

# 區塊鏈技術應用於健康資料治理 之效益、困境與挑戰

Benefits, Dilemmas and Challenges in the Application  
of Blockchain in Health Data Governance

李沛鏞\*

**Pei-Chun Lee**

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所副教授

Associate Professor

Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies

National Chengchi University

林姿妤

**Tzu-Yu Lin**

財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心專案佐理研究員

Project Research Assistant

Science & Technology Policy Research and Information Center

National Applied Research Laboratories

## 【摘要 Abstract】

本研究旨於探討區塊鏈技術應用於健康資料治理之效益、困境與挑戰，以生態系統觀點、立基於資料生態系統理論，針對國內產業與國外標竿組織進行個案分析，輔以專家深度訪談，分別由科技構面與治理構面深入探討區塊鏈技術應用於健康資料治理在組織與產業層級所產生之影響。本研究發現，區塊鏈技術的導入應建立於現有技術之上，同時考量患者、醫療服務提供者、醫療科技公司、研究機構與政府等利害關係人對於健康資料與醫療服務的需求。並且基於嚴謹的資料治理架構進行系統開發，以降

---

\*通訊作者：李沛鏞 pcleephd@gmail.com

投稿日期：2022年7月22日；接受日期：2022年12月27日

低資料維護及勘誤成本，進而提升資料品質，方能有效帶動醫療區塊鏈生態系統之發展。

This study aims to: (1) Explore the benefits, dilemmas and challenges of applying blockchain technology to health data governance; (2) Explore the actual impacts of applying blockchain technology to health data governance. This study applies the perspectives of organizational governance as well as technology to achieve the research objectives. Case studies and in-depth interviews were conducted to grasp the possible changes and formulate strategies early. The results of the study indicate that different levels of organizations apply blockchain technology to health data governance, which generate different benefits, they will also face dilemmas and challenges accordingly. Furthermore, the implementation of blockchain technology can make breakthroughs in health data governance and technology management of the global medical industry, and drive the expansion of medical blockchain ecosystem. It also offers numerous opportunities for usage in the healthcare sector, e.g., in public health management, user-oriented medical research based on personal patient data as well as drug counterfeiting. These advances also pose significant data governance challenges for ensuring value for individual, organizational, and societal stakeholders as well as individual privacy and autonomy.

**【 關鍵詞 Keywords 】**

區塊鏈技術；資料治理；生態系統觀點；健康資料治理  
Blockchain Technology; Data Governance; Ecosystem Perspective;  
Electronic Health Record

## 壹、前言

在醫療產業生態系統中，資料被視為具備高價值潛力之重要資產，藉由存取、管理及運用患者的健康與醫療資訊，用以優化醫療服務並促進知識進步（Fleissner, Jasti, & Ales, 2014; Hovenga & Grain, 2013）。隨著資訊科技快速發展，電子健康記錄（electronic health record, EHR）為醫療產業帶來實際效益，例如大幅降低實體空間成本、解決紙本資料保存不易問題等，同時卻也導致資料權力不對等的問題（Sharon & Lucivero, 2019）。從資料流通與應用層面來看，由於尚有許多電子健康記錄缺乏統一格式、資料過於零散且缺乏結構一致性，導致無法被有效運用之待克服困難（Ekblaw et al., 2016）。從長期且宏觀策略層面來看，各國政府為因應隱私權環境之鉅變，紛紛透過強化或調整個人資料保護政策及立法，並且建立個資保護框架，用以提升個資安全性並促進資料流通與運用。反觀我國個人資料保護法對於事涉敏感及個人隱私之醫療記錄仍缺乏安全且完整的資料治理結構。當個人資料被視為新興產業發展動能之一，我國針對各項民眾個資數據使用之公益性，主要以行政院資通安全處所主責之資訊政策等相關制度建立，以及行政院責成國家發展委員會所成立之個人資料保護專案辦公室，仍尚不足以因應個人資料保護及應用之需求（戴豪君、邱映曦，2019）。在引導新興科技及醫療產業發展追求精準與便利之際，應如何平衡個人資料隱私保護與開放應用，為健康資料治理發展之關鍵要素。世界各國政府皆已相當關注健康資訊之開放與分析所帶來的風險與問題，並研擬因應對策（Zuiderwijk, Janssen, Van de Kaa, & Poulis, 2016）。

近年來，各級政府機關開始推動資料應用與治理，資料治理（data governance）議題備受關注。資料治理意指人員及資訊系統在執行與資料相關過程之組織機構、規則、決策權及責任歸屬。資料治理用以定義資料管理人員在組織內使用資料時必須遵循的規則（Thomas, 2006）。資料治理涉及及需要由誰做出哪些決策以確保有效管理，同時旨於提供執行任務的框架。資料治理是從組織管理的角度，有條理地管理整個組織所擁有的資料，目的在於將資料作為資產進行管理，提高資料品質以優化決策（Fleissner et al., 2014）。建立符合組織特性之資料治理框架，將有助於強化資料完整性、可用性以及安全性，並可支援組織決策。當一個組織著手進行資料治理之初，即須重新檢視各類資料於該組織中所存在的價值。藉由確立價值之產生，進而制定符合組織文化之資料治理框

架，以期有效連結至組織業務特性之策略內涵，並且透過資料保護，以達成資料治理之目的 (Thomas, 2006)。

2018年世界經濟論壇 (world economic forum, WEF) 中，區塊鏈 (Blockchain) 技術被視為是顛覆型之通用科技 (Tapscott & Tapscott, 2017)，醫療產業是未來區塊鏈的主流應用領域之一。區塊鏈具備「去中心化」、「公開透明」與「不可竄改」等三大特性，可用以滿足數位化健康資料治理之所需。具體而言，可運用區塊鏈技術對病患的醫療資料進行加密及驗證，進而使病患拿回個人資料的主控權，打破過去由醫院或醫療機構設置資料庫系統以掌握個人病歷之現狀，必要時病患資料可在醫療保健機構之間安全地進行流通，以改善過去病患轉院轉診時資料無法快速流通的問題。為了避免發生資料外洩的風險，醫療產業必須在資料儲存及傳輸之間尋求一個創新且更安全的作法，而目前最受關注的則是區塊鏈的應用。

區塊鏈技術之點對點傳輸與加密機制，將資訊及數據儲存於不可改變的區塊，除非有權限者先取得密鑰代碼，否則無法進入這些區塊，其所具備高度安全、無法竄改及安全透明之特性適用於處理具備高度隱私性的健康資料 (H. S. Chen, Jarrell, Carpenter, Cohen, & Huang, 2019)，因此被認為將可帶動醫療產業生態系統進入醫療4.0時代，除了為醫療產業創造更高的附加價值，並朝向以不受時間、地點限制之服務提供為首要目標 (林建佑, 2021)。在新藥開發或臨床實驗端，區塊鏈技術將可確保數據交換的安全性。在醫療服務端，醫療紀錄將成為病人永久病歷、不可修改且可追蹤。區塊鏈可以一致地記錄病患所同意分享的數據，任何尋求交換病患醫療數據的機構可查看區塊鏈是否在病人的核可下進行交流 (Xia, Sifah, Smahi, Amofa, & Zhang, 2017)。以病患個人健康資訊為基礎，為病患量身訂作最佳治療方案，以期達到治療效果最大化及副作用最小化的定制醫療模式 (Seitz & Wickramasinghe, 2017)，進而實現精準醫療 (precision medicine)。在藥品管制方面，區塊鏈技術的導入將可協助有效追蹤藥品流向，從製造乃至於進入供應鏈皆可被完整記錄與追蹤。藥品領受者亦可充分瞭解藥品來源及其完整遞送過程 (Madine et al., 2020)。除此之外，區塊鏈的應用將可有效減少藥品偽造與醫療保險詐欺行為。

在健康資料治理發展方面，目前美國許多醫療機構進行社區間及機構間的健康資料交換 (health information exchange, HIE) 且頗具成效，也因此被認定為改善醫療成本及提高品質的有效方法，進而促使健康資料交換成為醫療產業發展政策的首要任務 (Vest, Campion, Kaushal, & HITEC Investigators, 2013; Williams, Mostashari, Mertz, Hogin, & Atwal,

2012)。技術的進步以及電子健康記錄的廣泛使用，進而帶動機構間的健康資料交換、增加生態系統內部成員間資料共享的可能性（Vest et al., 2013）。然而，資料隱私疑慮、互動性（interoperability）問題以及隱私規則的侷限，亦是造成醫療機構間無法有效進行健康資料交換的主要障礙（Ekblaw et al., 2016; Zhuang et al., 2020）。過去研究指出，透過有效應用資料治理原則，可用以解決患者與醫療院所之間資料權力不對等與一致性問題（Hovenga & Grain, 2013; Sharon & Lucivero, 2019）。透過資料治理架構，由組織內部共同參與、確保資料的可信賴度及互動性，亦有助於組織決策、績效提升、成本管理與風險降低（Kloss, 2013; Roth, Lannum, & Joseph, 2016）。除此之外，近年來逐漸受到重視的資料生態系統（data ecosystem），學者大多主張以系統性方式思考資料相關議題及元素，進而簡化資料的消費與生產。尤其當電子健康記錄在健康醫學中扮演關鍵角色並逐漸應用至新的場域、技術及參與者，利害關係人規模不斷擴大，促使健康資料生態系統迅速擴展（Sharon & Lucivero, 2019）。透過資料生態系統觀點以探討資料相關議題，可促進與發揮資料所帶來的價值及效益，以期為整體社會帶來促進經濟成長、輔助政策制定等效益（Oliveira & Lóscio, 2018）。

資料治理可用以奠定健康資料交換之良好基礎，區塊鏈技術則可能成為促使健康資料治理典範轉移之科技推力。Oliveira 與Lóscio（2018）主張應以系統性方式探討資料治理之相關議題。區塊鏈技術應用於健康資料治理除了涉及組織管理的治理層面之外，科技層面亦是必須考量的重要面向。部分學者認為區塊鏈技術的應用潛力尚未被完全實現，且由於區塊鏈技術顛覆傳統的特性及新穎性，在導入過程中將為社會及產業生態帶來重大變動，甚至是典範轉移（蔡志宏、林劍秋，2020；Pike & Capobianco, 2020）。尤其當醫療產業之區塊鏈應用仍處早期發展階段（Kuo, Rojas, & Ohno-Machado, 2019），目前仍無從得知區塊鏈技術將為醫療產業生態帶來何種實際效益與挑戰，此亦成為主要研究缺口。據此，本研究旨於回應「區塊鏈技術應用於健康資料治理在實務上的效益、困境與挑戰為何？」之研究問題。首先，為降低科技典範轉移所帶來之衝擊與風險，本研究主張應掌握區塊鏈應用於健康資料治理所可能產生之效益與衝擊，以期及早擬定相關資料治理架構及配套措施。其次，由於健康資料治理議題涉及個人隱私，無法如同物聯網系統、客戶服務系統、企業資源規劃系統等整合運用資料生態系統架構，以使其資料應用產生之效益最大化。為彌補目前仍較少透過資料生態系統觀點進行健康資料治理議題探討之研究缺口，本研究以生態系統觀點，立基於

資料生態系統理論，進行區塊鏈技術應用於健康資料治理之探討。本研究採用資料生態系統理論的原因在於，資料生態系統發展趨勢與健康資料治理的需求情境相符，且近年來運用網路產生並進行交換的資料量大幅增加，透過運用開放資料進行決策擬定或執行任務，促使資料逐漸成為可交易的商品，且資料價值產生的過程中亦帶動資料生態系統逐漸廣泛受到關注（Attard, Orlandi, & Auer, 2016）。

有鑑於高度複雜性為生態系統的主要特徵之一，藉由生態系統觀點，將有助於提高不同生態系統間的互動品質，並使系統內各要素與環境良好地契合與共同成長（Ahmed, Amer, & Killawi, 2017）。其後續亦延伸出不同理論，例如商業生態系統（business ecosystem）、數位生態系統（digital ecosystem）等（Oliveira & Lóscio, 2018）。本研究為回應目前學者與實務社群在健康資料治理相關議題之討論，分別以治理構面與技術構面，探討區塊鏈技術應用於健康資料治理對於健康資料生態系統所帶來的效益、困境與挑戰。

## 貳、文獻探討

本研究首先針對資料生態系統理論進行文獻探討，進而針對資料治理定義、理論、實務架構及其重要性進行論述，從而針對健康資料治理目標、健康資料交換，以及區塊鏈技術應用於健康資料治理進行文獻探討與分析。

### 一、資料生態系統理論

隨著時間的推移，人與環境相關議題之探討已由原本的線性結構，逐漸轉變為重視互動及交易的觀點，此即為生態系統觀點（the ecological system perspective）（Ahmed et al., 2017）。其主張將個人、組織與環境視為在不可分割的網絡中不斷進行互動與調節，且關注在此系統中進行相互作用的各種要素，所有要素在系統中不斷進行交互反饋機制，同時促進系統的擴展與成長（Mattaini, Lowery, & Meyer, 2002）。生態系統的特徵之一為高度複雜性，一個生態系統通常由數以千計的不同物種所組成，並以不同方式相互作用，複雜的局部網絡彼此緊密相連，並聚合成越來越大的網絡，最後形成完整的生態系統。生物生態系統為所有生態系統相關理論之起源，用於探討生物與環境之間的交互作用並成為一個集成網絡，彼此間牽一髮而動全身，具有不可分割性（Guichard, 2017; Oliveira & Lóscio, 2018）。

近年利用網路產生並進行交換的資料量大幅增加，資料逐漸成為可交易的商品，資料產生價值過程中亦逐漸驅動資料生態系統的發展（Attard et al., 2016）。據此，資料生態系統亦可提供建置、管理、儲存與共享資料的環境，例如智慧城市、開放資料社群等（Attard et al., 2016）。資料生態系統的概念與應用發展出不同定義，Pollock（2011）認為生態系統具有資料週期，資料的中間使用者（例如應用軟體開發者及資料爭奪者）可重複將清理、統整與集成的資料共享回饋至生態系統中，且這些經過清理與統整的資料通常比原始資料更有價值。Ding等人（2011）認為資料生態系統是一種基於資料的系統，不同角色可以在其中尋找、管理、存檔、發布、重用、統整及使用跟線上工具、服務及與社會有關的資料。Zubcoff等人（2016）則指出資料生態系統乃是由許多參與者及小型組織所組成，這些參與者及組織應充分瞭解資料，例如循環中的原始資料，並能夠為整個生態系統提供養分，從而為各方帶來效益以挹注於生態系統。Zuiderwijk等人（2016）則進一步將資料生態系統定義為包含所有在網路上發布或傳播資料的活動，資料使用者可以在其中檢索、查找、評估及查看資料及其相關使用許可，並分析、合併、鏈接及進行資料視覺化等活動，透過討論資料並向資料提供者及其他利益相關者提供反饋。Oliveira與Lóscio（2018）則將資料生態系統定義為由獨立參與者組成的一個網絡，他們直接或間接地消耗、產生或提供資料及其他相關資源，例如軟體、服務及基礎建設。每個參與者都扮演一個或多個角色，並透過系統關聯與其他參與者產生連結，而參與者之間的合作及競爭則可促進資料生態系統的自我調節。

根據Oliveira與Lóscio於2018年所提出的資料生態系統定義中，將資料生態系統形式化為四個主要結構，如表1所示，分別為參與者、角色、關係與資源，以及兩個次要結構——網絡角色及自組織。參與者（如企業、機構或個人）在資料生態系統中可扮演一個或多個角色（Attard et al., 2016; Bourne, Lorsch, & Green, 2015）。參與者被認為是資料生態系統的基本元素，並且具有獨特的身分與存在。受角色約束的參與者必須具備承擔並執行角色的能力，且每個參與者都抱持不同的期望，並據此提升他們在生態系統中的活躍程度（Harrison, Pardo, & Cook, 2012; Mercado-Lara & Gil-Garcia, 2014; Van Schalkwyk, Willmers, & McNaughton, 2016）。系統內的關係則是透過參與者互動及反饋而形成，例如資料使用者依賴資料提供者所發布的資料，而資料提供者則依賴於使用者所提供之反饋（Oliveira & Lóscio, 2018）。

健康資料生態系統內的角色可區分為資料產生者、中介者、資料

表1

資料生態系統結構要素與定義

資料生態系統要素	定義
<b>主要結構</b>	
參與者	資料生態系統的基本元素，並且具有獨特身分與存在。
角色	由資料生態系統中的不同參與者所扮演。
關係	系統內參與者透過不同關係進行互動。
資源	行為者產生、提供、策劃或消費有用或有價值的產品、財產或能力，包括資料、軟體、基礎建設等。
<b>次要結構</b>	
網絡角色	資料生態系統由鬆散耦合的參與者網絡組成，參與者在網絡中創造價值。
自組織	資料生態系統包含具有反饋循環的資料週期，並將資料再共享回發布者，生態系統各個結構都會影響整個系統。

資料來源：Oliveira & Lóscio (2018)。

使用者，資料產生者為關注自身醫療狀況的一般民眾、被邀請作為醫學研究參與者，並為醫學研究貢獻個人健康資料 (Sharon & Lucivero, 2019)。資料使用者為醫學資料使用與研究者，而健康資料系統中的中介者則介於資料產生者與使用者之間，例如相關系統開發人員。這些參與者透過競爭或合作以促進健康資料生態系統的擴展 (Sharon & Lucivero, 2019)。電子健康資料在現今的健康醫學中扮演著越來越重要的角色，數位科技正促使健康資料生態系統內的要素重新配置，而數據經濟背景下所衍生之資料權力差異，亦帶動各界對於患者個人資料控制權的重視。例如歐盟的通用資料保護條例賦予人民有更多權力控制個人資料。據此學者主張應開發更為完善的匿名化技術與知情同意 (informed consent) 程序，讓患者作為自身醫療資料的擁有者 (Sharon & Lucivero, 2019)，此亦將有助於提高患者參與醫學研究的意願 (Lu, Batista, Hamouda, & Lemieux, 2020)。

## 二、健康資料治理

Newman與Logan (2006) 將資料治理定義為管理、維護、運用作為企業資源之資料所需的決策、流程、標準及技術 (Cheong & Chang, 2007; Newman & Logan, 2006)。Thomas (2006) 則認為資料治理是指人員及資訊系統在執行與資料相關的過程時的組織機構、規則、決策權



及責任歸屬，且資料治理定義了資料管理人員在組織使用資料時所必須遵循的規則，此亦即資料治理為人員及技術的治理（Cheong & Chang, 2007; Thomas, 2006）。除此之外，Rosenbaum（2010）指出資料治理為資料的存取、管理及取用制定了廣泛的政策，以及確定管理過程中所需的方法與流程，並確立資料使用者的資格以及授予資料存取權限。美國健康資訊管理協會（american health information management association, AHIMA）於2015年將資訊治理（information governance）定義為企業在符合組織策略、營運、法律及環境要求下，於資料生命週期內有效管理資訊，其中包括規範資訊相關的決策權與責任框架，以確保在評估、建置、儲存、使用及刪除資訊時採取適當的行為。資訊治理流程中包含資料治理，其涵蓋資料之完整生命週期（Washington, 2015）。資訊治理涉及問責框架及相關權責、職務之定義，其目標為確保所有資訊資源投入可有效支持組織目標，通常由企業中的高階管理人員領導進行（Smallwood, 2019）。相較於資訊治理，資料治理範疇較窄，除了進行與資料相關之決策及權責劃分，並且針對組織中資料之可及性、完整性與安全性進行規範，旨於維持資料管理程序及品質，並建立資料定義及資料保護規則（Alhassan, Sammon, & Daly, 2016）。

承上述，資料治理為確保資料品質之重要手段，因其定義了所有相關政策及程序規範，以確保有效的資料管理。資料治理框架的採用可促進組織內各層級部門能夠共同管理內部資料，並能使各種資料相關執行程序與組織整體目標保持一致（Cheong & Chang, 2007）。透過有效的資料治理，有助於組織內部資料品質之管理，並確認資料建置流程符合標準，以促進機構間資料交換、傳輸之協調性，維持資料生態系統之運作。Abraham、Schneider與Brocke（2019）透過分析55篇資料治理相關科學文獻，據以提出包含六個維度的全面性資料治理框架，其中包括（一）治理機制（governance mechanisms）、（二）組織範圍（organizational scope）、（三）資料範圍（data scope）、（四）治理目標（domain scope）、（五）驅動因素（antecedents），以及（六）後續影響（consequences）。治理機制則是資料決策與監控之整體流程，可用以協助所有參與者進行合作，為資料治理之核心；組織範圍則為組織進行資料治理的範疇，區分為組織內與組織間治理；根據資料屬性的不同可將治理的資料範圍劃分為傳統資料治理與大數據治理；而組織採用資料治理的目標則包括資料品質、資料安全、資料架構、資料生命週期、詮釋資料，以及資料儲存基礎設施等；驅動因素則是驅動組織採用資料治理的要素或原因；後續影響則用以說明組織採用資料治理後所產生的結果。

健康資料治理機制往往涉及組織內部多個部門，除了必須綜合考量財務、行政、技術等不同層面的因素，與來自不同部門及跨領域之參與者進行溝通協調，並且定義所有利害關係人的權責乃是健康資料治理之首要任務。其中健康資料治理機制則決定了組織內整體治理結構與權責劃分原則。Fleissner等人於2014年的研究中定義並解釋了醫療產業中的治理機制，醫療產業中的治理機制大致可分為聯合式治理、集中式治理，以及混合式治理。健康資料系統的設計須確保資料收集、儲存、檢索、分析、評估及傳播時維持資料一致性（Hovenga & Grain, 2013），若能搭配有效的資料治理架構，將能提高健康資料的品質、維持資料完整（Fleissner et al., 2014），並帶動健康資料生態系統的發展。健康資料治理驅動因素可分為外部與內部因素，外部因素包括法律及監控管理之外部相關要求，內部因素則包含組織內部發展策略、系統相關及文化因素等（Tallon, Ramirez, & Short, 2013）。本研究透過分析健康資料治理相關文獻，並依據Tallon等人對於健康資料治理驅動因素之定義，進一步整理出醫療產業採用健康資料治理之內外部因素，詳如表2所示。

### （一）健康資料治理目標

Abraham等人（2019）將資料治理目標分為：1. 資料品質、2. 資料安全、3. 資料架構、4. 資料生命週期、5. 詮釋資料、6. 資料儲存基礎設施等六大面向。本研究透過探討健康資料治理相關文獻，並依據Abraham等人提出之六大目標面向說明健康資料治理之主要目標，詳如表3所示。

### （二）健康資料交換

隨著電子健康記錄的普及，在臨床環境中協調交換患者的健康資料已被視為健康資訊技術投入的重要目標，跨系統、跨機構的健康資料交換不但可降低醫療成本、提高醫療服務品質以及加強疾病監測，並可減少因重複而浪費的醫療資源及服務（Payne et al., 2019）。健康資料交換是一種資料交換機制，被定義為在醫療服務機構之間，運用資訊科技進行患者臨床健康資料的傳輸。健康資料交換具有提高醫療品質、降低成本及提高患者滿意度的潛力（Payne et al., 2019）。健康資料交換的五項基本要素包括：1. 電子形式的健康資料、2. 接收電子資料的能力、3. 健康資料交換動機，包含接收者及傳輸者、4. 安全的傳輸媒介、5. 合法且合乎道德的標準。缺少任何一種要素，皆應無法順利進行健康資料交換（Payne et al., 2019）。美國自2009年通過並推動《經濟與臨床健康資訊科技法》（*Health Information Technology for Economic and Clinical Health*

表2

醫療產業中的健康資料治理驅動因素

驅動因素	面向	說明	參考文獻
內部因素	資料品質	旨於減少健康資料錯誤、維持並提高資料品質，以降低成本、促進精準醫學與公共衛生等。	Fu, Wojak, Neagu, Ridley, & Travis (2011) ; Hovenga & Grain (2013) ; Liaw, Pearce, Liyanage, Cheah-Liaw, & de Lusignan (2014)
	隱私與倫理道德	遵守資料隱私與倫理道德，將取得患者信任及提高醫學參與之意願，並為醫學研究提供寶貴資料。	De Freitas et al. (2021) ; Fu et al. (2011) ; Holmes (2016) ; Hovenga & Grain (2013) ; Liaw et al. (2014) ; Milne & Brayne (2020)
外部因素	健康資料保護相關法規	健康保險可攜性及責任法案 ( <i>Health Insurance Portability and Accountability Act</i> , HIPAA)、經濟與臨床健康之健康資訊科技法 ( <i>Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act</i> , HITECH Act)。	Arellano, Dai, Wang, Jiang, & Ohno-Machado (2018) ; Kruse, Kristof, Jones, Mitchell, & Martinez (2016)
	健康資料交換 (HIE)	零散的資料為健康資料交換之阻礙，透過健康資料治理將確保資料一致性與完整性。	Bloomrosen & Berner (2018)

Act) 後，如今各醫療機構正利用不同資訊科技工具來交換患者的電子健康資料，不同健康資料交換方法的目標皆包括降低成本以及減少醫療錯誤，並改善系統間健康資料交換的協調性 (Esmaeilzadeh & Sambasivan, 2016; Heath & Porter, 2019; Payne et al., 2019)。

健康資料交換的實施是美國目前最重要的國家資訊政策之一 (Filipova, 2015)。透過健康資料交換將多個醫療相關組織間的電子健康記錄連接並集成，目的是提高醫療服務的品質及結果，並減少不必要的醫療成本，以促進健康資料流通及管理。從管理者的角度來看，資料是擬定決策的重要依據，醫療機構試圖開發具互動性的資訊系統，

## 表3

## 健康資料治理目標

健康資料治理目標	說明	參考文獻
資料品質	健康資料品質取決於完整性與是否遵守資料標準，高品質之健康資料在臨床醫學研究、公共衛生決策等多方面具有效益。	Fu et al. ( 2011 ) ; Hovenga & Grain ( 2013 ) ; Liaw et al. ( 2014 )
資料安全	健康資料為極具隱私性之資料，而資料治理提供相關人員合理、合法使用健康資料之規則。	Fu et al. ( 2011 ) ; Holmes ( 2016 ) ; Hovenga & Grain ( 2013 ) ; Liaw et al. ( 2014 )
資料架構	醫療產業根據其資料需求、目標與策略，用以建立相關原則，透過資料原則用以管理去識別化及資料使用，合規性地使用資料並避免破壞其效用。	Ali et al. ( 2020 ) ; Jones et al. ( 2020 )
資料生命週期	透過資料治理改善醫療產業從健康資料創建、收集到使用的完整資料生命週期流程。	Liaw et al. ( 2014 )
詮釋資料	藉由資料治理清楚定義如何使用健康詮釋資料，使開發人員及使用者瞭解要收集的資料內容及收集方式等。健康詮釋資料的內容、涵義及用法必須被所有使用者接受。	Fu et al. ( 2011 )
資料儲存基礎設施	健康資訊系統仰賴健康資料才得以運作，資料治理流程確保健康資料無誤、獲得公眾信任，更幫助健康資訊技術發展。	Lam, Iqbal, Purkayastha, & Kinross ( 2021 )

以促進醫療過程中的決策制定並提高效率 (Sadoughi, Nasiri, & Ahmadi, 2018)。此外，健康資料交換亦是一項重要技術，將使醫療產業內的所有參與者受益，其中包括政策制定者、專業醫療人員、研究人員、患者及社區等。透過健康資料交換，患者的電子健康記錄可在醫學研究實驗室及各醫療院所等組織間傳輸及共享 (Sadoughi et al., 2018)。學者針對不同國家健康資料交換的問題進行討論，包含韓國、瑞士及美國，研究結果發現這些國家的健康資料交換有許多共同問題。其中包括在資料元素與互動性方面，仍亟須處理資料存取與共享標準等相關議題 (De Pietro & Francetic, 2018; Downing et al., 2017; Ji, Yoo, Heo, Hwang, & Kim, 2017)，因此必須透過健康資料治理以解決資料零散的問題，否則將提

高健康資料交換的難度。另一個必須解決的問題則是患者知情同意，Downing等人（2017）收集十一個不同健康資訊系統的患者知情同意政策，並探討獲得患者同意的的方法與實際交換資料間的關係，研究發現將患者知情同意作為治理過程的一部分，將促使健康資料交換數量增加。健康資料交換的患者同意政策不但考量到患者個人隱私保護，亦可進一步帶動健康資料交換的蓬勃發展（Bloomrosen & Berner, 2018; Downing et al., 2017）。因此，協調的健康資料交換必須基於有效的健康資料治理架構，遵循資料建置及使用標準，並確保患者知情同意，方能解決資料零散不一致的問題，以擴大健康資料交換範圍。

### 三、區塊鏈技術應用於健康資料治理

去中心化的健康資料治理將可促成以患者為中心的健康資料交換，並在資訊安全的情況下維持與帶動健康資料生態系統的成长與擴大（Mann, Savulescu, Ravaud, & Benchoufi, 2021）。區塊鏈技術透過上述關鍵原則，以確保健康資料完整性及其運作。從技術上來說，區塊鏈乃是以去中心化的方式組織及儲存資料於各個節點。然而應用於醫療環境中的區塊鏈技術，大多不會將完整的患者健康資料儲存於區塊鏈中，而是儲存與健康資料相關的查看紀錄、權限以及詮釋資料，例如哪些醫療人員可以查看哪些紀錄（Mann et al., 2021）。

根據Mann等人於2021年的研究，區塊鏈技術應用於健康醫療中的關鍵原則分別為證明原則、差異化的資料呈現、分布式機制以及自動化，每個原則皆有其功能與相對應用途，詳如表4所示。關於證明原則（proof），在區塊鏈中所有紀錄或資料會定期被上傳至不同區塊，一個區塊則代表在該時間範圍內所產生之紀錄，而這些區塊與前一個區塊的加密哈希函數相互鏈接並加上時間戳記，藉由時間戳記及時對事件進行排序，如此一來可記錄確定每一個或每一組事件的發生及其精確的發生時間，且任何已寫入區塊鏈的資料都是無法被更改的（Mann et al., 2021; Zhuang et al., 2020）。關於資料呈現差異化（differential publicity），區塊鏈技術提供一個可在匿名情況下利用分析網路流量來推斷某節點實體已與另一節點實體反復交互作用之環境。透過區塊鏈之可審查性建立許可機制，僅允許預先批准的名單節點對帳本進行讀取訪問，設立訪問資料之權限層級，將可阻止惡意參與者從區塊鏈紀錄中提取資訊（Linn & Koo, 2016）。

關於分布式機制（distribution），透過區塊鏈技術去中心化機制，患者可完整查看個人健康資料並控制如何共享，同時還可查看訪問紀錄，包括訪問的時間及資料，並且具有靈活的訪問控制權，不侷限於

表4

區塊鏈技術應用於健康資料的關鍵原則、功能及用途

關鍵原則	功能	主要用途
證明原則 (proof)	不可篡改	1. 防止已產生的資料於其他過程中被篡改 2. 供應鏈管理
	時間戳記	3. 證明事件發生在特定時間及特定順序
資料呈現差異化 (differential publicity)	紀錄透明化	1. 控制不同層級對於資料可見性的差別
	去識別化	2. 可根據個人需求或喜好設定資料隱私程度 3. 可化名身分及聯繫方式
	去中心化	1. 患者對資料請求、所有權及查看控制權可直接透過區塊鏈進行管理 2. 單點故障並不影響整體資料庫運作，可實現安全性及完整性
分布式機制 (distribution)	分布式結構	3. 與分布式計算兼容，如資料分析、機器學習等
	共識機制	4. 所有參與者或利害關係人皆可參與區塊鏈資料的治理及開發
	自動化 (automation)	1. 關鍵流程的自動化 2. 減少錯誤及詐欺事件

資料來源：Mann, Savulescu, Ravaud, & Benchoufi (2021)。

完全開放或完全限制的權限，患者可自行設定誰有權訪問、分配訪問時間範圍及可訪問的特定類型資料，並可隨時更改權限 (Linn & Koo, 2016)。共識機制為區塊鏈的關鍵要素之一，使網路上的所有節點能彼此同步，並將資料上傳到區塊鏈。目前已有許多不同的共識協議，其中最常用的三種為工作量證明機制 (proof of work, PoW)、權益證明機制 (proof of stake, PoS)，以及實用拜占庭容錯 (practical Byzantine fault tolerance, PBFT) (Hasselgren, Kralevska, Gligoroski, Pedersen, & Faxvaag, 2020)。工作量證明為與區塊鏈最密切、最相關的共識協議，透過所有參與的節點，以工作成果證明每個節點的工作量。權益證明則是透過每一個單位所擁有的資產來證明自己的挖礦權，亦即所謂的權益。實用拜占庭容錯則是基於拜占庭協議，要求所有節點都必須被網絡得知，此亦限制了該共識協議在公有區塊鏈中的使用 (Hasselgren et al., 2020)。關於自動化 (automation)，智能合約為自動化的重要元素，其為一段編碼，同時是區塊鏈制定交易的重要協議，透過加密指令來管理包括記

錄所有權、權限以及完整資料。合約狀態轉換僅能透過合法交易進行更改，例如在向第三方授予查看權限之前，會強制要求從患者與醫療提供者發送表示同意的訊息通知 (Ekblaw et al., 2016)。

區塊鏈技術透過不可竄改特性、依條件與權限呈現資料內容、建立查看資料權限層級以及自動化機制，為健康資料治理維持高度安全且省去反覆交換健康資料的時間與資源投入 (H. S. Chen et al., 2019)。隨著醫療機構間健康資料交換之需求提升，區塊鏈技術去中心化、分布式機制及資料完整與安全性等關鍵屬性，且無需仰賴第三方機構，區塊鏈技術可用於建立能夠獲得患者信任的新醫療基礎設施 (Hasselgren et al., 2020)。以下列舉三個將區塊鏈的技術優勢轉化為醫療健康領域的新創公司：首先以位於美國加州的新創公司Doc.AI為例，創立於2016年並主張個人才是醫療數據的主控者，該公司結合人工智慧驅動各種生物數據（例如基因組及微生物組），Doc.AI平臺整合自然語言處理、電腦視覺以及區塊鏈技術以相輔相成進行資料保護，進而提升醫療數據的層次。除此之外，位於美國亞特蘭大的Patientory公司，已研發出一種可保護病患、資料提供者、醫療機構的健康資料區塊鏈平臺，並且開發衛生保健應用軟體，讓使用者建立病患資料並持續追蹤其健康狀況。此款軟體提供病患用簡單的方式追蹤醫生的探診、醫療費用、個人醫療資訊、保險、接種疫苗以及藥局成藥治療紀錄。位於倫敦的Medicalchain公司則是創建了一個分權式的區塊鏈平臺，在病人同意的前提下，可以安全地保護健康紀錄及分享數位資料給醫生、醫院、研究室及藥廠。此外，Medicalchain亦提供遠程醫療服務，其中包括病人可透過網路向醫生分享個人健康資訊並進行溝通。在未來，該公司將進一步透過結合軟體開發以及可穿戴設備與軟體交互應用，以期提供更好的藥物管理解決方案與醫療及健康諮詢服務 (H. Chen & Huang, 2018)。

然而，健康資料的去中心化將使得法律難以進行醫療隱私方面的管理 (McGhin, Choo, Liu, & He, 2019)，且目前尚缺乏可有效管理區塊鏈技術在醫療領域應用的治理法規與指南。對於醫療產業而言，區塊鏈技術目前仍過於新穎且充滿不確定性，並未被大幅採用 (H. Chen & Huang, 2018)。據此，Abu-elezz、Hassan、Nazeemudeen、Househ 與Abd-alrazaq (2020) 建議在廣泛應用區塊鏈技術前，必須先瞭解區塊鏈技術如何幫助保護健康資料的完整性，進一步分析醫療機構內部應用區塊鏈的安全風險，並亟須招募能夠實施、管理及解決區塊鏈相關問題的技術人才。

## 參、研究設計

### 一、研究方法

本研究以個案研究為主、專家訪談為輔，用以探討區塊鏈技術應用於健康資料治理所產生之效益、困境與挑戰。個案分析方法主要著眼於一個人、一個組織或一個國家，抑或針對不同單一個體進行分析或比較，並且著眼於研究問題之情境脈絡（Case, 2007; Merriam, 2002）。專家訪談法則是社會科學研究中廣泛應用的研究方法之一，受訪者與研究者在經過設計的問題意識下，針對特定主題進行討論以產生訪談紀錄之資料收集與分析方法。專家訪談法著重受訪者的個人感受、生活脈絡與實際經驗（Case, 2007），透過與受訪者的深入對談，有助於研究者瞭解並解釋受訪者對於社會事實的認知與看法，以獲致其專業的經驗與見解。透過訪談所獲得的資料，通常仰賴研究者所採用的理論架構作為分析基礎，並據以將訪談紀錄進行分類（Kvale, 2007; Silverman, 2020）。

本研究選擇組織與產業層級的兩個國內外實際個案，分別以治理構面與技術構面，進行區塊鏈技術應用於健康資料治理的效益、困境與挑戰之分析。本研究個案分析架構，詳如如表5所示。

有鑑於將區塊鏈技術應用於健康資料治理除了涉及組織管理的治理議題之外，技術亦是必須考量的重要層面。本研究透過文獻探討以歸納萃取出資料治理面向的六大維度，以及區塊鏈技術應用於健康資料之四

表5

本研究之個案分析架構

構面／面向	分析議題	參考文獻
治理		
效益	區塊鏈技術應用於健康資料治理為組織治理帶來何種效益？	Abu-elezz et al. (2020) ; H. S. Chen et al. (2019) ; Fleissner et al. (2014) ;
困境與挑戰	區塊鏈技術應用於健康資料治理致使組織治理面臨何種困境或挑戰？	McGhin et al. (2019) ; Payne et al. (2019)
技術		
效益	區塊鏈技術應用於健康資料治理，在技術上實現何種效益？	
困境與挑戰	區塊鏈技術應用於健康資料治理，在技術上面臨何種困境或挑戰？	



大原則，以兼容並蓄治理構面與技術構面，進行專家深度訪談以及訪談結果之分析，詳如表6所示。本研究之專家訪談時間共約兩小時，同時為便於資料整理與分析，將訪談過程進行全程文字紀錄，完成訪談紀錄後，據以進行研究問題與訪談內容之對應與分析。

## 二、個案選擇

本研究針對組織及產業等兩個分析層級，分別選擇國內外具代表性的個案進行個案分析，以探討區塊鏈技術應用於健康資料治理時，在組織與產業層級所實際產生之效益、困境與挑戰。本研究選擇國際商業機器公司（international business machines corporation, IBM）為組織層級個案，主要是因為IBM為具備全球性規模的科技公司，近年積極發展醫療事業。透過IBM個案分析，可提供具備全球視野的健康資料治理研究與觀察。在產業層級的個案，本研究選擇我國臺北醫學大學，主要是因為其領先全球將區塊鏈技術應用於醫療場域，並與國內醫療院所合作推出轉診服務，積極落實產業層級的健康資料治理。本研究為更深入理解區塊鏈技術應用於健康資料治理所產生之實際影響，針對臺北醫學大學附設醫院（簡稱北醫附醫）進行專家深度訪談。主要是有鑑於北醫附醫所推出之iWellChain聚焦於醫療區塊鏈應用，並於近期與iTPass App進行整合，推出能提供多元應用的健康資料區塊鏈服務（陳芳毓，2020）。根據本研究架構，選擇運用區塊鏈技術於健康資料治理之國內外具代表性個案，並以國內個案做作為本研究深度訪談對象，以期深入瞭解我國利用區塊鏈技術於健康資料治理的實際影響。

本研究深入訪談一位於北醫附醫資訊室擔任主任級職務之專家，該專家完整參與北醫附醫iTPass App系統建置之歷程，同時為iWellChain架構與iTPass App研發團隊領導者之一。受訪者身為資訊室主管人員，同時具備區塊鏈技術專業知識與資訊治理思維，因此可有效協助本研究在產業層級進行國內個案分析。本研究透過訪談對象對於區塊鏈技術應用於健康資料之豐富經驗，分別從治理構面與技術構面，進行區塊鏈技術應用於健康資料治理之深度訪談。

## 三、資料收集

為深入探討區塊鏈技術應用於健康資料治理所帶來的效益、困境與挑戰，本研究針對個案之官方網站所公布之相關資訊、科技發展策略白皮書以及由個案官方發布之新聞稿件，進行個案資料收集與分析，以確保不同來源的文獻論述與證據具有高度互補性，以提升可信賴度。本研究資料

表6

本研究專家訪談法之訪談大綱

構面	維度	訪談問題	參考文獻
治理構面	驅動因素	利用區塊鏈技術於健康資料的原因為何？	Abraham et al. (2019) ; De Freitas et al. (2021) ; Fu et al. (2011) ; Khatri & Brown (2010) ; Tallon et al. (2013) ; Tiwana, Konsynski & Venkatraman (2014)
	治理機制	利用區塊鏈技術於健康資料時，組織人員創建、使用健康資料的流程是否有所改變？若是，產生何種改變？	
	組織範圍	目前利用區塊鏈技術於健康資料交換涉及到哪些組織？	
	資料範圍	目前將區塊鏈應用於哪些類型的健康資料交換？	
	治理目標	利用區塊鏈應用於何種健康資料交換是為達成哪些目標？	
	後續影響	目前利用區塊鏈於健康資料的效益、困境及挑戰為何？另外，未來最大的挑戰為何？	
技術構面	不可篡改性	區塊鏈技術具備不可竄改特性，當醫生需修改病歷時，是否會因與患者來回驗證、確認與修改，因而產生不必要的時間或人力成本？	Linn & Koo (2016) ; Mann et al. (2021) ; Zhuang et al. (2020)
	資料呈現差異化	目前是否可透過區塊鏈技術，使健康資料依照不同權限層級以呈現不同資料內容？	
	分布式機制	透過區塊鏈技術的去中心化特質，患者如何查看以及掌握個人健康資料？	
	自動化	目前透過智能合約產生的自動化機制，可實際為患者帶來何種效益？	

來源包括：IBM科技發展白皮書、IBM Digital Health Pass官方網站資訊、IBM官方新聞稿、Digital Health Pass相關科學文獻（Androulaki et al., 2021; Gostin, Cohen, & Shaw, 2021; Steele & Min, 2010）、北醫附醫官方網站、北醫附醫官方新聞稿、北醫附醫健康電子報、iTPass App相關科學文獻、iTPass App相關醫療科技新訊（臺北醫學大學附設醫院，2018、2019、2021）、Guardtime官方網站及新聞稿、Guardtime相關科學文獻（Heston, 2017; Mettler, 2016; Vazirani, O'Donoghue, Brindley, & Meinert, 2019）、Guardtime相關醫療科技新訊（Guardtime, 2019, 2020, 2022），以及安永會計事務所官方網站等。

## 肆、研究結果

本研究以生態系統觀點，基於資料生態系統理論，針對組織與產業層級個案探討區塊鏈技術應用於健康資料治理所實際產生之效益、困境與挑戰，以及區塊鏈技術分別在治理構面與技術構面所產生之影響。

### 一、組織層級個案：IBM

2019年，IBM針對18個國家與地區的生命科學領域管理人員進行一項研究，超過70%受訪者認為區塊鏈技術將協助優化目前低效率的行政流程，並可有效提高組織的創新及適應能力（Attaran & Gunasekaran, 2019）。同年，IBM宣布正式投入區塊鏈技術於健康資料之相關應用，除了開發IBM Digital Health Pass，並與美國各大醫療保險企業及金融集團進行區塊鏈技術應用的合作，其中包括美國安泰人壽（Aetna）、醫療健保公司Anthem、Health Care Service Corporation以及PNC金融服務集團（IBM, 2019）。投入初期，IBM嘗試發揮區塊鏈技術之潛力，試圖建立一個全面性的健康醫療生態系統。近期，美國衛生組織、醫療服務提供者及區塊鏈相關技術公司均投入參與該計畫，主要目的為透過提供透明化服務及提高互動性，以推動健康醫療產業的數位轉型。目前全球於區塊鏈技術相關投入規模最大的企業組織為IBM，IBM期望透過投入區塊鏈為現有交易模式帶來典範轉移，即如同物聯網之於通訊科技，以低成本或零成本方式，提高信任度及效率（Czachorowski, Solesvik, & Kondratenko, 2019）。

#### （一）IBM醫療區塊鏈生態系統

在醫療場域中，臨床醫學及醫療行政等不同系統間的不互通，往往

導致嚴重的資訊不對稱與摩擦，進而降低醫療服務效率與整體績效，並使患者在現有醫療系統與服務的體驗不佳。透過基於區塊鏈的系統及服務，將主要醫療服務相關參與者納入醫療體系，有助於發展健康、開放及支援協作的生態系統（Attaran, 2022; Chang & Chen, 2020）。醫療區塊鏈技術的合作旨於透過減少健康資料管理錯誤、減少系統間的摩擦、簡化醫療理賠程序及提高健康資料交換效率，以期提升整體醫療服務品質。在IBM區塊鏈醫療生態系統中，醫療服務提供機構為資料資源集成者，藉由提供醫療產品與服務，縱向或橫向取得、儲存、管理及鏈結生態系統內大部分健康資料，用以滿足患者需求，同時滿足創新者之資料需求，以促進生態系統內的價值創造，進而帶動生態系統所有參與者之共同演化（Chang & Chen, 2020）。該生態系統中提供一個平臺，讓所有參與者得以建構產品服務，並提升其價值（Iansiti & Levien, 2002; Moore, 1993）。在IBM區塊鏈醫療生態系統中，IBM為此生態系統的重要基石，提供維持生態系統運作之醫療區塊鏈——Digital Health Pass，在所有參與者之間進行溝通與協調。IBM除了提供參與者一個得以建構相關服務的環境外，同時召集更多利害關係人加入此生態系統，以提高IBM醫療區塊鏈生態系統的多樣性（Chang & Chen, 2020; IBM, 2019; Velmovitsky, Bublitz, Fadrique, & Morita, 2021）。生態系統中的資源集成者，則透過水平或垂直機制，用以整合系統中的大部分資源（Iansiti & Levien, 2002; Moore, 1993）。價值創造與創新者將生態系統內部資料與資源，加值運用在多元領域，以期創造及發揮系統內部的資源效益（Iansiti & Levien, 2002; Moore, 1993）。例如在IBM區塊鏈醫療生態系統中，醫療保險公司如Aetna、Anthem，以及PNC銀行，則透過醫療服務提供者取得健康資料，並提供或利用企業內部特色技術或資源結合健康資料，以多方互補效益來創造差異化價值，進而促進生態系統的擴展（Chang & Chen, 2020; IBM, 2019; Quito, 2021）。

IBM身為Digital Health Pass的開發商，透過與醫療服務提供機構合作，並且開放平臺使用權限給醫療服務提供機構，除可獲得珍貴的健康資料資源外，更可藉由資料集成者使用系統後的建議與反饋，進行系統改善與修正（Attaran & Gunasekaran, 2019）。而醫療服務提供機構身為健康資料集成者與Digital Health Pass的平臺使用者，可以醫生身分於平臺加入或管理員工取用健康資料之權限，並透過患者簽署智能合約機制，進一步將健康資料授權予經患者確認的其他機構。而患者則可於此平臺查看個人健康資料與訪問記錄，並管理他人對個人資料的訪問權限。對於價值創造與創新者而言，在經過患者與醫院授權後，可讀取患者健康

資料，並將這些珍貴的健康資料結合個別組織優勢技術與資源，進一步創造多元化價值（IBM, 2019; Panwar, Bhatnagar, Khari, Salehi, & Gupta, 2022）。

## （二）IBM醫療區塊鏈生態系統於治理構面之效益

IBM所推出的Digital Health Pass乃是在新冠疫情衝擊下，重新思考價值創造，並且透過發展新生態系統以應對各種不確定性的案例（Chang & Chen, 2020; Gostin et al., 2021）。Digital Health Pass允許使用者與授權機構分享個人篩檢與疫苗接種歷史，例如使用者的工作場所、所造訪過的健身房或餐廳，且無需實際分享任何個人資料即可進行健康狀況的認證（Chang & Chen, 2020）。此一建立在去中心化基礎上的數位健康憑證，讓使用者得以自行控制個人健康資料並決定授權對象。Digital Health Pass為使用者的綜合型電子健康紀錄，包含來自各種醫療服務提供機構所產生的電子病歷、醫學實驗室資料、個人健康設備、病史等多元化資料。使用者可自行選擇與臨床醫生、製藥公司、雇主、政府及企業共享部分健康資料。特別是在醫療保健領域，區塊鏈使醫療專業人員之間共享資料的透明度更高，並賦予患者對其個人資料的控制權。使用者只需要透過行動裝置下載、註冊與登入應用程式等簡單步驟，即可鏈接區塊鏈醫療生態系統及所有相關合作夥伴，以啟用可信任且靈活的區塊鏈全新服務，並管理個人綜合型電子健康紀錄，Digital Health Pass的開發不僅基於健康資料相關標準與法規，並且更與現有開源技術相容。由於區塊鏈應用於健康資料是建立在聯盟式治理之上，透過推動生態系統內部及生態系統之間的合作，所開創之新興治理模式。除此之外，區塊鏈中使用的分布式機制乃是多元參與式平臺的基礎，無論是何種類型的企業或組織，均可透過這類型平臺以解決集中式資料庫所產生的負面效果，讓使用者得以控制個人隱私資料，並同時幫助各企業鞏固使用者的忠誠度及信任（IBM, 2019）。

## （三）IBM醫療區塊鏈生態系統於治理構面之困境與挑戰

目前實際應用區塊鏈技術的醫療機構仍是少數（Gostin et al., 2021; IBM, 2019），造成採用不普及的原因之一包括道德挑戰議題。例如過去並未曾出現全世界普遍接種疫苗的情況，再加上醫療保健服務成本昂貴、民眾擁有不佳的醫療體驗，以及對政府缺乏信任等因素。部分民眾由於宗教或健康考量而無法接種疫苗，或難以獲得疫苗或抗體測試的民眾，Digital Health Pass的廣泛採用可能會對部分民眾造成不公平的現象。此外，創新的採用往往無法受到各年齡族群的接受，此亦是Digital Health

Pass的發展障礙之一。IBM據此針對無法取得或選擇不使用Digital Health Pass所需行動設備之族群設計解決替代方案，例如發行具備QRcode的紙本Digital Health Pass (Mithani, Bota, Zhu, & Wilson, 2022)。

#### (四) IBM醫療區塊鏈生態系統於技術構面之效益

IBM所設計之醫療區塊鏈系統架構，將所有患者健康資料皆儲存於IBM健康資料湖泊 (data lake) 中，將所有資料的收集、分析、訓練與推論，全都在一個儲存池中完成 (Androulaki et al., 2021; Malhotra, O'Neill, & Stowell, 2022)。IBM資料湖泊是公司巨量資料架構的核心，它是一種資料儲存的策略。有別於資料倉儲 (data warehouse) 的資料品質較高而且通常有被預先處理過，資料湖泊可容納任何類型、巨量且龐雜的資料，以作為多元資料素材的儲存池。資料湖泊具有擴展性，可以保存廣泛的資料，包括如圖像、文檔等。資料湖泊支持交互式檢索、文字探勘、文本分析及機器學習，引入資料湖泊可以協助解決無法有效處理非結構化資料、新興資料探索以及挖掘需求等議題。健康資料湖泊將成為醫學研究核心工具，主要是因其具備多種用途，可用於不同類型與目標之分析，例如尋找影響結果之特徵，並根據不同家族遺傳病史選擇最佳治療方式，以及發現影響預防醫學的因素 (Gostin et al., 2021)。為維護資料隱私與真實性，儲存在資料湖泊中的所有健康資料將被加密，並需數位簽章方能取用。將健康資料儲存至資料湖泊時，會在區塊鏈平臺上添加索引，用於指向並鏈結使用者健康紀錄。當患者健康資料成功上傳至區塊鏈上時，患者可以透過Digital Health Pass與行動穿戴式裝置查看個人健康資料，並為健康資料添加數位簽章、加密與授權 (Gaynor, Tuttle-Newhall, Parker, Patel, & Tang, 2020; Gostin et al., 2021)。McGhin等人於2019年的研究指出，區塊鏈雖然已成醫療產業的發展趨勢，其仍然存在許多議題值得探討。以技術而言，區塊鏈的可擴展性有限，因其取決於網路中每秒執行交易的處理速度，此意即可擴展性約束歸因於交易量及處理交易所需的計算機能力之權衡 (McGhin et al., 2019)，由於IBM所推出之Digital Health Pass乃是使用資料湖泊機制，將區塊鏈作為索引並鏈結資料湖泊，在實際上有助於解決區塊鏈技術在可擴展性上的問題。

以區塊鏈技術為基礎的醫療資訊系統可於充滿風險的網路環境中，提供可靠、可持續的服務 (Ahram, Sargolzaei, Sargolzaei, Daniels, & Amaba, 2017)。使用區塊鏈技術為基礎的Digital Health Pass，確保在多方系統中安全共享使用者個人健康資料，搭配智能合約功能，使全球經濟在遭受疫情衝擊後，可以再次安全地重新開放，並在資源有限的情況

下，確保不會儲存到不需要的資料（Gostin et al., 2021）。除此之外，Digital Health Pass提供簡單、易用與全面的功能，且其可及性相當高，使用者僅需透過行動裝置下載並註冊即可使用。透過此軟體，使用者可完全控制個人健康資料，並決定授權對象與方式，且將於使用者個人儀表板上顯示有權訪問的對象，以及特定機構何時查看、查看哪些資料，並可於同儀表板上隨時授予或取消任何對象之訪問權限，授權機構在獲得訪問權限後，系統將自動化透過區塊鏈上之索引檢索資料湖泊中的資料，並使用數位簽章進行身分驗證。由IBM所推出基於區塊鏈技術的Digital Health Pass，在技術上實現有效、擴展性及可及性皆高的醫療資訊系統（Panwar et al., 2022）。

### （五）IBM醫療區塊鏈生態系統於技術構面之困境與挑戰

儘管Digital Health Pass在技術上實現可擴展、與高度可及性與相容性之效益，然而根據IBM的發展經驗，若要將區塊鏈導入目前的醫療資訊系統，則須首要考慮資料之準確性。由於Digital Health Pass可供使用者自行輸入生活化健康資料，因此經常出現使用者自行輸入之資料不準確的情況，導致系統可能產生錯誤結果。除了患者造成的資料準確性下降問題，具有修改權限的成員可能利用安全漏洞竊取資料而造成損害。因此即使區塊鏈本身是安全的，端點安全仍然是主要議題。若終端使用者資料遭受駭客入侵，攻擊者除了竊取大量民眾的健康資料，還可能在區塊鏈中創建、捏造虛假的健康資料（Panwar et al., 2022）。

Ahram等人於2017年的研究指出，由區塊鏈技術為基礎的醫療資訊系統，主要受益於Hyperledger的模組化架構，係因該架構實現了健康資料的機密性及安全性，且可確保透過智能合約在鏈上進行資料授權及權限設置。另外，區塊鏈的拜占庭容錯共識機制，使系統可在充滿風險的網路環境中提供可持續且可靠的服務。Hasselgren等人也於2020年提出，工作量證明機制及礦工的存在有效保障區塊鏈的完整性。然而Panwar等人於2022年針對IBM Digital Health Pass的研究中指出，即便區塊鏈提供匿名性，也不能完全依靠區塊鏈來保護個人健康資料，主要係因惡意攻擊者可能會利用輸出及輸入的流量及交易資料來進行資料映射，並進行資料竊取。區塊鏈技術利用哈希函數進行資料加密（Ekblaw et al., 2016; Hasselgren et al., 2020），然而根據IBM實際推出醫療區塊鏈之經驗，量子運算將可破解區塊鏈基本仰賴的公鑰加密技術，這將為區塊鏈技術應用帶來不確定性與威脅，因此隨時掌握資訊安全領域科技的新興發展，進而與新興資安科技進行整合，成為必然課題（Panwar et al., 2022）。

## 二、產業層級個案：北醫附醫

為改善我國目前醫療轉診之困境，同時發揮區塊鏈技術於醫療領域之優勢，北醫附醫與數金科技合作，於2018年8月共同推動健康醫療區塊鏈平臺，發展以區塊鏈技術為基礎的智慧醫療照護——iWellChain。透過民眾簽署智能合約以建立個人健康數位身分，全面提升醫療機構間的轉診服務，以行動載具上的應用程式軟體，以個人公私鑰，安全存取完整病歷紀錄、檢查影像等就醫及個人健康資訊。該平臺可提供有需要的民眾於24小時內取得個人完整電子健康紀錄，除此之外，更可授權給其他醫院或診所醫師進行瀏覽。民眾若有在不同機構間轉診之需求，將無須大費周章返院申請個人病歷，大幅提升轉診的便利性與精確性。透過區塊鏈特有的加密機制，也將能確實保障患者個人隱私與電子健康紀錄的安全（臺北醫學大學附設醫院，2018；Lo et al., 2019）。北醫附醫之醫療團隊更於2019年末升級個人健康區塊鏈護照「iTPass App」系統，除整合原個人健康護照「iWellChain」服務及轉診制度外，新增專屬健康管家功能，以期提供病人就診時、轉診前、到出院回診後的完整、全方位治療服務（臺北醫學大學附設醫院，2018）。iWellChain為一基於政府健保資料的轉診系統，此框架可使所有醫療轉診流程自動化、無紙化，同時帶來更高效率，進而提高患者轉診意願，並降低轉診成本（Meinert et al., 2019; Miller, 2021），以下節錄部分訪談內容。

當時會推動區塊鏈真的剛好就是一個契機，首先因為我們的前院長，本身為資訊人員，具有豐富資訊背景，致力於使用資訊科技對就醫民眾提供更優質的服務，有鑑於區塊鏈技術的各項特性後，發起以區塊鏈為基礎的APP，提供民眾個人病歷相關應用。

再來就是去中心化，目前臺灣電子病歷由政府以集中式管理的方式，除可能遭遇駭客攻擊、天災人禍等因素造成資料的遺失。所以透過區塊鏈去中心化技術，可以將資料以分散式方式儲存在各地，確保資料的安全性。對於患者來說，可以隨時查看各帳本所屬電子病歷而且決定授權對象與授權資料，落實真正對於民眾的所有權。

當然還有安全性的部分，電子交易還是有可能透過擷取的方式被篡改資料，因此區塊鏈技術是最佳的解決方案。北醫附醫採用索引式區塊鏈，例如email郵件地址被記錄於區塊鏈，民眾讀



取病歷資料時，才連線回醫院進行調閱，減少區塊鏈上各節點硬體投資費用。

最後就是組成產業聯盟，因醫療產業屬於高度競爭環境，今天提出好的架構也不一定會被採用，因此需要有個推行者先進行整合，未來跟其他醫院組成聯盟會對整個醫療產業的環境提升有所幫助。

### （一）北醫附醫之醫療區塊鏈生態系統於治理構面之效益

運用區塊鏈技術發展出以患者為中心的電子醫療轉診服務與病歷系統，乃是我國醫療產業的重大突破。在以患者為中心的架構中，電子病歷可由患者自行控制、授權。透過iWellChain架構整合與鏈結醫療轉診資料庫，以及散落於各機構的患者電子病歷，透過區塊鏈技術提供安全的資料保護（臺北醫學大學附設醫院，2018），成為打造個人化健康資料之願景提供發展基礎。根據我國醫療單一支付者模式，並無強制規定不同醫療服務提供者的分級醫療轉診。因此患者可自由選擇醫療機構進行就醫（Gordon & Catalini, 2018）。而過度使用醫療資源以及服務，已成為我國醫療的關鍵問題之一。因此，如何利用各級醫療機構的轉診系統，為患者提供最合適的醫療服務，是我國目前面臨最緊迫的挑戰之一（Lo et al., 2019）。我國的全民健保制度行之有年，已為大部分臺灣人口提供全面及強制性的醫療保障（Sung, Hsieh, & Hu, 2020; Wu, Majeed, & Kuo, 2010）。健保制度提高民眾就醫意願，同時亦促進臨床醫學資料的增加，此情況有助於打造我國對於個人健康紀錄（personal health record, PHR）之願景。利用基於區塊鏈技術的醫療資訊系統來實現PHR應用程式，是一種具有潛力且可行的方法，因其具成本低、資料品質高且可用性高等特點（Wu et al., 2010）。實際上，在北醫附醫推出的iWellChain與iTPass架構中，確實成功將現有健康資料集成至醫療區塊鏈系統中，並供患者使用、查看、授權個人健康資料。根據北醫附醫團隊實際經驗指出，iWellChain可幫助補充我國轉診資料的不足，可提高患者進行醫療轉診意願，以有效推動分級醫療（Tseng et al., 2022）。

以區塊鏈技術為基礎的iTPass App除提供多元化的便民服務外，其安全性與隱私性，更有助於促進生態系統中所有利害關係人間的互相信任（Lo et al., 2019）。北醫附醫資訊室主管表示，因應COVID-19疫情，於iTPass APP推出疫苗接種歷程紀錄之功能，民眾透過iTPass APP可瀏覽疫苗接種紀錄，更能線上直接簽署疫苗施打同意書，達到無紙化的目的。

2020年北醫附醫院內部同仁接種疫苗時，即已啟用線上簽署疫苗施打同意書之功能，未來也會將此服務推廣至一般民眾，以提升醫院服務。除了整合疫苗施打相關流程外，iTPass APP更推出住院一條龍與醫療保險整合服務，讓民眾可透過iTPass APP線上簽署同意書，出院後所有相關醫療診斷書及醫療費用支出，將由系統自動發送給富邦人壽，大幅節省民眾為申請醫療理賠所需之時間與程序。且此流程完全基於安全、隱私的資料交換機制，在提供多元的服務同時仍能保障資料安全，將有助於提高使用者對於該系統的信任，並有助於iTPass App醫療區塊鏈生態系統之擴展與演化 (Tseng et al., 2022)。

## (二) 北醫附醫之醫療區塊鏈生態系統於治理構面之困境與挑戰

目前區塊鏈技術於醫療產業的應用仍不普及，根據北醫附醫的經驗，短期內採用區塊鏈技術之醫療機構並無獲致實質收益，然而就長期而言，可打造完善的區塊鏈電子病歷生態系統。為達成此目的，現階段首要任務為積極鼓勵各醫療機構加入，以拓展醫療區塊鏈生態系統，進一步推動聯盟式治理。在iWellChain早期推出階段，即2018年至2019年間，僅在4家診所部署建置了iWellChain架構。北醫附醫團隊於2019年針對iWellChain與iTPass App之使用情況進行分析發現，大多數使用者為年輕族群，由於族群特性較易被新穎技術所吸引。年輕族群選擇使用此系統之原因可能是欲瞭解區塊鏈技術如何實際應用於醫療領域，而非完全出於保障個人健康資料安全或隱私。老年族群對於新技術較不熟悉，以及難以取得行動裝置等因素造成採用上的限制 (Tseng et al., 2022)。由於我國就醫者仍主要以中老年群族為主，因此北醫附醫希望透過提高老年患者之系統使用率，深入瞭解我國老年患者的整體健康狀況，並減少返院回診、家人陪伴與等待的時間，以及降低相關醫療費用支出等 (Lo et al., 2019)。近三年來，雖然COVID-19疫情提高民眾對個人電子健康紀錄的使用意願，然而與我國患者總數相比，目前使用此系統之患者數量比例仍相當低 (Tseng et al., 2022)，與打造完整醫療區塊鏈生態系統，仍然有相當大的成長空間。因此，在導入區塊鏈技術前，應先建立所有參與者間對於區塊鏈導入之共識，由於目前區塊鏈仍屬於早期採用階段，許多組織考量到採用成本問題。據此，建議先擬定部署區塊鏈技術所需之導入流程與決策，待相關基礎建設的成本下降後再進行全面採用，以提升區塊鏈技術應用成功的機會。

### （三）北醫附醫之醫療區塊鏈生態系統於技術構面之效益

iWellChain在技術發展上具有兩個優點，首先透過iWellChain架構與iTPass App，可幫助患者定期查看個人於不同機構之醫療紀錄，並解決我國目前醫療轉診系統之資料時限問題。為了保護患者的資料隱私及安全，下載後的轉診資料將儲存於患者的行動裝置上，無需將這些資料移動或存放至其他雲端空間中。透過此種運作方式，患者在使用 iTPass App進行個人健康資料管理時將更有安全感（Tseng et al., 2022）。除此之外，當患者透過行動裝置登錄個人區塊鏈帳戶時，iWellChain架構會根據患者簽署的智能合約，顯示已授權的對象及其所對應之健康資料內容，患者可隨時隨地查看個人健康資料，以進行長期的健康情況追蹤及管理。當患者個人區塊鏈帳戶經過數位身分驗證機制，將可持續使用電子病歷整合轉診資料之功能與服務。透過區塊鏈時間戳功能，所有個人健康資料與轉診資料將會依生成時間進行排序，並且清楚紀錄每筆資料於哪個機構生成，患者透過點擊單筆記錄，則可查看健康資料之詳情（臺北醫學大學附設醫院，2021；Tseng et al., 2022）。其次，iWellChain架構、iTPass App與北醫附醫現有個案管理系統進行整合，並已有多起成功案例。例如針對血友病患者，可將個案所有治療紀錄數位化，並即時監測患者的用藥、生理狀況等。另外針對心衰照護患者，在此特殊患者群體中，病患的電子病歷將依時序紀錄，在進行跨科別照護時，所有的健康狀況也會依住院時間與相對應之醫護團隊進行儲存，這些特殊疾病之個案記錄都會顯示在系統中，系統讀取執行照護資料時可自動發出提示通知（DIGITIMES，2020）。

北醫附醫採用索引式區塊鏈，email郵件地址被記錄於區塊鏈，民眾讀取病歷資料時，才連線回醫院進行調閱。

在取用電子病歷的部分，因為智能合約已可讓民眾逐筆授權電子病歷與授權的時間，醫療院所在查閱民眾電子病歷時不需要每次都經過患者同意。

申請時已有密碼，在登入帳本時，就需要輸入密碼，除非患者自行設定的密碼真的太過簡單，不然基本上不會有什麼風險。

其實每個醫院在病歷輸入完成之後就已經不能更改，如果進行

更改的話都會有紀錄，而且醫療保險詐欺又同時涉及三方（醫院、患者和醫療保險業者），所以透過竄改資料進行醫療保險詐欺是比較難的。

區塊鏈技術的不可篡改性對於醫療產業來說比較不顯著，的確不像金融產業那樣發揮那麼重視，因為病歷資料過於龐大，所以本院的智鏈護照僅將索引上鏈，同時保險業者取得民眾的授權後（索引），透過索引至各節點取得完整性的資料。

去中心化對於民眾來說是很好的，舉例就像是在金融業，不用透過銀行這個第三方機構，可以省去手續費，另外像是之前一對老夫妻去歐洲旅遊時突然有就醫需求，他們就透過出示存在智鏈護照的超音波圖、病歷等，讓他們可以讓當地的醫生直接進行就醫診斷。

#### （四）北醫附醫之醫療區塊鏈生態系統於技術構面之困境與挑戰

北醫附醫之醫療團隊認為區塊鏈的可擴展性是一項重大挑戰，尤其是數位化時代促使健康資料數量呈爆炸式增長。在Lo等人於2019年針對iWellChain的研究中，測試iWellChain架構的處理資料與交易速度及能力。關於以太坊，挖一個區塊的平均交易時間約為十五秒，但時間成本會隨網路環境的不同而產生很大的差異。目前iWellChain架構的平均交易執行時間為五到七秒，而透過新穎的共識機制，性能將可逐漸提高。然而目前北醫附醫仍不確定實際影響區塊鏈技術擴展性之因素，必須進一步觀察可能影響區塊鏈擴展性的原因，以有效發揮區塊鏈效益，同時確保系統之可擴展性（Lo et al., 2019）。

### 伍、結論與建議

本研究分別以治理構面及技術構面探討區塊鏈技術應用於健康資料治理，運用組織及產業層級之國內外案例進行個案分析，輔以國內專家之深度訪談，用以探討區塊鏈技術應用於健康資料治理所產生的效益、困境與挑戰。在宏觀資訊政策方面，透過健康資料治理將能確保健康資料完整性與一致性，且由於資訊科技發展快速以及健康資料生態系統的發展，運用物聯網連接散落於各機構的健康資料，將有助於更全面性瞭解全民健康狀況以促進公共衛生（Germann & Jasper, 2020），健康資料

逐漸走向開放與共享，進一步促使醫療產業日益重視健康資料的使用倫理及公眾參與。

本研究發現，由不同層級所發展之醫療區塊鏈生態系統，均有所重視的發展面向與目標，以下分別整理企業與產業層級醫療區塊鏈健康資料生態系統之異同分析，如表7所示。

在醫療制度方面，我國醫療單一支付者模式並無強制規定不同醫療服務提供者的分級醫療轉診，因此患者可自由選擇醫療機構進行就醫，導致我國醫療資源濫用問題叢生。因此如何運用各級醫療機構的醫療轉診系統，為患者提供最合適的醫療服務，是我國醫療制度議題中最緊迫的挑戰之一（Lo et al., 2019）。根據北醫附醫團隊實際經驗指出iWellChain可協助我國轉診資料不足的問題，可提高患者進行醫療轉診意願，有效推動分級醫療（Tseng et al., 2022）。在微觀層次的醫療服務方面，近年來在我國受到重視的精準醫療，其成功關鍵即在於健康資料的流通性以及準確性。然而，現今患者的個人電子病歷均由醫療機構所保管，若涉及資料流通、電子病歷檔案儲存，則必須關注其安全性、隱私性，以及不同系統間的互通性等（Gordon & Catalini, 2018）。據此，區塊鏈技術則可幫助醫療機構有效串連患者的個人健康資料，並進行跨機構、跨產業的運用，有效保護醫療資訊系統的安全。唯有透過患者、醫療機構、政府等所有健康資料參與者的共同努力，方能使珍貴的健康資料安全地流動及應用於世界各地，以期打造全球智慧健康城市（De Freitas et al., 2021; Milne & Brayne, 2020）。

根據本研究結果，以下分別針對治理構面與技術構面提出相關建

表7

企業與產業層級之醫療區塊鏈健康資料生態系統之異同

層級	相同處	相異處
企業層級	唯有透過生態系統內不同利害關係人的合作與互動，方能擴展生態系統，為醫療區塊鏈健康資料生態系統創造價值，進而帶動整體智慧醫療產業發展。	重視使用者體驗，根據使用者所給予之建議與反饋，進行系統改善與修正，為企業層級之健康資料生態系統提供更完善、且具效率之醫療資訊系統。
產業層級		重視提供多元化便民服務，利用區塊鏈實現安全性與隱私性，促進所有參與者間的相互信任，打造醫療產業聯盟式治理、推動醫療分級制度，以有效降低醫療產業負擔與患者醫療成本支出。

議。在組織治理方面，導入區塊鏈技術前，應先建立所有參與者對於區塊鏈的共識，且在區塊鏈仍屬早期採用階段，許多組織會著眼於採用成本。因此，應先擬定部署區塊鏈技術應用所需之流程與決策，待相關基礎建設成本下降後再進行全面採用，以提升區塊鏈技術應用成功之機會。在技術方面，本研究發現區塊鏈是通用型技術，因此區塊鏈技術的採用必須與現有的技術結合，並同時考慮患者、醫療服務提供者、醫療科技公司、研究機構與政府等不同屬性組織對於健康資料與醫療服務的需求。結合現有技術、在現有機制上，同時讓大型醫療機構、患者、社區診所與政府四方得利，方能使區塊鏈技術成為幫助醫療產業打造智慧醫療聯盟的推力，以形成健康醫療生態系統，同時也能為特殊疾病之藥品研發帶來效益。

由於目前區塊鏈技術應用於健康資料治理方面的研究，大多著重於資訊架構設計之探討以及針對現有演算法進行改進（De Pietro & Francetic, 2018; Hasselgren et al., 2020; Reegu et al., 2021），較缺乏來自實際應用場域的回饋以驗證學理基礎，本研究透過個案分析輔以專家深度訪談，從醫療產業推動區塊鏈技術應用之實證，對健康資料治理議題提出學術研究貢獻。本研究亦透過實際訪談具備推動健康資料治理實務經驗之產業專家，獲得來自實務領域之經驗分享與理論驗證，從而找出區塊鏈技術應用於健康資料治理所面臨的困難與挑戰。本研究結果可提供在擬定資料治理決策之前，理解區塊鏈技術與資料治理間的連結，並呈現導入區塊鏈技術後對於健康資料生態系統所可能帶來的效益、困境與挑戰。除此之外，本研究亦可提供在未來規劃區塊鏈應用之參考，基於嚴謹的資料治理架構進行系統開發，以降低資料維護及勘誤成本，並提升資料品質。

## 陸、未來展望與研究限制

健康資料治理旨於以提高健康資料品質、資料隱私安全與倫理道德為目標，並透過維持良好的健康資料品質，推動機構間的健康資料交換，降低因錯誤引起的風險為目標（Fu et al., 2011; Hovenga & Grain, 2013; Liaw et al., 2014）。然而在目前相當注重個人化與效率化的科技輔助醫療年代，透過分散式且共識度高的區塊鏈方法，將可提升醫療流程中的資料共享、保險理賠、治療同意書等環節之效率，並產生更多元的跨領域應用機會。有鑑於醫療大數據的使用、隱私與安全疑慮將成為患者對醫療參與感到卻步的重要原因。因此，如何透過建立健康資料使用

之倫理規範與法規標準，用以規範各界使用健康資料時確實遵循規則並合乎倫理規範，以獲得患者對健康資料收集及使用的信任感與安全感。並且在患者知情同意的情況下，保護醫學研究參與者的利益，同時亦促進臨床醫學研究的突破，則為未來醫療產業能否成功典範轉移的重要里程碑，亟須未來更多相關研究的投入。

關於本研究限制，本研究為探討區塊鏈技術應用於健康資料治理所產生的效益、困境與挑戰，據此針對組織及產業層級之個案進行分析。由於目前國內推行區塊鏈技術應用於醫療產業之代表性個案、且能夠提供推廣健康資訊治理經驗之醫療院所個案較少，故本研究僅針對國內個案進行專家深度訪談，以期深入瞭解我國利用區塊鏈技術應用於健康資料治理之實際影響。

## 參考文獻

- DIGITIMES (2020)。整合區塊鏈與醫療 民眾取回病歷自主權。檢自 [https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&cat2=15&id=0000594838\\_FPJ73FOZ4YG60H79RL10P](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&cat2=15&id=0000594838_FPJ73FOZ4YG60H79RL10P) 【DIGITIMES. (2020). *Zheng he qu kuai lian yu yi liaomin zhong qu hui bing li zi zhu quan*. Retrieved from [https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&cat2=15&id=0000594838\\_FPJ73FOZ4YG60H79RL10P](https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=130&cat1=40&cat2=15&id=0000594838_FPJ73FOZ4YG60H79RL10P) (in Chinese)】
- 林建佑 (2021)。智慧醫療+區塊鏈創新應用趨勢。經貿透視網。檢自 <https://www.trademag.org.tw/page/newsid1/?id=7840123&iz=6> 【Lin, J.-Y. (2021). *Zhi hui yi liao + qu kuai lian chuang xin ying yong qu shi. Jing mao tou shi wang*. Retrieved from <https://www.trademag.org.tw/page/newsid1/?id=7840123&iz=6> (in Chinese)】
- 陳芳毓 (2020)。臺北醫學大學附設醫院院長陳瑞杰 | 最懂區塊鏈的院長：智慧醫院只是手段，變成「好醫院」才是目的。未來城市。檢自 <https://futurecity.cw.com.tw/article/1712> 【Chen, F.-Y. (2020). *Taipei Medical University Hospital yuan zhang Chen Ray-Jade | zui dong qu kuai lian de yuan zhang: Zhi hui yi yuan zhi shi shou duan, bian cheng "hao yi yuan" cai shi mu di. Wei lai cheng shi*. Retrieved from <https://futurecity.cw.com.tw/article/1712> (in Chinese)】
- 臺北醫學大學附設醫院 (2018)。北醫附醫分級醫療暨區塊鏈啟用：病歷共享 區域共照 醫病共好。檢自 <https://www.tmuh.org.tw/>

UploadFile/files/(%E6%96%B0%E8%81%9E%E7%A8%BF)0627%20%E6%99%BA%E6%85%A7%E9%86%AB%E7%99%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%86%AB%E7%99%82%E5%93%81%E8%B3%AA%20%E5%8C%97%E9%86%AB%E9%99%84%E9%86%AB%E7%89%B9%E8%89%B2%E5%8F%83%E5%B1%95%20%E5%B1%95%E7%A4%BA%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%81%A5%E5%BA%B7%E7%85%A7%E8%AD%B7%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%9C%88%E6%88%90%E6%9E%9C.pdf 【Taipei Medical University Hospital. (2018). *Bei yi fu yi fen ji yi liao ji cyu kuai lian ci yong: Bing li gong xiang qu yu gong zhao yi bing gong hao*. Retrieved from [https://www.tmuh.org.tw/UploadFile/files/\(%E6%96%B0%E8%81%9E%E7%A8%BF\)0627%20%E6%99%BA%E6%85%A7%E9%86%AB%E7%99%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%86%AB%E7%99%82%E5%93%81%E8%B3%AA%20%E5%8C%97%E9%86%AB%E9%99%84%E9%86%AB%E7%89%B9%E8%89%B2%E5%8F%83%E5%B1%95%20%E5%B1%95%E7%A4%BA%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%81%A5%E5%BA%B7%E7%85%A7%E8%AD%B7%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%9C%88%E6%88%90%E6%9E%9C.pdf](https://www.tmuh.org.tw/UploadFile/files/(%E6%96%B0%E8%81%9E%E7%A8%BF)0627%20%E6%99%BA%E6%85%A7%E9%86%AB%E7%99%82%E6%8F%90%E5%8D%87%E9%86%AB%E7%99%82%E5%93%81%E8%B3%AA%20%E5%8C%97%E9%86%AB%E9%99%84%E9%86%AB%E7%89%B9%E8%89%B2%E5%8F%83%E5%B1%95%20%E5%B1%95%E7%A4%BA%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%81%A5%E5%BA%B7%E7%85%A7%E8%AD%B7%E7%94%9F%E6%B4%BB%E5%9C%88%E6%88%90%E6%9E%9C.pdf) (in Chinese)】

臺北醫學大學附設醫院 (2019)。智慧醫療提升醫療品質－北醫附醫特色參展展示智慧健康照護生活圈成果。檢自<http://203.71.86.70/handle/987654321/57791> 【Taipei Medical University Hospital. (2019). *Jih huei yi liao ti sheng yi liao pin jihih—Bei yi fu yi te se can jhan jhan shih jih huei jian kang jhao hu sheng huo cyuan cheng guo*. Retrieved from <http://203.71.86.70/handle/987654321/57791> (in Chinese)】

臺北醫學大學附設醫院 (2021)。2021臺灣醫療科技展 臺北醫學大學附設醫院展覽介紹。檢自<https://www.tmuh.org.tw/news/info/6408> 【Taipei Medical University Hospital. (2021). *2021 Taiwan yi liao ke ji zhan Taipei Medical University Hospital zhan lan jie shao*. Retrieved from <https://www.tmuh.org.tw/news/info/6408> (in Chinese)】

蔡志宏、林劍秋 (2020)。AI+5G：數位成長催化劑。國土及公共治理季刊，8(4)，20-29。【Cai, J.-H., & Lin, J.-C. (2020). AI+5G: Shu wei cheng zhang cui hua ji. *Public Governance Quarterly*, 8(4), 20-29. (in Chinese)】

戴豪君、邱映曦 (2019)。從GDPR遵循角度看組織資料治理新意識。國土及公共治理季刊，7(4)，18-29。【Dai, H.-J., & Ciou, Y.-S.



- (2019). Cong GDPR zun xun jiao du kan zu zhi zi liao zhi li xin yi zhi. *Public Governance Quarterly*, 7(4), 18-29. (in Chinese)】
- Abraham, R., Schneider, J., & Brocke, J. V. (2019). Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. *International Journal of Information Management*, 49, 424-438. doi:10.1016/j.ijinfomgt.2019.07.008
- Abu-elezz, I., Hassan, A., Nazeemudeen, A., Househ, M., & Abd-alrazaq, A. (2020). The benefits and threats of blockchain technology in healthcare: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 142, 104246. doi:10.1016/j.ijmedinf.2020.104246
- Ahmed, S. R., Amer, M. M., & Killawi, A. (2017). The ecosystems perspective in social work: Implications for culturally competent practice with American Muslims. *Journal of Religion & Spirituality in Social Work: Social Thought*, 36(1-2), 48-72. doi:10.1080/15426432.2017.1311245
- Ahram, T., Sargolzaei, A., Sargolzaei, S., Daniels, J., & Amaba, B. (2017, June). *Blockchain technology innovations*. Paper presented at the 2017 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON), Santa Clara, CA. doi:10.1109/TEMSCON.2017.7998367
- Alhassan, I., Sammon, D., & Daly, M. (2016). Data governance activities: An analysis of the literature. *Journal of Decision Systems*, 25(Suppl. 1), 64-75. doi:10.1080/12460125.2016.1187397
- Ali, S. R., Bryce, J., Tan, L. E., Hiort, O., Pereira, A. M., van den Akker, E. L. T., ... Ahmed, S. F. (2020). The EuRRECa project as a model for data access and governance policies for rare disease registries that collect clinical outcomes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8743. doi:10.3390/ijerph17238743
- Androulaki, E., Circiumaru, I., Vico, J. D., Prada, M., Sorniotti, A., Stoecklin, M., ... Wallace, M. (2021). IBM digital health pass whitepaper: A privacy-respectful platform for proving health status. *Cryptology ePrint Archive*. Retrieved from <https://eprint.iacr.org/2021/704.pdf>
- Arellano, A. M., Dai, W., Wang, S., Jiang, X., & Ohno-Machado, L. (2018). Privacy policy and technology in biomedical data science. *Annual Review of Biomedical Data Science*, 1, 115-129. doi:10.1146/annurev-biodatasci-080917-013416
- Attaran, M. (2022). Blockchain technology in healthcare: Challenges and

- opportunities. *International Journal of Healthcare Management*, 15(1), 70-83. doi:10.1080/20479700.2020.1843887
- Attaran, M., & Gunasekaran, A. (2019). Blockchain-enabled technology: The emerging technology set to reshape and decentralise many industries. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 12(4), 424-444. doi:10.1504/IJADS.2019.102642
- Attard, J., Orlandi, F., & Auer, S. (2016, October). *Data value networks: Enabling a new data ecosystem*. Paper presented at the 2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI), Omaha, NE. doi:10.1109/WI.2016.0073
- Bloomrosen, M., & Berner, E. S. (2018). Findings from 2017 on health information management. *Yearbook of Medical Informatics*, 27(01), 67-73. doi:10.1055/s-0038-1667072
- Bourne, P. E., Lorsch, J. R., & Green, E. D. (2015). Perspective: Sustaining the big-data ecosystem. *Nature*, 527(7576), S16-S17. doi:10.1038/527S16a
- Case, D. O. (2007). *Looking for information: A survey of research on information seeking, needs, and behavior*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Academic Press.
- Chang, S. E., & Chen, Y. (2020). Blockchain in health care innovation: Literature review and case study from a business ecosystem perspective. *Journal of Medical Internet Research*, 22(8), e19480. doi:10.2196/19480
- Chen, H., & Huang, X. (2018). Will blockchain technology transform healthcare and biomedical sciences? *EC Pharmacology Toxicology*, 6(11), 910-911.
- Chen, H. S., Jarrell, J. T., Carpenter, K. A., Cohen, D. S., & Huang, X. (2019). Blockchain in healthcare: A patient-centered model. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 20(3), 15017-15022.
- Cheong, L. K., & Chang, V. (2007, December). *The need for data governance: A case study*. Paper presented at the Proceedings 18th Australasian Conference on Information Systems, Toowoomba, Australia.
- Czachorowski, K., Solesvik, M., & Kondratenko, Y. (2019). The application of blockchain technology in the maritime industry. *Green IT Engineering: Social, Business and Industrial Applications*, 171, 561-577. doi:10.1007/978-3-030-00253-4\_24
- De Freitas, C., Amorim, M., Machado, H., Leão Teles, E., Baptista, M. J.,

- Renedo, A., ... Silva, S. (2021). Public and patient involvement in health data governance (DATAGov): Protocol of a people-centred, mixed-methods study on data use and sharing for rare diseases care and research. *BMJ Open*, 11(3), e044289. doi:10.1136/bmjopen-2020-044289
- De Pietro, C., & Francetic, I. (2018). E-health in Switzerland: The laborious adoption of the federal law on electronic health records (EHR) and health information exchange (HIE) networks. *Health Policy*, 122(2), 69-74. doi:10.1016/j.healthpol.2017.11.005
- Ding, L., Lebo, T., Erickson, J. S., DiFranzo, D., Williams G. T., Li, X., ... Hendler, J. A. (2011). TWC LOGD: A portal for linked open government data ecosystems. *Journal of Web Semantics*, 9(3), 325-333. doi:10.1016/j.websem.2011.06.002
- Downing, N. L., Adler-Milstein, J., Palma, J. P., Lane, S., Eisenberg, M., Sharp, C., ... Longhurst, C. A. (2017). Health information exchange policies of 11 diverse health systems and the associated impact on volume of exchange. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 24(1), 113-122. doi:10.1093/jamia/ocw063
- Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J. D., MD, Lippman, A., MIT Media Lab, & Beth Israel Deaconess Medical Center. (2016). *A case study for blockchain in healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data*. Retrieved from [http://www.truevaluemetrics.org/DBpdfs/Technology/Blockchain/5-one\\_blockchainchallenge\\_mitwhitepaper\\_copyrightupdated.pdf](http://www.truevaluemetrics.org/DBpdfs/Technology/Blockchain/5-one_blockchainchallenge_mitwhitepaper_copyrightupdated.pdf)
- Esmailzadeh, P., & Sambasivan, M. (2016). Health information exchange (HIE): A literature review, assimilation pattern and a proposed classification for a new policy approach. *Journal of Biomedical Informatics*, 64, 74-86. doi:10.1016/j.jbi.2016.09.011
- Filipova, A. A. (2015). Health information exchange capabilities in skilled nursing facilities. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 33(8), 346-358. doi:10.1097/CIN.0000000000000169
- Fleissner, B., Jasti, K., & Ales, J. (2014). The importance of data governance in healthcare: White paper. *Encore, A Quintiles Company*. Retrieved from [https://www.encorehealthresources.com/wp-content/uploads/2014/10/The-Importance-of-Data-Governance\\_FINAL-Oct-2014.pdf](https://www.encorehealthresources.com/wp-content/uploads/2014/10/The-Importance-of-Data-Governance_FINAL-Oct-2014.pdf)
- Fu, X., Wojak, A., Neagu, D., Ridley, M., & Travis, K. (2011). Data governance

- in predictive toxicology: A review. *Journal of Cheminformatics*, 3, 24. doi:10.1186/1758-2946-3-24
- Gaynor, M., Tuttle-Newhall, J., Parker, J., Patel, A., & Tang, C. (2020). Adoption of blockchain in health care. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e17423. doi:10.2196/17423
- Germann, S., & Jasper, U. (2020). Realising the benefits of data driven digitalisation without ignoring the risks: Health data governance for health and human rights. *mHealth*, 6, 34. doi:10.21037/mhealth-2019-di-11
- Gordon, W. J., & Catalini, C. (2018). Blockchain technology for healthcare: Facilitating the transition to patient-driven interoperability. *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 16, 224-230. doi:10.1016/j.csbj.2018.06.003
- Gostin, L. O., Cohen, I. G., & Shaw, J. (2021). Digital health passes in the age of COVID-19: Are “vaccine passports” lawful and ethical? *Journal of the American Medical Association*, 325(19), 1933-1934. doi:10.1001/jama.2021.5283
- Guardtime. (2019). *EY, Sensyne Health and Guardtime to use AI and blockchain to link health care reimbursement and actual patient outcomes*. Retrieved from [https://www.ey.com/en\\_tw/news/2019/06/ey-sensyne-health-and-guardtime-to-use-ai-and-blockchain-to-link-health-care-reimbursement-and-actual-patient-outcomes](https://www.ey.com/en_tw/news/2019/06/ey-sensyne-health-and-guardtime-to-use-ai-and-blockchain-to-link-health-care-reimbursement-and-actual-patient-outcomes)
- Guardtime. (2020). *Measuring outcomes using real world evidence without data sharing*. Retrieved from <https://guardtime.com/health>
- Guardtime. (2022). *Vaccineguard end to end visibility for the pharmaceutical value chain*. Retrieved from <https://guardtime.com/vaccineguard>
- Guichard, F. (2017). Recent advances in metacommunities and meta-ecosystem theories (version 1; peer review: 2 approved). *F1000Research*, 6(610). doi:10.12688/f1000research.10758.1
- Harrison, T. M., Pardo, T. A., & Cook, M. (2012). Creating open government ecosystems: A research and development agenda. *Future Internet*, 4(4), 900-928. doi:10.3390/fi4040900
- Hasselgren, A., Krlevska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., & Faxvaag, A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 134, 104040. doi:10.1016/j.ijmedinf.2019.104040

- Heath, M. L., & Porter, T. H. (2019). Physician leadership and health information exchange: Literature review. *BMJ Health & Care Informatics*, 26(1), e100080. doi:10.1136/bmjhci-2019-100080
- Heston, T. F. (2017). *A case study in blockchain healthcare innovation*. Retrieved from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3077455](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3077455)
- Holmes, J. H. (2016). Privacy, security, and patient engagement: The changing health data governance landscape. *The Journal for Electronic Health Data and Methods*, 4(2), 1261. doi:10.13063/2327-9214.1261
- Hovenga, E. J. S., & Grain, H. (2013). Health data and data governance. In E. J. S. Hovenga & H. Grain (Eds.), *Health information governance in a digital environment* (pp. 67-92). Amsterdam, The Netherlands: IOS Press. doi:10.3233/978-1-61499-291-2-67
- Iansiti, M., & Levien, R. (2002). Keystones and dominators: Framing operating and technology strategy in a business ecosystem. *Harvard Business School Working Paper*, 3(61). Retrieved from <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=14466>
- International Business Machines. (2019). *Aetna, anthem, health care service corporation, PNC bank and IBM announce collaboration to establish blockchain-based ecosystem for the healthcare industry*. Retrieved from <https://tinyurl.com/y3tej8x7>
- Ji, H., Yoo, S., Heo, E.-Y., Hwang, H., & Kim, J.-W. (2017). Technology and policy challenges in the adoption and operation of health information exchange systems. *Healthcare Informatics Research*, 23(4), 314-321. doi:10.4258/hir.2017.23.4.314
- Jones, K. H., Ford, E. M., Lea, N., Griffiths, L. J., Hassan, L., Heys, S., ... Nenadic, G. (2020). Toward the development of data governance standards for using clinical free-text data in health research: Position paper. *Journal of Medical Internet Research*, 22(6), e16760. doi:10.2196/16760
- Khatri, V., & Brown, C. V. (2010). Designing data governance. *Communications of the ACM*, 53(1), 148-152. doi:10.1145/1629175.1629210
- Kloss, L. L. (2013). Leading innovation in enterprise information governance. *Journal of AHIMA*, 84(9), 34-38.
- Kruse, C. S., Kristof, C., Jones, B., Mitchell, E., & Martinez, A. (2016).

- Barriers to electronic health record adoption: A systematic literature review. *Journal of Medical Systems*, 40(12), 252. doi:10.1007/s10916-016-0628-9
- Kuo, T.-T., Rojas, H. Z., & Ohno-Machado, L. (2019). Comparison of blockchain platforms: A systematic review and healthcare examples. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 26(5), 462-478. doi:10.1093/jamia/ocy185
- Kvale, S. (2007). *Doing interviews*. London, UK: SAGE. doi:10.4135/9781849208963
- Lam, K., Iqbal, F. M., Purkayastha, S., & Kinross, J. M. (2021). Investigating the ethical and data governance issues of artificial intelligence in surgery: Protocol for a delphi study. *JMIR Research Protocols*, 10(2), e26552. doi:10.2196/26552
- Liaw, S.-T., Pearce, C., Liyanage, H., Cheah-Liaw, G. S., & de Lusignan, S. (2014). An integrated organisation-wide data quality management and information governance framework: Theoretical underpinnings. *Journal of Innovation in Health Informatics*, 21(4), 199-206. doi:10.14236/jhi.v21i4.87
- Linn, L. A., & Koo, M. B. (2016, September). *Blockchain for health data and its potential use in health it and health care related research*. Paper presented at the Use of blockchain for healthcare and research workshop, Gaithersburg, MD.
- Lo, Y.-S., Yang, C.-Y., Chien, H.-F., Chang, S.-S., Lu, C.-Y., & Chen, R.-J. (2019). Blockchain-enabled iWellChain framework integration with the national medical referral system: Development and usability study. *Journal of Medical Internet Research*, 21(12), e13563. doi:10.2196/13563
- Lu, C., Batista, D., Hamouda, H., & Lemieux, V. (2020). Consumers' intentions to adopt blockchain-based personal health records and data sharing: Focus group study. *JMIR Formative Research*, 4(11), e21995. doi:10.2196/21995
- Madine, M. M., Battah, A. A., Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., Al-Hammadi, Y., ... Ellahham, S. (2020). Blockchain for giving patients control over their medical records. *IEEE Access*, 8, 193102-193115. doi:10.1109/ACCESS.2020.3032553
- Malhotra, A., O'Neill, H., & Stowell, P. (2022). Thinking strategically about blockchain adoption and risk mitigation. *Business Horizons*, 65(2), 159-

171. doi:10.1016/j.bushor.2021.02.033
- Mann, S. P., Savulescu, J., Ravaud, P., & Benchoufi, M. (2021). Blockchain, consent and present for medical research. *Journal of Medical Ethics*, 47(4), 244-250. doi:10.1136/medethics-2019-105963
- Mattaini, M. A., Lowery, C. T., & Meyer, C. H. (Eds.) (2002). *Foundations of social work practice: A graduate text* (3rd ed.). Washington, DC: National Association of Social Workers.
- McGhin, T., Choo, K.-K. R., Liu, C. Z., & He, D. (2019). Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, 135, 62-75. doi:10.1016/j.jnca.2019.02.027
- Meinert, E., Alturkistani, A., Foley, K. A., Osama, T., Car, J., Majeed, A., Van Velthoven, M., ... Brindley, D. (2019). Blockchain implementation in health care: Protocol for a systematic review. *JMIR Research Protocols*, 8(2), e10994. doi:10.2196/10994
- Mercado-Lara, E., & Gil-Garcia, J. R. (2014). Open government and data intermediaries: The case of AidData. In *Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research* (pp. 335-336). New York, NY: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/2612733.2612789
- Mettler, M. (2016, September). *Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here*. Paper presented at the 2016 IEEE 18th international conference on e-health networking, applications and services (Healthcom), Munich, Germany. doi:10.1109/HealthCom.2016.7749510
- Merriam, S. B. (2002). Introduction to qualitative research. In S. B. Merriam & R. S. Grenier (Eds.), *Qualitative research in practice: Examples for discussion and analysis* (2nd ed.) (pp. 1-17). San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Miller, J. (2021). How blockchain can be used for personal health record storage and security. *Online Journal of Nursing Informatics*, 25(2). Retrieved from <https://www.himss.org/resources/how-blockchain-can-be-used-personal-health-record-storage-and-security>
- Milne, R., & Brayne, C. (2020). We need to think about data governance for dementia research in a digital era. *Alzheimer's Research & Therapy*, 12, 17. doi:10.1186/s13195-020-0584-y

- Mithani, S. S., Bota, A. B., Zhu, D. T., & Wilson, K. (2022). A scoping review of global vaccine certificate solutions for COVID-19. *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, 18(1), 1-12. doi:10.1080/21645515.2021.1969849
- Moore, J. F. (1993). Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 71(3), 75-86.
- Newman, D., & Logan, D. (2006). *Governance is an essential building block for enterprise information management*. Stamford, CT: Gartner Research.
- Oliveira, M. I. S., & Lóscio, B. F. (2018). What is a data ecosystem? In *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age* (pp. 1-9). New York, NY: Association for Computing Machinery. doi:10.1145/3209281.3209335
- Panwar, A., Bhatnagar, V., Khari, M., Salehi, A. W., & Gupta, G. (2022). A blockchain framework to secure personal health record (PHR) in IBM cloud-based data lake. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022, 3045107. doi:10.1155/2022/3045107
- Payne, T. H., Lovis, C., Gutteridge, C., Pagliari, C., Natarajan, S., Yong, C., & Zhao, L.-P. (2019). Status of health information exchange: A comparison of six countries. *Journal of Global Health*, 9(2), 0204279. doi:10.7189/jogh.09.020427
- Pike, C., & Capobianco, A. (2020). Antitrust and the trust machine. Retrieved from <http://www.oecd.org/daf/competition/antitrust-and-the-trust-machine-2020.pdf>
- Pollock, R. (2011). Building the (open) data ecosystem. *Open Knowledge Foundation Blog*. Retrieved from <https://blog.okfn.org/2011/03/31/building-the-open-data-ecosystem/>
- Quito, A. (2021). More than 450 airlines can now use IBM's blockchain-based vaccine passport. *QUARTZ*. Retrieved from <https://qz.com/2036529/more-than-450-airlines-can-now-use-ibms-digital-health-pass/>
- Reegu, F. A., Al-Khateeb, M. O., Zogaan, W. A., Al-Mousa, M. R., Alam, S., & Al-Shourbaji, I. (2021). Blockchain-based framework for interoperable electronic health record. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(3), 6486-6495.
- Rosenbaum, S. (2010). Data governance and stewardship: Designing data stewardship entities and advancing data access. *Health Services research*, 45(5p2), 1442-1455. doi:10.1111/j.1475-6773.2010.01140.x



- Roth, C. J., Lannum, L. M., & Joseph, C. L. (2016). Enterprise imaging governance: HIMSS-SIIM collaborative white paper. *Journal of Digital Imaging, 29*(5), 539-546. doi:10.1007/s10278-016-9883-z
- Sadoughi, F., Nasiri, S., & Ahmadi, H. (2018). The impact of health information exchange on healthcare quality and cost-effectiveness: A systematic literature review. *Computer Methods and Programs in Biomedicine, 161*, 209-232. doi:10.1016/j.cmpb.2018.04.023
- Seitz, J., & Wickramasinghe, N. (2017, October). *Blockchain technology in e-health: The case of electronic prescriptions in Germany*. Paper presented at the XVII international scientific conference on industrial systems. Novi Sad, Serbia.
- Sharon, T., & Lucivero, F. (2019). Introduction to the special theme: The expansion of the health data ecosystem—Rethinking data ethics and governance. *Big Data & Society, 6*(2). doi:10.1177/2053951719852969
- Silverman, D. (2020). *Qualitative research* (5th ed.). London, UK: SAGE.
- Smallwood, R. F. (2019). *Information governance: Concepts, strategies and best practices* (2nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Steele, R., & Min, K. (2010, April). *HealthPass: Fine-grained access control to portable personal health records*. Paper presented at the 2010 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications, Perth, Australia. doi:10.1109/AINA.2010.176
- Sung, S.-F., Hsieh, C.-Y., & Hu, Y.-H. (2020). Two decades of research using Taiwan's national health insurance claims data: Bibliometric and text mining analysis on PubMed. *Journal of Medical Internet Research, 22*(6), e18457. doi:10.2196/18457
- Tallon, P. P., Ramirez, R. V., & Short, J. E. (2013). The information artifact in IT governance: Toward a theory of information governance. *Journal of Management Information Systems, 30*(3), 141-178. doi:10.2753/MIS0742-1222300306
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2017). *Realizing the potential of blockchain: A multistakeholder approach to the stewardship of blockchain and cryptocurrencies*. Cologny, Switzerland: World Economic Forum.
- Thomas, G. (2006). *Alpha males and data disasters: The case for data governance*. Orlando, FL: Brass Cannon Press.
- Tiwana, A., Konsynski, B., & Venkatraman, N. (2014). Special issue:

- Information technology and organizational governance: The IT governance cube. *Journal of Management Information Systems*, 30(3), 7-12. doi:10.2753/MIS0742-1222300301
- Tseng, C. H., Chen, R.-J., Tsai, S.-Y., Wu, T.-R., Tsaur, W.-J., Chiu, H.-W., ... Lo, Y.-S. (2022). Exploring the COVID-19 pandemic as a catalyst for behavior change among patient health record app users in Taiwan: Development and usability study. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e33399. doi:10.2196/33399
- Van Schalkwyk, F., Willmers, M., & McNaughton, M. (2016). Viscous open data: The roles of intermediaries in an open data ecosystem. *Information Technology for Development*, 22(Suppl. 1), 68-83. doi:10.1080/02681102.2015.1081868
- Vazirani, A. A., O'Donoghue, O., Brindley, D., & Meinert, E. (2019). Implementing blockchains for efficient health care: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(2), e12439. doi:10.2196/12439
- Velmovitsky, P. E., Bublitz, F. M., Fadrique, L. X., & Morita, P. P. (2021). Blockchain applications in health care and public health: Increased transparency. *JMIR Medical Informatics*, 9(6), e20713. doi:10.2196/20713
- Vest, J. R., Campion, T. R. Jr., Kaushal, R., & HITEC Investigators. (2013). Challenges, alternatives, and paths to sustainability for health information exchange efforts. *Journal of Medical Systems*, 37(6), 9987. doi:10.1007/s10916-013-9987-7
- Washington, L. (2015). Information governance offers a strategic approach for healthcare (2015 update)—Retired. *Journal of AHIMA*, 86(11), 56-59.
- Williams, C., Mostashari, F., Mertz, K., Hogen, E., & Atwal, P. (2012). From the office of the national coordinator: The strategy for advancing the exchange of health information. *Health Affairs*, 31(3), 527-536. doi:10.1377/hlthaff.2011.1314
- Wu, T.-Y., Majeed, A., & Kuo, K. N. (2010). An overview of the healthcare system in Taiwan. *London Journal of Primary Care*, 3(2), 115-119. doi:10.1080/17571472.2010.11493315
- Xia, Q., Sifah, E. B., Smahi, A., Amofa, S., & Zhang, X. (2017). BBDS: Blockchain-based data sharing for electronic medical records in cloud environments. *Information*, 8(2), 44. doi:10.3390/info8020044
- Zhuang, Y., Sheets, L. R., Chen, Y.-W., Shae, Z.-Y., Tsai, J. J. P., & Shyu, C.-

- R. (2020). A patient-centric health information exchange framework using blockchain technology. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24(8), 2169-2176. doi:10.1109/JBHI.2020.2993072
- Zubcoff, J. J., Vaquer, L., Mazón, J.-N., Maciá, F., Garrigós, I., Fuster, A., & Carcel, J. V. (2016). The university as an open data ecosystem. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 11(3), 250-257. doi:10.2495/DNE-V11-N3-250-257
- Zuiderwijk, A., Janssen, M., Van de Kaa, G., & Poulis, K. (2016). The wicked problem of commercial value creation in open data ecosystems: Policy guidelines for governments. *Information Polity*, 21(3), 223-236. doi:10.3233/IP-160391

# Benefits, Dilemmas and Challenges in the Application of Blockchain in Health Data Governance

**Pei-Chun Lee**

Associate Professor  
Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies,  
National Chengchi University

**Tzu-Yu Lin**

Project Research Assistant  
Science & Technology Policy Research and Information Center,  
National Applied Research Laboratories

## Introduction

Blockchain technology has the potential to revolutionize data management in the healthcare industry by addressing significant challenges such as transparency, traceability, immutability, and auditability. It also allows for flexible access to data and can improve trust, privacy, and security. Moreover, blockchain can be a decentralized system, which reduces the risk of a single point of failure in the event of a natural disaster. This paper explores how blockchain in the healthcare data ecosystem can drive innovation and bring about significant improvements. Blockchain technology presents opportunities for improving personal health data storage and sharing systems, particularly concerning privacy and self-sovereign data ownership. It has the potential to elicit significant changes in the healthcare industry and has begun to show promise in the realm of patient-generated health data. While medical blockchain ecosystems may have different focuses and goals, participant collaboration can help to grow the health data ecosystem and create diverse value. We conducted case studies and interviews with various organizations to understand the advantages, challenges, and consequences of using blockchain technology for health data governance from organizational and technological viewpoints. This will allow us to identify blockchain technology's benefits,

challenges, and impacts on health data governance while anticipating potential changes. This information will benefit researchers and organizations in developing proactive strategies.

## Method

We established a theoretical framework in the initial stages of our research. As such, we investigated the impact of applying blockchain technology to health data governance, which has yet to receive sufficient attention from both organizational and technological perspectives. We conducted case studies with the International Business Machines Corporation and Taipei Medical University Hospital. These case studies will provide practical suggestions for using blockchain in health data governance at the industrial and organizational levels. We used ten dimensions to analyze blockchain technology's benefits, challenges, and impacts on health data governance: driving forces, governance mechanisms, organizational scope, data scope, objects, effects, immutability, differential publicity, distribution, and automation. Based on the evidence collected during these case studies, we will present industrial suggestions for improving health data governance from organizational and technological perspectives.

## Results and Discussion

Blockchain technology is well-suited for security applications because it creates a transparent, decentralized, and tamper-proof log of all patient data. Furthermore, while it is transparent, it also provides privacy by concealing individuals' identities with complex and secure codes that protect the sensitivity of medical data. Its decentralized nature allows for quick and safe information sharing between patients, doctors, and healthcare providers.

In the case of IBM, the Digital Health Pass, built on IBM Blockchain technology, allows organizations to verify the health credentials of employees, customers, and visitors based on criteria set by the organization. It enables individuals to manage their information through an encrypted digital wallet on their smartphone while maintaining control over what they share, with whom, and for what purpose. Decentralized identity allows organizations to issue

verifiable data to an individual, the individual to share that data or a subset, and a receiving organization to validate its validity. A distributed ledger with strict governance practices and signature verification ensures trust in the exchanged data.

The Taipei Medical University Hospital developed a blockchain-enabled framework that integrates patient referral data from the NHIA's NMR system with the electronic medical record (EMR) and electronic health record (EHR) data from hospitals and community clinics. This system has helped to create an alliance-based medical referral service for patients, clinics, and hospitals, improving trust and transaction security within relationships. Based on this framework, the hospital also developed a blockchain-enabled personal health record decentralized app (DApp), allowing patients to access their EMR and EHR data. The hospital installed the iWellChain Framework in an affiliated teaching hospital and four collaborative clinics, making all medical referral processes automatic and paperless and facilitating efficient NHIA reimbursements. The iWellChain DApp was also distributed to patients for accessing and controlling their EMR and EHR data.

## Conclusion and Future Research

This paper explores the integration of blockchain with healthcare systems. It discusses how this technology could be used to manage health data in a decentralized, transparent, accessible, traceable, auditable, trusted, and secure manner. Blockchain technology offers several benefits, including providing immutability and tamper-proof data storage. We have presented the features and benefits of blockchain technology to demonstrate its potential in the healthcare data ecosystem. This study is one of the first to examine the use of blockchain for health data governance and has applied the constructed framework and dimensions in real-world medical settings. The iWellChain Framework can effectively deploy a blockchain environment for healthcare facilities. The iWellChain DApp has the potential to be used in patient-centered applications to collaborate with the industry and facilitate adoption of blockchain technology. Further research on the critical success factors and systemic strategies for developing a health data ecosystem is required.