

「2022 中華民國營建工程學會第二十屆營建產業永續發展研討會」

## 區塊鏈應用於營建剩餘土石方管理 系統開發

周顯倫(Shien-Lun Chou)

淡江大學土木工程學系

### 摘要

隨著台灣公共工程發展日益成長，營建剩餘土石方的產出量也正成長中。民國 105 年至民國 110 年截止，公共工程和民間工程所產出的土方量從 2481 萬方成長至 4449 萬方，出土量近乎成長一倍。而隨著科技的進步與發展，我國政府為了能將這些營建剩餘土石方進行有效的管理，於是在民國 96 年成立營建剩餘土石方資訊服務中心。

近年來政府積極導入電子化系統，電子化系統雖有效減少大量紙張產生，卻仍未能解決資料即時性及真實性之問題。而區塊鏈是一種隨著時間推移所進行並使用密碼術保護的交易分散數位分類帳，使用者透過儲存的資料進行即時交互，達到零時差傳遞資訊，無須透過第三方或著中介商驗證交易。由於目前區塊鏈應用範圍仍然尚未普及，大部分的使用仍然在數位貨幣上。相對於產業應用，我國目前國內營建產業對於區塊鏈發展相較於國外發展速度略微緩慢。

本研究嘗試透過區塊鏈技術開發一土石方交換智能合約，以網頁進行平台操作，落實資訊公開透明之目的，並且使每筆土方交換紀錄皆能儲存於區塊鏈上，確保資料不被竄，並對於區塊鏈導入營建產業之適用性及未來發展可能性進行評估。希望透過此次開發結果，作為營建業邁入區塊鏈技術之參考。

關鍵字：營建剩餘土方管理、土方交換、區塊鏈、智能合約

## Blockchain Applied to Construction Residual Earthwork Management System Development

### Abstract

With the growing development of public works in Taiwan, the output of construction surplus earthwork is also growing. From 2016 to 2021, the amount of

earthwork produced by public works and private works increased from 24.81 million cubic meters to 44.49 million cubic meters, and the unearthed volume nearly doubled. With the advancement and development of science and technology, in order to effectively manage the remaining earthwork, the Chinese government established the Information Service Center for Remaining Earthwork in 1996.

In recent years, the government has actively introduced the electronic system. Although the electronic system has effectively reduced the generation of a large amount of paper, it has not yet solved the problems of the timeliness and authenticity of the data. The blockchain is a decentralized digital ledger of transactions carried out over time and protected by cryptography. Users can interact in real time through stored data to achieve zero-day delivery of information without the need to verify transactions through third parties or intermediaries. Since the current scope of blockchain applications is still not widespread, most of the use is still in digital currency. Compared with industrial applications, my country's current domestic construction industry is slightly slower than the foreign development speed of blockchain development.

This research attempts to develop a smart contract for earthwork exchange through blockchain technology, operate the platform through web pages, implement the purpose of information openness and transparency, and enable each earthwork exchange record to be stored on the blockchain to ensure that the data is not falsified, and evaluate the applicability and future development possibilities of blockchain into the construction industry. It is hoped that through the results of this development, it will serve as a reference for the construction industry to enter the blockchain technology.

**Keywords** : Construction residual earthwork management, earthwork exchange, blockchain, smart contract

## 一、前言

營建剩餘土石方為國家之重要資源，近年來隨著台灣公共工程發展日益成長，工程案件量逐漸增加，營建剩餘土石方的產出量也正大幅成長中。由於營建剩餘土石方交換作業程序繁瑣複雜，從土方申報作業到撮合作業結束直至完成土方交換，往往需花上大量時間，短則數月，長則超過一年，若土方交換未於工程施工前一個月完成，則需另外尋找收容場所處理營建剩餘土石方。根據本研究分析，主要導致土方棄置原因為：1. 土方填報不實 2. 土方未有即時性追蹤 3. 因土方交換過程繁瑣，未於限定時間內完成作業。若提升土方交換率則能有效改善棄置問題。隨著區塊鏈網路出現，透過加密技術及分散數位分類帳的特性，無須透

過第三方人員進行驗證，其中，智能合約「即時性」、「正確性」、「紀錄性」的特色，讓使用者將儲存的資料進行即時交互，達到零時差傳遞資訊，過去需花上大量時間進行的土方交換作業透過智能合約的撰寫能夠降低人工審核資料可能有誤之疑慮，搭配區塊鏈資料即時性及自動化特點，智能合約可降低溝通之成本，以達到土方交換率提升之目標。

## 二、研究主體

本研究將以各單位之使用者的角度出發，透過文獻回顧及蒐集資料，了解使用者對於系統之需求。根據文獻回顧中營建剩餘土石方處理順序依序為：挖填平衡、土方交換、再利用物料發包及運送至收容處理場所，此處主要針對土方交換之流程進行分析，進而以提高土方交換作業效率為目標。目前營建剩餘土石方大多需花上大量時間及人力進行土方審核作業，其作業程序往往皆以「月」為單位，使得整體土方交換作業效率無法達到最大化，同時將會造成更多的營建剩餘土石方無法被有效利用，使得少數業者會將土方運至偏遠地區隨意棄置，造成環境之危害，因此以上之重點會成為後續系統功能分析之內容。

本研究開發之區塊鏈營建剩餘土石方管理系統可分為：前端介面、智能合約、及 Rinkeby 以太坊測試網路。本研究將以網頁形式操作前端介面，透過 MetaMask 授權執行智能合約，將智能合約保存於鏈上。系統架構如圖 1 所示：

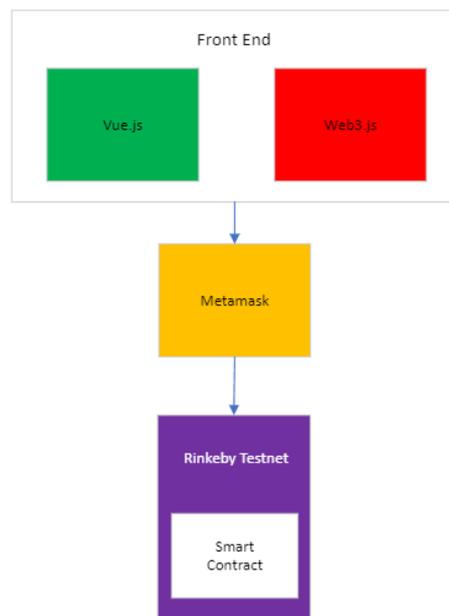


圖 1 系統架構圖（出處：本系統繪製）

前段部分架構將以 Vue.js 作為基本框架，並且透過 Web3.js 串聯後端函式庫，藉由 Web3.js 連接智能合約，使得前端指定按鈕觸發後可同時使用智能合約之內容，以達成前端介面呼叫智能合約之方法。

營建剩餘土石方處理流程複雜，透過測試網路可大幅降低以太坊主網傳輸速率的問題，其交易速度遠遠大於以太坊主要網路。本研究將透過 Rinkeby 測試網路作為模擬以太坊於主要網路上之數據傳輸，並且將智能合約部屬與 Rinkeby 測試網路。為使智能合約能夠順利透過 Vue.js 觸發智能合約，本研究將以 MetaMask 作為管理鏈上數據之帳戶，並且透過 Etherscan 提供之 Rinkeby 測試網路提供之平台介面可查詢所有鏈上傳輸之數據，以確保資料之真實性。

智能合約為本系統儲存資料之資料庫，將申報內容、撮合紀錄資訊保存於 Rinkeby 網路中。智能合約由以太坊所提供之整合開發環境 Remix 作為智能合約撰寫介面，智能合約架構由 Solidity 作為基礎。合約內定義兩種資料分別為 outputInfo 及 inputInfo 兩者，分別記錄出土申報作業、需土申報作業。且透過保存於區塊鏈上之土方數量，透過撮合作業可將出土與需土雙方進行土方交換，其設計流程如圖 2 所示。

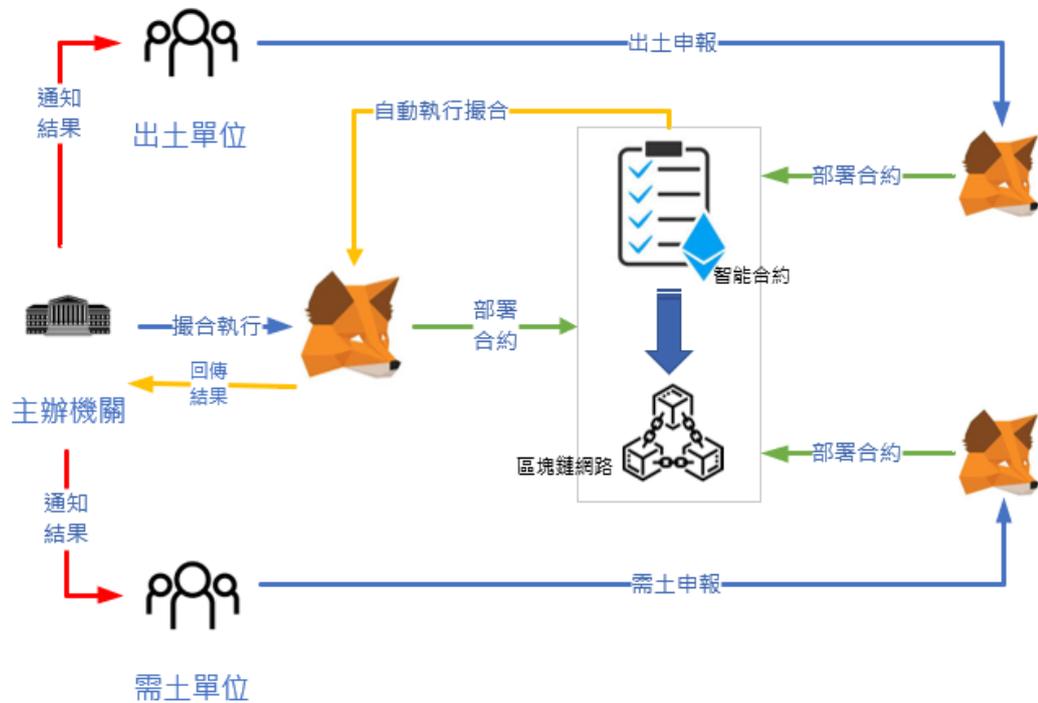


圖 2 智能合約流程圖（出處：本研究繪製）

根據需求探討的過程中，分析出「區塊鏈應用於營建剩餘土石方管理」所需求之功能，確認營建剩餘土石方管理中參與之成員各自之需求，設計模式如圖 3 及圖 4 所示。

● 需土單位

提供需土單位至網頁端進行出土申報作業、即時土方量查詢，系統中可以将檔案（PDF、WORD...）透過 IPFS 星際文件系統一併上傳至區塊鏈，以利於後續查詢作業。

● 出土單位

提供出土單位進行需土申報作業、即時土方量查詢，系統中可以將檔案（PDF、WORD...）透過 IPFS 星際文件系統一併上傳至區塊鏈，以利於後續查詢作業。

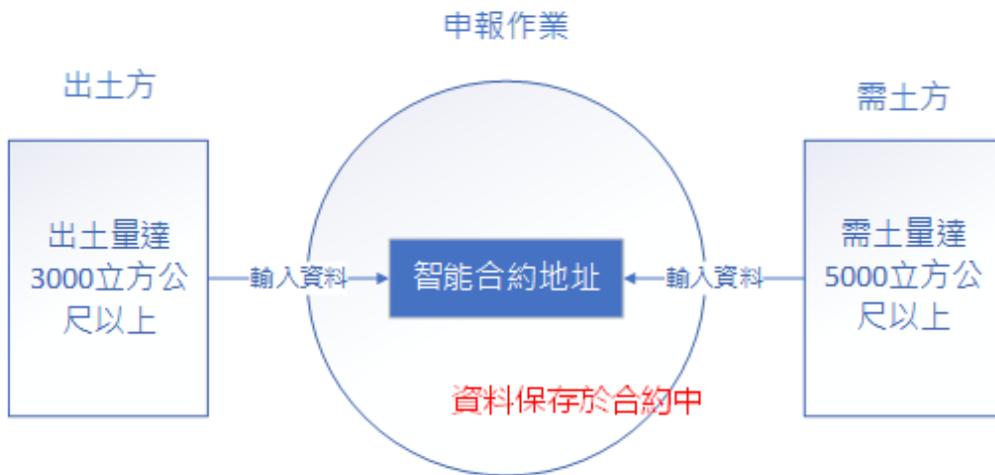


圖 錯誤！所指定的樣式的文字不存在文件中。 申報作業智能合約功能設計（出處：本研究繪製）

● 工程主辦機關

負責進行撮合出土方與需土方兩者，

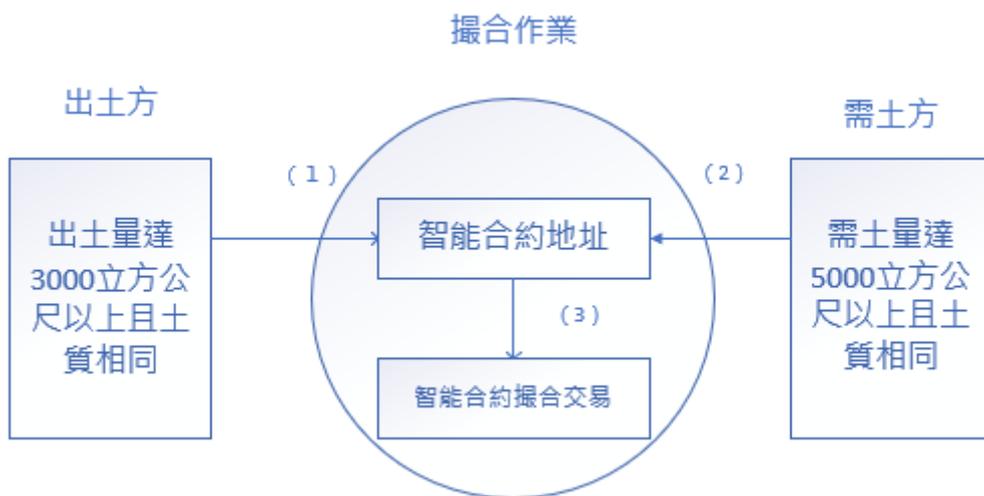


圖 4 撮合作業智能合約功能設計（出處：本研究繪製）

### 三、結論

本研究設計一個以網頁系統操作並且由 Remix 開發環境所完成之系統，有效解決土方申報需要花費大量時間進行之文書作業，同時透過自動化執行，能夠減少人為操作有遺漏之問題，開發人員也能以此架構為後續「區塊

鏈營建剩餘土石方管理系統」之開發與應用。

#### 四、參考文獻

1. 胡定鈺.(2017). 營建剩餘土石方 e 憑證系統. 碩士論文, 朝陽科技大學, 資訊與通訊系.
2. 羅文彥. (2008). 營建剩餘土石方物流監控及管理系統之建置. 碩士論文, 國立中央大學, 土木工程研究所.
3. 謝沛玲. (2017). 我國營建剩餘土石方交換策略之研究. 碩士論文, 國立中央大學, 營建管理研究所.
4. 臺灣建築學會&內政部營建署. (2020). 107 年度及 108 年度「營建工程剩餘土石方資源回收處理與資訊交流及總量管制計畫」. 總結報告
5. 中華民國內政部營建署. 營建剩餘土石方處理方案 <https://www.cpami.gov.tw/%E6%9C%80%E6%96%B0%E6%B6%88%E6%81%AF/%E6%B3%95%E8%A6%8F%E5%85%AC%E5%91%8A/10738-%E7%87%9F%E5%BB%BA%E5%89%A9%E9%A4%98%E5%9C%9F%E7%9F%B3%E6%96%B9%E8%99%95%E7%90%86%E6%96%B9%E6%A1%88.html?msclid=6e6f61b1b0cf11ecbf3a379eedb7c12> 網頁資料.
6. 潘星毓. (2021). 以延伸整合型科技接受模式探討區塊鏈應用程式之使用意願研究. 碩士論文, 樹德科技大學, 金融管理系碩士班.
7. 吳善婷. (2021). 以區塊鏈技術建立具有履約保證機制的遞延性商品(服務)平台—以補教業為例. 碩士論文, 臺北市立大學, 資訊科學系碩士在職專班.
8. Johnson, D., Menezes, A., & Vansto, S. (2001). The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA). Certicom Corporation 2001, cps wp 001-1. 書籍資料.
9. 劉亭萱. (2022). 根基於區塊鏈之公文電子交換系統設計. 碩士論文, 國防大學, 資訊管理學碩士班.
10. 陳恭. (2017). 智能合約的發展與應用. 期刊發表.
11. 王何康. (2020). 區塊鏈技術應用於營建工程品質查驗之研究. 碩士論文, 國立臺灣大學, 土木工程學研究所.
12. Andreas M. Antonopoulos Dr. Gavin Wood (2018). Mastering Ethereum. 書籍資料.
13. 彭奕維. (2022). 應用區塊鏈技術的運動醫療資訊共享架構之研究. 碩士論文, 朝陽科技大學, 資訊管理系.
14. 李正冬. (2020). 應用區塊鏈在建築物生產履歷之研究. 博士論文, 國立高雄科技大學, 土木工程系.
15. 鄭皓陽. (2020). 區塊鏈技術於營建數位化票據之應用. 碩士論文, 國立台灣

大學, 土木工程學系研究所.