ISSN 1023-2842
中山管理評論　2023 年十二月號
第三十一卷第四期　p.593-633
DOI: 10.6160/SYSMR.202312_31(4).0001

平台基礎生態系中的企業分工與專屬性資產：英特爾、品牌企業、代工廠商的個案分析

The Interfirm Division of Labor and Specific Assets in the Platform-based Ecosystem: The Case Study of Intel, Brand Firm and Contract Manufacturer

許經明* *Jing-Ming Shiu*
國立成功大學企業管理學系
Department of Business Administration,
National Cheng Kung University

劉信言 *Hsin-Yen Liu*
台灣微軟股份有限公司
Microsoft Taiwan Corporation

本文引用格式建議：許經明、劉信言，2023，「平台基礎生態系中的企業分工與專屬性資產：英特爾、品牌企業、代工廠商的個案分析」，中山管理評論，31 卷 4 期，593~633。DOI: 10.6160/SYSMR.202312_31(4).0001。
Suggested Citation: Shiu, J. M. and Liu, H. Y., 2023, "The Interfirm Division of Labor and Specific Assets in the Platform-based Ecosystem: The Case Study of Intel, Brand Firm and Contract Manufacturer," **Sun Yat-sen Management Review**, Vol. 31, No. 4, 593-633. DOI: 10.6160/SYSMR.202312_31(4).0001.

* 通訊作者：許經明，地址：台南市東區大學路 1 號，Tel：06-2757575，Fax：06-237-6811，Email：jingmingshiu@gmail.com。

摘要

本研究釐清在平台基礎生態系中，企業專業分工所形成的原因，及進一步解釋台灣代工廠商如何與歐美品牌廠商，基於英特爾的 CPU 技術平台來進行專業性資產的投資。有別於過去平台基礎生態系的研究大多主張一直維持在高度互補性與高度移動性，而是一種適應與學習平台的技術變化而改變互補性與移動性，並強調平台業者會透過標準來影響組織間關係，本研究則是主張標準並非能夠全然地定義出高度互補性與高度移動性的組織間關係。我們將平台的技術變化納入組織間關係的探討，並提出平台專屬性資產才是會影響組織間關係的互補性與移動性。從伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的觀點來釐清組織間關係，其也能夠補足平台基礎生態系中對於互補財廠商的探討不足之處。

關鍵詞：平台基礎生態系、組織間關係、平台的技術變化、平台專屬性資產、伺服器電腦

Abstract

This research explores the interorganizational relationships between server PC brand firms and contract manufacturers in the server PC ecosystem. We found that this kind of interorganizational relationship is not that the previous studies have emphasized a high degree of complementarity and mobility, but rather an adaptation and learning to accommodate platform technology changes, which results in changing complementarity and mobility. We found that server PC brand firms and contract manufacturers (also known as complementors) will invest platform-specific assets required for new product development under the new generation of Intel (also known as platform firm) CPUs. In the past, most of the research on the platform-based ecosystem is from the platform firm's perspective. It has emphasized that the platform firm's standards will influence the relationships among organizations. This research argued that the standards couldn't completely define a high degree of complementarity and mobility of interorganizational relationships. We incorporate the technological changes of the platform into the discussion of interorganizational relationships and propose that platform-specific assets are the ones that will affect the complementarity and mobility of interorganizational relationships. We clarify the interorganizational relationship from the perspective of server PC firms and contract manufacturers, which

can also complement the discussion of complementors' perspectives in the platform-based ecosystem.

Keywords: Platform-based Ecosystem, Interorganizational Relationship, Platform Technology Change, Platform-specific Assets, Server PC

壹、緒論

生態系(ecosystem)一詞是用來描述企業間進行商業活動的一個環境。在一個商業生態系(business ecosystem)中，企業間會競相合作來推出新產品、滿足消費者需求以及整合次世代創新(Moore, 1993, 2006); 而在創新生態系(innovation ecosystem)中，各家企業為了價值主張(value propositions)而來加以具體實現(Adner, 2006; Kapoor & Lee, 2013; Adner, 2017)。另外，在一個以平台(platform)作為基礎，許多企業基於此平台的技術來進行創新合作的環境則稱之為平台基礎生態系(platform-based ecosystem)(Kapoor & Agarwal, 2017)。這些環境中的企業間關係大多被視作為是基於公開的介面(interface)與協議(protocol)來進行溝通與交易(Moore, 2006)，亦是一種企業彼此間互相依存且各自擁有自主性的鬆散耦合(loosely coupled)的組織型態(Iansiti & Levien, 2004)。這樣的組織型態不同於傳統的市場(markets)與階層(hierarchies)之經濟性組織(economic organization)(Moore, 2006)，也和以正式合約作為基礎的組織間網絡(interorganizational network)有所差別，是一種屬於多邊性關係(multilateral relationship)並且具有非通用互補性(nongeneric complementarity)，以及不受到階層式控制(hierarchically controlled)的一組活動者(Jacobides et al., 2018)。

Jacobides et al. (2018)所稱之的非通用互補性，涵蓋了企業間的互補性(complementarity)與移動性(mobility)兩大構面(Jacobides et al., 2006)。互補性是指企業間在進行創新活動時候所形成的合作性關係，而移動性則是指企業間不受牽制而得以重新找到其它合作夥伴的重組性關係。這樣的企業關係大多被認為是基於介面與協議等標準而有所形成，也是現今數位化經濟(digital economy)中的模組型企業關係(modular interfirm relationships)(Teece, 2018; Shipilov & Gawer, 2020)。儘管模組型特徵的企業關係結構早在1992年Langlois與Robertson的論文中已經被提及(Langlois & Robertson, 1992)，Langlois與Robertson亦把介面與協議視作為取代操控市場的那一隻手(亦即消失的手，vanishing hand)

(Langlois, 2003)，但是後續的研究大多將模組化視作為降低摩擦性交易成本的自然發生現象(Jacobides & Winter, 2005; Baldwin, 2008)，對於生態系中企業間分工以及資產投資的認識與相關解釋並不清楚。事實上，非通用互補性代表著企業間需要針對互補性來加以調整才能創造出特定專屬關係結構來調整與創造價值(Jacobides et al., 2018)。特別是在平台基礎生態系中，模組型企業關係更是需要因應平台的技術變化來投資平台專屬資產(platform-specific assets)(Eisenmann, 2008; Kretschmer & Reitzig, 2013; Cennamo et al., 2018; Rietveld et al., 2019)。

本研究探討平台基礎生態系中企業間分工與資產投資。平台是涵蓋了在不同產品開發中共用或重複使用的要素，主要包含了可以讓使用者方便進行交易的一系列零組件等物理設計，以及規格和規則等標準設計[1]。過去研究大多從平台業者(platform firm)[2]的觀點來探討，平台業者與互補財廠商(complementors)之間的關係(Gawer & Cusumano, 2002; Iansiti & Levien, 2004; Gawer & Henderson, 2007; Tiwana et al., 2010; Tiwana, 2013; Wareham et al., 2014)。但是，我們缺乏互補財廠商的觀點(Kapoor & Agarwal, 2017)，因此對於企業間分工以及資產投資方面尚未有充分的探討。平台是一個影響產品進化的關鍵零組件(Jacobides et al., 2006; Rochet & Tirole, 2006)，亦是驅動產業整體技術不斷進步的技術性瓶頸(technological bottlenecks)(Jacobides et al., 2006; Rochet & Tirole, 2006; Baldwin & Woodard, 2009; Baldwin, 2015)。本研究提出，當平台本身產生技術變化的時候，就越會改變互補財廠商之間的互補性與移動性之組織間關係。

本研究將貢獻於組織間關係(interorganizational relationships)(Oliver, 1990; Anderson et al., 1994; Gulati et al., 2000)的理論發展，進一步探討平台的技術變化對於互補財廠商之影響。傳統的組織間關係理論強調，外部環境變化會產生制度化壓力(institutional pressures)(DiMaggio & Powell, 1983)，讓組織需要透過正式契約與協調控制等機制來與外部組織進行交換與獲取資源(Fjeldstad et al., 2012; Gulati et al., 2012; Shipilov & Gawer, 2020)。具體而言，傳統的組織間關係強調「環境的變化」與「資產的專屬性(specificity)」會影響組織境界(organizational

[1] 物理設計包含了硬體、軟體、服務模組等互相搭配與組成一個結構(architecture)(Henderson & Clark, 1990)。另外，標準設計是指平台使用者之間可以在使用平台時進行互相溝通的準則(Baldwin & Clark, 2000)。這些的規則包含了確保在不同零組件與協議之間相容性等標準，亦是一種統管資訊交換、政策與契約，藉此用以規範與訂定平台使用者的行為、交易、權利與義務(Eisenmann et al., 2009)。

[2] 本研究所稱之的平台業者在其它研究中有別的名稱。例如，領導企業(lead firm)(Williamson & De Meyer, 2012)、砌石(keystone)組織(Iansiti & Levien, 2004)以及生態系領導(ecosystem captain)(Teece, 2014)。

boundary)的設計而就改變了「組織間關係」。本研究則是提出在生態系中企業間並無存在著階層式控制(Jacobides et al., 2018; Shipilov & Gawer, 2020)，互補財廠商之間會基於平台的技術變化來構築資產並且自行來形成分工合作關係。這樣的分工合作關係並非是穩定不變，亦不是全然都是基於平台業者的標準之下所形成高度互補性與高度移動性(Jacobides et al., 2006)，而是互補財廠商對於平台的技術變化來構築專屬性資產所學習與適應的結果。在接下來的第貳章與第參章中，我們分別回顧組織間關係理論與敘述平台基礎生態系中互補財廠商會如何投資平台專屬性資產。第肆章將闡述本研究的分析方法與對象。第伍章敘述本研究的個案分析。本研究的研究對象是伺服器電腦生態系(Server PC ecosystem)。英特爾是平台業者，而基於英特爾推出伺服器 CPU(平台)來開發伺服器電腦的品牌廠商與台灣代工廠商就是互補財廠商。最後，第陸章闡述本研究的理論貢獻、研究限制和今後的研究課題。

貳、文獻回顧

一、傳統理論中的組織間關係

過去研究廣泛地探討了組織關係的創造、管理與表現(Oliver, 1990; Anderson et al., 1994; Gulati et al., 2000)。組織間關係包含了聯盟(alliances)、夥伴(partnerships)、合資企業(joint ventures)、技術授權(technology licensing)、供應合約(supply agreements)與行銷合約(marketing agreements)(Nohria & Garcia-Pont, 1991; Podolny & Page, 1998)等不同型態。企業建立起組織間關係是具有多樣化的理由(Oliver, 1990; Gulati et al., 2000)，而組織學習(organizational learning)(Levitt & March, 1988)、資源依存(resources dependency)(Pfeffer & Salancik, 1978)與交易成本(transaction costs)(Williamson, 1981)等傳統理論觀點皆說明了企業建立起組織間關係就是要來持續地獲取資源(Basole, 2009)。不過，組織間關係並非是一個穩定的狀態，而是會受到「環境的變化」與「資產的專屬性」而有所影響。換言之，環境的變化與資產的專屬性，皆有可能改變企業的組織結構(organizational structure)的設計與組織境界(organizational boundary)，進而造成組織間關係的變動。

環境的變化會影響到組織間關係。當環境的變化是充滿不可預測性的時候，就會影響企業調整組織結構的設計。組織的分化(differentiation)可以讓企業提高專業分工的效率(efficiency)，但是過度的分化會降低創新的效果(effectiveness)。因

此，企業亦需要在組織之間建立起一個統合機制(integration)，才能有效地讓企業適應於環境的變化(Lawrence & Lorsch, 1967; Galbraith, 1973)。環境的變化來自於產品市場、消費者需求、制度化規制，以及技術變動等因素。過去的研究提及環境的不確定性將會增加上下游企業購買關係之間的溝通程度，並且有可能會傷害上下游企業之間的關係(Buvik & Grønhaug, 2000)。Monteverde (1995)指出技術的變化將會對組織間關係造成影響，特別是當企業的新產品開發需要處理非結構化、非可編譯性的技術性溝通(technical dialog)的程度越高，企業採用統合型組織結構會比企業間分工更容易進行技術創新。Afuah (2001)亦提到當技術的變化會對企業與供應商造成能力破壞(competence-destroying)的時候，企業採取垂直統合型來進行新技術的開發將可以獲取更好的表現。像這樣，技術等環境的變化，常常會讓企業需要調整組織結構、組織境界，以及組織間關係，否則難以追求更好的創新表現(Christensen, 1997; Chesbrough & Kusunoki, 2001; Christensen & Raynor, 2003)。

另外一方面，資產的專屬性亦會對組織間關係造成影響(Norris & McNeilly, 1995; Artz & Brush, 2000)。通常資產的專屬性是指該資產用於特定交易之後，若轉作其他用途，其資產本身的價值會降低(Williamson, 1975, 1979)。交易成本理論指出企業與交易夥伴之間所投入的資產的專屬性可以分為貨場地理位置之專屬性(site asset specificity)、物理資產之專屬性(physical asset specificity)、以及人力資產之專屬性(human asset specificity)。當資產的專屬性越高的時候，就越有可能發生機會主義(opportunism)，此時企業就更需要採用內部自行構築資產的方式(Williamson, 1975, 1979)，亦或者藉由建立起信任與長期交易機制，來降低因為資產的專屬性所發生機會主義的機率(Asanuma, 1988; Dyer & Ouchi, 1993; Helper & Sako, 1995; Dyer & Singh, 1998; Dyer & Nobeoka, 2000)[3]。例如，Asanuma (1988)就認為在日本的汽車產業與電子產業中，企業與零組件廠商之間會因為交易本身而產生關係特殊技能(relation-specific skill)，這個關係特殊技能是一種交易雙方長年共事所累積出來的默契與慣行方面的資產(Nelson & Winter, 1982; Thomke & Fujimoto, 2000)，將有助於降低企業在交易上的不確定性與機會主義所帶來的傷害。像這樣，資產的專屬性有助於提升創新與分工表現(Teece, 1986; Dyer, 1996)，但是會讓組織間產生雙向依存(mutual dependence)

[3] 例如，豐田汽車在 1943 年成立的協豐會、1962 年成立的精豐會與榮豐會，都是分別用來促進豐田汽車與零組件廠商、設備商、建設工程商之間的知識分享與交流之團體(https://www.toyota.co.jp/jpn/company/history/75years/data/automotive_business/production/purchasing/nihokai/index.html)。

的關係，或者稱之為共同專業化(co-specialization)(Teece, 1986)，因此企業需要審慎評估資產的專屬性對於組織間關係的影響。

綜合上述，傳統的組織間關係理論認為，當環境的變化與資產的專屬性的程度越高，就越有可能增加溝通成本與機會成本而降低了企業從組織間關係來獲取資源的可行性。環境的變化與資產的專屬性亦是意味著企業需要更加依存於外部組織，而當企業處於依存的不對稱性(dependence asymmetries)的時候，反而就無法順利地從組織間關係中獲取資源。此時，企業就需要藉由購併外部組織等手段來強化自身對資源的控制程度(Pfeffer & Salancik, 1978)。如果我們按照傳統的組織間關係理論的思考邏輯，那麼企業只能在低程度的環境變化與低程度的資產的專屬性之下來建立起組織間關係。像這樣，傳統的組織間關係理論就很難以用來說明，在環境的變化非常大(例如技術變化所產生的短產品生命週期)，以及資產的專屬性高(例如投資人力與機器設備來從事新產品開發)的情況之下的組織間關係。

二、生態系觀點的組織間關係

近年來的研究開始使用生態系的觀點來討論組織間關係。基本上，生態系中的組織間關係具有公平公正交易(arm's-length)的市場契約以及階層式組織(hierarchical organization)兩種特徵的一種混合式組織型態(hybrid organizational form)(Adner, 2017; Jacobides et al., 2018; Rietveld et al., 2019)。Teece (2018)與Shipilov & Gawer (2020)將生態系中的組織間關係稱之為模組型企業關係，是一種基於平台業者的標準之下形成高度互補性與高度移動性的組織間關係(Jacobides et al., 2006; Jacobides et al., 2018)。互補性是指企業間基於資產的專屬性而形成交易關係，也就是共同專業化(Teece, 1986)，具有雙向依存而可以提高新產品開發或者創新表現的特徵。移動性則是指企業間不受到資產的專屬性而有所限制，得以基於標準來重新找到其它合作夥伴的重組性關係。通常，傳統的組織間關係理論提及互補性越高就容易限制移動性，此時企業在與外部組織進行資源交換與獲取的時候，就將容易承受套牢的風險。不過，企業之間的標準將讓組織之間在進行商業活動時候得以提高移動性，而這也是生態系相關研究都會採用鬆散耦合(Orton & Weick, 1990)來描述組織間關係的基本概念(Shipilov & Gawer, 2020)。

Baldwin & Clark (2000)指出設計規則(design rules)是模組化[4]的必要條件，也是在電腦生態系中促使形成企業各自獨立來進行專業分工的主因(Langlois, 1992)。Moore (1993)指出電腦產業中企業公開產品的標準將可增加互補財廠商數目與消費者基數。Simon (1962)與 Alexander (1964)認為世界上的系統設計就是要來避免因為複雜度所產生無法預測的非線性效果(unpredictable nonlinear effects)(Langlois, 2006)，而標準就是用來降低企業分工資訊過於複雜所產生高度溝通成本。Langlois (2006)與 Baldwin (2008)亦使用模組化的概念來批判交易成本理論中對於資產投資欠缺考量之處。他們認為個人與企業理當會透過模組化來降低交易複雜度，企業在交易過程中較難以發生因為機會主義而產生成本，更多的是企業基於模組化所發生的運作與維護分工的成本(mundane cost)。因此，我們可以從這些研究中得知，當組織間關係依據標準而互動的程度越高，其就越形同於生態系中的模組型企業關係。

不過，從平台基礎生態系的進化觀點(evolutionary perspective)來看的話(Tiwana et al., 2010; Wareham et al., 2014)，標準會隨著平台的技術變化而產生更新與變動。Cennamo et al. (2018)指出在一個含有軟硬體的平台中，當核心技術零組件(例如，處理器核心，processor cores)與其它程式化工作(programming tasks)之間的相互依存性(interdependence)越高的話，互補財廠商就更需要開發一個專屬於該平台的程式語言才能在使用該平台進行產品開發時候達到最佳的效用。Cennamo et al. (2018)也把互補財的設計和平台技術與介面規格之間的一致性程度(conformity)，稱之為互補共同專業化(complement cospecialization)。舉例而言，在 iOS 與 Android 平台基礎生態系中，iOS 與 Android 的 API(Application Program Interface)會隨著操作系統的版本演進而產生變化，而這也是在平台生態系中的數位技術具有可程式化的特徵，企業使用新的 API 或者更新韌體就可以持續讓產品持續進化(Yoo et al., 2012)。不過，當 Apple 與 Google 針對產品市場中消費者需求而來大幅度改進操作系統的功能與性能的時候，智慧型手機廠商就需要針對 API 來重新構築新的開發資產。像這樣，互補財廠商之間的組織間

[4] 模組化理論的概念主要是源自於在 1978 年獲得諾貝爾經濟學獎的美國計算機科學家與心理學家 Herbert Alexander Simon(1916~2001)(Simon, 1962, 1969)以及美國建築設計學家 Christopher Alexander(1936~)(Alexander, 1964)對於人造物(artifact)在設計上所產生複雜度(complexity)的想法。他們認為每一個系統的結構皆具有相互依存性(interdependence)。當相互依存性越高的時候，意味著個人或者企業將會面臨系統的高度複雜度，因而產生設計、溝通，以及解決問題等成本。因此，當個人與企業的認知是有限(bounded rationality)的情況下，就會採取模組型設計或者稱之為模組化來降低系統的相互依存性與複雜度。

關係，理當就會依據平台的標準而產生變化。

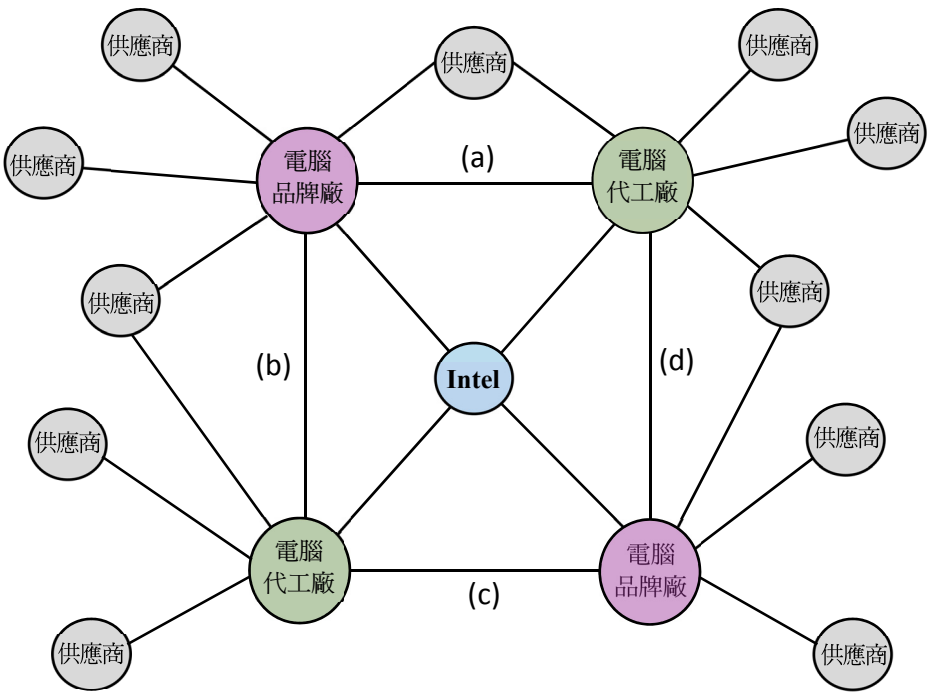
無庸置疑，平台業者藉由標準的制定來讓互補財廠商進入以次世代平台為基礎的生態系(Anderson et al., 2014; Gawer, 2014; Cennamo et al., 2018; Shipilov & Gawer, 2020)。平台的世代轉換(generation transition)將會造成技術上面的複雜度與不確定性(Kapoor & Agarwal, 2017; Cennamo et al., 2018)，因此互補財廠商就更需要投入平台專屬的開發性資產才能有效地使用平台的技術來進行產品開發(Cennamo et al., 2018)。當然，互補財廠商會依據平台核心技術與介面規格來建構自身表現的優勢(Anderson et al., 2014; Claussen et al., 2015; Tiwana, 2015)。Eisenmann (2008)與 Kretschmer & Reitzig (2013)就主張互補財廠商會因應不同專有型平台(proprietary platform)或者分享型平台(shared platform)來投資平台專屬的硬體與軟體。基於此，我們可以推測標準可能只是形成平台基礎生態系中組織間關係的必要條件(necessary condition)，互補財廠商如何依據平台的技術變化來投資專屬性資產，才是促使形成分工與合作的組織間關係之充分條件(sufficient condition)。

綜合上述，傳統的組織間關係理論強調，環境的變化與資產的專屬性會影響組織間關係，而在平台基礎生態系中，組織間關係則是在互補財廠商依據平台的技術變化所構築專屬性資產之下有所形成。儘管平台業者提供平台的技術標準是平台基礎生態系的常態特徵[5]，但是互補財廠商更需要對平台的技術變化來投入專屬性資產，藉此才能獲取平台的技術與知識來與其它互補財廠商進行分工合作。具體而言，互補財廠商可以先行尋找其它互補財廠商(亦即移動性)，並且構築平台專屬資產來進行分工與合作(亦即互補性)。又或者是，互補財廠商可以先行構築平台專屬資產(亦即互補性)，然後再來尋找其它互補財廠商來進行分工與合作(亦即移動性)。如果說平台業者是帶領互補財廠商進入到下個世代的平台，那麼互補財廠商就是使用新世代平台來開發與提供互補財給消費者的重要角色。接下來，我們進一步探討互補財廠商之間的組織間關係。

[5] 例如，Morris & Ferguson (1993)強調在電腦產業中，企業控制產品結構中的標準將有助於領導其它零組件廠商共同創造產品市場，以及維持企業在產品市場中的競爭優勢。Gawer & Cusumano (2002)則是主張英特爾積極地設定 CPU 與其它零組件之間的標準，並且制定與取代 IBM 的老舊個人電腦架構，正是讓英特爾得以獲得平台領導力(platform leadership)的重要策略之一。

參、理論建構

生態系可以用網絡的方式來加以呈現，每個節點(node)代表著企業，而紐帶(tie)則代表著企業之間的相互依存性(Shipilov & Gawer, 2020)。通常網絡中兩者關係會受到其它網絡成員的連結關係而有所影響(Anderson et al., 1994)，這也意味著企業與交易夥伴兩者的關係是嵌入(embed)於企業網絡(Gulati & Sytch, 2007)。圖 1 是伺服器電腦的平台基礎生態系，其中藍色圓圈代表著平台業者英特爾，而紅色與綠色圓圈則分別代表著電腦品牌廠商與代工廠商，灰色則是零組件供應商。其中，電腦品牌廠商與供應商之間存在著焦點關係(focal relationship)(Anderson et al., 1994)，這樣的焦點關係顯示著在 ICT(Information Communications Technology)產品領域中，歐美品牌廠商與台灣代工廠商之間的協同合作，讓產品得以在全球的消費市場中快速地普及(Berger & Lester, 2005; Gereffi et al., 2005; Kawakami, 2011; Alcacer & Oxley, 2014)。這樣的焦點關係除了會受到與零組件供應商的連結而有所影響之外，更是會因為共同第三者而產生相互依存的情況(Gulati, 2007)，而英特爾就是電腦品牌與代工廠商的共同第三者，亦是伺服器電腦生態系中的平台業者。



資料來源：作者製圖

圖 1 伺服器電腦的平台基礎生態系

從生態系進化的觀點來看的話(Tiwana et al., 2010; Wareham et al., 2014)，我們可以知道組織間關係並非是一個穩定的狀態，而是會在進化性(evolvability)與穩定性(stability)之間產生變化(Wareham et al., 2014)。當平台產生世代轉換(Kapoor & Agarwal, 2017; Cennamo, 2018; Ozalp et al., 2018)，組織間關係就必須要對新世代平台的技術來重新進行學習與適應。具體而言，英特爾會定期地推出新世代 CPU，而伺服器電腦品牌廠商與代工廠商就會基於英特爾的新世代 CPU 來投入開發資產，藉此來進行伺服器電腦的產品開發。英特爾推出每一個世代的 CPU，對於伺服器電腦品牌廠商與代工廠商而言，皆是屬於組織間關係所需適應的技術的變化。本研究提出當 CPU 產生世代性轉移的時候，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商將會形成新的組織間關係，並且對技術的變化來加以學習與適應，這是屬於互補性的壓力漸增、移動性的壓力漸減的階段(A)。接下來，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商依賴慣行(routines)來延續組織間關係，這是屬於互補性的壓力漸減、移動性的壓力漸增的階段(B)。最後，當新世代 CPU 問市的時候，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商之間又會再度形成新的組織間關係，亦即從(B)階段再度回到(A)階段。

一、組織間關係的建立 – 互補性的壓力漸增、移動性的壓力漸減

基本上，平台業者所提供的參考設計(reference design)與技術手冊(technical documents)等皆可幫助互補財廠商雙方透過平台業者制定的標準來獲取平台的技術與知識(Boudreau, 2010)。不過，當新世代平台的暗默性、複雜性與變動性之程度越高，互補財廠商雙方就更需要構築平台專屬性資產來存取新世代平台的技術與知識。儘管這樣的平台專屬性資產有可能會轉變成為沈沒成本，但是資產的投資將有助於企業提高交易與分工的表現(Teece, 1986; Dyer, 1996)[6]。因此，企業間在經過溝通與協調之後所進行的投資將會大過於各自獨立的投資效益(Arora & Gambardella, 1990; Cassiman & Veugelers, 2006; Lee et al., 2010)。換言之，互補財廠商雙方能夠越快讓雙方的平台專屬性資產達到互補性，就越容易開始進行雙方的合作分工。

不過，互補財廠商雙方對於新世代平台的技術與知識有著不同的認知與理解，亦即新世代平台的暗默性，這將會提高互補財廠商雙方面臨達成互補性的

[6] Dyer(1996) 就比較了日本與美國汽車供應鏈體系中資產的投資情況，他發現到日本汽車廠商與零組件廠商之間會更為積極地投資專屬性資產，然後藉由這樣專屬性資產的投資可以加快新產品開發速度、提高產品品質、降低存貨成本，以及創造更高的資產投資報酬率(Return of Assets，ROA)。

壓力。因此雙方需要互相分享知識，藉此來提高平台專屬性資產的互補程度(例如，資產的使用效率)。另外，新世代平台是一個瓶頸零組件，對於產品整體的技術發展影響至大。瓶頸零組件與其它零組件存在著技術相互依存性(Shipilov & Gawer, 2020)，瓶頸零組件的技術變化，亦是會影響到其它零組件的開發。因此，當互補財廠商雙方投資平台專屬性資產的時候，就會因為新世代平台的複雜性而來處理雙方的技術相互依存性，並且來提高平台專屬性資產的互補程度(例如，資產的使用方式)。像這樣，當新世代平台的複雜性越高，就越會促使互補財廠商雙方面臨達成互補性的壓力。最後，新世代平台具有著變動性。互補財廠商在使用新世代平台來進行產品開發的時候，平台業者會突發性地來公告相關的問題並且不定期地釋出臨時性的解決方案。此時，互補財廠商雙方就需要解決因為新世代平台的變動而在產品開發中產生的問題。像這樣，當新世代平台的變動性越大，就越會促使互補財廠商雙方面臨達成互補性的壓力。

接著，當互補財廠商雙方之間逐漸形成互補性之後，雙方就會開始持續進行溝通與互動。新產品開發是一個需要經歷「問題認知」、「問題定義」、「實驗設計」、「模型建立」、「實驗執行」與「分析評量」等不同階段的過程(Thomke & Fujimoto, 2000)。通常，新穎性越高的產品就越容易讓組織內部與組織外部，需要重複經歷這些不同的階段才能完成新產品開發。不過，組織內部或者組織之間在重複經歷這些不同的階段將可以累積成為重要的經驗。經驗意味著增加企業可以從中進行學習的機會。因此，組織間合作的初期會產生許多問題，不過企業從組織間的互動經驗會學習與建立更有效率的問題解決的慣行，而這也會讓組織間關係呈現更好的穩定性。再者，組織間對於問題解決的次數越多，越是能夠產生組織之間的共識與信任關係。這樣的信任關係即是所謂的關係性資產(relational assets)，亦能夠扮演雙方在策略聯盟等交易關係中，降低因為資產的專屬性所導致機會主義的發生機率(Dyer et al., 2018)。

因此，當新世代平台的暗默性、複雜性與變動性越高的時候，互補財廠商之間亦是增加了從經驗中來加以學習的機會。這樣學習的機會可以讓互補財廠商之間得以提升分工的表現，而這樣因為平台的技術變化所產生的學習機會，亦被證明在生態系之中是一種會促使形成後發者難以輕易模仿的先發者優勢(Kapoor & Agarwal, 2017)。綜觀上述，新世代平台的暗默性、複雜性與變動性會促使互補財廠商因為投入平台專屬性資產，而讓雙方同時面臨達成互補性的壓力。隨著互補性逐漸形成，互補財廠商之間開始建立起慣行與信任等關係性資產之後，互補財廠商之間的組織間關係就逐漸產生穩定性而降低移動性的壓力。

二、組織間關係的延續或重組 – 互補性的壓力漸低、移動性的壓力漸增

當平台業者再度即將推出新世代平台的時候，互補財廠商雙方就需要開始對新世代平台來投資專屬性資產。此時，互補財廠商雙方可以再度合作，或者尋找其它的合作夥伴來共同投資專屬性資產並且達到互補性。當新舊世代平台之間的暗默性、複雜性與變動性的差異越小，互補財廠商雙方就可以沿用過去的平台專屬性資產來延續既有的組織間關係。這是因為當互補財廠商雙方逐漸熟悉新世代平台的暗默性、複雜性與變動性之後，雙方可以依照合作的慣行來更為有效地使用平台專屬性資產。此時，互補財廠商雙方的互補性的壓力逐漸降低，雙方可以延續既有的合作模式來進行衍生性產品的開發。互補財廠商雙方維持交易關係並且使用同樣的平台專屬性資產，是可以獲取範圍的經濟(economies of scope)(Teece, 1980)。範圍的經濟除了使用相同的產品平台(product platform)來開發產品家族(product family)(Sanderson & Uzumeri, 1995; Nobeoka & Cusumano, 1997; Funk, 2002)之外，互補財廠商雙方投入的平台專屬性資產的重複使用率越高的話，越能夠從雙方的互補性中獲取更多的價值。

相反地，當新舊世代平台之間的暗默性、複雜性與變動性的差異越大，互補財廠商雙方就需要重新投入平台專屬性資產。這時候，互補財廠商雙方之間追求範圍的經濟之效果就會降低，因此互補財廠商雙方延續既有的組織間關係之外，亦可以藉由選擇其它的合作夥伴來創造新的合作機會。我們可以從圖 1 中左上的伺服器電腦品牌廠商的觀點來探究該廠商尋找電腦代工廠商，也就是移動性的壓力。我們簡化伺服器電腦品牌廠商與代工廠商雙方，單純地只會進行一款伺服器電腦的合作開發。當平台業者再度推出新世代平台的時候，左上的伺服器電腦品牌廠商可以選擇與既有代工廠商延續互補性關係(a)，或者可以與新的代工廠商建立起新的互補性關係(b)。不過，伺服器電腦品牌廠商需要盡快評估與決定代工廠商。這是因為當左下的代工廠商選擇與右下的伺服器電腦品牌廠商建立起互補性關係(c)的時候，左上的伺服器電腦品牌廠商就只能持續與右上的代工廠商維持互補性關係(a)。另外，當右下的伺服器電腦品牌廠商與右上的代工廠商建立起互補性關係(d)的時候，此時左上的伺服器電腦品牌廠商就有可能失去與既有代工廠商延續互補性關係的機會。像這樣，新舊世代平台之間的暗默性、複雜性與變動性的差異越大，互補財廠商雙方需要投入平台專屬性資產的程度越高，而圍繞在平台業者的伺服器電腦品牌廠商與代工廠商，就需要盡快找到適合的合作夥伴，而這就會產生移動性的壓力。

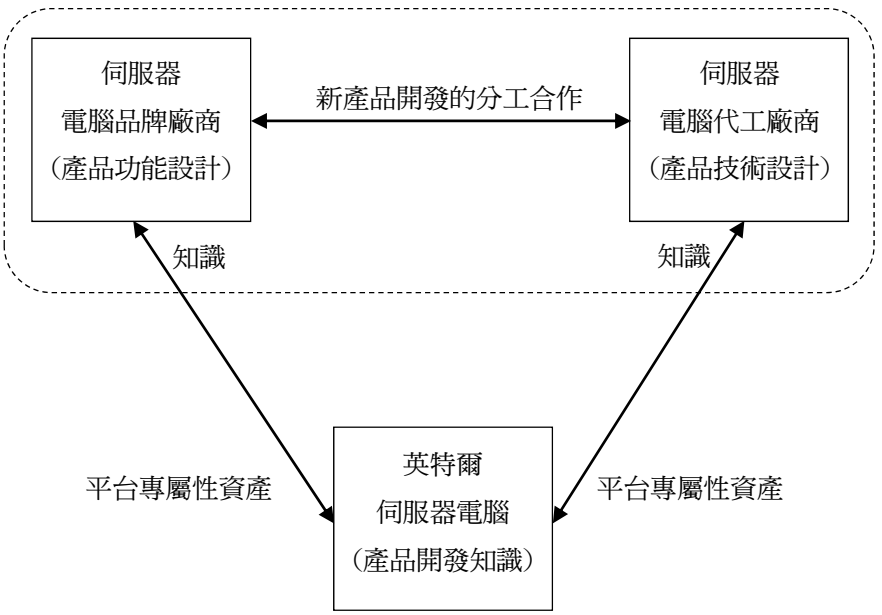
本研究提出互補財廠商雙方會針對平台之間的暗默性、複雜性與變動性來投資平台專屬性資產，進而形成互補性以及移動性的組織間關係。不可否認，企業的策略、價值主張，以及生態系結構等其它的因素也會影響組織間關係，亦是互補財廠商之間形成交易的考慮因素。但是，平台是屬於新產品開發中最為核心的零組件，核心零組件的問題會影響到周邊零組件，而周邊零組件的問題則不會直接影響到核心零組件(Clark, 1985)。核心零組件是產品中的核心次系統(core sub-system)(Tushman & Murmann, 1998)、核心概念(core concepts)(Henderson & Clark, 1990)與瓶頸關鍵(Baldwin, 2018)，亦是會影響到企業在選取周邊零組件的標準(例如，品質、價值以及交期等)與決策方式。因此，互補財廠商雙方所投入平台專屬性資產的程度，亦會幫助雙方得以在基於同樣平台標準之下來進行合作，而這也是電腦品牌廠商在選擇電腦代工廠商的重要考量因素(Kawakami, 2011)。綜合上述，我們提出當新舊世代平台之間的暗默性、複雜性與變動性的差異越小，互補財廠商之間可以依照既有的平台標準來構築互補性與移動性的組織間關係。相反地，當新舊世代平台之間的暗默性、複雜性與變動性的差異越大，互補財廠商之間就必須要重新進行平台專屬性資產的投資，藉此來重新建立互補性與移動性的組織間關係。

肆、分析對象與分析方法

本研究的分析對象是伺服器電腦平台基礎生態系。伺服器電腦與個人電腦一樣(Bresnahan & Greenstein, 1999)，其產業結構朝向垂直非統合化(vertical disintegration)來發展，並且具有高度企業分工的型態。其中，歐美品牌廠商與台灣代工廠商之間的企業合作專業分工，及雙方之間的互動關係或夥伴關係，已經成為學術界所關心的研究議題(Gereffi et al., 2005; Alcacer & Oxley, 2014; 林芯玫，2003)[7]。如同圖 2，我們可以簡略地將伺服器平台基礎生態系歸納成一個三角結構(triangular structure)(Eisenmann et al., 2011)，也就是戴爾(Dell)、惠普(HP)、國際商業機器(IBM)、思科(Cisco)、聯想(Lenovo)、甲骨文(Oracle)、富士通(Fujitsu)等專注於產品的品牌行銷之歐美電腦品牌廠商，以及英業達(Inventec)、富士康(Foxconn)、和碩(Pegatron)、緯創(Wistron)等負責歐美的電腦

[7] 雖然有研究指出台灣代工廠商的利潤並不高，必須往自創品牌的方向發展(朱安群，2003；吳柄勳，2011；李家君，2012；洪清德，2014)，不過也有些研究指出在個人電腦產業中，品牌企業只有在股東權益報酬率及資產報酬率的項目表現較為優秀，其餘的產業與獲利穩定度均為代工廠商優於品牌企業(高敏舜，2017)。

品牌廠商的產品開發與製造之台灣電腦代工廠商。最後則是提供伺服器的「功能設計(functional design)」和「技術設計(technology design)」相關技術知識的英特爾(楊達凱，2016)。功能設計主要是定義消費者需求、產品功能與性能要求等設計，而技術設計主要是進行功能設計所需要的技術開發，藉此滿足消費者的需求，與實現產品功能的性能要求(Ogawa, 1998)。這三者關係在手機等平台基礎生態系中也得以觀察出來，高通(Qualcomm)就是提供手機 CPU 的平台業者(Gawer, 2014)，而歐美品牌廠商與台灣代工廠商則是使用高通的 CPU 來進行智慧型手機開發的分工合作。



資料來源：作者製圖

圖 2 本研究的分析對象

伺服器電腦的技術變化非常頻繁，從電子郵件處理、網頁瀏覽和編輯、資料儲存、搜尋引擎、影像處理、深度學習、人工智慧，到雲端運算皆是伺服器電腦的應用領域。英特爾為了要提升伺服器電腦的功能與效能，亦是陸陸續續推出支援影像處理、深度學習、人工智慧以及雲端運算的 CPU。當英特爾的 CPU 技術發生變化的時候，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商皆需要投入平台專屬性資產，藉此來獲取 CPU 的技術與知識，並且基於這樣的技術與知識來進行新產品開發的分工活動。由於技術的快速變化，對於觀察產業結構或者企業合作專業分工的影響並不容易，特別是當分析對象會因為技術變化等外在因素，而不

斷產生動態式變化時，我們更無法清楚掌握事實的真相。關於此，Yin (1994)指出個案研究(case study)比較適合用來探究與解釋與過去研究不一致的現象。此外，個案研究可以得到新研究主題的主要數據資料以及修正分析的框架，其作為一有效方式已行使多年(Glaser & Strauss, 1967)。基於此，本研究採用歸納式(inductive)的紮根理論(grounded theory)(Glaser & Strauss, 1967; Miles & Huberman, 1984; Yin, 1994; Khan, 2014)，也就是探索歸納多重案例分析(explorative inductive multiple case study)(Eisenhardt, 1989; Yin, 1994)，分別訪談英特爾、歐美品牌企業與台灣代工廠商來回答本研究的問題，而這樣的方式也符合本研究案例的探索性質。

本研究透過兩個階段來完成資料收集與分析。首先，在第一個階段我們訪談英特爾研發、產品開發、行銷共 5 名員工，主要是釐清英特爾的伺服器 CPU 的技術變化之型態與種類，以及英特爾如何提供相關技術資料給伺服器電腦品牌廠商與代工廠商。接著，在第二個階段我們訪談 3 家伺服器電腦品牌廠商與 3 家伺服器電腦代工廠商，包含研發與產品開發共 15 名員工，主要是依據英特爾提供的伺服器 CPU 的技術變化之型態與種類以及技術資料來釐清，1)品牌廠商與代工廠商在進行伺服器的開發流程、人力、時間等基本狀況、2)品牌廠商與代工廠商分別會從英特爾來獲取哪方面的技術資料，以及 3)品牌廠商與代工廠商又是如何針對平台技術變化之類型來進行平台專屬性資產的投資。本研究從 2019 年 7 月至 2020 年 4 月進行了英特爾、伺服器電腦品牌廠商與代工廠商共 10 次半結構性訪談，這些面對面的訪談平均每一個人約 1 小時。本研究的訪談過程是為了補足無法從資料取得可信的訊息，以及完善理論基礎尚未成熟之處。所有的訪談至少都有兩位研究者的參與，主要是驗證訪談的有效性以及適當地尋求更近一步的資料佐證。

伍、個案研究

一、英特爾伺服器 CPU 的技術變化

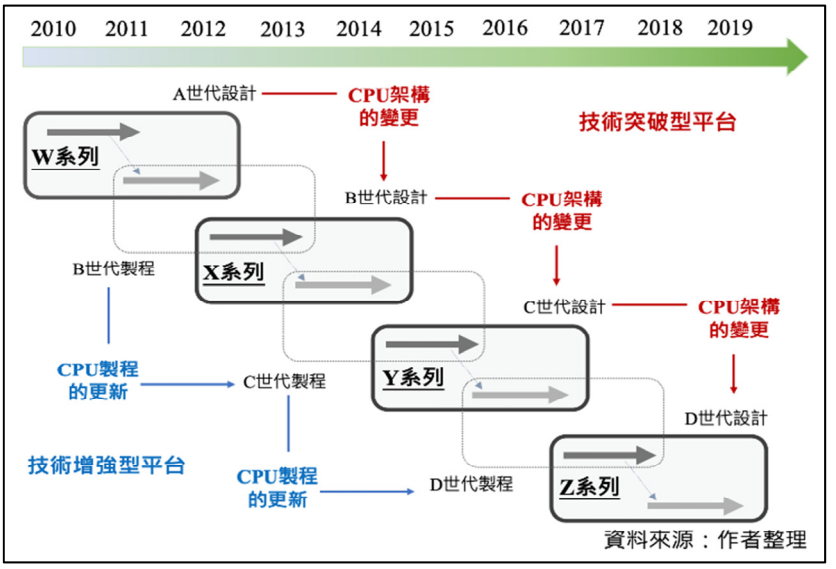
根據我們與英特爾工程師的訪談資產顯示，英特爾在市場與終端客戶的需求下，過去 10 年來共推出了 W、X、Y、Z[8]四個系列(世代)的伺服器 CPU。每個世代的伺服器 CPU 的生命週期約為 3 年。圖 3 中的左圖裡面的四個黑色粗筐

[8] 本研究採用匿名編碼的方式來加以表示。

體代表四個世代不同設計架構的伺服器 CPU，在每個黑色粗筐體中，虛線箭頭代表使用更先進半導體製程的伺服器 CPU。這四個世代的伺服器 CPU 分別擁有不同的設計架構與演算法，讓伺服器電腦得以執行與處理影像處理、深度學習、人工智慧，以及雲端運算等不同的應用層面，我們亦可以稱之為技術突破型平台。由於每個世代的伺服器 CPU 採用不同設計或演算法來提高運算速度與執行應用，因此英特爾在推出每一個世代伺服器 CPU 的時候需要提供更多的技術服務，來協助伺服器電腦品牌廠商與代工廠商使用新世代 CPU 進行伺服器電腦的開發。當英特爾推出新世代 CPU 的時候，亦會舉辦教育訓練與研討會，並且邀請伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的相關研發人員來參與討論。另外，英特爾在推出每一個世代 CPU 之後，約 1.5 年便會再推出使用更先進半導體製程的伺服器 CPU。這樣小改款伺服器 CPU 與舊世代 CPU 的設計架構與演算法並沒有多大的差異，主要是藉由先進半導體製程來加快伺服器 CPU 的處理速度，以及降低伺服器 CPU 的成本與售價，我們亦可以稱之為技術增強型平台。

像這樣，英特爾約每 3 年進行伺服器 CPU 的世代轉移，而每個世代中皆會推出低成本的伺服器 CPU，這正是英特爾在開發 CPU 的時候所採取的「tick-tock 策略[9]」。如同圖 3 的右圖，英特爾推出每一個世代的 CPU 皆是屬於技術突破型創新，將會帶給伺服器電腦品牌廠商與代工廠商在使用新世代 CPU 進行伺服器電腦的開發之時，產生高度的不確地性。另一方面，英特爾在推出每一世代伺服器 CPU 之後，所推出的技術增強型創新的伺服器 CPU，則是帶給伺服器電腦品牌廠商與代工廠商較低的不確地性。

[9] https://www.anandtech.com/show/16574/intel-to-revive-ticktock-model-unquestioned-cpu-leadership-performance-in-20242025



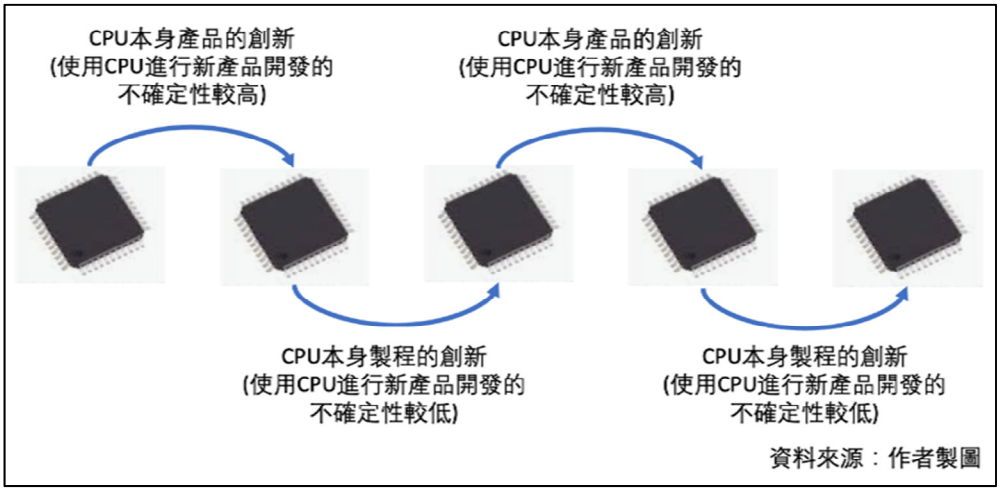


圖 3 英特爾的伺服器 CPU 的技術變化

我們從與英特爾工程師的訪談中得知，英特爾除了伺服器 CPU 的標準介面，亦會分別提供關於「功能設計」與「技術設計」方面的參考設計與技術手冊，給予伺服器電腦品牌廠商與代工廠商[10]。根據英特爾工程師的敘述，伺服器

[10] 功能設計方面的參考設計與技術手冊包含了「平台設計指南(platform design guide)」、「參考設計(reference design)」、「系統設計建議」、「電路板佈局」、「訊息快照(Intel snapshot)」。技術設計方面的參考設計與技術手冊則是包含了「外部設計規範(engineering design sample)」、「客戶參考設計線路(customer reference design schematic)」、「客戶參考設計佈線檔案(customer reference design board file)」、「平台佈線檢查表(layout checklist)」、「線路檢查表(schematic checklist)」、「熱與機構設計指南」、「電壓調節器模組設計指南」。

電腦品牌廠商使用「功能設計」方面的技術資料來設計伺服器的產品架構與定義產品規格。例如，平台設計指南描述了技術平台的電源分配與供電順序的設計指導，以及對 PCB 疊構、走線、接口、等長、過孔等做出詳細的規範和要求;而電路板佈局則是描述了技術平台和 DDR 拓普結構、DMI、DDI、DSI、SATA、PCI Express、USB 等其它零組件之間的接口接線與佈線建議。此外，伺服器電腦品牌廠商亦可以從訊息快照得知，英特爾推出技術平台的工程樣品(engineering sample)以及驗證樣品(qualified sample)的時程，進而制訂出伺服器產品的開發時程，並訂定重要的里程碑以及每個階段的設計、製造、驗證和最後量產的時間點。另外一方面，代工廠商使用「技術設計」方面的參考設計與技術手冊，並且基於伺服器電腦品牌廠商所提出的要求來進行伺服器電腦的詳細設計。例如，客戶參考設計線路、客戶參考設計佈線檔案、平台佈線檢查表、線路檢查表皆可以作為電路板層級設計的參考，再加上熱與機構設計指南、以及電壓調節器模組設計指南，就可以結合系統與產品層級來進行伺服器整體散熱的設計。

二、使用新世代 CPU 的主要挑戰

通常使用新世代 CPU 的時候，需要同時參照「功能設計」與「技術設計」方面的參考設計與技術手冊，才能夠順利地完成伺服器電腦的開發。這是因為在使用新世代 CPU 的時候可能會存在著在英特爾的實驗室無法順利被發現與解決的問題，英特爾會先期釋出 CPU 工程樣品給伺服器電腦品牌廠商與代工廠商，讓品牌企業與代工廠商可以基於這樣的樣品來進行開發前期的測試。英特爾的工程師指出當 CPU 的技術有著大幅度改變之時，就會更希望與特定的伺服器電腦品牌廠商或者代工廠商達成策略性合作，讓伺服器電腦廠商或者代工廠商的工程師可以提供屬於伺服器電腦系統等級的相關設計與測試。這將有助於新世代 CPU 的問題可以及早浮現進而加以解決。

另外，根據兩家伺服器電腦品牌廠商的產品經理的訪談資料，我們知道當英特爾推出新世代 CPU 的時後，伺服器電腦品牌廠商往往無法清楚地推測使用該 CPU 可以讓伺服器提升多少以及如何提升性能。儘管伺服器電腦品牌廠商可以參考英特爾所公布的 CPU 技術資料與手冊，但還是需要麻煩內部研發團隊針對英特爾的 CPU 來測試，藉此了解 CPU 技術資料與手冊上登載技術規格與實際特性(亦即新世代平台的暗默性)。另外，新世代 CPU 意味著需要考慮更多不同層面的技術相互關聯性。兩家伺服器電腦品牌廠商的產品經理亦指出當使用英特爾的新世代 CPU，需要結合機構工程師、電路板設計工程師、散熱設計工程師、軟體工程師等才能盡可能提升伺服器的效能(亦即新世代平台的複雜性)。

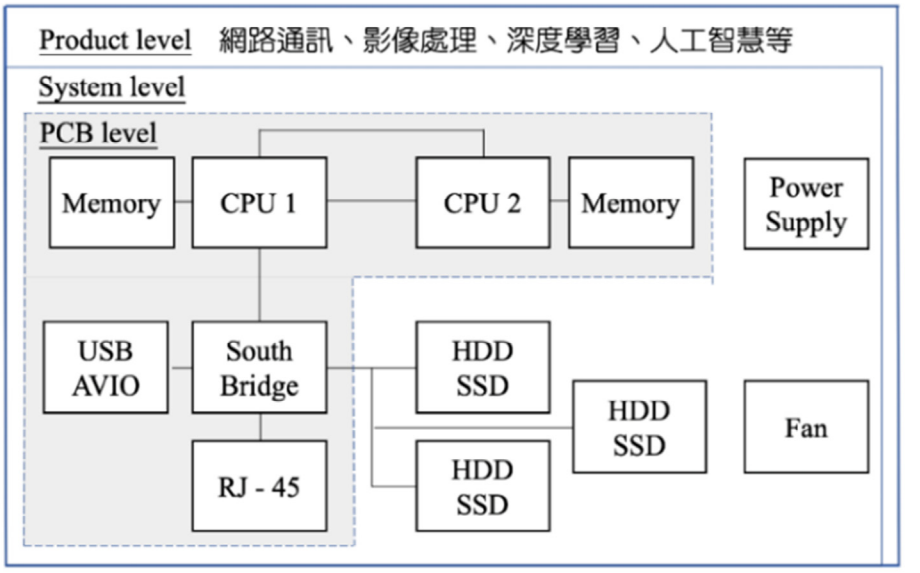
最後，由於使用新世代 CPU 無法百分之百使用過去的設計資產與經驗，因此伺服器電腦品牌廠商更需要與代工廠商進行緊密的溝通，藉此清楚釐定專業分工的權責範圍，才能進行提高伺服器電腦的效能表現之產品開發。在這樣的情況下，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商亦會更進一步地和英特爾進行技術性溝通，藉此確認從過去經驗與設計資產中可以重複利用的部分，以及互相討論如何解決新世代 CPU 的問題與解決方案(亦即新世代平的的變動性)。

上述的情況往往是在產品開發專案開始之後，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商雙方之間需要進行緊密溝通，才能順利完成產品開發的課題。因此，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商在簽訂契約的時候，就會互相討論來決定需要投入多少的開發資源。我們從對品牌企業與代工廠商的訪談得知，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商主要會簽訂報價單(Request For Quotation，RFQ)與工作說明書(Statement Of Work，SOW)[11]等合作契約。不過，開發合作契約有時候很難反映出實際上伺服器電腦開發的所有細節。例如，伺服器電腦品牌廠商可能會在產品開發期間為了要因應最終客戶(例如，Amazon 等)需求的變更，而要求代工廠商進行開發合作契約之外的設計變更。另外，伺服器電腦品牌廠商亦會要求代工廠商進行開發合作契約之外的相關測試。這種情況特別容易發生在使用新世代 CPU 的時候，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商往往難以預估實際開發所需要的人力與行程規劃。因此，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商在簽訂合作契約的時候，雙方就會更加謹慎來評量彼此會投入多少開發資產。

伺服器電腦是隨時需要大量運算與紀錄的產品，散熱設計一直以來都是產品開發的重點項目。伺服器電腦品牌廠商與代工廠商會針對英特爾的伺服器 CPU 來整備平台專屬性資產，藉此來進行散熱設計與解決相關問題。這是因為在伺服器電腦的產品開發中，運算速度與散熱表現之間存在著取捨(trade-off)關係(Iansiti, 1997)。根據摩爾定律(Moore's Law)指出，積體電路上可容納的電晶體

[11] 伺服器電腦品牌廠商選擇代工廠商的條件，主要是考量代工廠商是否能夠提供更好的設計服務、能否符合伺服器開發與出貨時程規劃、以及是否能夠以較低成本來完成伺服器的開發。伺服器電腦品牌廠商會先發出報價單(RFQ)，給想要與該伺服器電腦品牌廠商合作的代工廠商。報價單通常包括產品描述、數量、交貨日期等產品開發的詳細資訊。此外，伺服器電腦品牌廠商亦會提供工作說明書(SOW)，其中詳細訂定品牌企業與代工廠商的分工細節內容，以及約定的開發進度。最後，代工廠商分別憑藉 RFQ 與 SOW 進行伺服器電腦開發的流程規劃，並且提供 NRE(non-recurring engineering)給伺服器電腦品牌廠商。NRE 又稱作一次性工程費用，主要是指新產品開發、發展、設計或測試過程中所發生的一次性費用，而這些費用透過產品大量生產後之利潤補回。當伺服器電腦品牌廠商評估與決定完代工廠商後，通常會依據研發階段支付 NRE 給代工廠商。

數量大約每隔 2 年便會增加 1 倍，這也代表伺服器 CPU 處理的工作越多越快，但也導致更多的熱能產生；相反地，若降低熱發生的程度，即有可能犧牲伺服器 CPU 的運算速度。根據伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的訪談中得知，雙方新產品開發團隊需要針對電路板層級(PCB level)、系統層級(system level)以及產品層級(product level)，進行伺服器的散熱設計(圖 4)。首先，在電路板層級的設計中，開發團隊必須要選擇適合的零組件，並進行最佳的電路板佈線設計[12]，接下來進行電路板的模型製作與實施性能測試，具體而言即是利用溫度感測器，找出熱點及關鍵散熱零組件[13]，並且比對與熱模擬(thermal simulation)中所建立的模型之差異。當過熱的問題發生，工程師就必須針對特定的零組件導入相關解決方案[14]。因此，在電路板層級上，開發團隊需要在不影響英特爾的伺服器 CPU 的運算效能下，對其它零組件進行整體的考量，以解決過熱問題並進行散熱設計。



資料來源：作者整理

圖 4 伺服器電腦的產品架構

[12] 例如，開發團隊需要在 CPU 與 South Bridge 的架構下針對散熱功率較高的元件來選擇適合的零組件(例如，電壓調節器(Voltage Regulator)、金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)、電感(Inductor)等)，並且在佈線(Layout)設計中考量接地(Ground)層銅箔鋪設(Copper Pour)的面積以幫助散熱。

[13] 例如，CPU、DC-DC 電源、記憶體、PCIE 介面卡、固態硬碟等。

[14] 例如，增加散熱片，或者更換其它的零組件供應商，以及減少可支援的功能或零件的數量。

接著，在系統層級的設計上，開發團隊需要決定硬碟、風扇、顯示卡、網路卡、PCIE 卡、電源供應器等擺放的物理位置，以及系統可支援的熱極限(thermal limitation)，特別是需要考量硬碟背板的開孔率及開孔位置、決定導風罩的設計、機殼的開孔率和位置、以及前方擋板對風流的影響，選定電源供給器與風扇，並在風洞和測試室(chamber)進行系統等級的熱處理相關測試，以確保系統風流之最佳化設計。另外，由於伺服器本身的大小限制，散熱的效率取決於風扇轉速與風流的設計，因此系統層級設計與電路板層級中零組件擺放位置和高度也有關係。在此情況下，設計者必須要先了解英特爾的伺服器 CPU 的最大熱設計之功耗、工作頻率、核心數、以及散熱等相關規格，並獲取英特爾提供伺服器 CPU 的測試軟體，搭配適當的測試計畫才能進行系統等級的散熱設計，導入相關的解決方案。最後在產品層級方面，設計者必須確保伺服器能夠發揮最大性能來支援網路通訊、影像處理、深度學習、人工智慧等應用領域，由於這些應用領域都需要進行頻繁的高速運算，因此若無法適當解決散熱的問題，就無法順利運用在這些應用領域上以達到預期的效能表現。

三、組織間關係的形成與變動

表 1 是我們根據對特定 1 家伺服器電腦品牌廠商的產品經理的訪談資料所整理出來，新世代 CPU 之下伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的分工方式。基本上，伺服器電腦品牌廠商除了定義伺服器的性能規格、零組件的選用等之外，亦負責制定與規劃伺服器的散熱設計與測試方式；而代工廠商主要負責執行品牌企業所定義出來的產品性能之工程設計、散熱設計與測試計畫。從表 1 中我們可以發現到，使用英特爾的新世代 CPU 會面臨到更多的不確定性。藍色粗體字代表伺服器電腦品牌廠商與代工廠商都需要共同以探索(exploration)、做中學(learning by doing)等方式，找出最適當的散熱設計。換句話說，在使用新世代 CPU 進行伺服器電腦開發的時後，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商會有更為密切的溝通，並共同解決散熱設計等技術問題，而這也表示雙方需要投入更多的資源，以提高伺服器散熱設計的表現。使用新世代 CPU 進行伺服器電腦開發需要花上一年半至兩年的開發時間，這是因為需要重新考慮伺服器電腦系統等級的設計問題。例如，在功能設計方面，伺服器電腦品牌廠商需要針對 Facebook 等最終客戶的需求，訂定伺服器電腦的運算速度與散熱效率等規格需求，而在技術設計方面，代工廠商需要根據伺服器的運算速度與散熱效率等規格，實際進行電路板、硬碟擺放位置、風流等設計規劃。這也意味著功能設計與技術設

計雙方面臨到更多取捨的設計課題，因此雙方需要進行更緊密的討論，才能進一步決定要選用哪些零組件、釐清產品的性能指標，以及更有效地整合這些零組件來提升運算速度與散熱效率。

最後，表 1 顯示使用新世代 CPU 的時候，會更加需要討論如何進行人力與設備等開發資源的規劃。特別是在散熱設計有關的部分是需要基於英特爾 CPU 的技術特性來規劃與安排專屬人員負責整體開發專案、整備測試環境、規劃測試方式以及進行測試計畫。當使用新世代平台的時候，就需要補強開發人員編制與添購新的機器設備。例如，伺服器電腦品牌廠商需要使用二名專案經理和三到四名硬體工程師，一名機構工程師、一名熱工程師共八名的人員編制。而代工廠則是安排了二名專案經理、三到五名硬體工程師共約七名的人員編制，以及供應商之業務及技術人員之支援。另外，伺服器電腦品牌廠商需要修訂補強或者新增既有的研發與測試設備。例如，自行購買 PCIE Compliance Card、PCIE Bus Analyzer、風洞測試機等測試資產設備。代工廠商則需要根據伺服器電腦品牌廠商所提供的工作說明書，來評估現有軟硬體設備是否必須添購，如果不足時需購買或向第三方租借設備或儀器。代工廠商亦會加強補足風洞測試機、Chamber、Agilent 10、Fluke 40、風速計等散熱測試儀器與設備。不過，當使用小改款 CPU 的時候，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商皆是由相同且縮減開發人員，來進行衍生性伺服器電腦的開發。伺服器電腦品牌廠商使用了一名專案經理、一名硬體工程師，一名機構工程師、一名散熱工程師共四名，並且沿用相同世代 CPU 的研發與測試設備，以及向英特爾購買使用小改款 CPU 所需要的支援配件(例如 DCPMM、NVDIMM)。另外一方面，代工廠商則是由相同世代 CPU 的開發專案成員繼續負責，其包含一名專案經理、一名硬體工程師，一名機構工程師、一名熱工程師共四名，並且沿用相同世代 CPU 的研發與測試設備，不足時需向第三方租借設備或儀器。

伺服器電腦品牌廠商與代工廠商在使用新世代 CPU 的時候，共同投資相關的人員編制與機器設備會沿用在使用小改款 CPU 來進行衍生性伺服器電腦的開發。例如，伺服器散熱表現之測試設備的投資額約為 100 萬至 150 萬，這些測試設備需要軟體程式的配合才能有效地進行伺服器散熱設計的測試。伺服器電腦品牌廠商與代工廠商為了這個測試設備共同開發出軟體測試程式，將可以使用在衍生性伺服器電腦的開發。另外，使用新世代 CPU 來進行伺服器電腦開發的人員，亦可以活用他們既有的知識來使用小改款 CPU 來進行衍生型伺服器電腦的開發。根據代工廠商產品經理的訪談中得知，這是因為使用新世代 CPU 來

進行散熱設計的工程師，最清楚知道在使用小改款 CPU 的時候需要修正哪些部分，另位對於散熱測試設備的測試程式與操作方法也較清楚能夠掌握，因此能夠在短時間內完成伺服器電腦的散熱設計的開發。像這樣，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商雙方對英特爾的新世代 CPU 所投入專屬性資產(專任開發人員編制與機器設備)，將隨著新世代 CPU 釋出仍然可以持續加以使用。根據我們對 3 家伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的產品經理的訪談資料得知，當英特爾在新世代 CPU 之後再度推出小改款的 CPU，其都會傾向於延續既有的組織間關係來繼續開發伺服器電腦。因此，每一次英特爾推出新世代 CPU 之後，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商之間的互補性的壓力將會逐漸下降。不過，在當英特爾再度推出新世代 CPU 的時候，移動性的壓力則是逐漸增加來促使伺服器電腦品牌廠商與代工廠商尋找新的合作機會。我們的訪談者皆提到英特爾的新世代CPU，可以視作為伺服器電腦品牌廠商與代工廠商之間重組與形成新的組織間關係的節奏。重組與形成新的組織間關係，除了可以獲取產品生產製造能力之外，亦可以為自家的產品打開新的市場通路，以及藉由建立起聲譽等好處來提升自身與其它企業進行合作的程度。重組與形成新的組織間關係除了會考慮成本與交期之外，亦會考量雙方的技術能力。綜合上述，我們提出本研究的命題，「當平台的世代轉換時候所發生的技術變化越大，其越難基於既有的平台標準來形成組織間關係。此時，互補財廠商之間就必須要重新進行平台專屬性資產的投資，藉此來重新建立互補性與移動性的組織間關係」。

表 1　新世代 CPU 之下伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的分工方式

	電路板設計	系統設計	產品設計
伺服器電腦品牌廠商與代工廠商使用新世代 CPU 來進行散熱設計。	[品牌廠商] 1. **重新進行**散熱設計。 2. **尋找可使用**的零組件供應商。 3. 制定電壓調節器模組等零組件的測試規劃。 4. **利用風洞來進行產品概念的模擬。** [代工廠商] 1. **重新設計**散熱片，以及根據熱模擬來選擇電壓調節器模組之零組件。 2. 在佈線設計中**考量接地銅箔鋪設的面積**以幫助散熱。 3. 執行測試計畫。	[品牌廠商] 1. 針對系統**可能使用**的所有技術平台、記憶體、硬碟、顯示卡、網路卡、電源供應器等制定測試計畫。 [代工廠商] 1. 針對系統**可能使用**的所有元件，找出系統模擬和測試下散熱功耗最大的元件並進行散熱設計。 2. 透過硬碟背板的開孔、導風罩、機殼開孔、前方擋板、硬碟擺放位置等**找出增加風流最佳系統配置**。 3. 執行測試計畫	[品牌廠商] 1. **探索**找出可支援系統運作的環境溫度極限。 2. 根據系統配置，規劃制定測試的**提案計畫**。 [代工廠商] 1. **探索找出**可支援系統運作的環境溫度極限。 2. 對測試計畫的可能性來進行**全方位的檢討**。
雙方使用小改款 CPU 來進行散熱設計。	[品牌廠商] 1. 主要沿用同一世代技術平台的散熱設計經驗。 2. 選用新零組件廠商，以及進行規格評估與確認。 3. 制定測試計畫。 [代工廠商] 1. 主要沿用同一世代技術平台的散熱設計經驗。 2. 針對新的零組件廠商進行執行測試計畫。	[品牌廠商] 1. 針對決定使用的技術平台、記憶體、硬碟、顯示卡、網路卡、電源供應器等制定測試計畫。 [代工廠商] 1. 針對新增的 CPU、記憶體、硬碟、顯示卡、網路卡、電源供應器等進行散熱測試與設計。 2. 決定硬碟和硬碟支架擺放的位置。 3. 執行測試計畫。	[品牌廠商] 1. 定義系統運作的環境溫度極限。 2. 根據系統配置，制定測試計畫。 [代工廠商] 1. 定義找出可支援系統運作的環境溫度極限。 2. 執行測試計畫。

表 1　新世代 CPU 之下伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的分工方式(續)

雙方對新世代CPU投入的專屬性資產	[品牌廠商] 1. 各單位評估內部資源並優化人力，和代工廠進行分工，節省專案的開發成本。 2. 包含二名專案經理和三到四名硬體工程師，一名機構工程師、一名熱工程師共八名。 3. 支付代工廠提出之專案NRE費用。 4. **修訂補強或者新增**既有的研發與測試設備。例如，自行購買PCIE Compliance Card、PCIE Bus Analyzer、風洞測試機等測試資產設備。 [代工廠商] 1. 各單位提報專案人員，並須經過品牌企業審核。 2. 包含二名專案經理、三到五名硬體工程師共七名。**另外也包含供應商之業務及技術人員之支援。** 3. 提供專案NRE報價給品牌企業。 4. 代工廠根據品牌企業提供的工作說明書(SOW)，評估現有軟硬體設備是否必須添購。不足時需購買或向第三方租借設備或儀器。 5. **加強補足**散熱測試儀器與設備: 風洞測試機、Chamber、Agilent 10、Fluke 40、風速計。
雙方對小改款CPU投入的專屬性資產	[品牌廠商] 1. 由相同系列技術平台的開發專案成員繼續負責。 2. 包含一名專案經理、一名硬體工程師，一名機構工程師、一名散熱工程師共四名。 3. 支付代工廠之專案NRE費用。 4. 沿用相同系列技術平台的研發與測試設備，並且向英特爾購買小改款CPU所需要的支援配件(例如DCPMM、NVDIMM)。 [代工廠商] 1. 由相同系列技術平台的開發專案成員繼續負責。 2. 包含一名專案經理、一名硬體工程師，一名機構工程師、一名熱工程師共四名。 3. 提供專案NRE報價給品牌企業。 4. 沿用相同世代CPU的研發與測試設備。不足時需向第三方租借設備或儀器。

陸、理論貢獻與未來研究課題

本研究探討了伺服器電腦生態系中，伺服器電腦品牌廠商與代工廠商之間的組織間關係。我們發現這樣的組織間關係並非是過去生態系研究所主張一直維持在高度互補性與高度移動性，而是一種適應與學習平台的技術變化而改變互補性與移動性。回顧 Jacobides et al. (2006)與 Jacobides et al. (2018)，以及 Shipilov & Gawer (2020)所主張的高度互補性與高度移動性，事實上是一種基於平台業者所訂定出來的「標準」。換言之，平台基礎生態系中的組織間關係大多被認為是基於標準而有所形成，也就是平台(Gawer, 2014)與標準(Baldwin, 2008)皆被認為是在平台基礎生態系中將會促使形成一種模組型企業關係(Teece, 2018; Shipilov & Gawer, 2020)。本研究則是對此提出質疑，並且主張標準並非能夠全然地定義出高度互補性與高度移動性的組織間關係。本研究與 Jacobides et al. (2006)與 Jacobides et al. (2018)，以及 Shipilov & Gawer (2020)的研究的主要差異性在於，我們將平台的技術變化納入組織間關係的探討，並且提出平台專屬性資產才是會影響組織間關係的互補性與移動性。我們從伺服器電腦品牌廠商與代工廠商的觀點來加以釐清組織間關係，其也能夠補足 Kapoor & Agarwal (2017)所提及對於互補財廠商的探討不足之處。

當然，技術性、制度性或者社會性的標準是影響經濟主體之間交易活動的一套規則。這樣的標準將會促使形成一個在經濟系統中經濟個體(economic agents)的抽象描述，亦可以稱作為產業結構(industry architecture)(Jacobides et al., 2006)。平台業者可以藉由標準來控制互補財廠商，讓平台基礎生態系整體持續不斷地進化(Tiwana et al., 2010; Wareham et al., 2014)。不過，如果我們從互補財廠商的觀點來看的時候，標準本身較難以真正反映出互補財廠商之間進行分工與合作的實態。特別是，平台業者每次推出新世代的平台，其標準就會隨著平台的技術變化而產生變動與更新，此時組織間關係理當也會產生變化與重組，而這將會改變組織間關係的互補性與移動性。標準是否能夠真正創造出來一個模組型企業關係則是備受爭議，過去研究亦指出，即便是模組型企業關係也是需要一個溝通與統合機制(Helfat & Raubitschek, 2000; Brusoni & Prencipe, 2001; Prencipe et al., 2005; Staudenmayer et al., 2005; Hoetker, 2006)。另外，Jacobides et al. (2016)也提到平台生態系中的模組化並不是一個外生因子，主要會是企業所參與所形成的結果。事實上，Jacobides et al. (2006)將標準定義成是一種可以讓獨立個體來進行分工以及形成共同專業化的公認介面，不過他們也同時提到，介面是否可以導致共同專業化是一個需要進行實證研究的問題，而這將取決於

各家企業依據介面所產生互補性與移動性的程度。

我們認為標準與模組型企業關係的議題將會持續在平台基礎生態系的研究中被提出與討論，而這也需要更多從互補財廠商的觀點之實證研究才能進一步釐清平台基礎生態系中的組織間關係。在這樣的研究潮流之下，本研究深化我們對於平台基礎生態系中組織間關係的理解。本研究提出「互補財廠商的平台專屬性資產」比起「平台業者的標準」更會影響互補財廠商彼此之間的組織間關係。這是因為互補財廠商投入平台專屬性資產，是進行新產品開發或者創新活動的基本條件(Cennamo et al., 2018)，而且專屬性資產將會促使形成具有互補性與移動性的共同專業化之組織間關係。從互補財廠商的觀點來看的話，投資平台專屬性資產無非是盡快地與其它互補財廠商來進行合作開發互補財，因此互補性的壓力會逐漸上升。但是當互補財廠商雙方在配合一段時間之後，可能會因為平台專屬性資產的折舊攤平等原因，互補性的壓力逐漸降低而開始尋找新的合作夥伴，也就是移動性的壓力逐漸提高。像這樣，從互補財廠商的平台專屬性資產來加以探討，會比起標準更可以說明互補性與行動性的組織間關係。基於此，本研究提出基本命題，那就是「當平台的世代轉換時候所發生的技術變化越大，其越難基於既有的平台標準來形成組織間關係。此時，互補財廠商之間就必須重新進行平台專屬性資產的投資，藉此重新建立互補性與移動性的組織間關係」。

本研究的第二個理論貢獻在於擴展了組織間關係的分析範圍。過去以來的社會網絡(Granovetter, 1985)與策略聯盟(Powell et al., 1996; Gulati, 1999)等研究皆把企業間互動視作成是一個網絡結構。Shipilov & Gawer (2020)也認為這樣的網絡結構之觀點是可以用來解釋生態系中企業分工的型態。網絡結構意味著在生態系中企業追求價值主張(value proposition)的具體實現將產生多邊性關係(Adner, 2017)，進而形成一個具有相互依存性的企業間網絡(Adner & Kapoor, 2010; Adner, 2017; Kapoor, 2018)。儘管這些研究都指出多邊性企業關係是生態系中組織間關係的重要特徵，我們仍然需要更多的實證研究才能延伸傳統的組織間關係理論中兩者關係(dyadic relationship)的分析範圍。關於此，許多學者們紛紛提出對傳統的組織間關係理論提出質疑與修正方式。例如，Gulati & Sytch (2007)指出，Pfeffer & Salancik (1978)的資源依存理論中依存的不對稱性(dependence asymmetries)與權力的不平衡(power imbalance)，只能用來說明企業與外部組織兩者之間在資源交換與獲取的相互依存性關係。Jacobides et al. (2006)指出 Teece (1986)的共同專業化資產(co-specialized assets)的概念侷限於企業兩者之間的資產關係，我們應該使用互補性與移動性來描述生態系中具有多

邊性的組織間關係。同樣地，本研究認為交易成本理論的研究範圍聚焦於「雙方」的交易關係(Williamson, 1975)，並且將資產的專屬性視作為交易本身固有的特性，也是用來解釋如何影響企業之間交易的主要前提條件。但是，當我們把資產的專屬性連結到平台的技術變化的時候[15]，再加上 Jacobides et al. (2006)的互補性與移動性的概念，就可以進行更為動態式、與多邊性的組織間關係之分析。

本研究從互補財廠商的觀點來分析組織間關係，我們的分析結果將可以提供給平台業者在規劃設計生態系的治理機制的參考依據。治理機制是讓生態系產生持續進化的重要方式，也是成為近年來許多生態系研究中的研究議題(Tiwana & Konsynski, 2010; Tiwana et al., 2010; Tiwana, 2013; Wareham et al., 2014; Boudreau, 2017; Huber et al., 2017; Rietveld et al., 2020)。從治理機制的觀點來看的話，平台業者可以延長每個世代平台的生命週期，又或者降低平台轉換時所產生的暗默性、複雜性與變動性，藉此讓互補財廠商可以沿用既有平台專屬性資產來進行合作與分工。然而，平台業者若是要持續享有競爭優勢，就需要不斷地比其它平台業者更快地推出新世代平台。此時，新世代平台的暗默性、複雜性與變動性亦有可能降低互補財廠商投資平台專屬性資產的動機。像這樣，平台業者會面臨到如何平衡平台基礎生態系的進化性與穩定性。關於此，我們可以從英特爾的「tick-tock 策略」來加以參考。英特爾在推出一個新世代 CPU 之後，會推出設計架構變動不大的小改款 CPU。英特爾這樣的做法除了可以降低自身的研發成本之外，亦可以讓互補財廠商採用既有平台專屬性資產來增加範圍的經濟。這也是補足了平台業者得以同時平衡進化性與穩定性的二元性(duality)(Wareham et al., 2014)。

本研究的分析對象是互補財廠商的組織間關係，但是缺乏對於平台業者與互補財廠商之間關係的探討。我們知道，平台業者為了要穩定地讓互補財廠商得以持續進行創新活動，亦會和互補財廠商簽訂獨家契約來建立起更為緊密與長期關係，並且投資共同專業性資產(Rietveld et al., 2019)。當互補財廠商與平台業者之間形成共同專業化之後，其互補財廠商就難以轉向於其它的平台(Cennamo et al., 2018)。例如，在一個使用於企業伺服器的 Linux 操作系統(operating system，

[15] 事實上，交易成本理論缺乏考慮技術變化對於交易雙方會產生怎樣的影響。Williamson (1985)提及核心技術(core technology)應該考慮所有權(ownership)。另外，Williamson (1985)指出所謂的交易是發生在，當一個物品或者服務跨越一個技術可分離的介面(technologically separable interface)而轉移的情況。不過，ibid.所謂的介面究竟是為何而來，在經濟體中又是誰來決定這個介面，則是並沒有清楚地來加以解釋，並且通常會把在經濟體制下的介面視作為是一個自然給予的要素或者是先決條件(Baldwin, 2008)。

OS)市場中，許多企業內部員工將會大量投資於伺服器硬體、軟體與訓練課程，並且自行開發許多客製化應用程式(custom-built applications)。像這樣互補財廠商投資專屬於平台的資產，有可能會因為平台的失敗而失去價值(Eisenmann, 2008)。關於平台業者與互補財廠商之間的組織間關係，今後可以從跨平台方面的研究觀點來加以探討(Eisenmann et al., 2011; Landsman & Stremersch, 2011; Athey et al., 2018; Cennamo et al., 2018)。

另外，本研究採用平台的技術變化來代表組織會面臨的環境變化。不過，環境的變化亦有可能來自於產品競爭市場的壓力。例如，在台灣自行車生態系(吳孟玲、林月雲，2002)中，台灣自行車廠商巨大與美利達為了抵抗中國低階自行車的紅海壓力，於 2003 年集合 20 家零組件供應商組成 A-Team(台灣自行車協會)(李郁怡，2013)。A-Team 成立的目標就是要藉由導入豐田體系的國瑞汽車之豐田管理系統(Toyota Production System，TPS)來提升產品生產品質以及建立多樣少量的生產方式。自行車是一個模組型產品結構，反映出高度分工的企業關係(Fixson & Park, 2008)。巨大與美利達在 A-Team 成立之前的二、三十年前就開始推動零件規格標準化(李郁怡，2013)，而在經過兩年的努力之後，巨大與美利達整車廠的組裝線與車架製程大幅減少 3 天與 8.5 天，協力廠的生產力則是大幅提升 10%到 36%，庫存減少 20%到 95%(張書文，2008)。像這樣，關於產品競爭市場等其它的環境的變化對於生態系中的組織間關係又會造成怎樣的影響，將待今後研究繼續進行探討。

最後，本研究主張三個活動者(actor)是社學網路學中用來分析相互依存性的基本組成要素(Yan et al., 2013)。當然，伺服器電腦平台基礎生態系涵蓋著包含這三者之外的企業。例如，作業系統的微軟、以及螢幕、鍵盤、滑鼠等零組件企業。這些企業在平台基礎生態系中與其它企業的互動關係留待後續研究來加以分析。另外，平台業者與互補財廠商可能會分別位於網絡中的核心與周邊位置(Baldwin & Woodard, 2009; Gawer, 2014)。如果我們從社會網絡的嵌入(embeddedness)觀點來看的話，平台業者所發揮出來的信任(trust)與權力(power)(Perrons, 2009)等將會讓互補財廠商之間產生相互依存(mutual dependence)(Gulati & Sytch, 2007)。一直以來，相互依存性都是傳統組織間關係理論中的核心概念，至今的生態系研究中也廣泛地使用這樣的概念來說明多邊性的組織間關係(Adner, 2017; Kapoor & Agarwal, 2017; Shipilov & Gawer, 2020)。今後，我們可以從結構性嵌入影響企業之間相互依存性的觀點(Ofem et al., 2018)，來對生態系中組織間關係來進一步分析與理解。

參考文獻

朱安群，2003，自有品牌廠商與專業代工廠商在供應商評估選擇考量因素之比較，國立高雄第一科技大學碩士論文。(Chu, A. C., 2003, **A Study on Supplier Selection Factors of Comparison Between OBM and ODM**, Master Thesis, National Kaohsiung First University.)

吳孟玲、林月雲，2002，「台灣自行車產業之組織死亡率分析－組織生態觀點」，管理評論，21 卷 3 期：115~136。(Wu, M. L. and Lin, Y. Y., 2002, "Organizational Mortality of Bicycle Industry in Taiwan: Perspective of Organizational Ecology," **Management Review**, Vol. 21, No. 3, 115-136.)

吳柄勳，2011，代工廠商轉型品牌廠商之研究：動態能力觀點，國立東華大學碩士論文 (Wu, B. S., 2011, **Industrial firms' Transformation Process From OEM / ODM to OBM: The Perspective of Dynamic Capability**, Master Thesis, National Dong Hwa University.)

李郁怡，2013，「台灣自行車產業聯盟成功方程式」，哈佛商業評論，https://www.hbrtaiwan.com/article_content_AR0002366.html, accessed on September 2, 2021.(Li, Y. I., 2013, "Taiwan Bicycle Industry Alliance Successful Formula," **Harvard Business Review**, (https://www.hbrtaiwan.com/article_content_AR0002366.html) accessed on September 2, 2021)

李家君，2012，智慧型手機代工廠商轉型為品牌廠商前後策略行銷分析：以 A 公司為例，國立政治大學碩士論文。(Li, C. C., 2012, **The Strategic Marketing Analysis of Smartphone ODM Manufacture Transformer into Own-brand Maker, A Case Study of A Company**, Master Thesis, National Chengchi University.)

林芯玫，2003，我國筆記型電腦代工廠商競爭優勢之探討，東吳大學碩士論文。(Lin, S. M., 2003, **Exploratory Study of Competitive Advantages for OEM/ODM Notebook Manufactures in Taiwan**, Master Thesis, Soochow University.)

洪清德，2004，「使命感，客戶網路和供應商網路：影響我國電子資訊產業代工和自創品牌策略抉擇因素的探討」，管理學報，21 卷 4 期：451～476。(Hong, C. D., 2004, "Mission, Buyer Network, and Supplier Network – Factors Influencing the Choice of OBM Strategy in the Computer and Electronics Industries in Taiwan," **Journal of Management**, Vol. 21, No. 4, 451-476.)

高敏舜，2017，代工廠商與品牌廠商之長期績效探討，銘傳大學碩士論文。(Kao, M. S., 2017, **The Long-term Performance Difference Between OEMs and Global Brands**, Master Thesis, Ming Chuan University.)

張書文，2008，「台灣自行車產業 A-Team 之間學習與共創」，收錄於共創-建構台灣產業競爭力的新模式，劉仁傑(編)，53～96，一版，台北：遠流出版事業股份有限公司。

(Chang, S. W., 2008, "Taiwan Bicycle Industry A-Team Learning and Co-Creation" in Liu, R. J. (ed.), **Co-Creation – Building Taiwan Industry Competitive Advantages and New Mode**, 1st, Taipei: Yuan-Liou Publishing Company, 53-96.)

楊達凱，2016，「從 OEM/ODM 轉型成 OBM 組織結構之兩難」，多國籍企業管理評論，10 卷 1 期：25～43。(Yang, D. K., 2016, "An Reorganizational Structure Dilemma for OEM/ODM Firms toward OBM," **Journal of International Business Studies**, Vol. 10, No. 1, 25-43.

Adner, R., 2006, "Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem," **Harvard Business Review**, Vol. 84, No. 4, 98-107.

Adner, R., 2017, "Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy," **Journal of Management**, Vol. 43, No. 1, 39-58.

Adner, R. and Kapoor, R., 2010, "Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations," **Strategic Management Journal**, Vol. 31, No. 3, 306-333.

Afuah, A., 2001, "Dynamic Boundaries of the Firm: Are Firms Better off Being Vertically Integrated in the Face of a Technological Change?" **Academy of Management Journal**, Vol. 44, No. 6, 1211-1228.

Alcacer, J. and Oxley, J., 2014, "Learning by Supplying," **Strategic Management Journal**, Vol. 35, No. 2, 204-223.

Alexander, C., 1964, **Notes on the Synthesis of Form**, 1st, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Anderson, E. G., Parker, G. and Tan, B., 2014, "Platform Performance Investment in the Presence of Network Externalities," **Information Systems Research**, Vol. 25, No. 1, 152–172.

Anderson, J., Håkansson, H. and Johanson, J., 1994, "Dyadic Business Relationships within a Business Network Context," **Journal of Marketing**, Vol. 58, No. 4, 1-15.

Arora, A. and Gambardella, A., 1990, "Complementarity and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology," **The Journal of Industrial Economics**, Vol. 38, No. 4, 361-379.

Artz, K. W. and Brush, T. H., 2000, "Asset Specificity, Uncertainty and Relational Norms: An Examination of Coordination Costs in Collaborative Strategic Alliances," **Journal of Economic Behavior & Organization**, Vol. 41, No. 4, 337-362.

Asanuma, B., 1988, "Japanese Manufacturer-supplier Relationships in International Perspective: The Automobile Case." Working Paper, Kyoto University.

Athey, S., Calvano, E. and Gans, J., 2018, "The Impact of Consumer Multihoming on Advertising Markets and Media Competition," **Management Science**, Vol. 64, No. 4,

1574–1590.

Baldwin, C. Y., 2018, "Bottlenecks, Modules and Dynamic Architectural Capabilities" in Teece, D. and Heaton, S. (eds.), **The Oxford Handbook of Dynamic Capabilities**, 1st, Oxford: Oxford University Press, https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199678914.013.011

Baldwin, C. and Clark, K. B., 2000, **Design Rules: The Power of Modularity**, 1st, Cambridge, MA: MIT Press.

Baldwin, C., 2008, "Where do Transactions Come from? Modularity, Transactions, and the Boundaries of Firms," **Industrial and Corporate Change**, Vol. 17, No. 1, 155-195.

Baldwin, C., 2015, "Bottlenecks, Modules and Dynamic Architectural Capabilities." Working Paper, Harvard Business School Finance.

Baldwin, C., and Woodard, C. J., 2009, "The Architecture of Platforms: A Unified View" in Gawer, A. (ed.), **Platforms, Markets and Innovation**, 1st, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 19-37.

Basole, R. C., 2009, "Visualization of Interfirm Relations in a Converging Mobile Ecosystem," **Journal of information Technology**, Vol. 24, No. 2, 144-159.

Berger, S. and Lester, R. K., 2005, **Global Taiwan: Building Competitive Strengths in a New International Economy: Building Competitive Strengths in a New International Economy**, 1st, New York: Routledge.

Boudreau, K., 2010, "Open Platform Strategies and Innovation: Granting Access vs. Devolving Control," **Management Science**, Vol. 56, No. 10, 1849-1872.

Boudreau, K. , 2017, "Platform Boundary Choices & Governance: Opening-up While Still Coordinating and Orchestrating" in Furman, J., Gawer A. and Silverman, B. S. (eds.), **Entrepreneurship, Innovation, and Platforms (Advances in Strategic Management)**, 1st, UK: Emerald Publishing Limited, 227-297.

Bresnahan, T. F. and Greenstein, S., 1999, "Technological Competition and the Structure of the Computer Industry," **The Journal of Industrial Economics**, Vol. 47, No. 1, 1-40.

Brusoni, S. and Prencipe, A., 2001, "Unpacking the Black Box of Modularity: Technologies, Products and Organizations," **Industrial and Corporate Change**, Vol. 10, No. 1, 179-205.

Buvik, A. and Grønhaug, K., 2000, "Inter-firm Dependence, Environmental Uncertainty and Vertical Co-ordination in Industrial Buyer–seller Relationships," **Omega**, Vol. 28, No. 4, 445-454.

Cassiman, B. and Veugelers, R., 2006, "In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition," **Management Science**, Vol. 52, No. 1, 68-82.

Cennamo, C., 2018, "Building the Value of Next-generation Platforms: the Paradox of

Diminishing Returns," **Journal of Management**, Vol. 44, No. 8, 3038-3069.

Cennamo, C., Ozalp, H. and Kretschmer, T., 2018, "Platform Architecture and Quality Trade-offs of Multihoming Complements," **Information Systems Research**, Vol. 29, No. 2, 461-478.

Chesbrough, H. and Kusunoki, K., 2001, "The Modularity Trap: Innovation, Technology Phase Shifts, and the Resulting Limits of Virtual Organizations" in Nonaka, I. and Teece, D. (eds.), **Managing Industrial Knowledge**, 1st, Newbury Park, CA: SAGE Publications, 202-230.

Christensen, C. M., 1997, **The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail**, 1st, Boston: Harvard Business School Press.

Christensen, C. M. and Raynor, M. E., 2003, **The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth**, 1st, Boston: Harvard Business School Press.

Clark, K. B., 1985, "The Interaction of Design Hierarchies and Market Concepts in Technological Evolution," **Research Policy**, Vol. 14, No. 5, 235-251.

Claussen, J., Kretschmer, T. and Stieglitz, N., 2015, "Vertical Scope, Turbulence, and the Benefits of Commitment and Flexibility," **Management Science**, Vol. 61, No. 4, 915–929.

DiMaggio, P. and Powell, W., 1983, "The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields," **American Sociological Review**, Vol. 48, No.2, 147-160.

Dyer, J. H., 1996, "Specialized Supplier Networks as a Source of Competitive Advantage: Evidence from the Auto Industry," **Strategic Management Journal**, Vol. 17, No. 4, 271-291.

Dyer, J. H. and Nobeoka, K., 2000, "Creating and Managing a High-performance Knowledge-sharing Network: The Toyota Case," **Strategic Management Journal**, Vol. 21, No. 3, 345-367.

Dyer, J. H. and Ouchi, W. G., 1993, "Japanese-style Partnerships: Giving Companies a Competitive Edge," **MIT Sloan Management Review**, Vol. 35, No. 1, 51-64.

Dyer, J. H. and Singh, H., 1998, "The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage," **Academy of Management Review**, Vol. 23, No. 4, 660-679.

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**, Vol. 39, No. 12, 3140-3162.

Eisenhardt, K. M., 1989, "Building Theories From Case Study Research," **Academy of Management Review**, Vol. 14, No. 4, 532-550.

Eisenmann, T., Parker, G. and Van Alstyne, M., 2011, "Platform Envelopment," **Strategic Management Journal**, Vol. 32, No. 12, 1270-1285.

Eisenmann, T. R., 2008, "Managing Proprietary and Shared Platforms," **California Management Review**, Vol. 50, No. 4, 31-53.

Eisenmann, T. R., Parker, G. and Van Alstyne, M., 2009, "Opening Platforms: How, When and Why?" in Gawer, A. (ed.), **Platforms, Markets and Innovation**, 1st, UK: Edward Elgar Publishing, 131-162.

Fixson, S. K. and Park, J. K., 2008, "The Power of Integrality: Linkages between Product Architecture, Innovation, and Industry Structure," **Research Policy**, Vol. 37, No. 8, 1296-1316.

Fjeldstad, Ø. D., Snow, C. C., Miles, R. E. and Lettl, C., 2012, "The Architecture of Collaboration," **Strategic Management Journal**, Vol. 33, No. 6, 734-750.

Funk, J. L., 2002, **Global Competition Between and Within Standards: The Case of Mobile Phones**, 1st, UK: Palgrave Macmillan.

Galbraith, J. R., 1973. **Designing Complex Organizations**. 1st, Boston: Addison-Wesley.

Gawer, A., 2014, "Bridging Differing Perspectives on Technological Platforms: Toward an Integrative Framework," **Research Policy**, Vol. 43, No. 7, 1239-1249.

Gawer, A. and Cusumano, M. A., 2002, **Platform Leadership: How Intel, Microsoft, and Cisco Drive Industry Innovation**, 1st, Boston: Harvard Business School Press.

Gawer, A. and Henderson, R., 2007, "Platform Owner Entry and Innovation in Complementary Markets: Evidence from Intel," **Journal of Economics Management Strategy**, Vol. 16, No. 1, 1-34.

Gereffi, G., Humphrey, J. and Sturgeon, T., 2005, "The Governance of Global Value Chains," **Review of International Political Economy**, Vol. 12, No. 1, 78-104.

Glaser, B., G and Strauss, A., L., 1967, **The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research**, 1st, Chicago: Aldine.

Granovetter, M., 1985, "Economic action and Social Structure: The Problem of Embeddedness," **American Journal of Sociology**, Vol. 91, No. 3, 481-510.

Gulati, R., 1999, "Network Location and Learning: The Influence of Network Resources and Firm Capabilities on Alliance Formation," **Strategic Management Journal**, Vol. 20, No. 5, 397-420.

Gulati, R. (2007). "Network Resources and the Choice of Partners in Alliances," in Gulati, R. (ed.), **Managing Network Resources: Alliances, Affiliations, and other Relational Assets**, 1st, Oxford, NY: Oxford University Press, 48-72.

Gulati, R., Nohria, N. and Zaheer, A., 2000, "Strategic Networks," **Strategic Management Journal**, Vol. 21, No. 3, 203-215.

Gulati, R., Puranam, P. and Tushman, M., 2012, "Meta-organization Design: Rethinking Design in Interorganizational and Community Contexts," **Strategic Management Journal**, Vol. 33, No. 6, 571-586.

Gulati, R. and Sytch, M., 2007, "Dependence Asymmetry and Joint Dependence in Interorganizational Relationships: Effects of Embeddedness on a Manufacturer's Performance in Procurement Relationships," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 52, No. 1, 32–69.

Helfat, C. E. and Raubitschek, R. S., 2000, "Product sequencing: Co-evolution of Knowledge, Capabilities and Products," **Strategic Management Journal**, Vol. 21, No. 10-11, 961-979.

Helper, S. R. and Sako, M., 1995, "Supplier Relations in Japan and the United States: Are they Converging?" **MIT Sloan Management Review**, Vol. 36, No. 3, 77-84.

Henderson, R. M. and Clark, K. B., 1990, "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 35, No. 1, 9-30.

Hoetker, G., 2006, "Do Modular Products Lead to Modular Organizations?" **Strategic Management Journal**, Vol. 27, No. 6, 501-518.

Huber, T. L., Kude, T. and Dibbern, J., 2017, "Governance Practices in Platform Ecosystems: Navigating Tensions between Cocreated Value and Governance Costs," **Information Systems Research**, Vol. 28, No. 3, 563-584.

Iansiti, M., 1997, **Technology Integration: Making Critical Choices in a Turbulent World**, 1st, Boston: Harvard Business School Press.

Iansiti, M. and Levien, R., 2004, **The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability**, 1st, Boston: Harvard Business School Press.

Jacobides, M. G., Cennamo, C. and Gawer, A., 2018, "Towards a Theory of Ecosystems," **Strategic Management Journal**, Vol. 39, No. 8, 2255-2276.

Jacobides, M. G., Knudsen, T. and Augier, M., 2006, "Benefiting from Innovation: Value Creation, Value Appropriation and the Role of Industry Architectures," **Research Policy**, Vol. 35, No. 8, 1200-1221.

Jacobides, M. G., MacDuffie, J. P. and Tae, C. J., 2016, "Agency, Structure, and the Dominance of OEMs: Change and Stability in the Automotive Sector," **Strategic Management Journa**l, Vol. 37, No. 9, 1942-1967.

Jacobides, M. G. and Winter, S. G., 2005, "The Co-evolution of Capabilities and Transaction Costs: Explaining the Institutional Structure of Production," **Strategic Management Journal**, Vol. 26, No. 5, 395-413.

Kapoor, R., 2018, "Ecosystems: Broadening the Locus of Value Creation," **Journal of Organization Design**, Vol. 7, No. 1, 1-16.

Kapoor, R. and Agarwal, S., 2017, "Sustaining Superior Performance in Business Ecosystems: Evidence from Application Software Developers in the iOS and Android Smartphone Ecosystems," **Organization Science**, Vol. 28, No. 3, 531-551.

Kapoor, R. and Lee, J. M., 2013, "Coordinating and Competing in Ecosystems: How Organizational Forms Shape New Technology Investments," **Strategic Management Journal**, Vol. 34, No. 3, 274-296.

Kawakami, M. , 2011, "Interfirm Dynamics in Notebook PC Value Chains and the Rise of Taiwanese Original Design Manufacturing Firms" in Kawakami, M. and Sturgeon, T. J. (eds.), **The Dynamic of Local Learning in Global Value Chains**, 1st, London, UK: Palgrave Macmillan, 16-42.

Khan, S. N., 2014, "Qualitative Research Method: Grounded Theory," **International Journal of Business and Management**, Vol. 9, No. 11, 224-233.

Kretschmer, T. and Reitzig, M., 2013, "How Much to Integrate? Firms' Profit-Maximizing R&D Allocations in Emerging Standard Settings," **Academy of Management Proceedings**, Lake Buena Vista, Florida, United States.

Landsman, V. and Stremersch, S., 2011, "Multihoming in Two-sided Markets: An Empirical Inquiry in the Video Game Console Industry," **Journal of Marketing**, Vol. 75, No. 6, 39-54.

Langlois, R., 2003, "The Vanishing Hand: The Changing Dynamics of Industrial Capitalism," **Industrial and Corporate Change**, Vol. 12, No. 2, 351-385.

Langlois, R., 2006, "The Secret Life of Mundane Transaction Costs," **Organization Studies**, Vol. 27, No. 9, 1389-1410.

Langlois, R. and Robertson, P. L., 1992, "Networks and Innovation in a Modular System: Lessons from the Microcomputer and Stereo Component Industries," **Research Policy**, Vol. 21, No. 4, 297-313.

Langlois, R. N., 1992, "External Economies and Economic Progress: The Case of the Microcomputer Industry," **Business History Review**, Vol. 66, No. 1, 1-50.

Lawrence, P. R. and Lorsch, J. W., 1967, "Differentiation and Integration in Complex Organizations," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 12, No. 1, 1-47.

Lee, C. H., Venkatraman, N., Tanriverdi, H. and Iyer, B., 2010, "Complementarity-based Hypercompetition in the Software Industry: Theory and Empirical Test, 1990–2002," **Strategic Management Journal**, Vol. 31, No. 13, 1431-1456.

Levitt, B. and March, J. G., 1988, "Organizational Learning," **Annual Review of Sociology**, Vol. 14, No. 1, 319-338.

Miles, M. B. and Huberman, A. M., 1984, **Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods**, 1st, California: SAGE Publications, SAGE Publications.

Monteverde, K., 1995, "Technical Dialog as an Incentive for Vertical Integration in the Semiconductor Industry," **Management Science**, Vol. 41, No. 10, 1624-1638.

Moore, J. F., 1993, "Predators and prey: A New Ecology of Competition," **Harvard Business Review**, Vol. 71, No. 3, 75-86.

Moore, J. F., 2006, "Business Ecosystems and the View From the Firm," **The Antitrust Bulletin**, Vol. 51, No. 1, 31-75.

Morris, C. R. and Ferguson, C. H., 1993, "How architecture wins technology wars," **Harvard Business Review**, Vol. 71, No. 2, 86-96.

Nelson, R. R. and Winter, S. G., 1982, **An Evolutionary Theory of Economic Change**, 1st, Cambridge: Harvard University Press.

Nobeoka, K. and Cusumano, M. A., 1997, "Multiproject Strategy and Sales Growth: The Benefits of Rapid Design Transfer in New Product Development," **Strategic Management Journal**, Vol. 18, No. 3, 169-186.

Nohria, N. and Garcia-Pont, C., 1991, "Global Strategic Linkages and Industry Structure," **Strategic Management Journal**, Vol. 12, Special Issue: Global Strategy, 105-124.

Norris, D. G. and McNeilly, K. M., 1995, "The Impact of Environmental Uncertainty and Asset Specificity on the Degree of Buyer-supplier Commitment," **Journal of Business-to-Business Marketing**, Vol. 2, No. 2, 59-85.

Ofem, B., Arya, B. and Borgatti, S. P., 2018, "The Drivers of Collaborative Success between Rural Economic Development Organizations," **Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly**, Vol. 47, No. 6, 1113-1134.

Ogawa, S., 1998, "Does Sticky Information Affect the Locus of Innovation? Evidence from the Japanese Convenience-store Industry," **Research Policy**, Vol. 26, No. 7-8, 777-790.

Oliver, C., 1990, "Determinants of Interorganizational Relationships: Integration and Future Directions," **Academy of Management Review**, Vol. 15, No. 2, 241-265.

Orton, J. D. and Weick, K. E., 1990, "Loosely Coupled Systems: A Reconceptualization," **Academy of Management Review**, Vol. 15, No. 2, 203-223.

Ozalp, H., Cennamo, C. and Gawer, A., 2018, "Disruption in Platform-based Ecosystems," **Journal of Management Studies**, Vol. 55, No. 7, 1203-1241.

Perrons, R. K., 2009, "The open kimono: How Intel balances trust and power to maintain platform leadership," **Research Policy**, Vol. 38, No. 8, 1300-1312.

Pfeffer, J. and Salancik, G. R., 1978, **The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective**, 1st, New York: Harper & Row.

Podolny, J. M. and Page, K. L., 1998, "Network Forms of Organization," **Annual Review of**

Sociology, Vol. 24, No. 1, 57-76.

Powell, W. W., Koput, K. W. and Smith-Doerr, L., 1996, "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology," **Administrative Science Quarterly**, Vol. 41, No. 1, 116-145.

Prencipe, A., Davies, A. and Hobday, M., 2005. **The Business of Systems Integration**, 1st, New York: Oxford University Press.

Rietveld, J., Ploog, J. N. and Nieborg, D. B., 2020, "Coevolution of Platform Dominance and Governance Strategies: Effects on Complementor Performance Outcomes," **Academy of Management Discoveries**, Vol. 6, No. 3, 488-513.

Rietveld, J., Schilling, M. A. and Bellavitis, C., 2019, "Platform Strategy: Managing Ecosystem Value Through Selective Promotion of Complements," **Organization Science**, Vol. 30, No. 6, 1232-1251.

Rochet, J. C. and Tirole, J., 2006, "Two-sided markets: A progress report," **The RAND Journal of Economics**, Vol. 37, No. 3, 645-667.

Sanderson, S. and Uzumeri, M., 1995, "Managing Product Families: The Case of the Sony Walkman," **Research Policy**, Vol. 24, No. 5, 761-782.

Shipilov, A. and Gawer, A., 2020, "Integrating Research on Interorganizational Networks and Ecosystems," **Academy of Management Annals**, Vol. 14, No. 1, 92-121.

Simon, H. A., 1962, "The Architecture of Complexity," **Proceedings of the American Philosophical Society**, Vol. 106, No. 6, 467–482.

Simon, H. A., 1969, **The Sciences of the Artificial**, 1st, Cambridge: MIT Press.

Staudenmayer, N., Tripsas, M. and Tucci, C. L., 2005, "Interfirm Modularity and its Implications for Product Development," **Journal of Product Innovation Management**, Vol. 22, No. 4, 303-321.

Teece, D. J., 1980, "Economies of Scope and the Scope of the Enterprise," **Journal of Economic Behavior & Organization**, Vol. 1, No. 3, 223-247.

Teece, D. J., 1986, "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy," **Research Policy**, Vol. 15, No. 6, 285-305.

Teece, D. J., 2014, "A Dynamic Capabilities-based Entrepreneurial Theory of the Multinational Enterprise," **Journal of International Business Studies**, Vol. 45, No. 1, 8-37.

Teece, D. J., 2018, "Profiting from Innovation in the Digital Economy: Enabling Technologies, Standards, and Licensing Models in the Wireless World," **Research Policy**, Vol. 47, No. 8, 1367-1387.

Thomke, S. and Fujimoto, T., 2000, "The Effect of "Front-loading" Problem-Solving on Product Development Performance," **Journal of Product Innovation Management**, Vol. 17, No. 2, 128-142.

Tiwana, A., 2013, **Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy**, 1st, Burlington: Morgan Kaufmann Publishers.

Tiwana, A., 2015, "Platform Desertion by App Developers," **Journal of Management Information Systems**, Vol. 32, No. 4, 40-77.

Tiwana, A. and Konsynski, B., 2010, "Complementarities between Organizational IT Architecture and Governance Structure," **Information Systems Research**, Vol. 21, No. 2, 288-304.

Tiwana, A., Konsynski, B. and Bush, A., 2010, "Research Commentary—Platform Evolution: Coevolution of Platform Architecture, Governance, and Environmental Dynamics," **Information Systems Research**, Vol. 21, No. 4, 675-687.

Tushman, M. L. and Murmann, J. P., 1998, "Dominant Designs, Technology Cycles, and Organization Outcomes," **Academy of Management Proceedings**, San Diego, California, United States.

Wareham, J., Fox, P. B. and Cano Giner, J. L., 2014, "Technology Ecosystem Governance," **Organization Science**, Vol. 25, No. 4, 1195-1215.

Williamson, O. E., 1975, **Markets and Hierarchies**, 1st, New York: Free Press.

Williamson, O. E., 1979, "Transaction-cost Economics: The Governance of Contractual Relations," **The Journal of Law and Economics**, Vol. 22, No. 2, 233-261.

Williamson, O. E., 1981, "The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach," **American Journal of Sociology**, Vol. 87, No. 3, 548-577.

Williamson, O. E., 1985, **The Economic Institutions of Capitalism**, 1st, New York: Free Press.

Williamson, P. J. and De Meyer, A., 2012, "Ecosystem Advantage: How to Successfully Harness the Power of Partners," **California Management Review**, Vol. 55, No. 1, 24-46.

Yan, M., Marie Francesco, A., Zhang, H. and Chen, Y., 2013, "A Social Network Perspective on Relationship Management in the Human Resource Outsourcing Network: Examining the Moderating Impact of HR Task Interdependence," **Human Resource Management**, Vol. 52, No. 4, 585-606.

Yin, R. K., 1994, **Case Study Research: Design and Methods**, 2nd, California: SAGE Publications, Inc..

Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K. and Majchrzak, A., 2012, "Organizing for Innovation in the Digitized World," **Organization Science**, Vol. 23, No. 5, 1398-1408.

作者簡介

許經明

東京大學經濟學博士。目前任職於國立成功大學企業管理學系，主要從事通訊產業的標準化與標準必要專利、安卓開放源軟體社群，以及半導體平台基礎生態系等研究。曾在和碩聯合科技擔任微軟智慧型手機、安卓智慧型手機與平板，以及 iPhone 等通訊產品開發與製造的工程師以及產品經理。

Email: jingmingshiu@gmail.com

劉信言

畢業於國立成功大學高階管理碩士在職專班。目前任職於台灣微軟股份有限公司，擔任資深硬體專案經理，主要從事雲端硬體與基礎建設。曾在鴻海擔任專案經理，負責 IBM、Dell、EMC 伺服器、工作站、儲存裝置之研發、製造與驗證管理。並且在新加坡商惠普國際企業股份有限公司台灣分公司從事伺服器電腦之開發與管理，與平台提供者 Intel、AMD 及國內外代工廠合作，研發高效能運算伺服器，提供企業級客戶於內部部屬和雲端環境之解決方案。

Email: liu.albert@microsoft.com