

應用以太坊技術於大型家電退換貨逆向物流管理

Application of Ethereum Technology in Reverse Logistics Management of Return/Exchange of Large Household Appliances

摘要

隨著電子商務的興起與物流技術的發展，購物渠道越來越方便，消費者能夠迅速購買商品並且快速得到商品，然而商品物流的管理不再僅於單純的配送活動，消費者常常因為商品尺寸不合、商品瑕疵、商品描述不符合等原因，要求商品的退換貨，該活動被稱之為逆向物流。如同網路購物時出現的詐欺行為，利用假貨或贓物進行兌換詐騙發生機率大型家電高達9成，因而造成商家大量金額損失。因此本研究提出 HREDMS 系統，嘗試利用區塊鏈技術於逆向物流環境中，並加入多屬性運費決策方法幫助消費者選擇最適合之物流運輸方案與運費，透過撰寫以太坊區塊鏈的智慧合約保障商家與消費者雙方的權益，以防止逆向物流活動中可能發生的退換貨詐騙，創造買賣雙方雙贏的局面。

關鍵字：逆向物流、退換貨、區塊鏈、以太坊、多準則決策

壹、緒論

隨著物流技術的發展與電子商務的興起，消費者們能夠快速得到所需的商品，大量的物品在國內外進行購買、流通、運送、存貨控制等活動，這些活動彼此間互動關係密切，貨物的管理也不再僅於單純的物流活動，供應鏈管理的議題由此而生(Michigan state university, 2016)。隨著使用者於線上活動的時間越來越多，許多企業開始整合行動平台、電子商務平台、實體店面與社群網路服務，透過連接線上虛擬與線下實體的方式幫助消費者更快速的購買想要的商品，稱之為全通路零售(Omni-Channel Retailing)，幫助消費者在多種通道和地點上都能夠購買企業之商品(Tommy, 2018)。

由於網路趨勢帶動消費者意識抬頭，且相關購物渠道越來越方便，消費者會因為商品尺寸不合、商品瑕疵、商品描述不符合等原因，進而要求進行商品退換貨，企業便必須提供消費者進行此項售後服務，該活動被稱之為逆向物流(Remove Logistics)。逆向物流相關服務的詐騙行為也隨之增加，稱為退換貨詐騙(Return/Exchange Fraud)，像是透過贓物和假造的收據來換取現金或商店的抵用額度、移除有價值的零件再退回給廠商、用舊物品更換新品等等，進而造成賣家大量的金額損失。商品退貨交易可以達到零售商總銷售額的百分之十五至百分之二十。因此，對於每年銷售額在數十億美元範圍內的零售商而言，退貨交易可導致退還數億美元的商品。不幸的是，並非所有退貨交易都是合法的。因此，即使是很小比例的欺詐性退貨交易，也可能導致公司每年損失數百萬美元(Houvenner, et al., 2000)。

根據 2015 年的文章報導，相關的退換貨詐騙導致至少 2.2 億美金的損失(Parisi, 2015)，也讓許多廠商相當苦惱。逆向物流對企業的影響很大，根據 Gartner 報告指出，逆向物流大約可吞蝕企業 35% 的利潤，可見企業應該更積極建置一個完美的逆向物流機制，才能進一步提升競爭力。

依據 Parisi(2015)與 Rishi(2017)研究，利用假貨或贓物進行兌換詐騙的發生機率手機大約占 4 成、大型家電則高達 9 成，以及透過購買商品後再利用各種理由進行商品退換，但商品的部分價值零件則被拔除，惡意的中間商會透過此手段將零件轉賣給其他零售商，因而造成商家大量金額損失。

先前研究強調了退貨的普遍性(Schmidt, et al., 1999)。對零售商進行的研究表明，有 82% 的大眾市場零售商意識到了退貨問題。Junger(2000)研究中提到產品退貨幾乎是商業產品的每個廠商、供應商或零售商都面臨的市場現實。一個針對大型市場零售商的案例研究表明，由於欺詐性退貨所造成的估計損失約達六位數。對服裝退貨的研究表明，所有退貨中有 50% 是欺詐性的(King et al., 2007)。

欺詐退貨是指消費者明知退貨有違公司或法律規定而將商品退回給零售商的行為(包括退回功能性但已使用或已損壞的商品)。Harris(2008)研究提出一項旨在確定哪些人口因素與欺詐性退貨有關的研究結果，以及提出了欺詐性退貨傾向的心理先兆的概念模型。該研究的目的是對欺詐傾向的預測因素進行建模，這些預測因素也控制了研究中確定的人口因素。最後，討論了這些研究的貢獻和局限性。

供應鏈管理被定義為管理與供應商和客戶之間的上下游關係，以便在整個市場上以更低的成本為整個供應鏈創造更高的價值。然而，該領域中的大多數研究都集中在將產品交付到市場上，而對逆向物流過程的研究卻很少。Bernon & Cullen(2007)研究旨在促進逆向物流文獻的發展，並基於英國零售業的經驗發現，有人認為，如果組織以整體管道管理產品回報，那麼零售商現時的回報水准可能會顯著降低。提出了採用集成、協同和評估三種管理方法進行逆向物流管理的框架。總之，有人認為，使用這種集成的供應鏈方法可提供大量機會，以減少逆向物流操作的成本，同時使資產回收價值最大化。

第一方欺詐是帳戶持有人或客戶實施的，不涉及使用被盜身份的欺詐。近年來，由於在線購物的增加，這種類型的欺詐行為已經大大增加，並且正在成為在線零售企業（在此稱為電子零售商）的主要關注點。此研究的目的是提供有關電子零售中第一方欺詐的動機和性質的見解(Vivian, et al., 2014)。

目前將多屬性決策加入至區塊鏈相關研究中並不多，有些仍處於初步概念，因此本研究將多屬性決策納入考量。而 PROMETHEE 是一種多屬性決策方法，用於有多個適合用戶需求的報價的情況。在這種方法中，根據用戶的個人資料確定標準所需的權重。(Akın, et al., 2019)

許多關於供應鏈管理的相關研究中，大部分都提及 RFID 技術於供應鏈管理的使用，能夠確保貨物從製造、組裝、運送到商家的整體運作流程上的安全。Toyoda et al. (2017) 指出 RFID 為 IoT 世界的關鍵技術，若透過 RFID 技術讓供應鏈內的夥伴確保貨物安全且一致的過程，稱為啟動 RFID 之供應鏈，但在過程之後與消費者互動的後供應鏈活動中，便無法確保消費者買下的商品是否為真品外，商家也無法完全因應未來的退換貨詐騙手法。

中本聰於 2008 年提出關於比特幣的論文，一個純粹無中心伺服器、不須依靠第三方機構驗證，僅靠用戶交換驗證資訊的虛擬貨幣(Nakamoto, 2008)，帶來了未來關於區塊鏈技術的熱烈討論。區塊鏈為一個對等式且具有錯誤容忍度的節點網路，運行著許多交易協定且不需要任何中心實體，網路中的節點彼此透過共識演算法來替發生的交易進行驗證後再將資訊整合至區塊鏈內，具有不可改變性(Immutability)、可審核性(Auditability)、透明性(Transparency)等特性，使存進區塊鏈內的資料不易竄改又具有安全性(Moubarak, et al., 2018)，也使得區塊鏈技術在許多領域上產生了许多應用，像是財經、保險、零售、食安等等。

本研究試著將區塊鏈技術應用至供應鏈逆向物流環境中，並加入多屬性決策方法幫助消費者選擇最適合之物流運輸方案與運費計算，透過撰寫以太坊區塊鏈的智慧合約保障商家與消費者雙方的權益，以防止未來逆向物流活動中所可能發生的退換貨詐騙情況，幫助企業減少金錢與資源的損失。

貳、文獻回顧

本章將描述逆向物流、退換貨詐騙、多屬性決策，及區塊鏈概念、以太坊技術與其相關研究。

一、逆向物流

逆向物流此名詞最早是在美國供應鏈管理協會(Council of Supply Chain Management Professionals, CSCMP)的一份研究報告中出現，將其定義為：透過產源減量 (source reduction)、再生 (recycling)、替代 (substitution)、再利用 (reuse)、及清理 (disposal) 等方式進行物流活動。意指包括產品退回、物料替代、物品再利用、廢棄物回收等狀況，所衍生而來的逆向物流活動。而美國逆向物流管理協會(Reverse Logistics Executive Council, RLEC)對於逆向物流的定義為：一種產品移動的過程中，從最終目的地移動至其他地點，主要是為了獲得在其他方面無法得到的價值，或是為了對產品進行適當的處置。

逆向物流所牽涉的範圍相當廣泛，本文則針對產品銷售到消費者手中後，面臨消費者退回、換貨的逆向物流活動管理。

逆向物流的定義隨著時間的移轉且由多個不同的作者提出各自的定義，像是 Rogers and Tibben-Lembke (1999) 定義逆向物流為替原物料規劃、實施、控制效率和成本效益的流程，不管是庫存的再製品、成品從消費點至原產地的相關資訊中重新獲得價值和新目的的妥善處理。Fleischmann (2001) 將逆向物流定義為替存儲的次級品規畫、實施且控制效率的流程，且對立於一般供應鏈的方向來恢復其物品價值和更妥善的處置。

Prajapati, et al.(2019)回顧了逆向物流相關文獻並產生了逆向物流架構圖如下圖 1 所示：

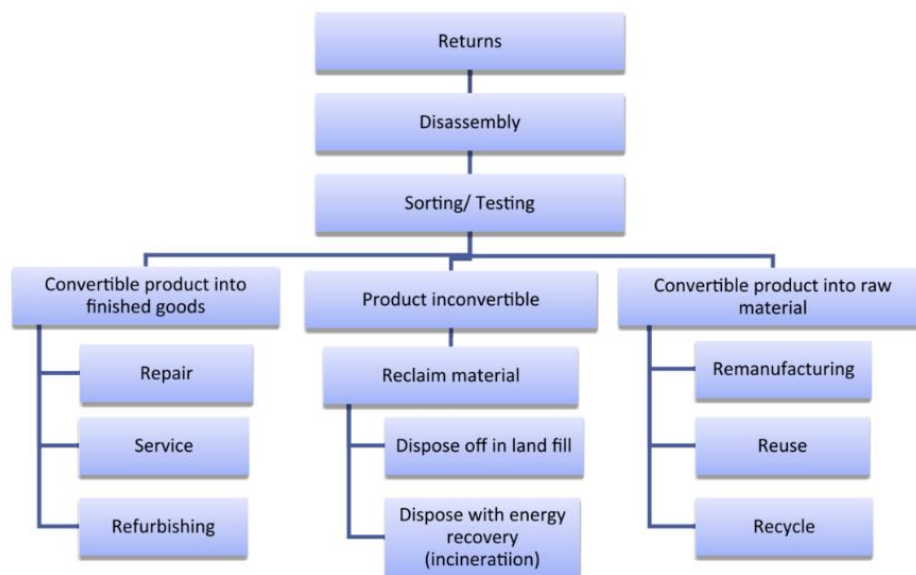


圖 1 逆物流架構圖

由圖 1 的逆向物流架構圖可以得知逆向物流的流程不單純只包含一般商品退換貨或是維修升級等服務，還包含了將商品轉換成原物料的回收過程和報廢處理的手續等等，而退換貨詐騙則是整體逆向物流活動架構中的一部分。

二、退換貨詐騙

退換貨詐騙則是利用商品的退換貨機制進行詐騙的行為，常見的詐騙手法可分成兩種：

第一種為買家兌換詐騙，透過贓物或是假貨來換取新品(Parisi, 2015; Rishi, 2017)，在近年的觀察中，兌換詐騙的發生機率觀察中手機大約占 4 成、大型家電則高達 9 成(Rishi, 2017)。

第二種為拆箱退換詐騙，透過購買商品後再利用各種理由進行商品退換，但商品的部分價值零件則被拔除，許多惡意的中間商會透過此手段再將零件轉賣給其他零售商(Parisi, 2015; Rishi, 2017)，造成商家大量金額損失。

先前研究提出由於近年來網路購物盛行，消費者對於購買商品不確定性增加，導致退貨情況日益增加。零售商更為了吸引消費者，推出七天內無理由退貨進行促銷，銷量增加之餘，退貨量也隨之增加。然而退貨量增加原因也有可能因為消費者的私心與濫用，此現象稱「惡意退貨」(Deshopping proclivity)，連帶衍生道德議題。此研究根據相關文獻，建立模型與提出假說檢測消費者詐欺退貨的意圖。(蘇柔安, 2018.)

許多服務動態框架都假設消費者不會故意破壞服務接觸，但是越來越多的研究認為，功能失常的客戶行為並不罕見。儘管許多研究對此類行為進行了探討，但對消費者故意欺詐退貨行為的研究相對較少。首先，為了闡明人口控制因素的性質，簡要概述了對投訴者和欺詐退貨者的人口特徵的現有研究。之後提出了一項旨在確定哪些人口因素與欺詐性退貨有關的研究結果。其次提出了欺詐性退貨傾向的心理先兆的概念模型。最後討論這些研究的貢獻和局限性(Harris, 2008)。

Zabriskie(1972)發現 12%的退貨涉及欺騙。Wilkes(1978)發現有 98.6%消費者認為欺詐性退貨是最應該受到譴責的消費行為，其中 78.4%的消費者表示，被抓者應向有關部門舉報。然而 Dodge et al.(1996)揭示了消費者對欺詐性退貨的判斷不那麼嚴重，欺詐性退貨被視為道德上有問題的消費者行為的第四種(15 種)最可接受的形式。評論員還注意到，零售業從業人員非常清楚這一問題。King(1999)發現 82%的大型零售商認為欺詐性退貨是一個重大問題，而 King(2004)則聲稱欺詐性退貨會降低零售利潤 10-20%。在這些方面，消費者欺詐性退貨似乎可以被認為是當代零售商日益關注的問題。

三、多屬性決策

多準則決策方法(Multi-Criteria Decision Making, MCDM)，又稱多準則決策分析(Multi-Criteria Decision Analysis, MCDA)，或稱多準則決策輔助(Multi-Criteria Decision Aid)，是支援決策者在面對多個且衝突準則評估的學門。強調這些衝突並提供分析的過程與方法，來達成妥協。多準則決策可分類為多屬性決策(Multi-Attribute Decision Making, MADM/MCDM)、多目標決策(Multi-Objective Decision Making, MODM)、群體決策(Group Decision Making, GDM)。

MCDM 為 Koopmans 於 1951 年提出有效向量的觀念，發展至今已有許多分支，也有許多研究與決策者應用於設計、選擇或評估方面等問題。從問題探究、分析模型建構、方案設計，再以多個準則為評估依據，由決策者表達其偏好結構(Preference Structure)，到求非劣解(Non-Inferior Solutions)或是排定替代方案的優劣順序(Ordering)等。多準則決策可以幫助決策者在數目有限的可行方案中，根據每一個方案的各個屬性特徵，從可行的方案中將各方案做優劣排序、評估與選擇符合決策者理想的方案(Hwang, 1985)。

近幾年決策分析學者修改舊有的評估方法或建立新的決策方法，如：

PAPRIKA(Hansen and Ombler, 2009)和 SMAA(Lahdelma, et al. 1998)等，而目前最常用的決策方法不外乎是簡單多屬性排序方法(Simple Multi-Attribute Rating Technique, SMART)、多屬性效用理論(Multi-Attribute Utility Theory, MAUT)、分析層級排序法(AHP)、PROMETHEE 及 ELECTRE 等。圖 2 為 Aruldoss, et al.(2013)所描繪之 MCDM 方法及其類型的分層視圖。

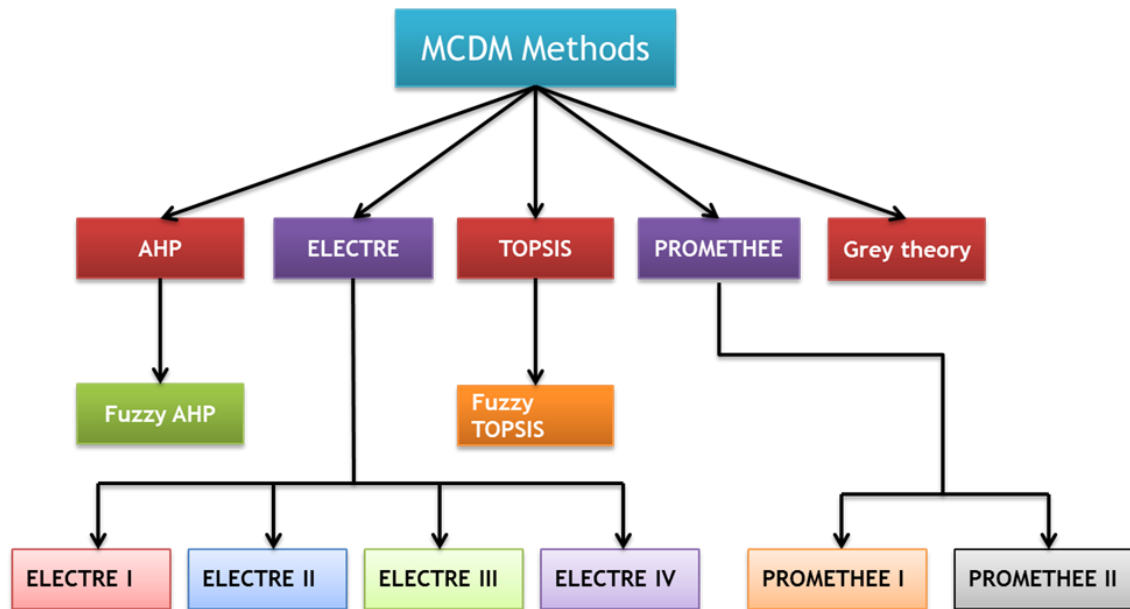


圖 2 MCDM 方法層次結構圖(資料來源：Aruldoss, et al., 2013)

四、區塊鏈概念

區塊鏈(Blockchain)是作為 Bitcoin(比特幣，縮寫：BTC)的核心技術被開發出來。經過約十年的發展，逐漸成為現今最具突破性的技術之一，影響範圍囊括金融業、製造業、教育機構及其以外的各種行業 (Marr, 2018)。區塊鏈是由區塊(Block)和鏈(Chain)的組成(Li, et al., 2018)。區塊鏈並不僅僅只是一個單一技術，其中包括了密碼學、數學、演算法和經濟模型，結合對等式網路和分散式共識演算法來解決分散式資料庫同步的問題，區塊鏈技術包含了 6 個元素(Lin & Liao, 2017)：

- (一)去中心化：此為最基本的特徵，表示區塊鏈不需依賴中央節點，資料即能夠被分散式的記錄和儲存。
- (二)透明：資料的紀錄在區塊鏈系統內的節點都能及時更新，此元素也是區塊鏈能夠被信任的原因。
- (三)開源：大部分的區塊鏈系統都向大眾公開檢查與驗證，其他人也能透過區塊鏈技術來建立所需的應用程式。
- (四)自治：基於共識演算法的情況下，在區塊鏈系統內的節點皆能夠安全的傳輸與更新資料，且沒有任何節點能干預。
- (五)不可改變：所有的紀錄會被永遠儲存且不能改變，除非某一方同時佔據了 51%的節點數量。

(六)匿名：區塊鏈技術解決了節點之間的信任問題，因此資料能夠以匿名的方式進行資料的傳輸和交易，只需要知道對方的區塊鏈位址。

區塊鏈為分散式資料架構下的網路設計，其中成員能夠分享與複製，該技術概念最初由比特幣而來，區塊鏈就像是個日誌或帳本記錄著具有時間戳記的批次資料，並將它們存入區塊內，每一個區塊都有其自身加密的 hash 函數，且每一個區塊都有引述自前一個區塊的 hash 值，因此區塊之間建立了鏈結關係(Christidis & Devetsikiotis, 2016)，如下圖 3 所示：

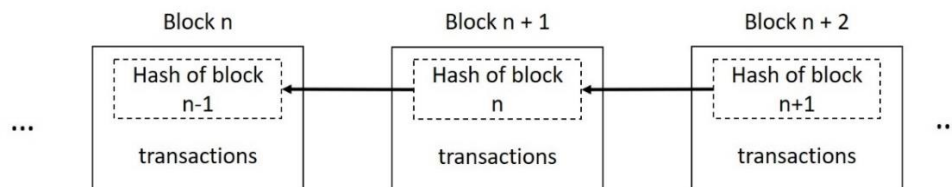


圖 3 區塊鏈架構示意圖

區塊鏈的共識運作大略可分為工作量證明(Proof of Work, PoW)和權益證明(Proof of Stake, PoS)，計算工作量證明源於比特幣的挖礦，每個區塊的表頭都擁有一個隨機的 Nonce 值，節點彼此競爭透過不斷改變的 Nonce 值來找出符合要求的區塊 Hash 值，再透過其他節點認可之後建立新的區塊而達成共識，工作量證明需耗費大量的運算能力與電力，而權益證明則不需要昂貴的運算能力，則是透過節點擁有多少佔比的幣值來預期何者有較高的機率可以建立區塊，權益證明的共識能夠有效遏止惡意攻擊且減少大量無謂的運算能力(Lin & Liao, 2017)。區塊鏈也因開發者的需求分為公有鏈、私有鏈和聯盟鏈等選項。

在區塊鏈網路上流通的貨幣稱為「虛擬貨幣或加密貨幣」。例如：比特幣網路會發行比特幣(Bitcoin)、以太坊網路會發行以太幣(Ether)。雖然比特幣網路和以太坊網路皆使用區塊鏈技術，但是這兩個網路是各自獨立的不同網路。中本聰在 2008 年於《比特幣白皮書》中提出「區塊鏈」概念，並在 2009 年實現比特幣網路，以開放原始碼軟體方式在 GitHub 上進行開發(Nakamoto, 2008)。比特幣網路是可以自由地參加，於是其為開放的網路，這樣的區塊鏈網路稱為「公有型(Public)」。而需要許可才能參與的則稱「私有型(Private)」或「聯盟型(Consortium)」。比特幣是一種去中心化的分散式帳本，因加上雜湊算法使交易紀錄不可竄改的加密電子貨幣(林雅苓，2017)。

在區塊鏈採用工作量證明(Proof of Work, POW)的共識機制中，比特幣為最具代表性的，其共識協議主要是由工作量證明和最長鏈機制組成。在比特幣區塊鏈上，經過一段時間的所有交易訊息打包成一個區塊並加到最長的區塊鏈上，驗證成功新區塊鏈的節點會給予成功驗證者獎勵。整串打包區塊紀錄帳本與獲得獎勵的過程即稱挖礦(Mining)，而參與寫入帳本競爭的節點稱礦工(Miner)。(https://bit.ly/2PrTip2)

在比特幣網路後，以太坊(Ethereum)是下一個被廣泛使用的區塊鏈網路。

(一) Bitcoin 比特幣

Nakamoto(2008)說明了比特幣於技術層面的數學邏輯、基礎技術概念及如何使用對等式(Peer-2-Peer)的網路來創造一種不需要依賴及信任的電子交易系統。比特幣

使用對等式架構及密碼學原理來維持整個比特幣網路的安全性，對等式網路並無主要的伺服器來營運。比特幣的參與者就是用戶端節點，分別為使用者與礦工兩種角色。使用者能夠傳送與執行比特幣的交易。另一方面礦工則負責計算工作量證明(Prove of Work)並產出區塊(Block)廣播至其他節點進行驗證，進而獲得相對應數量的比特幣做為報酬。區塊由多筆交易組成，交易將被礦工收集，並利用工作量證明算出下一個區塊的地址(Address)並驗證，以產生新的區塊。

(二) 以太坊技術

Ethereum(Wood, 2014)是一個被廣為運用的區塊鏈網路之一，其中有稱為Ether(ETH)的貨幣在流通。以太坊的特色之一為智慧合約(Smart Contracts)，可以自由地開發並能在區塊鏈中執行之程式，與一般的程式語言相似，智慧合約也有狀態(State)與函數(Function)，智慧合約必須要在連接以太坊節點的 Ethereum Virtual Machine(EVM)中執行，並由 Solidity 語言撰寫。其影響區塊鏈上的紀錄，例如：智慧合約的 A 方可以將以太幣轉移至 B 方，或者可更改紀錄狀態，使 B 方有權限使用其他交易(Amani, et al., 2018)。

使用者將交易傳遞到以太坊網路，以便創建(create)新合約、調用(invoker)合約的功能、將以太幣轉移給合約或其他使用者。所有的交易都會記錄在區塊鏈的公共附加資料結構中。區塊鏈上的交易順序決定了每個合約的狀態，以及每個使用者的餘額(Atzei, et al., 2017)。

與比特幣網路不同，以太坊上的帳戶分為兩種，分別為 EOA(Externally Owned Account)與 CA(Contract Account)。EOA 為使用者持有的帳戶，包含地址、帳戶餘額等資訊。而 CA 則是附屬在合約上的帳戶，與 EOA 一樣包含地址及餘額。必須由使用者透過 EOA 建立 Transaction 來建立。值得一提的是智慧合約發行後，若想更新合約就只能創建新的合約，不能從舊的更新。編寫智慧合約的程式不僅要考量到以往設計上的安全措施，也必須考量區塊鏈特有的安全性問題。

參、研究架構

本章節將說明基本退換貨流程、確認角色以及確認角色間信任關係。最後利用 Wüst, et al.(2018)所提出的適用區塊鏈判斷流程步驟得出本研究情境是否適用區塊鏈技術。

一、退換貨流程

如圖 4 情境圖所示，為目前台灣大型家電透過電子商務平台購物及退換貨作業流程。步驟 1 至步驟 4 的部分為目前供應鏈中將商品送達消費者手上的流程，步驟 5 至步驟 8 的部分則為商品退換貨的流程。

步驟 1. 商品由廠商將大型家電配送至零售商。

步驟 2. 從廠商將大型家電送至零售商後，零售商再販賣給消費者。

步驟 3. 消費者從零售商購買大型家電後，由物流公司進行配送，將大型家電運送至消費者指定地點。

步驟 4. 大型家電運送至消費者指定地點後，會由維修人員到府進行安裝。

步驟 5. 消費者在 7 天鑑賞期中，若發現所購買的大型家電故障或與當初購買呈現不一致的情況時，消費者可以在透過當初購買商品的電子商務平台申請退換貨程序。

步驟 6. 消費者申請退換貨後，零售商便通知維修人員到消費者指定地點進行拆裝。

步驟 7. 維修人員收到零售商通知後，便到消費者指定地點將大型家電進行維修、拆裝。

步驟 8. 維修人員將商品拆裝完成後，物流公司再到消費者指定地點收回大型家電。

步驟 9. 物流公司再將大型家電運回零售商。

步驟 10. 零售商再將消費者申請退貨的大型家電送回原廠商進行檢測。

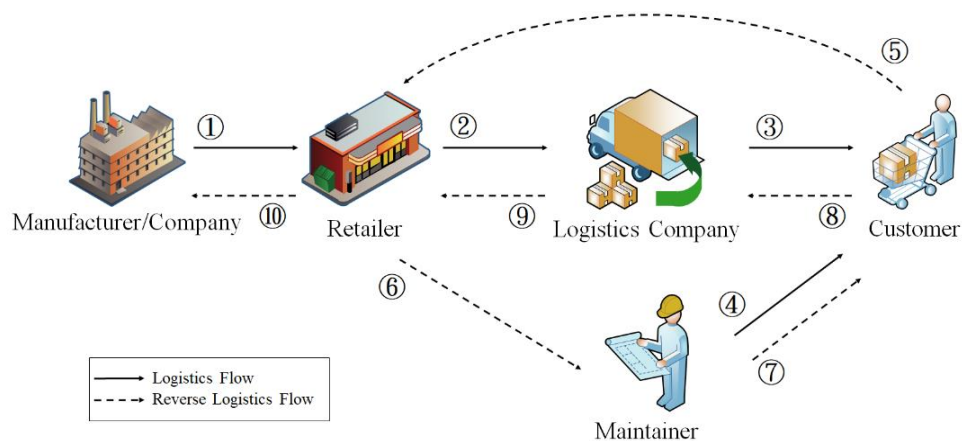


圖 4 大型家電送貨及退換貨情境圖

在目前的情境中，若消費者透過假發票、贓物或其他商品進行退換貨詐騙的行為時，往往都在整個逆向物流活動中的終點站；返回至原廠商的狀況下才發現問題，即使廠商透過訂下清楚的規章來防止退換貨詐騙，像是要求消費者必須要有發票才能進行後續的退款流程等(Hudson, 2018)，也無法防止偽造發票或盜取他人發票來進行退換貨的詐騙手法，因此當整個退換貨詐騙行為發生後，損失的不單純只是商品本身的金錢價值，還包括了許多人力、物流活動與時間資源的浪費。

二、確認角色

本節將對大型家電退換貨情境來確定角色。經過 3.1 章節介紹我們可以確認整個大型家電退換貨情境參與角色，如圖 5。以下定義大型家電退換貨角色。

(一)廠商(Manufacturer/Company)：功能具有銷售、提供商品。銷售功能為將大型家電出售給零售商。

(二)零售商(Retailer)：功能具有購買、銷售、更新功能。購買功能為向廠商購買大型家電。銷售功能為將大型家電出售給消費者。更新功能為更新大型家電的所有權。

(三)物流公司(Logistics Company)：功能具有更新功能。更新功能為更新大型家電的所有權。

(四)維修人員(Maintainer)：功能具有收款功能。收款功能為協助消費者將大型家電安裝或拆裝後，向消費者進行收款。

(五)消費者(Customer)：功能具有購買、更新功能。購買功能為向零售商購買大型家電。更新功能為更新大型家電的所有權。

(六)監管者(Regulators)：功能具有裁決。裁決功能為如果在交易過程中各方之間發生糾紛且無法自行解決，則監管機構可以進行調解，並回覆結果。

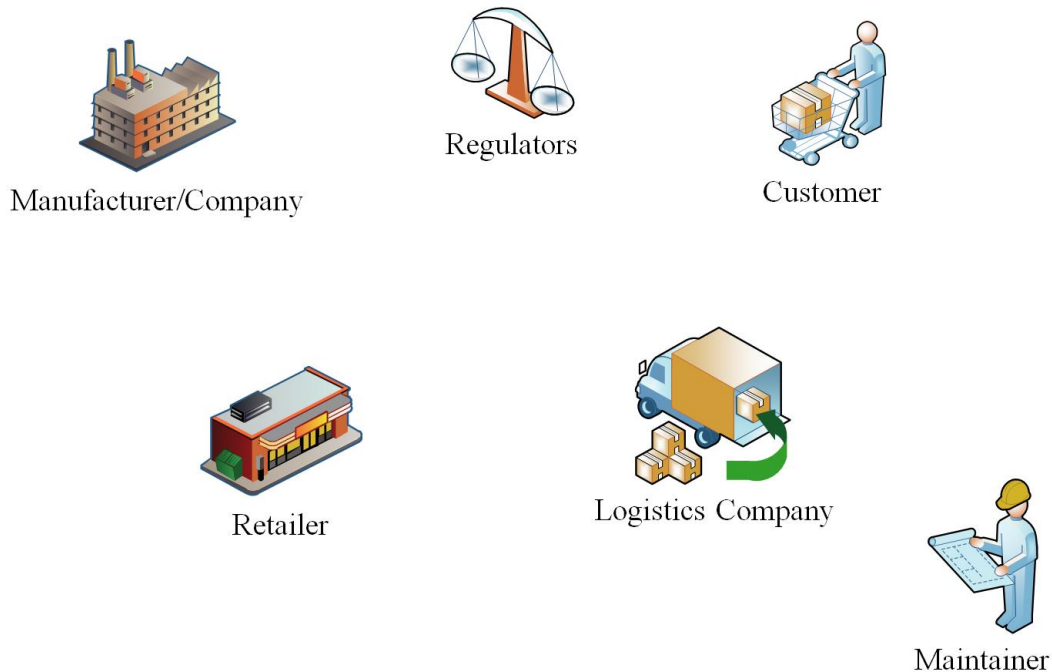


圖 5 確認角色圖

三、確認角色間信任關係

信任是建構基於區塊鏈的核心方面。因此，角色之間的信任關係是一項關鍵任務(Wessling, et al., 2018)。信任的概念是為了降低環境的複雜度，而能降低複雜度的方法是通過信任的關係(Luhmann, 2018)。於是本節確認了退換貨銷情境裡所參與的角色間建立信任關係，如圖 6 所示。

零售商(Retailer)向廠商(Manufacturer)購買商品，零售商可以藉由商品標示看到此商品的資訊，包括廠商的資訊。由於交易時涉及到金錢，因此雙方必須建立信任關係。

零售商(Retailer)將商品交由物流公司(Logistics Company)運送商品至消費者手中，交易涉及金錢與商品所有權的轉移，因此雙方必須建立信任關係。

消費者(Customer)透過零售商購買商品，因為有商品標示，所以可以看到此商品的資訊，包括廠商的資訊。因此，消費者需信任零售商所交易的價格與其提供的商品標示。也因涉及到金錢，零售商與消費者間必須建立雙方信任關係。

物流公司運送商品至消費者手中，因為交易涉及商品所有權的轉移，因此雙方必須建立信任關係。

維修人員(Maintainer)至消費者指定地點進行商品的安裝與拆卸，因涉及到金錢往來，維修人員與消費者間必須建立雙方信任關係。

廠商、零售商與消費者在退换货交易時出現爭議問題時需有監管者(Regulators)進行爭議裁決，因此廠商、零售商、消費者須對監管者所裁決的結果建立信任。

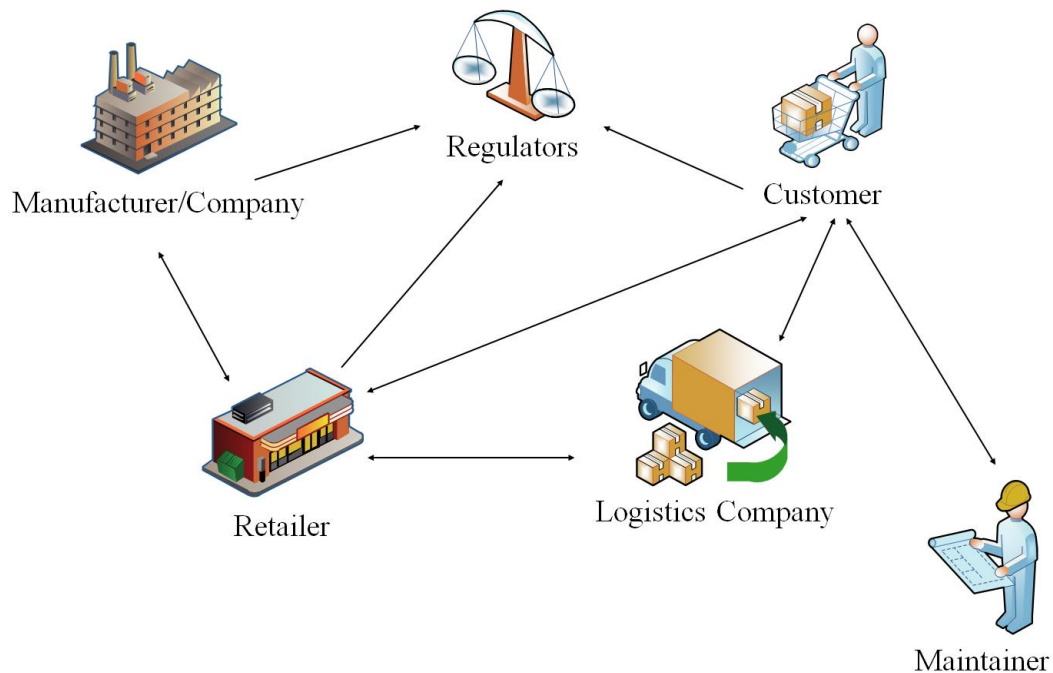


圖 6 確認角色間信任關係圖

四、區塊鏈適用判斷

將區塊鏈加入至某個情境下是否可解決問題的適當技術流程。如圖 7 所示。首先是是否需要儲存資料？如果不需要儲存資料，則根本不需要資料庫。即區塊鏈作為一種資料庫形式，是沒有用的。第二需要兩個以上的角色(writers)嗎？而這些角色必須要對資料庫/區塊鏈具有訪問的權限，即區塊鏈裡的共識參與者。若沒有滿足這樣的角色或是只有一位，此情境是不需要使用區塊鏈。第三所有角色是否互相信任？若彼此互相信任即他們認為沒有任何角色是有惡意的，此時不會使用區塊鏈。而若所有角色彼此不信任，則根據是否有共同可以信任的人？如沒有時則適用區塊鏈(Wüst, et al., 2018)。

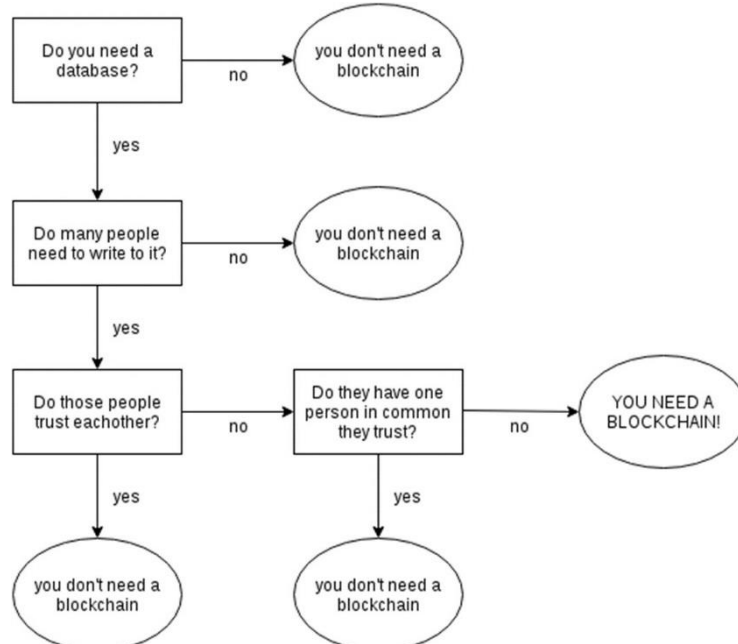


圖 7 是否適合套用區塊鏈的流程圖

將本研究的退換貨情境利用 Wüst, et al.(2018)所提供的決策流程判斷是否適用區塊鏈。首先，退換貨情境是需要儲存狀態。因為商品必須將製造與銷售過程皆紀錄至商品標示中，於是商品標示必須有儲存狀態。第二，退換貨情境有兩個以上角色。在本文確認了退換貨情境角色，總共有六個角色。而每個角色皆需要訪問資料庫/區塊鏈的權限。第三，退換貨情境角色間皆知道所有角色的存在，但是角色間並沒有互相信任。消費者無法確認購買的商品是否與商品標示的資料相符。消費者無法信任商品售價是否符合目前市場價格。廠商將商品賣給零售商，零售商無法信任廠商賣給他的商品是否為瑕疵品。廠商也無法信任零售商開的價格是否合理。零售商無法信任物流公司是否有將正確送到消費者手中。消費者無法信任維修人員所開的安裝、拆裝費用是否合理。消費者與廠商、零售商和監管者之間無法互相信任。最後角色彼此間沒有共同可以信任的人。故退換貨情境適用區塊鏈。

肆、導入區塊鏈的解決方案

本研究系統命名為 HREDMS 系統(Household Return/Exchange Decision Making System)，本章節將進行退換貨情境應用以太方技術、運費多屬性決策與相關智慧合約之說明。

一、以太坊退換貨情境圖

本研究 HREDMS 系統將退換貨情境應用於區塊鏈技術之以太坊技術中，如圖 8 的架構圖所示。當所購買之大型家電故障或與當初購買呈現不一致等原因，消費者要求進行退換貨的架構圖，商品被運送至其他地點時都會將目前狀態紀錄至智慧合約中，任何在區塊鏈內的角色在商品進行移轉時都須透過合約確立目前商品的所有權或其他條件，像是運送中、退換貨等等。

- (一)消費者在鑑賞期內對商品有不滿或商品瑕疵、故障時，便向零售商申請退換貨，並啟動退貨智慧合約。
- (二)零售商收到消費者的退貨申請後，便通知維修人員進行大型家電拆裝。
- (三)維修人員收到零售商通知後，至消費者指定地點進行拆裝，並向消費者報價拆裝費用。
- (四)消費者確認維修人員的拆裝費用報價後，付款給維修人員。
- (五)大型家電拆裝完畢後，消費者提出個人運送需求，例如：運送時間、物流公司等。
- (六)物流公司將消費者所提出的運送需求套入 PROMETHEE 方法。
- (七)PROMETHEE 根據消費者提供的運送需求進行排序，提供消費者最適合的運送方式以及運費。
- (八)消費者依據透過 PROMETHEE 方法排序選擇最適合的方案，並支付運費給物流公司。
- (九)物流公司收消費者的運費後，至消費者指定地點將拆裝完畢的大型家電員送回廠商。

(十)物流公司通知零售商及廠商，將消費者欲退換貨之商品運送給廠商。

(十一)廠商收到所退回之商品並進行檢測後，決定是否接受退貨。

(十二)若廠商接受退貨，便通知零售商退款給消費者；若廠商接受換貨，則通知零售商進行換貨程序。

(十三)零售商收到廠商退款通知後，將退還款項給消費者；如收到廠商換貨通知，則啟動換貨。

(十四)零售商啟動換貨程序後，物流公司便會收到換貨通知。

(十五)物流公司啟動物流運送商品，並至廠商收取欲更換或維修後的商品。

(十六)廠商確認換貨，支付運費給物流公司，物流公司即可將商品運送給消費者。

(十七)消費者收到更換後之商品，便會通知維修人員。

(十八)維修人員接到消費者通知後，至消費者指定地點將大型家電重新安裝，交易即結束。

(十九)當退換貨過程中出現爭議問題時，需要監管者進行評估與裁決。

(二十)監管者評估後，將裁決的結果回傳。

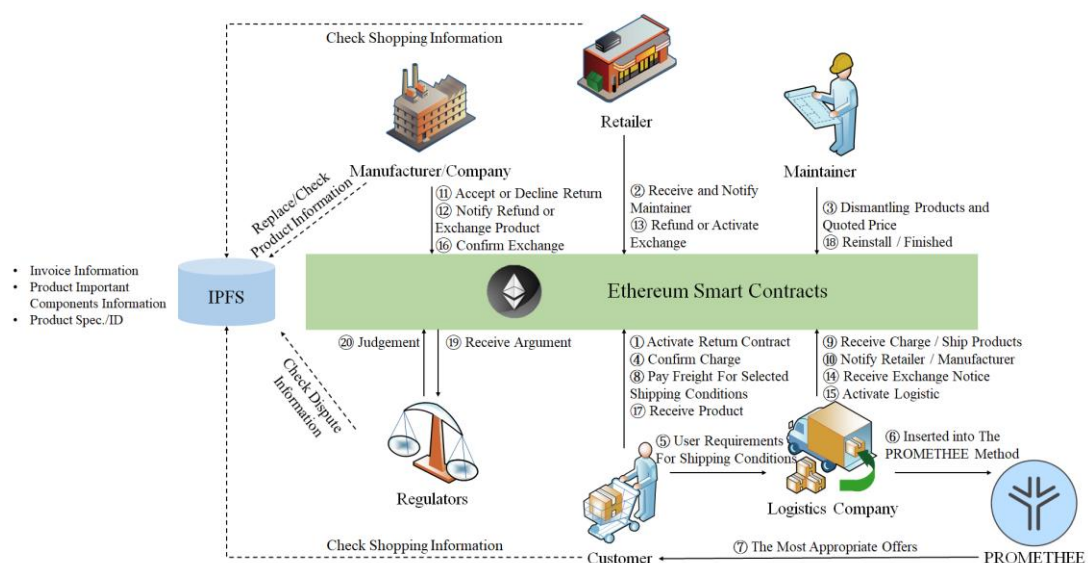


圖 8 以太坊退換貨系統架構圖

為了確保使用以太坊智能合約對產品進行安全跟蹤，並使所有參與者參與整個過程，如圖 8 所示。廠商生產大型家電之相關商品資訊，以及零售商將商品銷售給消費者之訂單資訊與發票資訊，記錄至分散文件系統 IPFS(Inter Planetary File System)中。圖中呈現不同的實體皆參與至整個合約中，智慧合約儼然視為一個可受信任的實體，彼此之間不能夠欺騙或惡意調整資料，因為所有的狀態與資料皆在區塊鏈環境中進行。

該架構可以實施在公開鏈或是私有鏈上，但以研究情境的狀況較適合於私有鏈上進行，只允許相關的利害關係人進入到區塊鏈網路中，像是認證過的廠商、批發商、零售商來主導整個區塊鏈網路節點的認證與執行。

二、運費多屬性決策系統

本研究選擇使用之多屬性決策方法為 PROMETHEE(Akın, et al.,2019)。決策矩陣由物流公司、運費時間、運輸距離和產品材積組成。 R 表示決策矩陣， R_{ij} 表示決策矩陣的值， X_{ij} 表示相關標準值。標準分為有益和非有益。根據發現的結果對運費進行排序，並向顧客提供合適的物流公司與運輸條件及運費。

假設顧客要運送的大型家電為冰箱，所選擇的物流公司為黑貓宅急便、新竹物流、嘉里大榮貨運等公司，運費時間為當日全天，運輸距離為 15 公里，產品材積為 500 公升，經由上述多準則決策系統計算評估後，提供顧客適合的運輸條件及運費排序分別為，首先是嘉里大榮貨運、運費時間當日下午、運費 1200 元，其次是新竹物流、運費時間為當日下午、運費 1500 元，再來是黑貓宅急便、運費時間為當日上午、運費 2000 元。

三、以太坊智慧合約

撰寫智慧合約的過程中，須明確界定何種角色具有權限執行合約，並不是每個角色皆能使用區塊鏈網路內的所有合約，因此本章節須根據退換貨情境和系統架構圖來確立角色與可使用的智慧合約。

根據先前圖 5 確認角色圖，本研究目前情境確立的角色為廠商、零售商、物流公司、維修人員、消費者與監管者。智慧合約的部分，唯有消費者才能啟動退換貨合約，進行退換貨程序。商品狀態會在所有權轉換合約中進行逆向物流的狀態處理，例如商品從物流公司送至零售商，物流公司便會執行此合約將商品所有權傳送至零售商。只要商品擁有者確定為消費者的區塊鏈位址，商家能從區塊鏈網路中確認該商品資訊，便能順利進行退換貨流程，減少詐騙行為。

每個參與角色都有一個以太坊地址(EA)，並通過智慧合約中的功能來參與。圖 9 概述了消費者執行函數 `ActivateReturnContract()`，啟動智慧合約的順序流程。由零售商通知維修人員。維修人員拆裝大型家電後，向消費者報價，調用事件 `Quotation(Maintainer EA, Customer EA, Price)`。消費者確認拆裝費用，調用事件 `ConfirmCharge(Customer EA, Maintainer EA, Price)`。消費者支付運費並將商品所有權轉給物流公司，調用事件 `ShipProducts(Customer EA, Logistics Company EA, Freight Product Owner)`。

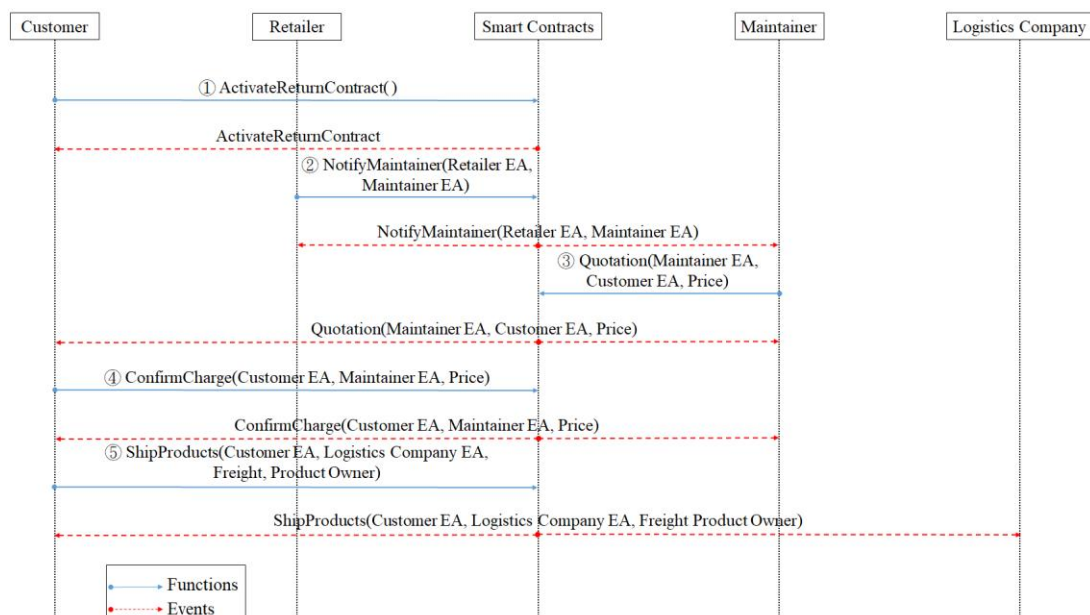


圖 9 序列圖

圖 10 為物流公司將商品運送至廠商並通知零售商及廠商，調用事件 ShipProductsAndNotify (Logistics Company EA, Retailer EA, Manufacturer/Company EA, Product Owner)。廠商執行函數 AcceptOrDecline() 選擇是否接受退換貨。廠商通知零售商進行退款或換貨，調用事件 NotifyRefundOrExchange(Manufacturer EA, Retailer EA)。零售商進行退款，執行函數 Refund(Retailer EA, Customer EA, Product Price)；零售商啟動換貨交易，執行函數 Activate Exchange(Retailer EA, Logistics Company EA)。物流公司調用事件 Activate Logistic(Logistics Company EA, Manufacturer/Company EA)，啟動換貨物流程序。

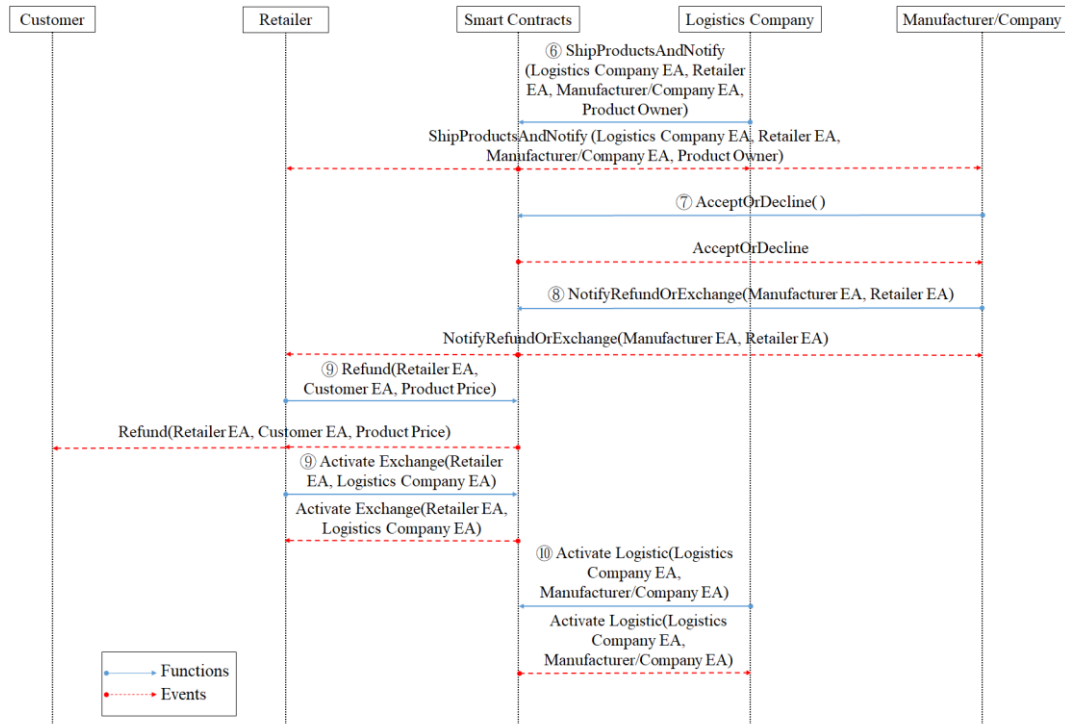


圖 10 序列圖(續 1)

圖 11 為廠商確認換貨程序，支付運費並將商品所有權轉換給物流公司，調用事件 ConfirmExchange (Manufacturer/Company EA, Logistics Company, Freight, Product Owner)。物流公司將商品從廠商運送給消費者，將商品所有權轉換給消費者，調用事件 ShipProducts(Logistics Company EA, Customer EA, Product Owner)。消費者收到商品並通知維修人員到府安裝，調用事件 ReceiveProduct(Customer EA, Maintainer EA)。事件 Judgement 觸發監管者，執行 Judgement () 函數。

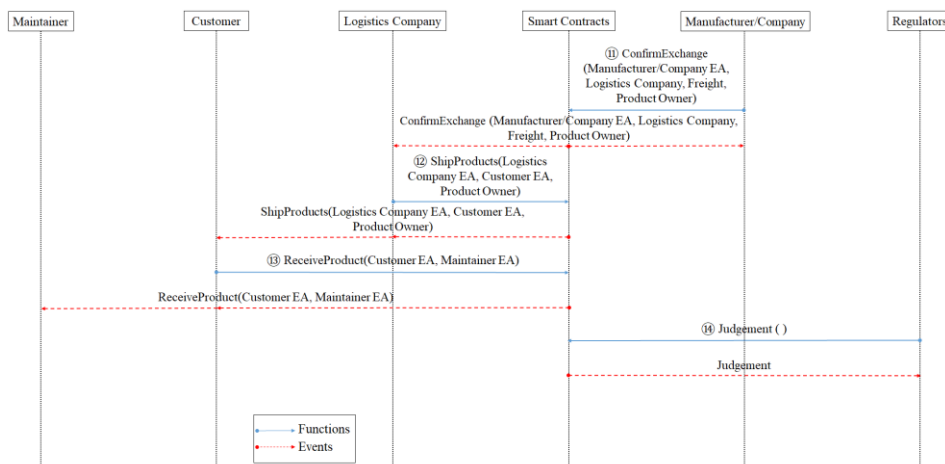


圖 11 序列圖(續 2)

本研究 HREDMS 系統設計三個智慧合約，分別為退貨合約(Return Contract, RC)、換貨合約(Exchange Contract, EC)、管理合約(Management Contract, MC)。RC 將整個退貨過程紀錄至此合約，包含消費者啟動退貨、收支拆裝費用與運費、以及廠商決定是否接受退貨與零售商退回款項等；EC 為記錄換貨過程，包含零售商啟動換貨程序以及商品所有權轉移等；MC 可以查看目前所有交易狀態，狀態包含拆裝完成、商品運送中、退款完成、尚未支付款項、退貨完成、換貨完成等。

本研究撰寫智慧合約之程式語言為 Solidity，一種合約物件導向式程式語言，以太坊指定為開發的程式語言。所有合約的創建(開發)與測試使用 Remix IDE。Remix IDE 是一個 Solidity 官方線上 IDE，它提供測試與除錯功能，因此可以輕鬆編譯。以下為本研究系統之演算法。

伍、結論

本研究提出 HREDMS 系統，嘗試利用區塊鏈技術於逆向物流環境中，將所有逆向物流交易紀錄皆保存至區塊鏈網路中，試著防止逆向物流活動中的退換貨詐騙行為，透過區塊鏈技術去中心化、自治與不可改變性等特性來建立出可信任且不需第三方的平台，若消費者以贓物、偽造發票等方式進行退換貨時，商家便可透過智慧合約查詢商品所有權及儲存的發票資訊進行資訊核對，資訊不一致時便可防止詐騙行為，減少企業無謂的損失。本研究與傳統的區塊鏈技術研究中最大的不同，除了智慧合約之外並在進行退換貨過程中加入了 PROMETHEE 運費決策方法，向消費者提出適當的運送方案建議於所提出的 HREDMS 系統中。本研究除了幫助企業減少退換貨詐騙的影響外，也能幫助消費者防止買到假貨或水貨與運費決策，不僅能提升企業的公信力之外，也能最佳化消費者成本，創造買賣方雙贏的局面。

目前本研究之研究限制為，由於使用以太坊環境所應用之 PROMETHEE 運費決策方法，尚未能與區塊鏈智慧合約合併。以太坊環境僅能採用單一角色進行活動，無法選擇另一個角色進行，例如：我是消費者，同時也可以是零售商販售大型家電給其他消費者。在以太坊環境系統中，無法同一個帳戶有兩個角色。在後續的研究者也許可以採用不同的區塊鏈實作環境加入這部分的研究與討論。另外，由於智慧生活、智慧家電的興起，未來同時可以將物聯網加入至區塊鏈實作系統中繼續研究其可行性。

參考文獻

- 林雅苓，2017。我國證券及期貨市場應用區塊鏈技術之探討。臺灣大學經濟學研究所學位論文。
- 劉麗惠，2009。打造逆向物流機制 強化企業競爭優勢。https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=40&id=0000120335_MWC4P2LJ2JPLRA6FQNV4M
- 蘇柔安，2018。探討網路賣場中惡意退貨傾向的影響因素。(Doctoral dissertation, 蘇柔安).
- Aruldoss, M., Lakshmi, T. M., & Venkatesan, V. P. (2013). *A survey on multi criteria decision making methods and its applications*. American Journal of Information Systems, 1(1), 31-43.
- Alblooshi, M., Salah, K., & Alhammadi, Y. (2018, November). *Blockchain-based Ownership Management for Medical IoT (MIoT) Devices*. In *2018 International Conference on Innovations in Information Technology (IIT)* (pp. 151-156). IEEE.
- Amani, S., Bégel, M., Bortin, M., & Staples, M. (2018, January). *Towards verifying ethereum smart contract bytecode in Isabelle/HOL*. In *Proceedings of the 7th ACM SIGPLAN International Conference on Certified Programs and Proofs* (pp. 66-77). ACM.
- Akın, Y., Dikkollu, C., Kaplan, B. B., Yayan, U., & Yolaçan, E. N. (2019, November). *Ethereum Blockchain Network-based Electrical Vehicle Charging Platform with Multi-Criteria Decision Support System*. In *2019 1st International Informatics and Software Engineering Conference (UBMYK)* (pp. 1-5). IEEE.
- Bernon, M., & Cullen, J. (2007). *An integrated approach to managing reverse logistics*. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 10(1), 41-56.
- Bonifield, C., Cole, C., & Schultz, R. L. (2010). *Product returns on the internet: a case of mixed signals?*. *Journal of Business Research*, 63(9-10), 1058-1065.
- Carter, G., Shahriar, H., & Sneha, S. (2019, July). *Blockchain-Based Interoperable Electronic Health Record Sharing Framework*. In *2019 IEEE 43rd Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)* (Vol. 2, pp. 452-457). IEEE.
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). *Blockchains and smart contracts for the internet of things*. *Ieee Access*, 4, 2292-2303.
- Dajim, L. A., Al-Farras, S. A., Al-Shahrani, B. S., Al-Zuraib, A. A., & Mathew, R. M. (2019, May). *Organ Donation Decentralized Application Using Blockchain Technology*. In *2019 2nd International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)* (pp. 1-4). IEEE.
- Daniel Parisi, Return Fraud Represents \$2.2 Billion In Lost Sales – Omnichannel Retailers Are Particularly Vulnerable, December, 2015
(<https://geomarketing.com/return-fraud-represents-2-2-billion-in-lost-sales-omnichannel->

[retailers-are-particularly-vulnerable](#))

- Dodge, H. R., Edwards, E. A., & Fullerton, S. (1996). *Consumer transgressions in the marketplace: consumers' perspectives*. *Psychology & Marketing*, 13(8), 821-835.
- Dorsala, M. R., & Sastry, V. N. (2018, July). *Fair Protocols for Verifiable Computations Using Bitcoin and Ethereum*. In *2018 IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (CLOUD)* (pp. 786-793). IEEE.
- Fleischmann, M. (2001). *Quantitative models for reverse logistics* (Vol. 501). Springer Science & Business Media.
- Guo, Y., & Liang, C. (2016). *Blockchain application and outlook in the banking industry*. *Financial Innovation*, 2(1), 24.
- Harris, L. C. (2008). *Fraudulent return proclivity: an empirical analysis*. *Journal of Retailing*, 84(4), 461-476.
- Houvener, R. C., & Hoenisch, I. P. (2000). *U.S. Patent No. 6,016,480*. Washington, DC : U.S. Patent and Trademark Office.
- Hu, Y., Manzoor, A., Ekparinya, P., Liyanage, M., Thilakarathna, K., Jourjon, G., & Seneviratne, A. (2019). *A Delay-Tolerant Payment Scheme Based on the Ethereum Blockchain*. *IEEE Access*, 7, 33159-33172.
- Hyvärinen, H., Risius, M., & Friis, G. (2017). *A blockchain-based approach towards overcoming financial fraud in public sector services*. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 441-456.
- Junger, P. J. (2000). *U.S. Patent No. 6,085,172*. Washington, DC : U.S. Patent and Trademark Office.
- Kim, M., Hilton, B., Burks, Z., & Reyes, J. (2018, November). *Integrating Blockchain, Smart Contract-Tokens, and IoT to Design a Food Traceability Solution*. In *2018 IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)* (pp. 335-340). IEEE.
- King, T., Dennis, C., & McHendry, J. (2007). *The management of deshopping and its effects on service: a mass market case study*. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 35(9), 720-733.
- King, T. (1999). *To examine the phenomenon of deshopping and retail policies preventing deshopping*. unpublished MSc dissertation, Manchester Metropolitan University, Manchester.
- King, T. (2004). *An analysis of the phenomenon of deshopping of garments in women's wear retailing*. Unpublished Doctoral Dissertation, Brunel University, Brunel.
- Li, J., & Wang, X. (2018, May). *Research on the Application of Blockchain in the Traceability System of Agricultural Products*. In *2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)* (pp. 2637-2640).

IEEE.

- Lin, I. C., & Liao, T. C. (2017). *A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges*. *IJ Network Security*, 19(5), 653-659.
- Luhmann, N. (2018). *Trust and power*. John Wiley & Sons.
- Luu, L., Chu, D. H., Olickel, H., Saxena, P., & Hobor, A. (2016, October). *Making smart contracts smarter*. In *Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC conference on computer and communications security* (pp. 254-269). ACM.
- Marr, B. (2018). *A Very Brief History Of Blockchain Technology Everyone Should Read*. Retrieved from <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/16/a-very-brief-history-of-blockchain-technology-everyone-should-read/#1ea267f97bc4>
- Matthew Hudson, Recognizing Return Fraud, October, 2018
(<https://www.thebalancesmb.com/recognizing-return-fraud-2890255>)
- Michigan state university, Is Logistics the Same as Supply Chain Management? May, 2016(<https://www.michiganstateuniversityonline.com/resources/supply-chain/is-logistics-the-same-as-supply-chain-management/>)
- Moubarak, J., Filiol, E., & Chamoun, M. (2018, April). *On blockchain security and relevant attacks*. In *2018 IEEE Middle East and North Africa Communications Conference (MENACOMM)* (pp. 1-6). IEEE.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Retrieved from bitcoin.org/bitcoin.pdf
- Pham, H. L., Tran, T. H., & Nakashima, Y. (2018, December). *A secure remote healthcare system for hospital using blockchain smart contract*. In *2018 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)* (pp. 1-6). IEEE.
- Popa, A. B., Stan, I. M., & Rughiniş, R. (2018, September). *Instant payment and latent transactions on the Ethereum Blockchain*. In *2018 17th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research (RoEduNet)* (pp. 1-4). IEEE.
- Prajapati, H., Kant, R., & Shankar, R. (2018). *Bequeath life to death: State-of-art review on reverse logistics*. *Journal of cleaner production*.
- Rahmadika, S., Kweka, B. J., Latt, C. N. Z., & Rhee, K. H. (2018, November). *A Preliminary Approach of Blockchain Technology in Supply Chain System*. In *2018 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)* (pp. 156-160). IEEE.
- Wilkes, R. E. (1978). *Fraudulent Behavior by Consumers: The other Side of Fraud in the Marketplace: Consumer-Initiated Fraud against Business*. *Journal of Marketing*, 42(4), 67-75.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going backwards: reverse logistics trends and practices* (Vol. 2): Reverse Logistics Executive Council Pittsburgh.
- Rouhani, S., & Deters, R. (2017, November). *Performance analysis of ethereum transactions*

- in private blockchain*. In 2017 8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS) (pp. 70-74). IEEE.
- Rubio, S., & Jiménez-Parra, B. (2014). **Reverse logistics: Overview and challenges for supply chain management**. *International Journal of Engineering Business Management*, 6, 12.
- Salah, K., Nizamuddin, N., Jayaraman, R., & Omar, M.. (2019). **Blockchain-based Soybean Traceability in Agricultural Supply Chain**. *IEEE Access*.
- Schmidt, R. A., Sturrock, F., Ward, P., & Lea-Greenwood, G. (1999). **Deshopping—the art of illicit consumption**. *International Journal of Retail & Distribution Management*.
- Talukder, A. K., Chaitanya, M., Arnold, D., & Sakurai, K. (2018, October). **Proof of disease: A blockchain consensus protocol for accurate medical decisions and reducing the disease burden**. In 2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCom/IOP/SCI) (pp. 257-262). IEEE.
- Tommy Walker, Omni-Channel Retailing : What Is Omni-Channel Commerce, Really? January, 2018 (<https://www.shopify.com/enterprise/omni-channel-retailing-commerce-what>)
- Toyoda, K., Mathiopoulos, P. T., Sasase, I., & Ohtsuki, T. (2017). A **novel blockchain-based product ownership management system (POMS) for anti-counterfeits in the post supply chain**. *IEEE Access*, 5, 17465-17477.
- Vivian Amasiatu, C., & Hussain Shah, M. (2014). **First party fraud: a review of the forms and motives of fraudulent consumer behaviours in e-tailing**. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 42(9), 805-817.
- Wood, G. (2014). **Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger**. *Ethereum project yellow paper*, 151(2014), 1-32.
- Wang, X., Zha, X., Yu, G., Ni, W., Liu, R. P., Guo, Y. J., ... & Zheng, K. (2018, December). **Attack and defence of ethereum remote apis**. In 2018 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps) (pp. 1-6). IEEE.
- Wessling, F., Ehmke, C., Hesenius, M., & Gruhn, V. (2018, May). **How much blockchain do you need? towards a concept for building hybrid dapp architectures**. In 2018 IEEE/ACM 1st International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain (WETSEB) (pp. 44-47). IEEE.
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018, June). **Do you need a Blockchain?**. In 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT) (pp. 45-54). IEEE.
- Wutthikarn, R., & Hui, Y. G. (2018, November). **Prototype of Blockchain in Dental care service application based on Hyperledger Composer in Hyperledger Fabric framework**. In 2018 22nd International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC) (pp.

1-4). IEEE.

- Wang, S., Tang, X., Zhang, Y., & Chen, J. (2019). *Auditable Protocols for Fair Payment and Physical Asset Delivery Based on Smart Contracts*. *IEEE Access*, 7, 109439-109453.
- Xia, Q. I., Sifah, E. B., Asamoah, K. O., Gao, J., Du, X., & Guizani, M. (2017). *MeDShare: Trust-less medical data sharing among cloud service providers via blockchain*. *IEEE Access*, 5, 14757-14767.
- Yeh, K. H., Su, C., Hou, J. L., Chiu, W., & Chen, C. M. (2018). *A Robust Mobile Payment Scheme With Smart Contract-Based Transaction Repository*. *IEEE Access*, 6, 59394-59404.
- Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016). *Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control*. *Journal of medical systems*, 40(10), 218.
- Zhao, Y., Li, Y., Mu, Q., Yang, B., & Yu, Y. (2018). *Secure pub-sub: Blockchain-based fair payment with reputation for reliable cyber physical systems*. *IEEE Access*, 6, 12295-12303.