



國立臺北科技大學

資訊與財金管理系碩士班
碩士學位論文

應用區塊鏈技術於門診電子病歷系統
Applying Blockchain Technology on an
Outpatient Electronic Medical Record System



研究生：何沛馨

指導教授：吳建文 博士

中華民國一百零六年六月

摘要

論文名稱：應用區塊鏈技術於門診電子病歷系統

頁數：四十頁

校所別：國立臺北科技大學 資訊與財金管理系碩士班

畢業時間：一百零五學年度 第二學期

學位：碩士

研究生：何沛馨

指導教授：吳建文 博士

關鍵詞：區塊鏈；電子病歷；以太坊

民眾每去一家醫療機構看病，就會有一份病歷，而台灣的民眾一年平均看 15 次醫師，對於如何管理零散在不同醫療機構的病歷紀錄是相當困難的，電子病歷原本是掌握在各個不同的醫療機構中，病患自己並不能掌控，這樣病患在就醫上就沒有辦法擁有自己過去完整的醫療歷史記錄，而醫生也無法詳盡的了解病患的病史記錄。

本研究架設了以太坊私有鏈，並撰寫智能合約紀錄病患的門診電子病歷，將病患之電子病歷運用區塊鏈的技術儲存，能夠確保安全性及隱私性，病患可以查看自己的醫療紀錄，不但能對自己的健康做更好的規劃，就醫時也能提供醫療服務提供者自己的完整歷史醫療紀錄，以便醫療服務提供者對病患有更適切的醫療服務。

ABSTRACT

Title : Applying Blockchain Technology on an Outpatient Electronic Medical
Record System

Pages : 40

School : National Taipei University of Technology

Department : Graduate Institute of Information and Finance Management

Time : June, 2017

Degree : Master

Researcher : PEI-SHIN HE

Advisor : CHIEN-WEN WU, Ph.D.

Keywords : Blockchain, Electronic Medical Record, Ethereum

People go to a medical institution to see a doctor, they will have a medical record, and the average number of times people in Taiwan see a doctor is 15 times a year, it is quite difficult for patients to manage medical records scattered in different medical institutions, electronic medical records were held by various medical institutions, patients can't control them, so patients can't hold their own complete medical history records, and doctors can't fully understand the patient's medical history records.

This study sets up a private Ethereum chain and writes the smart contract to record patient's outpatient electronic medical records. Using blockchain to store patient's electronic medical records can ensure the security and privacy, patients can view their medical records, not only can do better planning for their health, when visiting a doctor can also provide them their complete medical records to health care providers and get the more appropriate medical services.

誌謝

兩年的研究所生活即將順利完成，首先，我要感謝家人的支持與鼓勵讓我能夠順利讀完研究所，再來要特別感謝我的指導教授吳建文主任，主任提供我們很多的機會學習，在這兩年我學到了很多新的技術及觀點，在資訊方面的能力也加強了不少。

感謝口試委員李炯三教授與翁頌舜教授在論文上的建議與指教，讓我的論文能更加完善，也給我許多啟發與收穫。感謝所辦薏玲姊和欣潔姊為系上的付出，也感謝院辦的蔚理姊姊幫了我許多事。

在這兩年研究所生活中，特別特別感謝兆瑋的鼓勵、陪伴與相助，感謝所有系上老師的教導，也感謝實驗室的夥伴及學弟妹繼元、吉海、君豪以及柏蓁，在各方面的協助。

最後，我要謝謝我自己，從一個只會窩在家的膽小鬼進步到可以在外面吃喝拉撒睡，未來即將要踏入職場，又是一個新的挑戰，希望自己在未來不論做任何事情都能更認真、積極、努力，使自己的價值發揮到最大。

何沛馨 謹誌

國立臺北科技大學資訊與財金管理系碩士班

中華民國 106 年 06 月

目錄

摘要	i
ABSTRACT.....	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究架構	2
第二章 文獻探討	3
2.1 區塊鏈（Blockchain）	3
2.1.1 區塊鏈的發展	5
2.1.2 區塊鏈的特性	6
2.1.3 區塊鏈的應用	8
2.2 電子病歷（Electronic Medical Record；EMR）	10
2.2.1 電子病歷的發展	10
2.2.2 電子病歷的特性	12
2.2.3 電子病歷推動之現況	14
2.3 以太坊（Ethereum）	15
2.3.1 以太坊的發展	15
2.3.2 以太坊的特性	17

2.4 MedRec	18
2.4.1 MedRec 系統架構	18
第三章 系統架構與設計	20
3.1 系統架構及設計	20
3.2 網站使用流程	21
3.3 門診電子病歷通用格式	22
第四章 實驗結果與分析	25
4.1 實作設計與開發	25
4.2 系統展示	27
第五章 結論	37
5.1 研究結論	37
5.2 研究建議	38
參考文獻	39



表目錄

表 3.1 門診病歷互通標準及規範格式	22
---------------------------	----



圖目錄

圖 2.1	區塊鏈示意圖	4
圖 2.2	區塊鏈運作示意圖	4
圖 2.3	MedRec 智能合約及網絡節點關係之示意圖	18
圖 3.1	系統架構圖	21
圖 3.2	醫療服務提供者流程示意圖	21
圖 3.3	病患流程示意圖	22
圖 4.1	節點一(醫療服務提供端)	25
圖 4.2	節點二(病患端)	26
圖 4.3	系統設計示意圖	26
圖 4.4	電子病歷之 xml 檔案	27
圖 4.5	欲儲存之 json 檔案	27
圖 4.6	智能合約內容	28
圖 4.7	寄送智能合約位址給病患之電子郵件畫面	28
圖 4.8	病患查看病歷紀錄之網頁	29
圖 4.9	創建病歷紀錄之畫面	29
圖 4.10	提示已寄送合約位址至電子信箱之畫面	30
圖 4.11	病患收到最新電子病歷紀錄之電子郵件畫面	30
圖 4.12	點選【登入】後之畫面	31
圖 4.13	成功登入後之畫面	31
圖 4.14	詳細資訊之畫面	32
圖 4.15	用藥詳細資訊之畫面	32
圖 4.16	其他詳細資訊之畫面	33

圖 4.17	新增紀錄之畫面	33
圖 4.18	訊息提示之畫面	34
圖 4.19	最新電子病歷紀錄之畫面	34
圖 4.20	第二筆紀錄之詳細資訊畫面	35
圖 4.21	第二筆紀錄之用藥詳細資訊畫面	35
圖 4.22	第二筆紀錄之其他詳細資訊畫面	36
圖 4.23	最新病歷紀錄合約位址之電子郵件畫面	36



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

根據統計，台灣的民眾每人一年看醫師的平均次數是 15 次[1]，每去一家醫療機構看病，就會有一份病歷，病歷是零散在各個不同的醫療機構中，管理不同醫療機構的病歷紀錄對於民眾來說是相當困難的。

雖然病歷已從傳統的紙本病歷轉變為電子病歷，但民眾在申請電子病歷程序上還是不太方便，以臺大醫院為例，民眾欲申請電子病歷，若是現場櫃台申請，需要填寫申請書，領取號碼牌，等待承辦人在核對證件過後，確認所需申請內容及開立繳費單，如果只申請電子病歷，還是需要花費半小時以上的時間，若是以電子信箱或傳真申請，民眾將申請單傳至台大醫院，需經過兩個工作天才能去現場領取[2]。

而在跨院交換病歷上，衛生福利部於民國 100 年建置了電子病歷交換中心，目前為止公告了醫療影像及報告、門診病歷、門診用藥紀錄、血液檢驗以及出院病摘五種電子病歷互通標準及規範[3]，而在所有醫療機構中，提供電子病歷交換之醫院有 81%，診所卻僅只有 17%，民眾若在有提供電子病歷交換之醫院就醫，想從別的醫院調病歷，在經過同意並簽署紙本同意書進行授權後，透過電子病歷交換中心平台，該醫院的醫師就能透過自己的醫事人員 IC 卡及病人的健保 IC 卡，調閱病患在其它醫院的病歷[4]。但若是要從小診所向大醫院索取病患之電子病歷是相當不便的，第一個原因是提供電子病歷交換之診所數量僅佔少數，第二個原因是由於隱私權的問題，需要繁瑣的程序以及認證，所需花費的時間又更長了。

雖然建置了電子病歷交換中心，此舉減少了病患奔波申請紙本病歷的時間及金錢，但是對於病患來說，病患還是無法掌握自己散落在不同醫療機構之病歷，在就醫上就沒有辦法擁有自己過去完整的醫療歷史記錄，醫療服務提供者也就無法詳盡的了解病患的病史記錄，給予最完善的治療。

區塊鏈（Blockchain）以特殊數學函式與演算法為基礎，加上交易紀錄分散式儲存，被視為是一種安全、可靠的交易儲存技術[5]。區塊鏈具有去中心化、集體維護性、無法篡改和匿名的特性，是一個目前被看好的資料保管方式。運用區塊鏈技術來保存病歷，讓病歷的歸屬權從各個不同的醫療機構歸還給病患，病患有了個人的醫療歷史紀錄，對自己的健康可以做更好的規劃，在就醫方面，可以給不同的醫療服務提供者查看自己的完整歷史醫療紀錄，以提供更適切的醫療服務。

1.2 研究目的

根據衛生福利部所提供之電子病歷互通標準及規範當中的門診病歷通用格式，運用區塊鏈技術儲存病患之門診病歷，並建立兩個網頁平台，一個是模擬醫療服務提供者（醫師）為病患新增門診電子病歷紀錄，另一個則是讓病患可以方便地查看自己的門診病歷資料，當病患於其他醫療機構就醫時，可透過此平台，依其所需將過去就醫紀錄給醫療服務提供者看，醫療服務提供者就能透過歷史醫療紀錄提出更適切之醫療建議，此研究之目的為：使病患自己能掌管自己的病歷，解決電子病歷申請及交換所需耗費之時間及金錢。

1.3 研究架構

本研究可分為五個章節討論，第一章緒論：介紹運用區塊鏈於電子病歷的背景、動機與目的，並列出研究架構。第二章文獻探討：針對現有的文獻資料，探討電子病歷與本研究使用之相關技術，包括區塊鏈和以太坊之原理及技術，第三章系統架構與設計：主要介紹本研究所開發之系統架構與流程；第四章實驗結果與分析：針對本研究之系統進行開發與實作過程，並說明本研究系統現階段的應用。第五章結論：結論、未來研究之發展與展望。

第二章 文獻探討

此章節針對本研究相關的領域進行探討，首先以區塊鏈為開頭，介紹其原理、發展及特性。接著介紹電子病歷之發展與現況，最後介紹本研究所使用的核心技術——以太坊。

2.1 區塊鏈 (Blockchain)

區塊鏈是由一套嚴謹的加密演算法演變而來的技術，區塊鏈技術是一種不依賴第三方、透過分散式節點進行網路數據的存儲、驗證、傳遞和交流的一種技術方案[6]。這個概念最早是由比特幣之父中本聰在 2008 年發表論文時，首次提及「比特幣：一種點對點的電子現金系統 (Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System)」¹。其核心是用於記錄和儲存交易記錄的分佈式系統，在區塊鏈系統中，沒有所謂的中央權威；相反的，記錄被儲存於所有的網絡參與者中。

區塊鏈的原理可以使用比特幣交易的概念來解釋。為了能夠在區塊鏈上進行交易，你需要一個錢包以儲存和交換比特幣。在比特幣系統裡，有一本帳本，它是一個電子檔案記錄著所有的交易紀錄，帳本本身以區塊紀錄，每個區塊包含一部分的交易，而每個區塊記著前面區塊的 id，形成一種鏈狀的資料結構，所以稱之為區塊鏈，如圖 2.1 所示。這帳本不是存放在一個中央機構，像是銀行，或是一個資料庫，它是擁有著無數份的複本，散佈存放在區塊鏈網絡上的每一台電腦裡，而每台電腦我們稱為「節點 (node)」²。當某一個節點要發起交易時，會先將此交易廣播給其他節點，此時所有節點都可以經由共識演算法來決定誰可以驗證這筆交易，也就是「解題」，之後就有礦工幫你的交易訊息包成一個新的區塊放上區塊鏈，此時交易就算完成了[7]。

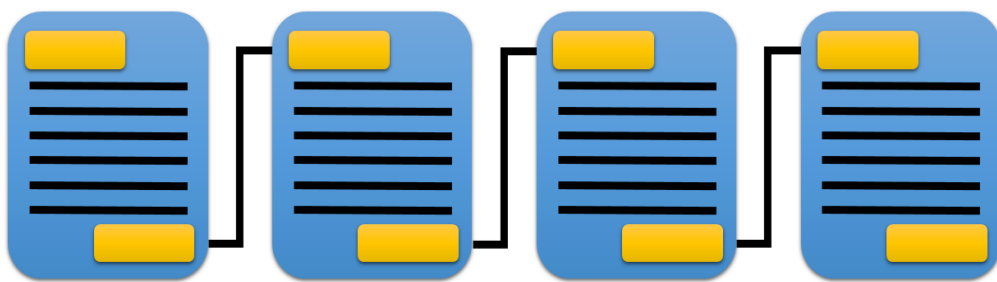


圖2.1 區塊鏈示意圖

舉例來說，如果 A 想要轉帳給 B 五塊比特幣，A 就會發送一個訊息告訴所有網絡說：他的帳戶減五塊比特幣，然後 B 的帳戶增加五塊比特幣。在網絡中的每個節點都會收到這個訊息，當其中一個節點先解出題目時，其他節點便幫忙驗證此交易是否是有效的，若為有效，便由該節點將驗證過的交易寫進區塊鏈中，並廣播通知其他節點，所有節點便會將這筆交易記錄到自己的帳本裡[8]，如圖 2.2 所示。

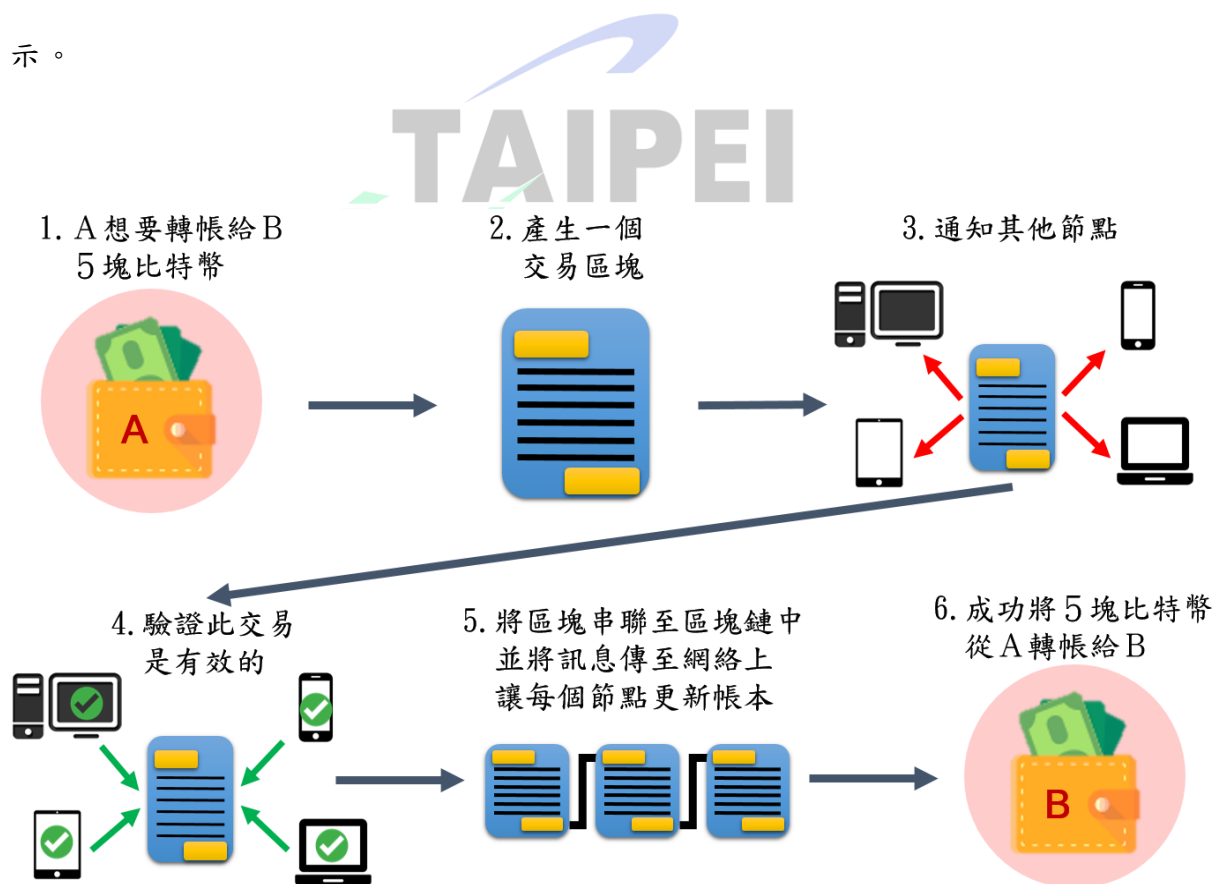


圖 2.2 區塊鏈運作示意圖

2.1.1 區塊鏈的發展

根據辜騰玉發表之區塊鏈技術演進史[9]以及中國區塊鏈技術和應用發展白皮書[10]，整理出區塊鏈 1.0、區塊鏈 2.0 與區塊鏈 3.0 之發展，下列分別介紹：

➤ 區塊鏈 1.0—虛擬貨幣

2008 年 11 月 1 日，一位自稱中本聰（Satoshi Nakamoto）的人發表了《比特幣：一種點對點的電子現金系統》一文，闡述了基於 P2P 網路技術、加密技術、時間戳技術、區塊鏈技術等的電子現金系統的構架理念。兩個月後理論步入實踐，2009 年 1 月 3 日第一個序號為 0 的比特幣創世區塊誕生。

區塊鏈 1.0 是透過區塊鏈技術為基礎所創建的比特幣等虛擬貨幣體系，打破傳統集中記帳形式，區塊鏈採用去中心化模型，透過自動模式進行支付、轉帳及匯款交易，在整個交易的過程中，不需透過銀行、結算機構等中介者，就能把交易訊息廣泛、透明地傳出去，同時完成驗證及留下可靠的交易紀錄，每一個網絡節點均擁有一份總帳複本，一旦交易經過某一節點最快驗證後，即產生無法被篡改的交易區塊，該節點會將交易區塊串聯至區塊鏈中，並同步將訊息傳至網絡上，通知其他節點更新帳本，讓每一個節點擁有最新的交易複本。

➤ 區塊鏈 2.0—智能合約

2014 年是區塊鏈發展 2.0 的開始，2.0 就是更宏觀的對整個市場的去中心化，應用領域從貨幣領域，利用區塊鏈技術來轉換許多不同的資產，透過轉換來創建不同資產單元的價值，能夠自動執行合約條款的電腦程式，即智能合約，轉戰涉及合約功能的其他商業領域，像是股票、募股、集資、債券、養老金、退休金、物流、投票等領域，甚至土地、財產、汽機車登記、營業執照、結婚證和死亡證明，這些公共紀錄也可被轉換到區塊鏈中。

➤ 區塊鏈 3.0—應用

至區塊鏈 3.0 階段，為更複雜的智能合約，將區塊鏈應用的領域擴展到金融行業之外，應用範圍擴大至政府、醫療、科學、健康、教育、出版、文化與藝術等領域，在各種社會活動中實現不再依靠第三方或機構獲得信任，藉由高品質共識過程，促進人類彼此更佳的合作，提高整個系統的運作效率。

2.1.2 區塊鏈的特性

根據賴怡伶與莊鯉銓撰寫之參加 SWIFT「2015 年國際金融年會（SIBOS）」報告（金融科技、區塊鏈技術探討暨人民幣跨境支付之近期發展）[11]以及 MBA 智庫百科[6]整理出，區塊鏈主要具有去中心化（Decentralized）、去信任化（Trustless）、集體維護性（Collectively Maintain）、可靠性（Reliable）、匿名性（Anonymity）、開源性（Open Source）等六大特性：

(1) 去中心化（Decentralized）

整個區塊鏈網絡中不依靠額外的第三方管理機構或硬體設施，沒有中央管理單元，任一節點之間的權利和義務都是均等的，且任一節點損壞或者失去，均不影響整個系統的運作，這個分散式系統最大的特點是，參與的每一個礦工手上都有一份完整的帳本，在上面可以清楚看到每一筆交易的流動，而且，歷史紀錄是不能被修改的。

(2) 去信任化（Trustless）

參與區塊鏈系統中的每個節點之間進行資料的交換是不需要互相信任的，整個系統的運作規則都是公開透明的，每一個節點都持有帳本，且任何人無法擅自變更規則或篡改資料。若因個人修改資料無法達成共識時，則會遭到網絡的否決。因為區塊鏈中每個節點都能夠獲得區塊鏈中的所有資料，消除了資訊

不對稱造成的風險，這也提高了用戶對網絡中資訊的信任度，使得交易“去信任化”。

(3) 集體維護性 (Collectively Maintain)

系統中的資料區塊是由整個區塊鏈系統中所有具有維護功能的節點來共同維護的，而這些具有維護功能的節點是任何人都可以參與的。

(4) 可靠性 (Reliability)

在區塊鏈中所有機制都是集體參與，互相達成共識的，在比特幣系統裡有一種說法，叫“51%攻擊”，由於區塊鏈上每個節點的權力都是相等的，這個系統裡沒有任何一個人有唯一的決定權，這就說明了沒有任何人可以隨意更改帳目資訊或者是改變系統既定的規則，因為任何違規的操作都不會被系統所承認的，除非你可以改變整個網絡中一半以上的人手中的記帳系統，而這幾乎是不可能做到的，因此參與系統中的節點越多，該系統中的數據安全性就越高。

(5) 開源性 (Open Source)

區塊鏈技術基礎是開源的，除了交易各方的私有訊息被加密外，整個系統的運作規則必須是完全公開透明的，區塊鏈的數據對所有人是開放的，所以任何交易紀錄都是可被查詢、可被追蹤的。

(6) 匿名性 (Anonymity)

由於節點和節點之間無彼此信任的問題，故節點和節點之間不需要公開身份，在系統中的每個參與節點都是匿名的。

2.1.3 區塊鏈的應用

區塊鏈目前之應用不僅僅侷限於像是比特幣的數位貨幣，其應用範圍已擴大至各種領域。根據中國區塊鏈白皮書列出了金融服務、供應鏈管理、知識產權及醫療四大領域作為代表，整理如下：

(1) 金融服務

金融業現有的業務，在許多方面仍然仰賴著人工的方式去處理，除了缺乏效率與高成本的缺點以外，也存在著許多作業上的風險；對銀行業者來說，節省交易的時間、金錢及降低風險是應用區塊鏈技術的三大主要優點[12]，銀行之間基於區塊鏈技術的點對點支付方式，不但可以不限時間支付、實時到帳，也滿足了跨境電商支付清算服務的即時性和便捷性的需求，更有助於降低在跨境電商資金上的風險，而區塊鏈技術中，每一筆交易紀錄是透明且不能被修改的，其有助於降低不論是金融機構間的對帳成本，又或者是解決爭議的成本。

而各類資產，如股權、債券、票據、保單等均可被整合進區塊鏈中，成為鏈上數字資產，使得資產所有者無須透過任何中介機構就能直接進行交易，在交易完成後即可進行點對點之間的即時清算與結算，進而降低價值轉移所需的成本，縮短清算和結算的時間，在此過程當中，交易各方均可獲得良好的隱私保護[13]。區塊鏈技術具有保障交易安全、促進信任建立及交易自動化的功能，故不論是在改善金融業務的效率性，還是降低成本及風險上，都有其應用價值。

(2) 供應鏈管理

在整個供應鏈管理中，無論是工業產品、零組件、藥品、服裝還是食品，都存在著偽造的問題，區塊鏈技術在交易各方之間有著公開透明的特性，於對象面來說，可以確認上下游或者是客戶身分的真實性，能夠幫助解決交易各方之間信任的問題；於內容面，整個流程都會被完整清楚的記

載，且具有可追朔性；於效率面，可以改善冗長的人工作業流程；於資訊面來說，可以確保交易各方資訊來源的完整及一致性[14]，讓供應鏈上下游之間的來龍去脈一清二楚，也可即時掌握參與各方供應鏈系統運行過程中存在的問題，並針對問題找到解決的方法，提高供應鏈管理的效率。

(3) 知識產權

近年來，知識產權的保護越來越被重視，像是數位音樂、數位圖書、數位頻道、數位遊戲……等等，傳統的知識產權保護不好是因為保護知識所需的成本太高了，造成常常有侵權的現象發生，尤其在網路上，因為舉證困難，所以侵權現象嚴重。區塊鏈技術是提供創作證明的完美方法，不只可以降低知識產權辦理的成本，因為區塊鏈的記錄是永遠而且不能改變的，其還可以證明一段創作作品的存在性、真實性和唯一性[15]，且作品的後續交易都會被完整紀錄在區塊鏈上。最重要的是區塊鏈具有可追朔且不可更改的特性，這可以為司法取證提供一種具有公信力的證據。

(4) 醫療

根據網路所整理的區塊鏈在醫療領域的應用中，選擇了電子病歷及藥品防偽兩大項來做探討，第一項，在電子病歷方面，區塊鏈最主要的應用就是個人醫療記錄的管理與保存，運用區塊鏈技術的安全性及私鑰的複雜權限管理來保存電子病歷，將來病患在就醫上，可自行決定個人之病歷資訊是否分享給醫生，讓醫生清楚了解自己過往就醫紀錄的情況，以提供更精準的醫療服務[16]。另外，對於醫療服務提供者，運用區塊鏈技術的不能被篡改性及匿名性，使得醫療服務提供者能夠安全地分享和進行醫療數據分析，進而提供更完善的醫療服務。第二項，在藥品防偽方面，應用區塊鏈技術能夠保證供應鏈源頭的真實性與透明性以及藥品等實物商品的

安全性[17]，在醫藥領域方面，安全的產銷監控和可靠的來源是非常重要的，尤其是攸關人類性命的藥品，一旦出錯，事情就很嚴重，因此需要運用區塊鏈的技術，確保病患拿到的藥是安全且合法的。

2.2 電子病歷（Electronic Medical Record；EMR）

根據衛生福利部電子病歷推動專區將電子病歷定義為：「是以電子文件方式製作及儲存病患的病歷內容，取代原本書面病歷紀錄。醫事人員在完成數位化病歷後應以電子簽章代替書面之簽名或蓋章，將電子病歷進行加密，同時註明該份電子病歷的製作人員及時間，避免病歷遭到竄改及確保資料安全。」[18]

衛生福利部實施電子病歷計畫之目標為：「利用資通訊技術，透過醫療院所對病人的全方面服務，提升醫療品質、促進病人安全、減少醫療資源浪費、增進民眾健康自主管理與預防，並持續精進公共衛生，讓電子病歷推動的成果，能成為溫暖醫病關係、營造健康社會的重要基石。」[19]

衛生福利部於實施相關配套措施方面，在法規上，完備電子病歷執行依據；在標準面上，建立電子病歷單張、交換、應用標準；在安全面上，建立電子病歷資安機制與人員教育訓練；在推廣面，建立電子病歷交換機制、導入院所運作模式，其最終就是希望能夠促進各醫院與診所之間的病歷互通與整合，減少病患重複檢驗檢查及用藥，提升醫療資源運用的效能。

2.2.1 電子病歷的發展

電子病歷的發展過程，美國病歷協會定義了醫療記錄自動化、病歷資料電腦化、電子病歷、電子病患資料，以及電子健康資訊五個階段[20][21]，以下分別介紹：

(1) 自動化的醫療紀錄（Automated Medical Record；AMR）

在初期階段，由於長期以來的醫療體系均以紙本病歷記錄病患醫療相關資訊，故仍以實體紙本病歷為基礎，將部分平面紙本病歷改以電腦化紀錄，列印出來之後，黏貼於紙本病歷上，造成資源浪費且效益不彰。

(2) 電腦化的醫療紀錄（Computerized Medical Record；CMR）

由於實體病歷的調閱、運送與儲存相當耗費人力與時間，此階段是以朝向病歷無紙化為目標，將紙本病歷藉由掃描存入電腦，病歷資料以電子檔案來表示，不需要再將實體病歷傳遞至診間或護理站。

(3) 電子化的醫療紀錄（Electronic Medical Record；EMR）

此階段可說是第二階段電腦化病歷系統的進一步發展，在看診時，病患之病歷資訊以電腦中的病歷資料為主，病歷資料是經過重新整理與安排的，利用不同需求的索引、資料及定義，建立一個可提供醫療機構內不同人員運用之電子病歷環境，提升作業的效率與品質。此階段主要有綜合病人各項資料、加速看診流程及以醫療照護者為主做資訊整合之三大突破。

(4) 電子化的病人紀錄（Electronic Patient Record；EPR）

相較於上一階段只專門提供一個機構所使用，此階段強調病歷可進行跨院傳遞交換，由於每間醫療機構所使用之病歷格式不盡相同，必須建立全國性或者是全球性的共同標準，如此才可能做到醫療資訊的流通。當病歷資料不再僅限於單一醫療機構使用，就能夠避免同一病患進行重複的檢驗檢查及用藥，進而減少醫療資源的浪費。但在交換病歷資訊的過程中需特別注意機密性、安全性及一致性，以保障病人的隱私權。

(5) 電子化的健康紀錄（Electronic Health Record；EHR）

此階段為電子病歷的最佳階段，整合了不同來源的病患健康資訊，將電子病歷做到個人化的健康紀錄。電子化的健康記錄所儲存之內容不限於醫療記錄，凡是有關個人健康的資料都可以記錄，像是按摩治療、針灸治療、用藥習慣、生活習慣、飲食及運動等資訊皆可記錄。要構成一個完整的健康紀錄，必須由個人、醫療照護提供者以及其他相關者來共同維護。電子化的健康紀錄更進一步提昇到個人全面性、從出生到死亡的終生健康照護。在就醫上，可以授權於不同的醫療服務提供者查看，進而達到減少醫療失誤、減少重複的檢驗、減少醫療資源浪費等，享受更完善的醫療服務。

2.2.2 電子病歷的特性

根據相關資料[22][23]，可列出以下電子病歷之四項特性：

(1) 效率佳

傳統的紙質病歷是保存在醫院病歷室中，若要調用查看，需要在堆積如山的病歷堆中尋找所需要的病歷，不但相當耗費時間及人力，過程複雜，在使用上也很不方便，像是紙本病歷只有一本可以傳閱、無法同時讓不同醫師使用。紙本病歷書寫後只能存在一個地方取用，而使用電子病歷，只要符合規定的醫療人員皆可立即取用，對於獲得病患即時的病況有相當大的幫助。

醫療人員使用電子病歷系統可以方便地儲存、檢索及瀏覽病歷，可以方便、迅速、準確地進行各種的科學研究或統計分析，在人工收集和輸入數據方面，大幅降低所需花費的時間及人力。在急診時，電子病歷中的資料可以即時地查出並顯示在醫師的面前，幫助醫師立即了解病患的醫病歷史紀錄。而在醫療人員在跨院交換病歷上，可以透過網路遠距離存取病人病歷，不需要花費很長的時間就能將數據傳往需要的地方。

(2) 良好的分享性

過往，病人的醫療記錄只保存在其所看診的醫院，若病人到其它醫院就診，則需要重新進行檢查，這不僅浪費了寶貴的醫療資源，對病人來說也是相當的不方便。而採用電子病歷後，病患的醫療資料在病患同意之下，病人在各個醫院的診療資訊可以透過醫院與醫院之間的計算機網路或病人隨身攜帶的健保卡來傳輸。病歷的共享帶給醫療極大的方便，也減少了在醫療資源上的浪費。

(3) 保存方便

傳統的紙本病歷，隨著開業時間的增加，堆積的歷史紙質病歷數量就會變多，不但體積龐大，在保存上也是相當困難的，因為紙張會隨時間泛黃又或者潮濕而發霉。相對於紙本病歷，電子病歷容易保存，體積小，行政院衛生署資訊中心主任兼國際合作處處長許明暉解釋：「以林口長庚所公佈的資料顯示，過去該院為了保存病人的紙本病歷，每年必須要增加七十坪的存放空間，但是引進電子病歷機制，並且搭配電子簽章使用之後，每年至少可以省下 150 萬張紙，約為台北新光三越站前店的高度。」[19]

且由於科技的進步，電子病歷系統資料庫的可以儲存的空間是相當巨大的，而且已經存在成熟的異地備援技術，異地備援即是將所需要的資料，分開兩地存放並且即時運轉提供服務，以防其中一地的設備發生運轉問題，另一地建置的設備可以立即接手取代繼續運轉。

(4) 數據正確性高

在還沒有電子病歷前，傳統的紙本病歷都是由醫師書寫，但當看診人數一多，醫師的字跡可能會比較潦草，這將導致其他醫療人員產生誤會。護士

可能由於誤讀，使用錯誤的藥品而產生醫療事故，病歷分析人員也可能由於誤讀而得出錯誤的結果。而且在醫療糾紛中，字跡潦草會降低病歷作為證據的作用。而電子病歷是輸入到計算機系統中的，字體相較於紙張病歷更容易辨識，減少誤看的機率，也可降低因為誤看而導致的問題。

2.2.3 電子病歷推動之現況

衛生福利部已於民國 100 年建置了電子病歷交換中心，提供電子病歷之調閱，各個醫院之間就可以透過此平台，使用共通的電子病歷格式，對病人的病歷進行調閱，其可減少病患申請紙本病歷所花費的時間及金錢。

根據衛生福利部電子病歷推動專區說明調閱病歷得知，病患在提供電子病歷交換之醫院看診時，經過同意並簽署紙本同意書進行授權後，該醫院的醫師就能透過自己的醫事人員 IC 卡及病人的健保 IC 卡，調閱病患在其它醫院的病歷[18]。衛生福利部自民國 89 年便著手研擬電子病歷交換與整合機制，根據統計處之衛生福利統計專區，104 年度全國醫院總家數有 496 家，提供電子病歷交換之醫院數量為 402 家，衛生所總家數共 372 家，提供電子病歷交換之衛生所共計 352 家，而診所總數量高達 21,683 家，提供電子病歷互通調閱的診所卻只有 3,715 家。且目前只有制定醫學影像報告、門診病歷、門診用藥紀錄、血液檢驗以及出院病摘等五類標準之電子病歷交換格式，跨院交換服務也只限於這五類病歷。醫院與診所間競爭激烈，與其他醫院或診所分享病歷，在經濟上並沒有誘因，要讓醫院或診所願意透過電子病歷交換系統，跨院分享電子病歷，衛生福利部在一開始的時候是利用補助的方式，而要讓電子病歷跨院交換持續運作，則必須在法規與制度上有強制力，善用軟硬兼施的方法才能持續推動跨院電子病歷交換[24]。

在未來規畫方面，衛生福利部資訊處處長許明暉表示：「在電子病歷跨院交換完成後，衛生福利部會開始推動個人健康紀錄（PHR）和各類加值應用，例如發展依據民眾 PHR 的健康自主管理 App，並將逐步與健保署推動之健康保險存摺整合

為國民健康存摺。個人健康紀錄將整合電子病歷資訊，也和遠距健康照護服務的資料整合。以滿足下一代醫療服務預防（Preventive）、預測（Predictive）、參與（Participatory）和個人化（Personalized）4P 並重的特質。」[25]

2.3 以太坊（Ethereum）

以太坊是一個開源的區塊鏈平台，它允許任何人在平台中建立、發布和使用去中心化的應用程式。就像比特幣一樣，以太坊不受任何人控制，也不歸任何人所有，以太坊的程式碼是開源的，讓開發者一起共同維護這個基礎架構的發展[26]。與比特幣相比，以太坊具有圖靈完備（Turing Complete）的特性，是一個具有智能合約功能的區塊鏈技術，目前許多智能合約和多中心自治組織（Decentralized Autonomous Organization；DAO）的應用都是透過以太坊而架構的。以太幣（ETH）是以太坊的數位貨幣，開發者們需要支付以太幣來進行應用，保護以太坊受到惡意攻擊，如 DDoS 攻擊或無限循環，這些交易費用由驗證網絡的節點收集，這些驗證網絡的節點稱為「礦工」，是以太坊網絡中接收、傳播、驗證和執行交易的節點，礦工的任務是解決複雜的數學問題，以便成功「挖掘」一個區塊，若礦工成功搶到區塊，則會有以太幣的獎勵，這增加了人們向以太坊網絡奉獻硬體和電力的動力。如果把比特幣的區塊鏈視為一個全球性的支付網路，那以太坊可以被解釋成一個全球性的電腦運算系統[27]。

2.3.1 以太坊的發展

根據 Ethereum community 於 2016 年 12 月 27 號發布的 Ethereum Homestead Documentation Release 0.1[26]整理出以太坊之里程碑：

- 2013 年底，以太坊的發明家 Vitalik Buterin 發表了以太坊白皮書，他詳細描述了以太坊協議和智能合約架構的技術之設計和理由。
- 2014 年一月，Ethereum 創始人 Vitalik Buterin 在美國佛羅里達州邁阿密舉行的

北美比特幣會議上正式宣布了以太坊。Vitalik 也開始與 Gavin Wood 博士合作，共同創辦了以太坊。

- 2014 年四月，Gavin Wood 發表了以太坊黃皮書，作為以太坊虛擬機的技術規範，在此規範中，以太坊客戶端已經實現了七種編程語言（C++, Go, Python, Java, JavaScript, Haskell, Rust），在整個軟體上有更佳的優化。
- 2015 年 5 月預先發布了 Olympic 測試版。
- 2015 年 7 月 30 日發布了 Frontier，Frontier 版本是 Ethereum 平台中的第一個里程碑，本質上是一個 beta 版本，允許開發人員學習、實驗，並開始構建以太坊分散應用程式和工具。
- 2016 年 3 月 14 日發布 Homestead，Homestead 是 Ethereum 平台的第二個主要版本，是以太坊的第一個生產版本。它包括幾個協議與網絡的更改，提供進一步的網絡升級。
- 預計 2017 年第一季或第二季將發布 Homestead 的下一個版本 Metropolis，Metropolis 將代表以太坊版本 1.0，是第一個非 beta 版本，產品的全功能版本將針對非技術用戶，包括 Mist 瀏覽器的第一個全功能版本，並在客戶端上提供圖形用戶界面。
- 預計 2017 年末發布 Serenity，Serenity 為以太坊 2.0，將把取得共識的機制從 Proof-of-Work（POW）轉換為 Proof-of-Stake（POS），POW 是一個強大的共識演算法，但是相當耗費計算能力，礦工必須用自己的計算力來「下注」，而且如果一旦有一個更長的鏈，就有必要切換到較長的鏈上繼續挖礦，因為越多人參與的鏈越有可能是正確的鏈，最終大家達成一個共識。而在 POS 中不使用挖掘過程，大家使用自己的保證金下注，大家同樣傾向於選擇已經被很多其他人下注的區塊，最後達成一個共識[28]。

2.3.2 以太坊的特性

(1) 效能佳

比特幣大約需要 10 分鐘才能產生一個新的區塊，而以太坊將目標設為 12 秒產生一個新區塊[29]，目前以太坊大約是每隔 14 秒產生一個新的區塊。這表示當你同時在比特幣和以太坊做一個交易，比特幣寫入資料庫的速度大約是每筆 10 分鐘，而以太坊則只需要 14 秒。

(2) 區塊大小無限制

在比特幣中，區塊大小的限制為 1 MB，當交易包含的資料越多，佔的大小越大，手續費就會越高。而以太坊對區塊的大小則是沒有限制，以太坊是根據運行合約所需的工作量而定，指令越複雜或所需來回傳遞參數越多，成本就越高，因此，若有兩個不同大小的程式碼，有可能較短的程式碼所需花費較大[29]。

(3) 智能合約

智能合約，就是可以將自己寫的一段程式碼放到區塊鏈上，添加自己需要的交易邏輯，它可以接收和儲存資料，也可以向外發送訊息和資料。這段程式碼在創建後是放到區塊鏈上，並且自動執行，執行時會需要收取手續費 gas，即少許的以太幣。這些智能合約是使用以太坊創造的一種特殊的編程語言「Solidity」來創建的，從技術上來講，solidity 會將程式碼編譯成字節碼，然後運行在以太坊虛擬機（Ethereum Virtual Machine；EVM）的環境上，也就是在網絡中所有的參與者之下運行。很多人提到以太坊的智能合約具備「圖靈完備（Turing Completeness）」的特性，這是說它有能力執行條件跳轉語句，像是 for, if, while……等等，而且能夠執行任何其他程式語言能夠做的運算[30]。

2.4 MedRec

根據 Ariel Ekblaw 等人於 2016 年所發表的“A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data.” 白皮書[31]上介紹，由於病患的病歷資料管理權通常都是屬於醫療服務提供者的，而每家醫療機構之資料格式皆不盡相同，這種缺乏協調的資料對於管理和交換皆是一大障礙，病患很難去管理掌握自己分散於不同醫療機構的病歷資料，此白皮書提供了一個運用區塊鏈技術於電子健康紀錄的創新模型，使病患可以簡單存取不同醫療機構之全面性且不可變更的醫療紀錄，建構了強大的 API（Application Programming Interface）模組，與現有的醫療服務提供商資料庫接合，並鼓勵醫療研究人員當區塊鏈中的「礦工」，使得醫療研究人員可以存取病患之匿名醫療紀錄資料作為挖礦獎勵，有更多的資料可以分析，就越有可能可以開發新的治療，並提供更進一步的醫療服務。

2.4.1 MedRec 系統架構

此白皮書利用三種類型的以太坊智能合約來建構，如圖 2.3 所示。

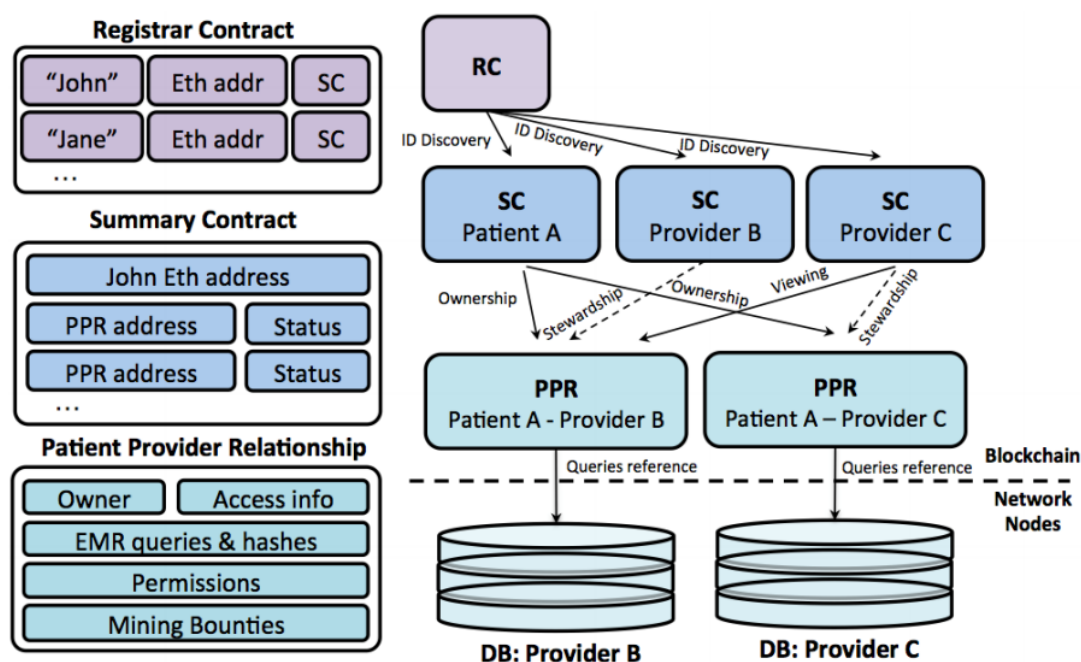


圖 2.3 MedRec 智能合約及網絡節點關係之示意圖

此三種智能合約以下分別介紹之：

(1) Registrar Contract (RC)

該合約將參與者識別字串映射到其以太坊位址(等同於公鑰)。特意使用字串，而不是直接加密的公鑰身份，允許使用已經存在的 ID 形式，可以規範註冊新身份或改變現有身份的映射。因此，身份註冊只能限於認證機構。該 RC 也將識別字串映射到在 blockchain，在下述的 Summary 合約可以找到。

(2) Patient-Provider Relationship Contract (PPR)

Patient-Provider Relationship 合約是當系統中的一個節點儲存和管理另一個節點的醫療記錄時被發布。PPR 定義了資料指針和相關聯的存取許可的分類，其識別記錄由醫療提供者保持。每個指針由 SQL SELECT 查詢字串組成，當在醫療提供者的資料庫上執行時，該查詢字串返回患者資料的子集合。附加資料指示在網絡中可以存取提供商資料庫的位置，即標準網絡拓撲中的主機名和端口。資料查詢及其相關資訊由醫療提供者制定並在添加新記錄時進行修改。為了使病患能夠與他人共享記錄，字典實現 (hash 表) 將查看者的位址映射到附加查詢字串的列表，病患能夠針對他們想要共享的醫療記錄部分進行存取控制。

(3) Summary Contract (SC)

該合約用作於系統中的參與者定位他們的病歷歷史軌跡。包含對 PPR 合約的引用列表，呈現參與者與系統中其他節點的所有往來紀錄。例如，病患參與的所有醫療提供者列表，另一方面，提供者可能會參考他們服務的病患已經授權資料共享的第三方。SC 增加了關鍵的備份和恢復功能，病人可以在任意時間多次離開和重新加入系統，並且可以透過從網路下載最新的區塊鏈來重新獲得他們的歷史資料。SC 還實現啟用用戶通知的功能，每個關係儲存一個狀態變量，這表示關係是否是新建立的、正在等待更新，又或者是已經或尚未經過病患的批准。

第三章 系統架構與設計

本研究將先建立一網站模擬醫療服務提供者（醫師）記錄病患門診電子病歷紀錄之系統，透過以太坊區塊鏈之智能合約儲存病歷資訊，並將病患此次之門診電子病歷資訊位址以電子郵件傳給病患，另外再建立一網站，使病患能透過網頁，方便查閱自己的歷史門診電子病歷紀錄。

3.1 系統架構及設計

本研究將假設每位醫師及病人皆有一節點，並使用 VMware Workstation 12 Player 架設兩台 Windows 10 桌面版本 64 位元作業系統之虛擬機做為以太坊私有鏈之節點。本研究將使用基於 Go 語言的 Geth 建立以太坊節點，其中一台作為醫療機構 A 節點，另一台作為病患之節點，將兩個節點連接成一以太坊私有鏈。

而每個透過 Geth 所建立之節點在 PORT 8545 提供了 JSON RPC（Remote Procedure Call）通訊，設置允許連接之客戶端，不論是醫師在傳送給病患此次之門診電子病歷紀錄，或者是病人想查閱自己的門診電子病歷歷史紀錄，皆可利用以太坊提供之 Web3.js API 與 JSONRPC 連接，再透過節點的 JSONRPC 接口與節點進行溝通。當佈署智能合約時，會先將智能合約程式碼編譯成 EVM byte code，再將 EVM byte code 透過 Geth 的 RPC 接口發送到以太坊網絡，經過每個節點的驗證後，寫至區塊鏈上。本研究之系統架構如圖 3.1 所示。

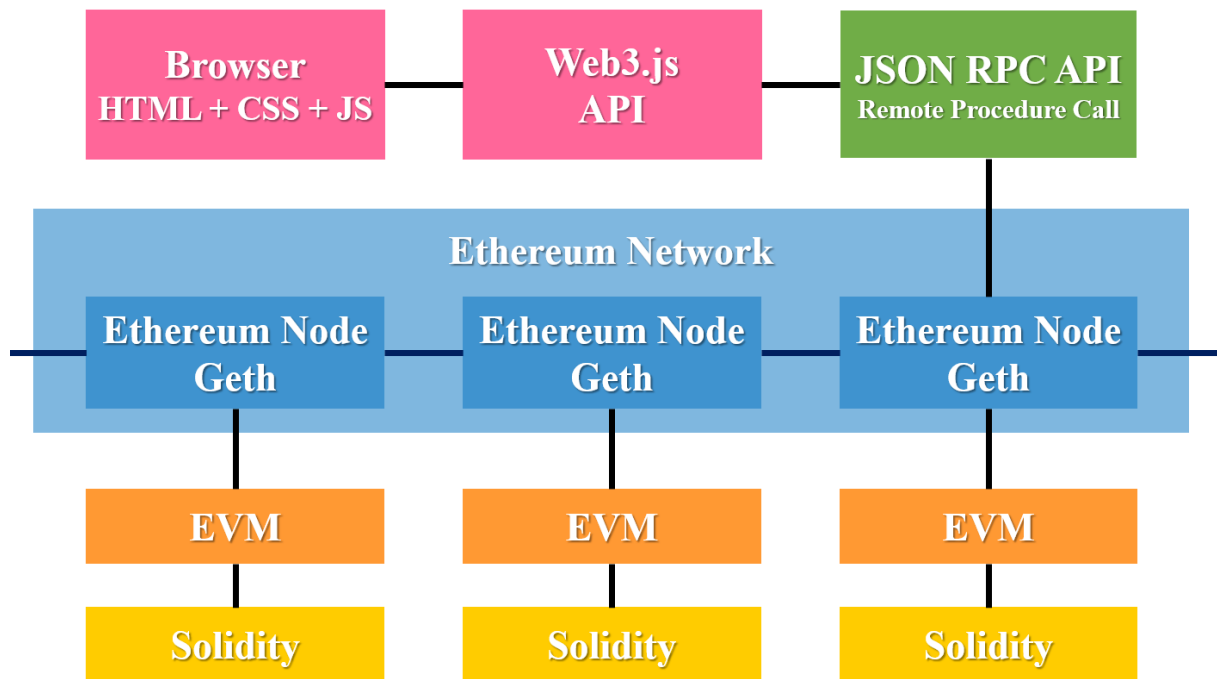


圖 3.1 系統架構圖

3.2 網站使用流程

本研究將建置兩個網站，第一個網站為模擬醫療服務提供者（醫師）記錄病患門診電子病歷紀錄之系統，如圖 3.2 所示，一開始以網頁形式模擬醫療服務提供者在其系統上記錄病患門診電子病歷，在看診完後，確認並產生一筆病患門診電子病歷資料，將病患此次病歷資料透過以太坊智能合約儲存，並將產生之智能合約的合約位址由電子郵件寄給病患，病患便可知道此次看診病歷資訊之合約位址。

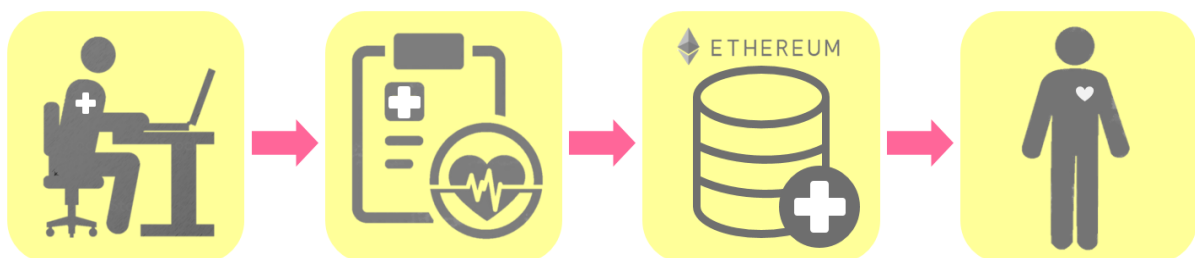


圖 3.2 醫療服務提供者流程示意圖

第二個網站則是提供病患查閱自己的門診電子病歷紀錄，病患透過以太坊智能合約，利用網頁查詢自己的歷史門診電子病歷，病患即能掌握自己的病歷紀錄，這樣病患不但對自己的健康可以更了解而有更好的規劃，在就醫方面，也可以讓不同的醫療服務提供者更了解你過往的病歷，提供更適切的醫療。

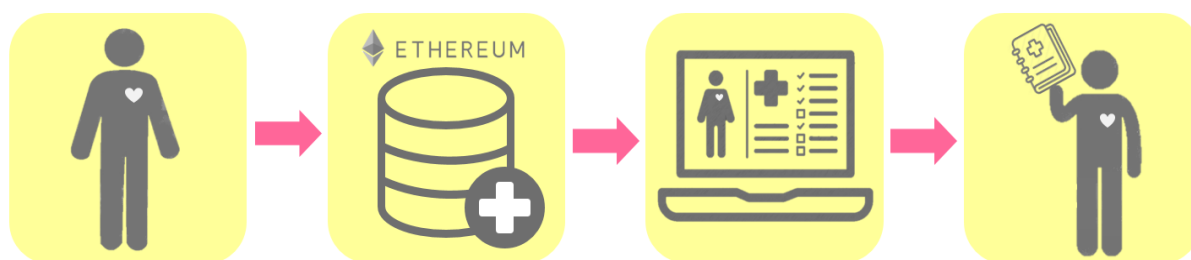


圖 3.3 病患流程示意圖

3.3 門診電子病歷通用格式

本研究針對衛生福利部公告的門診病歷互通標準及規範做為醫療服務提供者透過以太坊區塊鏈傳給病患之格式，參照政府資料開放平台所述[32]，若涉及個人資料之內容，先行運用匿名、移除部份欄位或代碼等各種技術予以去識別化，致無從直接或間接識別該特定個人時，即非屬個人資料，而無個人資料保護法適用，且亦能透過去識別化機制而降低因個資揭露致侵害個人隱私之疑慮。為此，本研究將身分證號及姓名之欄位經過去識別化的處理，並篩選要記錄在區塊鏈上的欄位，如表 3.1 所示。

表 3.1 門診病歷互通標準及規範格式

項次	區塊描述	中文欄位名稱	英文欄位名稱	欄位說明
1	醫事機構	醫事機構代碼	Hospital Id	[1..1]
2		醫事機構名稱	Hospital Name	[1..1]
3	病人	身分證號	Personal ID Number	[1..1]

項次	區塊描述	中文欄位名稱	英文欄位名稱	欄位說明
4	基本資料	病歷號碼	Chart No.	[1..1]
5		姓名	Name	[1..1]
6		性別	Gender	[1..1]
7		出生日期	Birth Date	[1..1]
8		血型	Blood Type	[1..1]
9		D 抗原性	Rh Type	[1..1]
10		重大傷病	Major Illness	[1..*]
11		過敏史	History of allergies	[1..*]
12		就診年齡	Age	[1..1]
13		職業	Occupation	[0..1]
14		就醫身分別	Identity Type	[1..1]
15	門診日期	門診日期	OPD Date	[1..1]
16	科別	科別	Department	[1..1]
17	診斷	國際疾病分類代碼	ICD Code(International Classification of Diseases)	[1..1]
18		國際疾病分類名稱	ICD Name(International Classification of Diseases)	[1..1]
19		註記	Note	[0..1]
20	病情摘要	主觀描述	Subjective	[1..1]
21		客觀描述	Objective	[1..1]
22		評估	Assessment	[1..1]
23	處置項目	項次	Item	[1..1]
24		處置代碼	Procedure Code	[1..1]
25		處置名稱	Procedure Name	[1..1]
26		頻率	Frequency	[0..1]
27		數量	Amount	[1..1]
28		單位	Units	[1..1]

項次	區塊描述	中文欄位名稱	英文欄位名稱	欄位說明
29		部位	Part	[0..*]
30		註記	Note	[0..1]
31	處方內容	項次	Item	[1..1]
32		處方箋種類註記	Types of Prescription	[1..1]
33		藥品代碼	Drug Code	[1..1]
34		藥品商品名稱	Brand Name	[1..1]
35		學名	Generic Name	[1..1]
36		劑型	Dosage Form	[1..1]
37		劑量	Dose	[1..1]
38		劑量單位	Dose Units	[1..1]
39		頻率	Frequency	[1..1]
40		給藥途徑	Route of Administration	[1..1]
41		給藥日數	Medication Days	[1..1]
42		給藥總量	Total Amount	[1..1]
43		給藥總量單位	Total Units	[1..1]
44		實際給藥總量	Actual Amount	[0..1]
45		實際給藥總量單位	Actual Units	[0..1]
46		磨粉註記	Powdered	[1..1]
47		註記	Note	[0..1]
48	醫師姓名	醫師姓名	Physician Name	[1..1]
附註說明： (1) [0..*]：此欄位為可選，重複出現。 (2) [1..*]：此欄位為必要，可重複出現。 (3) [0..1]：此欄位為可選，且只有一次。 (4) [1..1]：此欄位為必要，且只有一次。				

第四章 實驗結果與分析

4.1 實作設計與開發

於 VMware Workstation 12 Player 架設兩台 Windows 10 桌面版本 64 位元作業系統之虛擬機做為以太坊私有鏈之節點，其中一個節點做為醫療服務提供端，如圖 4.1 所示，另一節點做為病患端，如圖 4.2 所示，圖 4.1 及圖 4.2 顯示兩個節點相互連結為一私有鏈。另外，本系統將撰寫兩個網頁，其中一個網頁模擬醫療服務提供者端（醫師）在為病人新增一門診電子病歷之資料，運用智能合約將病患之門診電子病歷資料儲存到以太坊區塊鏈上，透過電子郵件將智能合約位址發送給病患，另一個網頁提供病患查閱自己的門診電子病歷，病患便可透過電子郵件得知的智能合約位址查詢自己的門診電子病歷紀錄資料，本研究系統設計之示意圖如圖 4.3 所示。

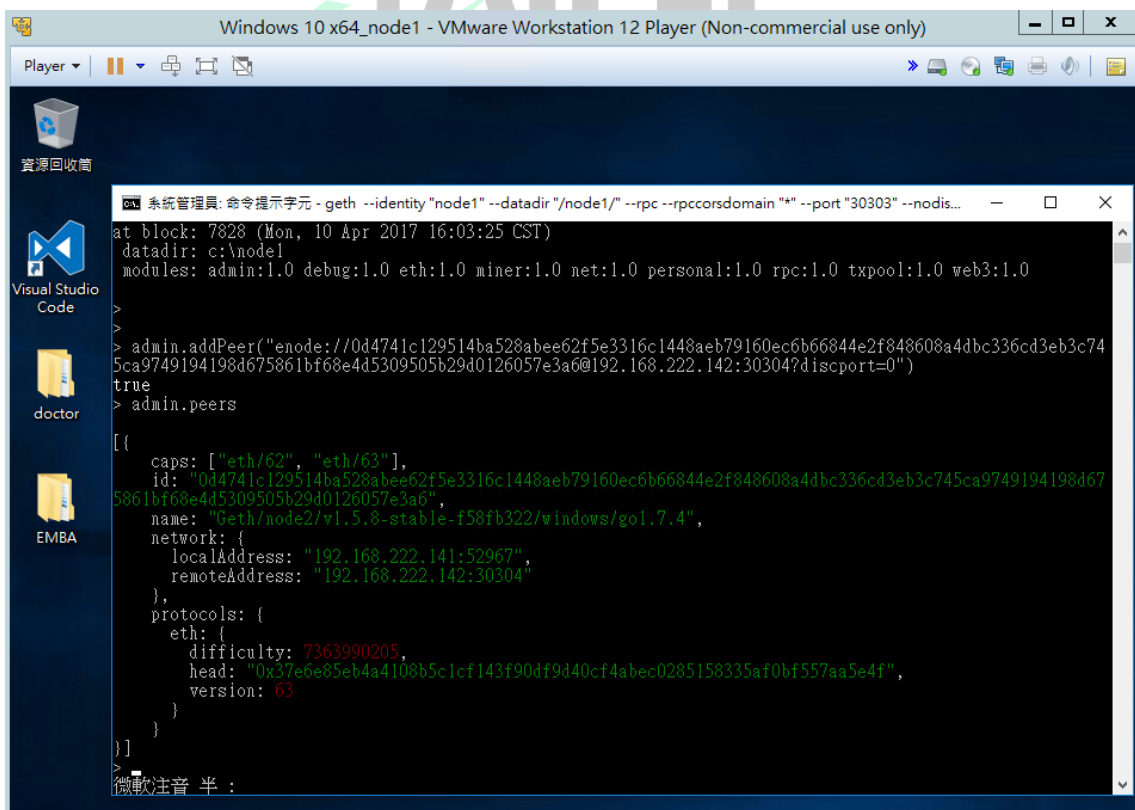


圖 4.1 節點一(醫療服務提供端)

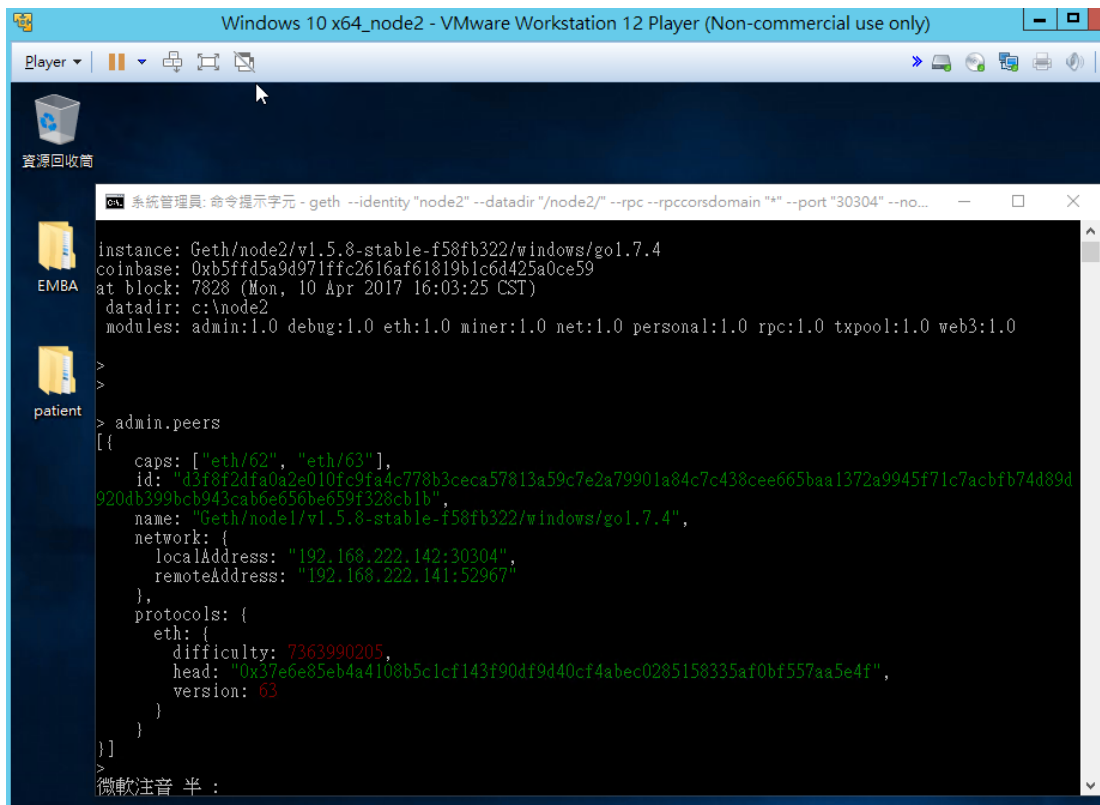


圖 4.2 節點二(病患端)

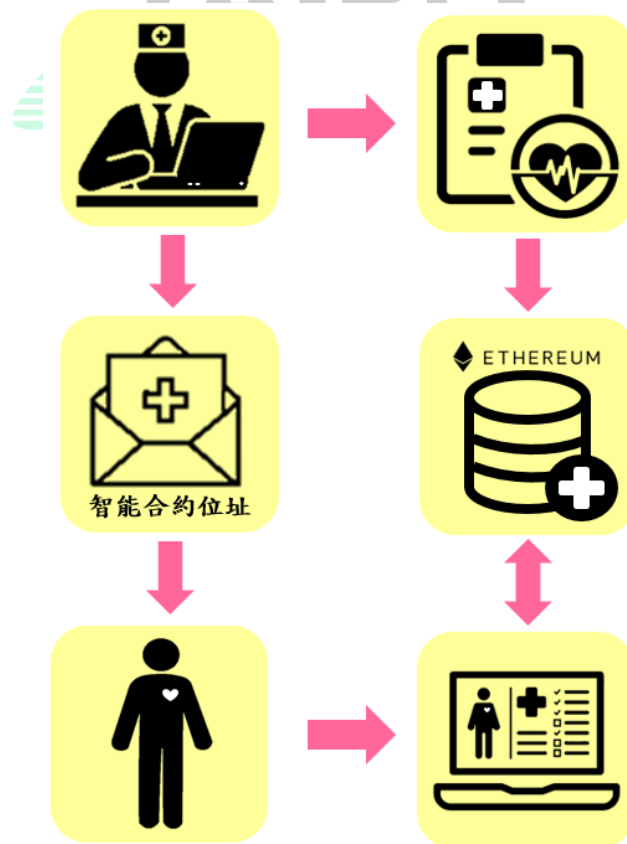


圖 4.3 系統設計示意圖

4.2 系統展示

本章節將開始展示系統介面，並逐一介紹本系統的功能以及操作流程，展示如下：

(一) 醫療服務提供端

當醫療服務提供者（醫師）幫病人看診完後產生一門診電子病歷紀錄，病歷之內容依照衛生福利部公告的門診病歷互通標準及規範之格式生成一 xml 檔案，如圖 4.4 所示。



圖 4.4 電子病歷之 xml 檔案

再將本系統所篩選要儲存至區塊鏈之欄位轉成 json 檔，如圖 4.5 所示。

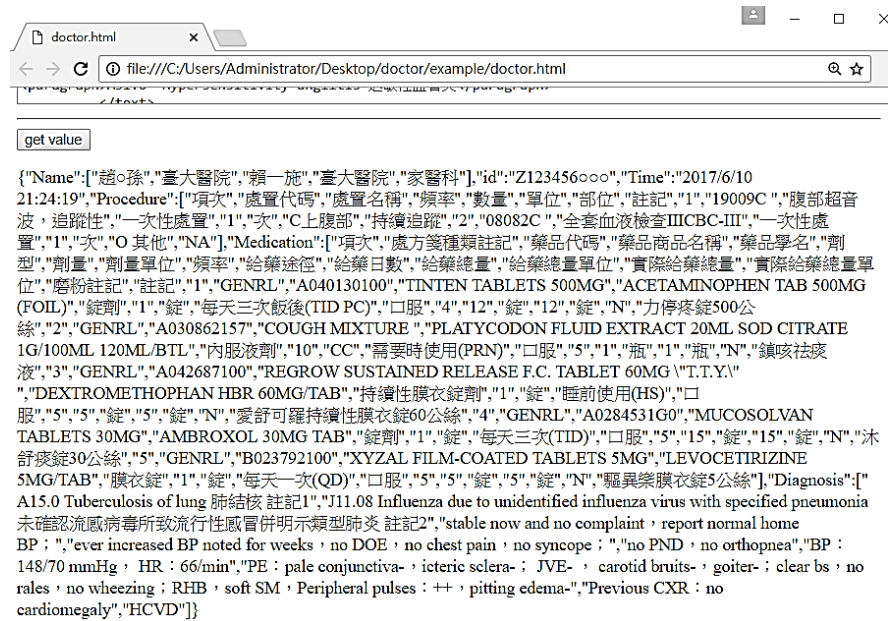
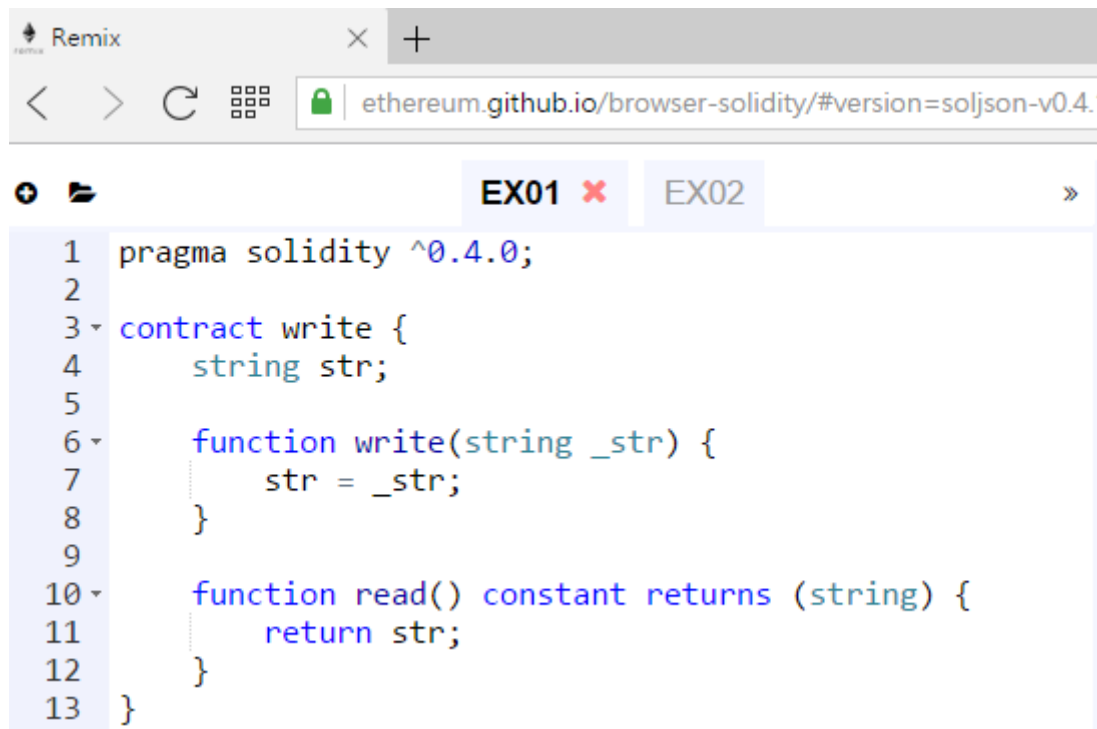


圖 4.5 欲儲存之 json 檔案

將以上的 json 檔內容利用智能合約記錄在區塊鏈上，智能合約內容如圖 4.6 所示。



```
1 pragma solidity ^0.4.0;
2
3 contract write {
4     string str;
5
6     function write(string _str) {
7         str = _str;
8     }
9
10    function read() constant returns (string) {
11        return str;
12    }
13 }
```

圖 4.6 智能合約內容

若成功記錄在區塊鏈上會將智能合約位址透過電子郵件寄給病患，如圖 4.7 所示。

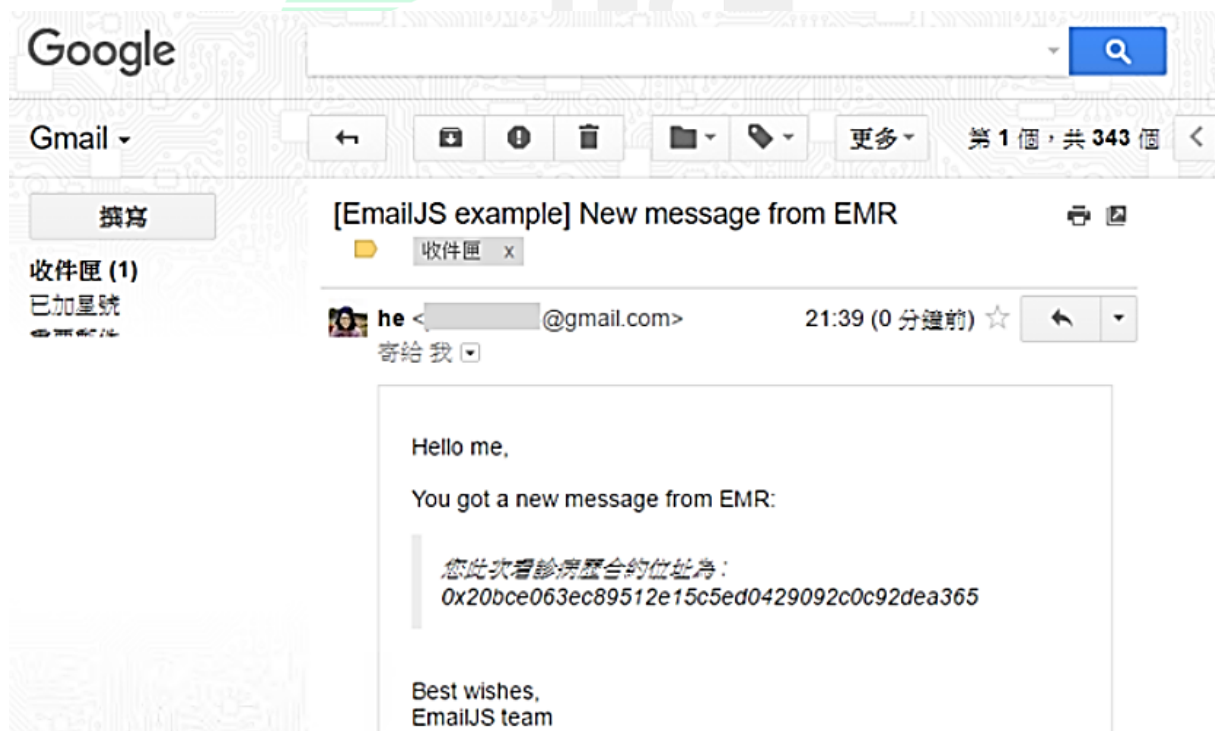


圖 4.7 寄送智能合約位址給病患之電子郵件畫面

(二) 病患端

圖 4.8 為病患端查看自己病歷紀錄之網頁。

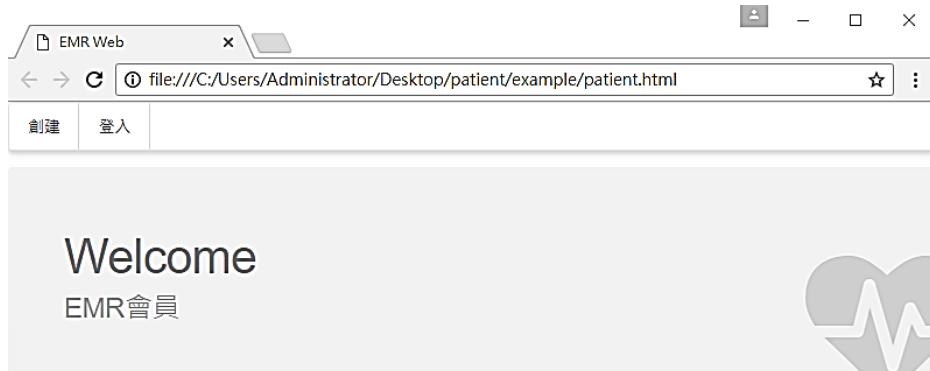


圖 4.8 病患查看病歷紀錄之網頁

病患首次使用系統時必須先創建自己的病歷紀錄，按下【創建】按鈕後，輸入信箱、節點密碼以及醫療服務提供者寄送之病歷合約位址，如圖 4.9 所示。

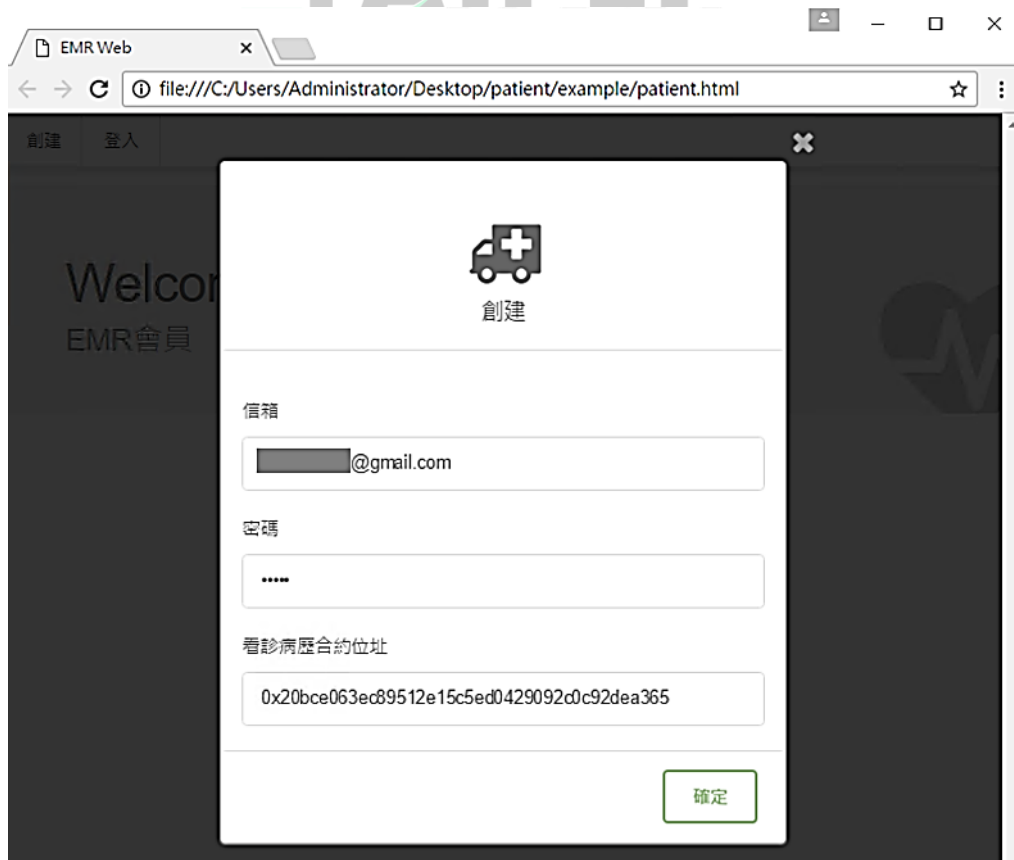


圖 4.9 創建病歷紀錄之畫面

按下【確定】按鈕後，將跳出提示提醒已寄送最新合約位址至病患之電子信箱，如圖 4.10 所示。



圖 4.10 提示已寄送合約位址至電子信箱之畫面

病患於電子信箱收到之最新電子病歷紀錄合約位址，如圖 4.11 所示。

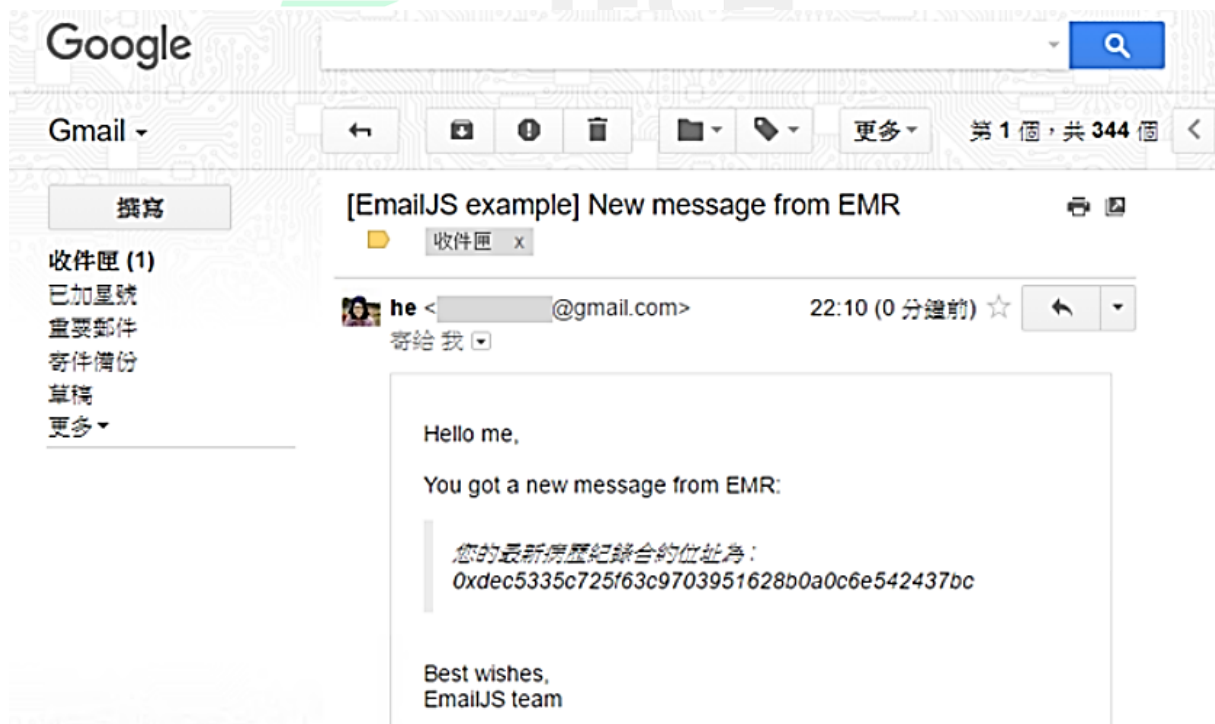


圖 4.11 病患收到最新電子病歷紀錄之電子郵件畫面

病患於電子信箱收到最新電子病歷紀錄合約位址後，回到系統化面，按下【登入】按鈕，輸入信箱、節點密碼以及最新之病歷紀錄合約位址，如圖 4.12 所示。

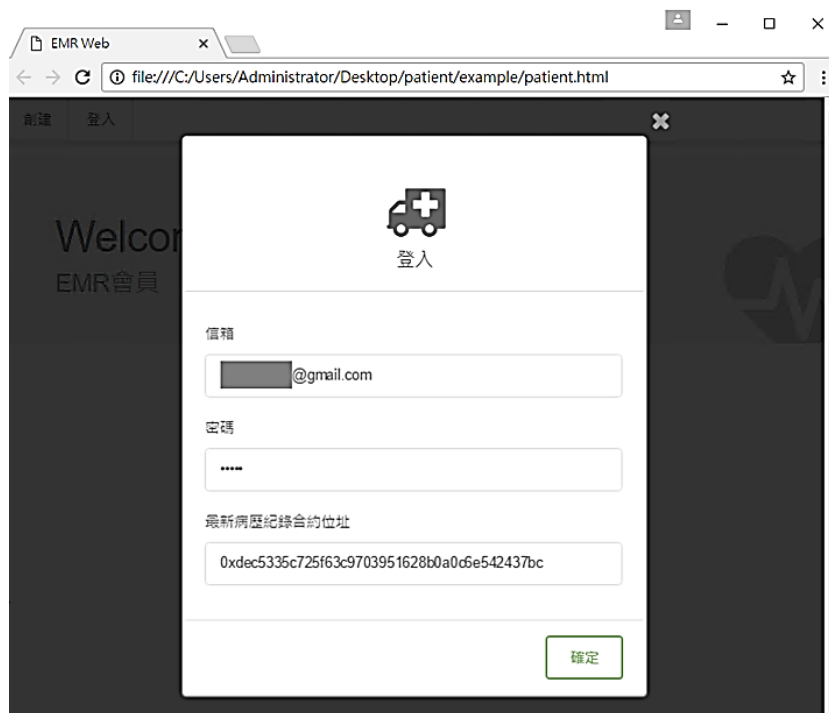


圖 4.12 點選【登入】後之畫面

當病患按下【確定】按鈕成功登入後，進入的畫面將呈現病患之電子病歷紀錄，如圖 4.13 所示。

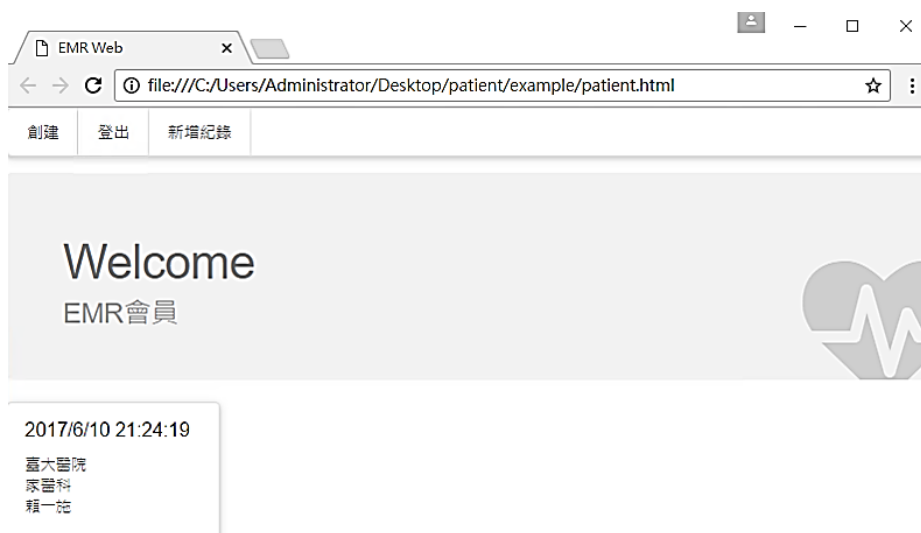


圖 4.13 成功登入後之畫面

點選紀錄可查看醫療機構、科別、醫師姓名、就診時間以及診斷內容等更詳細的資訊，如圖 4.14 所示。

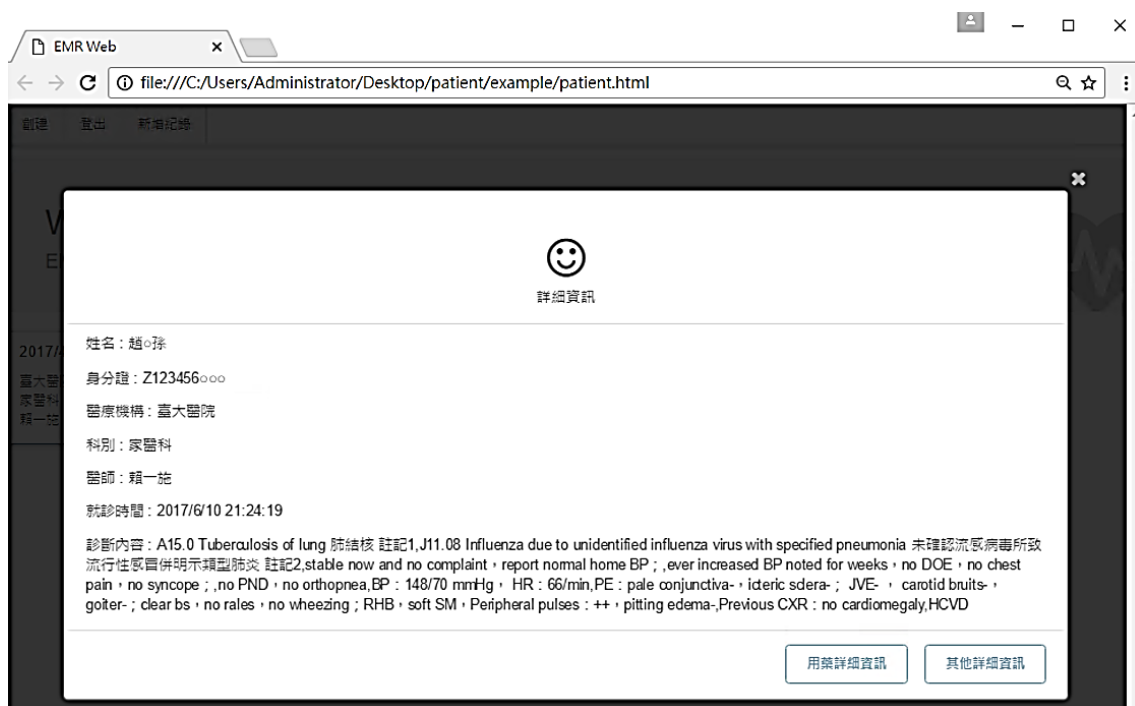


圖 4.14 詳細資訊之畫面

點選【用藥詳細資訊】可查看當次就診醫師所開立的藥方，如圖 4.15 所示。

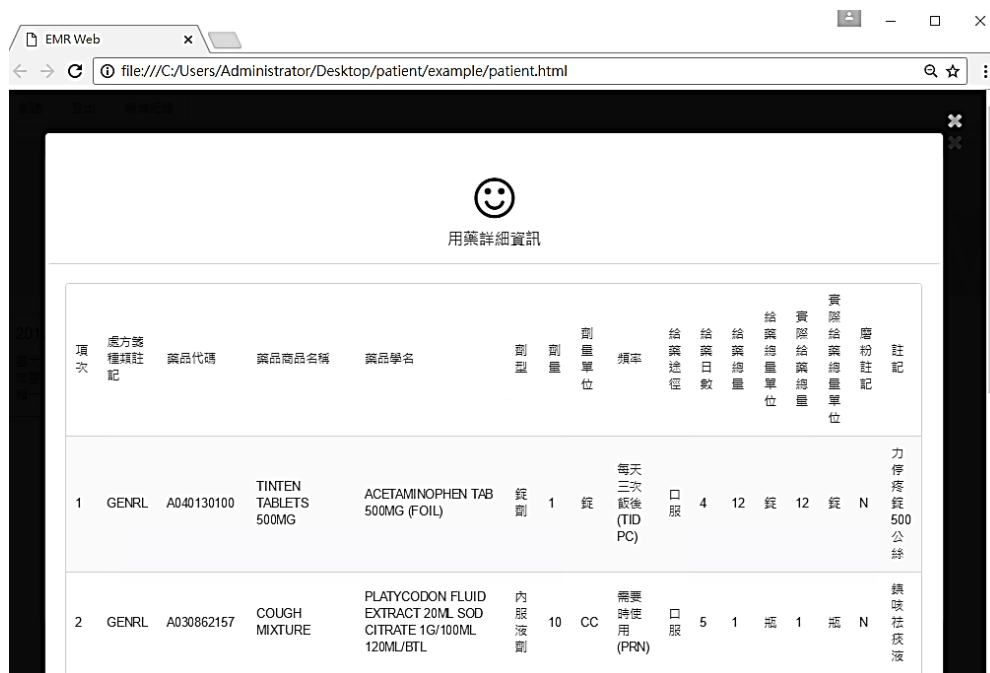


圖 4.15 用藥詳細資訊之畫面

點選【其他詳細資訊】可查看當次就診所做的檢查項目，如圖 4.16 所示。

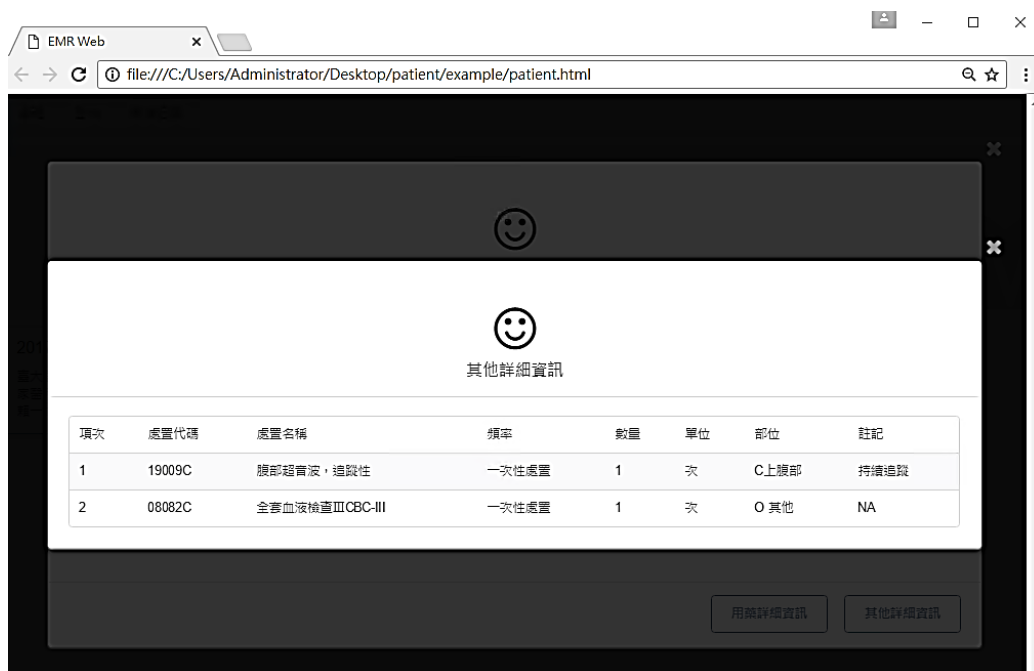


圖 4.16 其他詳細資訊之畫面

若要新增紀錄，點選【新增紀錄】，輸入就診後醫療服務提供者所寄發之 email 所告知的當次門診電子病歷合約位址，如圖 4.17 所示。

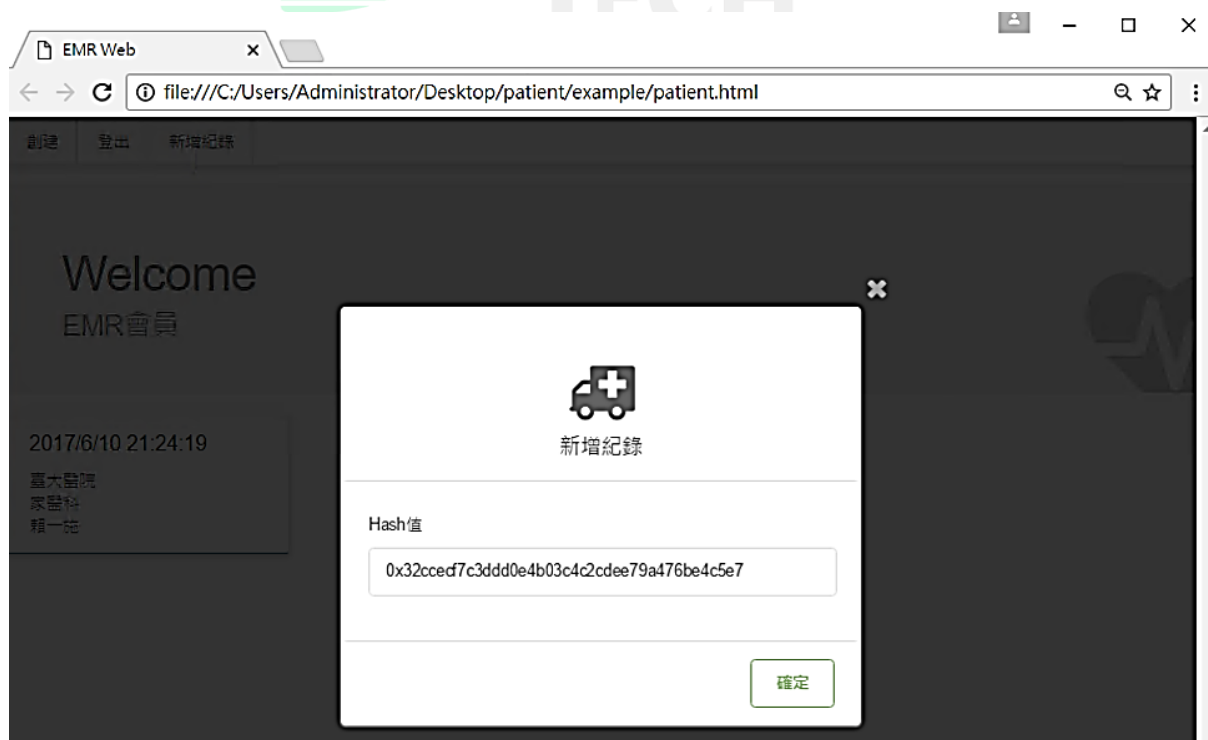


圖 4.17 新增紀錄之畫面

按下【確定】後，將跳出提示訊息提示已寄送最新合約位址至信箱，如圖 4.18 所示，並直接載入最新合約位址，呈現最新電子病歷紀錄之畫面，如圖 4.19 所示。

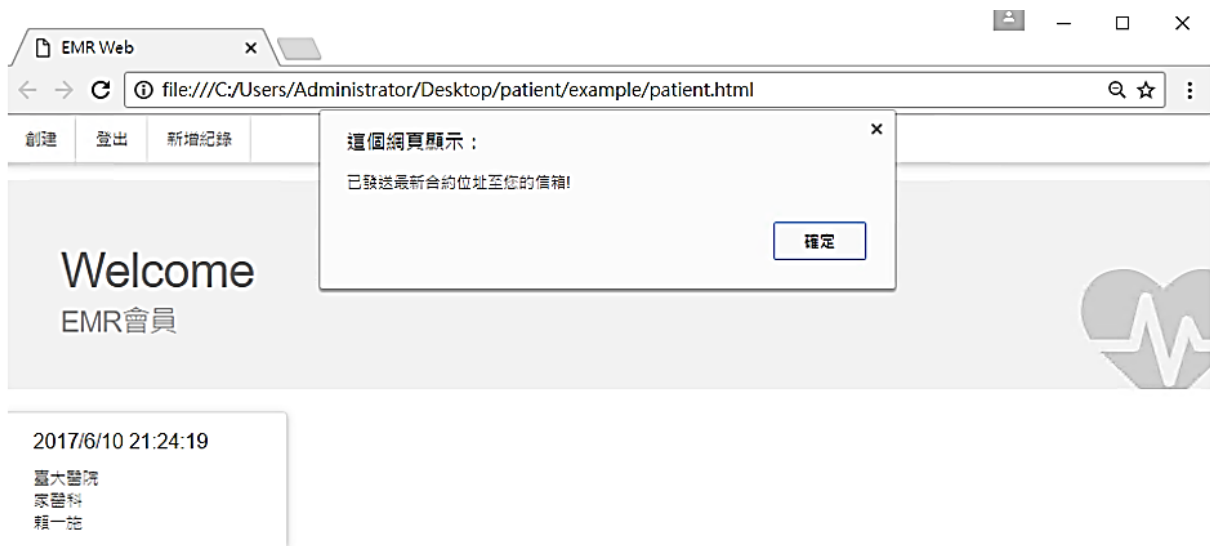


圖 4.18 訊息提示之畫面

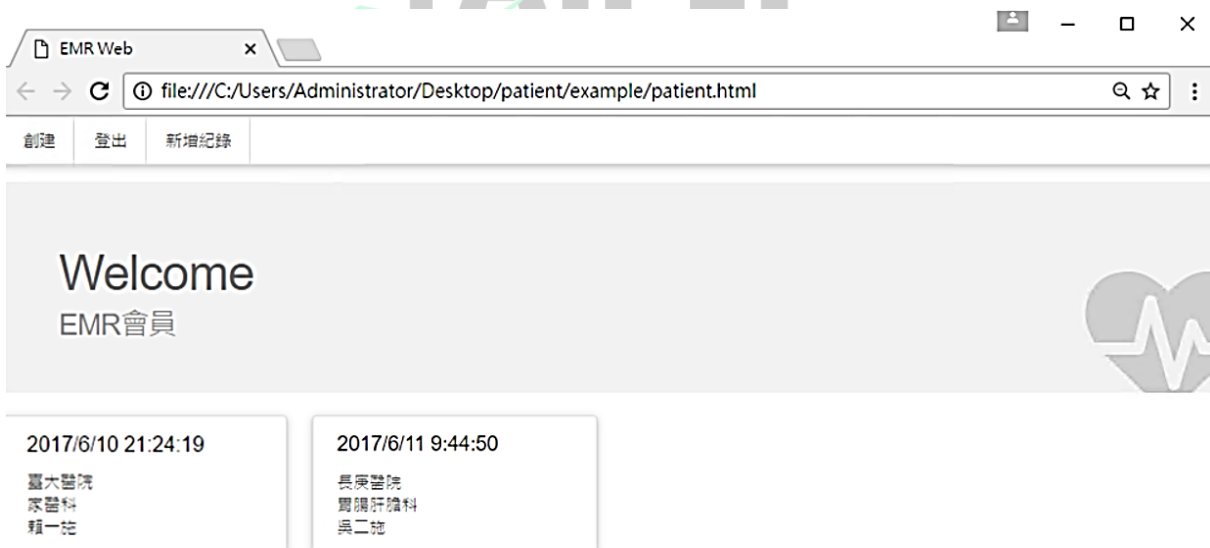
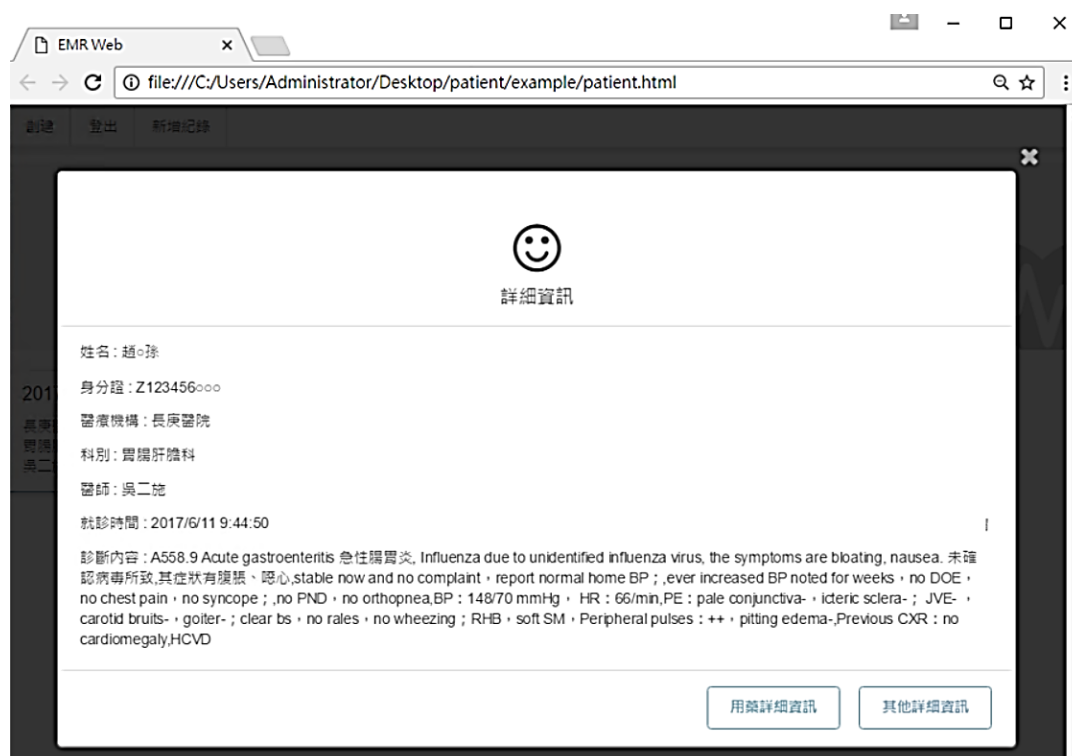


圖 4.19 最新電子病歷紀錄之畫面

點選第二筆紀錄，一樣可以查看當次紀錄之醫療機構、科別、醫師姓名、就診時間以及診斷內容等更詳細的資訊，如圖 4.20 所示。



EMR Web

file:///C:/Users/Administrator/Desktop/patient/example/patient.html

創建 登出 新增紀錄

201 吳東 醫師 吳二施

姓名: 趙○孫

身分證: Z123456○○○

醫療機構: 長庚醫院

科別: 胃腸肝膽科

醫師: 吳二施

就診時間: 2017/6/11 9:44:50

診斷內容: A558.9 Acute gastroenteritis 急性腸胃炎, Influenza due to unidentified influenza virus, the symptoms are bloating, nausea. 未確認病毒所致,其症狀有腹脹、噁心,stable now and no complaint, report normal home BP; ,ever increased BP noted for weeks, no DOE, no chest pain, no syncope; ,no PND, no orthopnea,BP: 148/70 mmHg, HR: 66/min,PE: pale conjunctiva- , icteric sclera-; JVE- , carotid bruits- , goiter-; clear bs, no rales, no wheezing; RHB, soft SM, Peripheral pulses: ++, pitting edema-,Previous CXR: no cardiomegaly.HCVD

用藥詳細資訊 其他詳細資訊

圖 4.20 第二筆紀錄之詳細資訊畫面

點選【用藥詳細資訊】可查看當次就診醫師所開立的藥方，如圖 4.21 所示。

EMR Web

file:///C:/Users/Administrator/Desktop/patient/example/patient.html

用藥詳細資訊

項次	處方號 種類註記	藥品代碼	藥品商品名稱	藥品學名	劑型	劑量	劑量單位	頻率	給藥途徑	給藥日數	給藥總量	給藥總量單位	實際給藥總量	實際給藥總量單位	磨粉註記	註記
1	GENRL	A040130100	Mopride Citrate Dihydrate	Mopride FC 5 mg/tab	錠劑	1	錠	每天三次飯後 (TID PC)	口服	4	12	錠	12	錠	N	摩靜胃瀉膜衣錠5公絲
2	GENRL	A030862157	Dimethicone	Gasmin 40 mg/tab	錠劑	1	錠	每天三次飯後 (TID PC)	口服	4	12	錠	12	錠	N	瓦斯敏定

圖 4.21 第二筆紀錄之用藥詳細資訊畫面

點選【其他詳細資訊】可查看當次就診所做的檢查項目，如圖 4.22 所示。

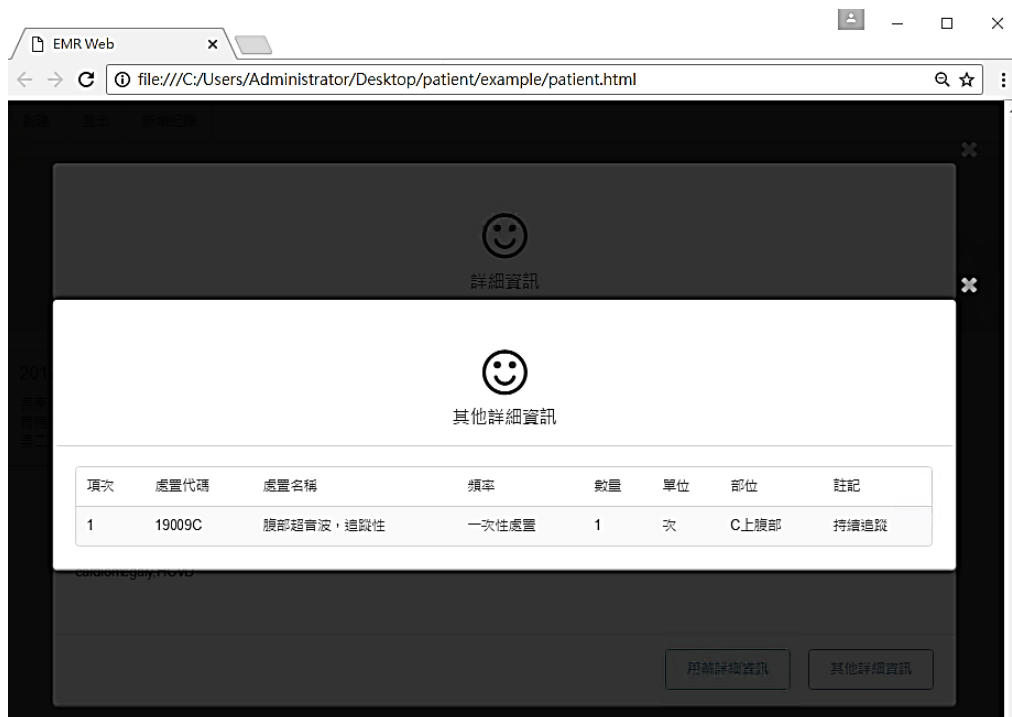


圖 4.22 第二筆紀錄之其他詳細資訊畫面

若下次要登入查看電子病歷紀錄時，要以最後收到之電子郵件的電子病歷紀錄合約位址登入，如圖 4.23 所示。

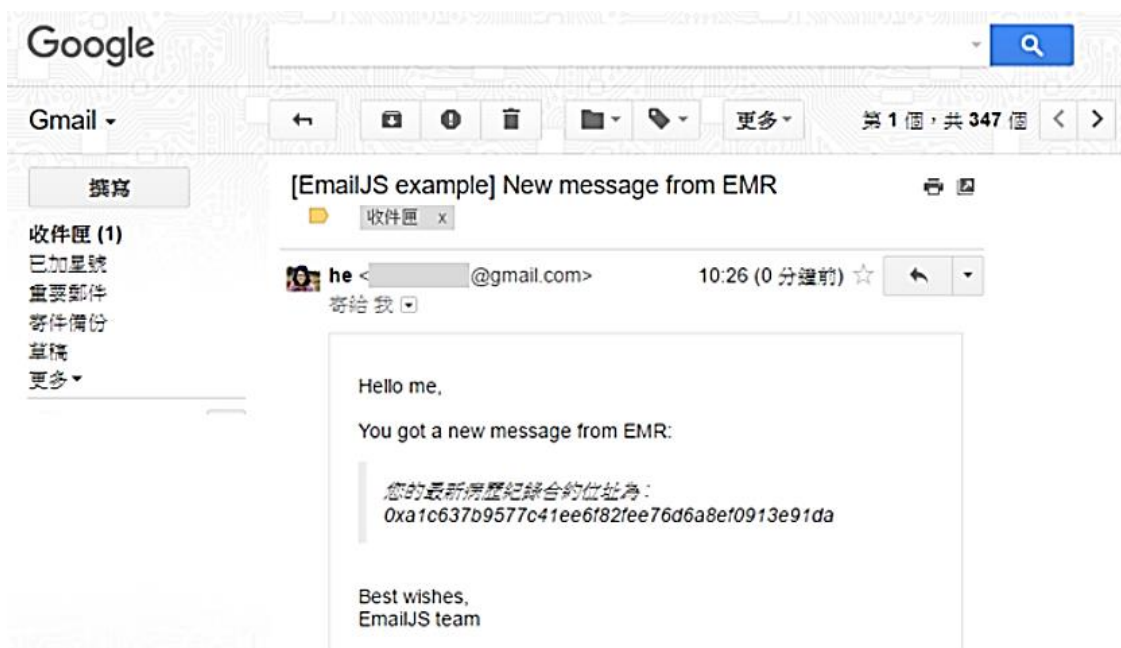


圖 4.23 最新病歷紀錄合約位址之電子郵件畫面

第五章 結論

本研究是以以太坊區塊鏈為基礎，來設計出一套系統，使病患可以方便地掌握並且查看自己完整的門診電子病歷紀錄資料，本章節將提出研究結論，以及未來的研究建議。

5.1 研究結論

每個人的病歷都是零散在各個不同的醫療機構中，對於管理不同醫療機構的病歷紀錄是相當困難的。雖然衛生福利部建置了電子病歷交換中心減少了病患奔波申請紙本病歷的時間及金錢，但並不是全部的醫療機構都有參與電子病歷交換中心，而且對於病患來說，病患還是無法掌握自己散落在不同醫療機構之病歷，在就醫上就沒有辦法擁有自己過去完整的醫療歷史記錄，醫療服務提供者也就無法詳盡的了解病患的病史記錄，給予最完善的治療。

故本研究建立兩個網頁平台，一個網頁平台是模擬醫療服務提供者（醫師）在幫病患新增一筆門診電子病歷紀錄時，根據衛生福利部所提供之電子病歷互通標準及規範當中的門診病歷通用格式，將病患之門診電子病歷紀錄運用智能合約儲存在區塊鏈上，另外一個網頁平台則是讓病患可以方便地查看自己的門診電子病歷紀錄資料，病患自己能夠掌管自己的病歷紀錄，不但解決了電子病歷申請及交換所需耗費之時間及金錢，當病患一旦可以掌管自己的個人醫療歷史紀錄，就能夠對自己的健康可以做更好的規劃，在就醫方面，可以給不同的醫療服務提供者查看自己的完整歷史醫療紀錄，以提供更適切的醫療服務。

5.2 研究建議

本研究所開發之系統雖然是以門診電子病歷為主要的研究方向，但未來能夠延伸至更多的電子病歷互通標準及規範，這樣病患就可以擁有更完整的醫療紀錄，一旦有了更多元的醫療紀錄，也可以將研究人員納入私有鏈參與「挖礦」的功能，目前研究人員之研究數據得來不易，不是數據金額過高就是需要花費相當多的時間與耐心，若將研究人員當作礦工，可將醫療數據做為挖礦的獎勵，研究人員可以取得更多的醫療數據去做研究分析，人類的醫學也可以更進步。另外，目前系統只能由病患自己查看自己的門診電子病歷紀錄，將來可以新增權限管理的功能，病患可以授權自己的門診電子病歷紀錄給他人觀看，例如醫生、家庭成員和護理監護人。



參考文獻

- [1] 陳佳佳，「合理就診 減少醫療浪費」，全民健康保險雙月刊，第 102 期 3 月號，2013。
- [2] 台大醫院，病友病歷資料申請作業，
https://www.ntuh.gov.tw/patientguide/applyDoc/病歷資料申請_申請說明.aspx。
- [3] 衛生福利部電子病歷推動專區，標準文件，
<http://emr.mohw.gov.tw/emrstd.aspx>。
- [4] 衛生福利部電子病歷推動專區，<http://emr.mohw.gov.tw/pmointro.aspx>。
- [5] 台灣研發型生技新藥發展協會（2016），專家觀點/醫療資訊交換-快導入區塊鏈，
<http://www.trpma.org.tw/index.php/tw/news/item/3667-專家觀點／醫療資訊交換-快導入區塊鏈>。
- [6] MBA 智庫百科（2016），區塊鏈（Blockchain），<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%8C%BA%E5%9D%97%E9%93%BE>。
- [7] Michele D'Aliesi（2016），How Does the Blockchain Work?，
<https://medium.com/@micheledaliessi/how-does-the-blockchain-work-98c8cd01d2ae#.ty235vz7h>。
- [8] Techno FAQ（2016），Blockchain: What Is It and How Can We Use It?
<http://technofaq.org/posts/2016/08/blockchain-what-is-it-and-how-can-we-use-it/>。
- [9] 辜騰玉（2016），區塊鏈技術演進史，<http://www.ithome.com.tw/news/105370>。
- [10] 中國區塊鏈技術和產業發展論壇（2016），中國區塊鏈技術和應用發展白皮書。
- [11] 賴怡伶，莊鯉銓（2016），參加 SWIFT「2015 年國際金融年會（SIBOS）」報告（金融科技、區塊鏈技術探討暨人民幣跨境支付之近期發展）。
- [12] 黃楷瀚（2016），區塊鏈在跨境支付的應用（上）：現有制度問題，
<http://vikingbar.org/2016/11/%E5%8D%80%E5%A1%8A%E9%8F%88%E5%9C%A8%E8%B7%A8%E5%A2%83%E6%94%AF%E4%BB%98%E7%9A%84%E6%87%89%E7%94%A8%EF%BC%88%E4%B8%8A%EF%BC%89%EF%BC%9A%E7%8F%BE%E6%9C%89%E5%88%B6%E5%BA%A6%E5%95%8F%E9%A1%8C/>。
- [13] 壹讀（2016），火熱的區塊鏈技術將如何應用於金融領域，
<https://read01.com/3D204g.html>。
- [14] 今周刊（2016），區塊鏈「鏈」金術！打造安心產業供應鏈，
<http://www.businesstoday.com.tw/article-content-80394-154429-%E5%8D%80%E5%A1%8A%E3%80%8C%E9%8F%88%E3%80%8D%E9%87%91%E8%A1%93%EF%BC%81%E6%89%93%E9%80%A0%E5%AE%89%E5%BF%83%E7%94%A2%E6%A5%AD%E4%BE%9B%E6%87%89%E9%8F%88?page=1>。

- [15] 新浪新聞，工信部給區塊鏈未來指了個路，除了金融還能進「娛樂圈」？
<http://news.sina.com.tw/article/20161026/19137162.html>。
- [16] 壹讀（2016），火爆金融圈的「區塊鏈」在醫療領域的5大應用場景，
<https://read01.com/RR44e0.html>。
- [17] Ian Allison（2016），Chronicle launches blockchain-registered supply chain and pharmaceutical packaging, <http://www.ibtimes.co.uk/chronicle-launches-blockchain-registered-supply-chain-pharmaceutical-packaging-1592220>.
- [18] 衛生福利部電子病歷推動專區，<http://emr.mohw.gov.tw/pmointro.aspx>。
- [19] 林裕洋，積極推動電子病歷交換 確保民眾就醫權益，《CIO IT 經理人》，2013年五月號 No.23，2013。
- [20] 張慧朗,邱文達,莊逸洲,徐嫦娥,顏志展,唐大鈿,李友專,王博彥,劉建財,張顯洋等，電子病歷，醫學資訊管理學，2013。
- [21] 臺大醫院資訊室，電子病歷專區，
https://www.ntuh.gov.tw/mis/information/EMR_lib/電子病歷專案.aspx。
- [22] 台灣 WORD，電子病歷，<http://www.twword.com/wiki/電子病歷#3>。
- [23] 三軍總醫院電子病歷專區，電子病歷簡介，
<http://wwwu.tsgh.ndmctsgh.edu.tw/proj/page1/page1.html>。
- [24] 鄧淑明（2016），推廣電子病歷 借鑑外國經驗，信報，
<http://startupbeat.hkej.com/?p=27577>。
- [25] 衛生福利部資訊處處長許明暉（2015），全國電子病歷交換系統簡介，
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:EK2P9yiyjzMJ:ws.ndc.gov.tw/Download.ashx%3Fu%3DLzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL1JlbEZpbGUvNTU2Ni82OTY4LzAwNjIxMDhfMS5kb2N4%26n%3DcGFydDIuZG9jeA%253D%253D%26icon%3D..docx+&cd=9&hl=zh-TW&ct=clnk&gl=hk>。
- [26] Ethereum community（2017），Ethereum Homestead Documentation Release 0.1.
- [27] MaiCoin（2016），關於以太幣與以太坊，<https://www.maico.in.com/zh-TW/faq/about-ether-and-ethereum?currency=bnd>。
- [28] 壹讀（2016），區塊鏈中 Blockchain，<https://read01.com/ook8Jz.html>。
- [29] antonylewis2015（2016），A gentle introduction to Ethereum,
<https://jeffreygu.wordpress.com/tag/ethereum/>.
- [30] 簡書作者（2016），深入浅出区块链系统，
<http://www.jianshu.com/p/d8337ab12e5f>。
- [31] Ariel Ekblaw, Asaph Azaria, John D. Halamka, MD, Andrew Lippman, 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.
- [32] 開放政府資料與個人資料保護法、政府資訊公開法之關聯，政府資料開放平台，<http://data.gov.tw/node/38970>。