taiwan. His current research interests include information systems (IS) project, information technology (IT) project management and IT program management.

Jamie Yi-Ting Chang

Jamie Y. T. Chang is an Associate Professor of information management at Tunghai University, Taiwan. She received her Ph.D. in Information Management from the National Central University, Taiwan. Her research interests include IS project management, IS program management, and enterprise systems implementation. Dr. Chang's work has been published in *Journal of Management Information Systems*, *Information & Management*, *International Journal of Project Management*, *Journal of Systems and Software*, *Project Management Journal*, and others.

*Jeffrey Chi-Feng Tai

Jeffrey C. F. Tai is an Associate Professor in the Department of Management Information Systems at National Chiayi University, Taiwan. He received his MBA and Ph.D. degree in Information Management from National Central University, Taiwan (R.O.C.). His research interests include enterprise systems, electronic commerce, and IS/IT strategy, governance, and value. His research has appeared in *Information & Management*, *International Journal of Information Management*, *Journal of Management Information Systems*, *MIS Quarterly*, and others.

*E-mail: jeffrey.cftai@mis.ncyu.edu.tw

We are grateful to the editors and two anonymous reviewers for valuable comments. We also acknowledge financial support from Ministry of Science and Technology, Taiwan (MOST 110-2410-H-029-025-MY2).

