

從區塊鏈及物聯網技術之應用探討 我國林業之未來發展

◎國立臺灣大學森林環境暨資源學系・許家齊 (r07625030@ntu.edu.tw)、邱祈榮

何謂區塊鏈？

區塊鏈(Blockchain)，顧名思義可以拆解為「區塊」與「鏈」兩個部分，簡而言之，即是由一連串的區塊(block)所組成的長鏈所進行的互動與記錄過程。根據比特幣發明人本聰2009年發行比特幣時所提出的白皮書所述，區塊鏈是由一連串使用複雜密碼學方法形成的區塊(或稱資料塊)所組成，每一筆新的交易紀錄會被放到待確認的清單之中，數個紀錄被驗證與加密之後即會被打包成一個新的區塊並放置到區塊鏈的尾端，而所有資訊眾多使用者所組成的分散式資料庫(節點)各自儲存。

區塊鏈技術之可貴在於去中心化、無法任意竄改、隱密性與智能合約等特性。去中心化及共識機制確保各節點所儲存資料的內容都是相同、未遭竄改的，使資料具有高可信度。智能合約則是能夠讓使用者事先設定好目標，接著這份「合約」就會自動在資料庫之中搜尋符合目標的其他「合約」進行「簽約」，這種透過程式自動簽約的方式將能夠大幅減少人力資源的負擔與降低人工簽約時所可能遇到的爭議。

區塊鏈之應用：

(1) 私密資料之儲存與保護

電子病歷的出現讓病患能夠隨時調閱自己的病歷與醫療紀錄，不再受到醫療單位作業上的束縛；也可解決目前全球基因定序所遭遇到的個資保護與需要龐大運算力的問題。

(2) 群眾募資

因區塊鏈具有公開、可審計、可追蹤與智慧合約的特性，因此可於募資前先設定達到目標額確認計畫成立後再讓募資款項轉移至指定帳戶，且能夠持續追蹤每一筆款項的使用，讓投資人能夠隨時監督該募資團隊的運作，對投資人與被投資人都具有正向激勵的效果。

(3) 租賃與銷售

區塊鏈技術的加入可以大幅減少租賃所需的手續與作業時間，配合物聯網技術，客戶將可透過手機掃描二維碼通知對方遠端開鎖，並以電子簽章方式簽定租賃契約，而這筆紀錄將即時上鏈建檔保存。此項技術在汽車租賃、置物櫃租賃甚至是旅宿業等具有時效性的租賃商業模式上都有廣泛運用的可能性。

(4) 身分驗證

不少國家開始與民間公司合作開發應用區塊鏈技術之電子身分證，可降低身分盜用的風險，以往紙本身份證可能遭到的傳真盜用、盜印等風險也將不復存在。

(5) 智慧財產權之保護

包含各項有形與無形資產之版權、專利與商標之保護。因線上音樂、藝品日增，若使用區塊鏈技術直接註冊各種形式之智慧財產權之保護或是鑑定證書，作者可確保其作品不被任意盜用或未經允許修改，消費者也可確保所購買作品之來源與真實性。

(6) 各式證書頒發

若是將畢業證書與各式能力證書以區塊鏈方式發放，入學申請或公司面試時只需檢視該生鏈上之個資即可瀏覽證書與其發證單位，

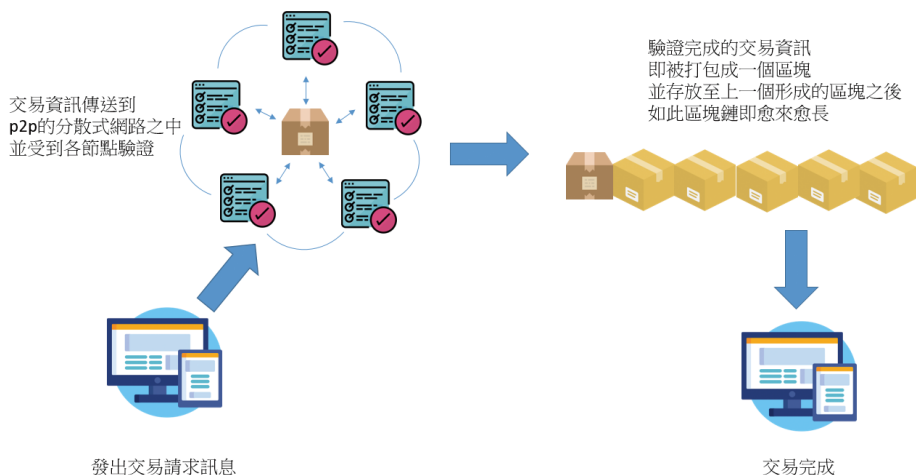


圖1 區塊鏈運作流程(本文整理)。

大幅降低各機關在檢驗證書真實性的成本。

(7)產銷履歷建置

食安及環境永續問題日漸被消費者重視，但現有的產銷履歷大多只提供農戶及產品藥檢資訊，對於生產及運銷流程並未揭示，造成產銷履歷所能帶來的附加價值與其效果打了折扣。舉例來說，發源於澳洲的AgUnity提供了偏遠地區的小農一個記錄農產品種植到銷售之細節的app與行動裝置，並加入了道德貿易元素提高農產附加價值，使小農能透過網路將產品販售到價格較高的市場中，讓以往因產銷體系缺乏效率且不公開透明而造成損失的農戶收益大幅增加。

(8)商品之追蹤及管理

IBM與跨國連鎖超市沃爾瑪合作，將區塊鏈技術應用於全球食品供應鏈之中，以確保各項食品與農產品之來源、各項檢疫與檢驗、運輸流程皆符合食安相關規範。對企業而言可以大幅減少糾錯過程之時間與人力成本，以提高問題改善之效率與效益。

(9)氣候變遷

俄羅斯已透過區塊鏈技術向法國的Aera集團購買了碳權，也與多個獨立氣候組織合作推出氣候計畫區塊鏈綜合平台，目標是運用區塊鏈技術在氣候變遷相關計畫上，讓相關計畫能

夠更加公開透明並且更有效率。

何謂物聯網？

物聯網(Internet of Things, IoT)直觀來說就是將物體連上網路，藉以取得其中之資料。而隨著科技的發展，如RFID(無線射頻辨識系統)等技術配合雲端大數據之運作，讓物聯網之發展朝向遠端監控、數據收集、辨識及各項服務提供的多元化應用邁進。

物聯網之應用

(1)製程優化

分析製程中各項目所得數據，找出能源使用效率或是運作效率較低之機器運作或人員配置，使業務流程更加效率化與自動化。

(2)風險管理

機器與設備之運作遠端監控與故障告知或預警、自然災害預警或公共設施之遠端監控或使用效率評估。如車聯網之應用當中車輛針對自身零件進行耗損評估與預警，甚至直接下單向車商訂購所需更換之零件。

(3)強化行銷能力

商品或服務之附加價值提升、利用遠端監控或資訊即時推播功能加強商品或服務與消費者之互動性與連結。

區塊鏈及物聯網技術於林業之應用與建議

(1) 活立木確權技術：

所謂的活立木確權技術，是透過無人機雷達掃描森林，即時採集實景進行每一棵樹木之圖像分析與GPS定位，且為每棵樹所在的經緯度、高度、直徑、樹種及樹冠分枝數量等項目產生唯一的電子憑證，消費者將可透過網路交易平台直接下單購買一棵樹的所有權，而所有交易資訊都將上鏈保存。目前在時間林(擁有活立木確權技術之中國品牌)所經營之線上林業購物商城之上，消費者可購買單棵林木之所有權，並於第二年申請砍伐。目前該平台上除販售木材及竹材之收穫為目的產品外，亦有以果樹之以果實收穫為目的之林權販售。

筆者認為此項發展擴大了我們對於林業的想像:以往林權的估價因為難以提出確切數據而難免有爭議，但未來可用此技術對林業數據進行精確且高效的調查與管理，實現林業數據化及即時化的目標。未來可配合線上林產銷售平台之建置進行多樣森林產品及副產品之銷售，並結合森林療癒活動讓民眾透過購買林權方式認養單株樹木並實際到現地與其認養林木相見歡，成為特別的遊憩體驗與別具意義的環境教育之旅。

(2) 智慧森林

各國林業主管機關近年開始透過無線感測器收集森林當中之各項數據，包含溫度、濕度、降水量、風速、二氧化碳濃度、揮發性有機物、空氣中懸浮微粒與河流水位等多項環境資訊及查看森林狀況之攝影機。

在森林的生態系統服務上，美國農業部林務署於2006年開發城市森林效益評估軟體i-Tree，讓使用者能計算森林之淨化空氣、固碳、降溫、截留雨水等效益，目前被廣泛用於都市林及行道樹之上，為都市規劃人員和相關政策或服務之決策者提供科學參考。

此外，傳統以木材為主要產品的林地經營模式對於臺灣偏鄉林農來說生活難為繼，部分林農為了獲取額外收入於林地之內種植淺根性短期經濟作物以經濟上的燃眉之急，卻讓林地的水土保持功能大打折扣。有鑑於此，林務局推動修法，於林業用地之使用管制規範當中增列「林下經濟經營使用」，並訂定「林下經濟經營使用審查作業要點」，開放土地所有權人或是承租林地者申請施作。其中林下經濟指運用林地資源，在樹冠之下進行農、牧等複合式經營，目的在於有效提升林農收入並降低林地因淺根作物栽植所造成的環境破壞與生態系統服務價值降低之狀況。

而筆者認為此處將可參考目前「農業4.0」之發展架構，運用區塊鏈及物聯網技術進行「智慧林場」之建置。首先藉由感測器進行林下經濟作物之生長環境及過程之紀錄，再透過大數據之分析與智能合約系統之配合進行農場管理及產品運銷或管理。此外，可透過從種植到出貨過程之完整記錄資訊輔導林農進行各項檢驗及認證，如有機認證、產地標章、碳足跡及水足跡等認證，不但可以直接提高產品之附加價值，達到提高林農經濟收入的目的，也可以藉此推廣永續及環境友善農法的概念，讓永續經營臺灣山林資源及提高林農生活品質的兩項目標達到雙贏的局面。♻️