

集中式 P2P 線上音樂經營之動態模擬研究

曾雅彩

東海大學企管系助理教授

ytseng@thu.edu.tw

林泓宗

東海大學企管所

摘要

相關研究對於造成音樂產業面臨前所未見衝擊的點對點檔案交換的運作機制多所討論，認為分散式 P2P 網絡中存在高比例的搭便車者，引發負的網路外部性力量，抵銷了推動網絡成長的正網路外部性效果。然而觀察目前多數的集中式 P2P 並未產生如同分散式 P2P 所表現的成長上限，在沒有任何激勵因子配套措施的執行下，依然呈現成長的趨勢。本研究以擅長處理動態性複雜問題的系統動力學為研究方法，試圖模擬集中式 P2P 網絡成長的動態過程，探討集中式各種集中化的功能對網絡發展的影響。經過模擬分析，發現 P2P 網絡社群的經營為集中式突破搭便車現象所產生的成長上限，廠商對於網絡社群的各項投資將有助於改善使用者分享的意願，以及檔案品質。例如在檔案交換的軟體介面中提供各種檔案資訊，能夠有效引導使用者交換檔案的趨勢，並提升成功下載的機率。此外，在各種促進使用者互動的機制下，潛移默化使用者對檔案交換軟體的認同，將可提高檔案分享的意願。

關鍵字：集中式 P2P、分散式 P2P、線上音樂、電腦模擬、系統動力學

1. 研究背景與動機

線上音樂(online music)為在網路上播放或傳送的數位化格式音樂。線上音樂市場的前身來自於提供檔案分享的 Napster 軟體。Napster 創造一個前所未有的音樂交換場所，更改變了網際網路中音樂檔案傳遞的方式，從傳統的主從架構(client-server)發展到點對點(Peer to Peer, P2P)的分享模式，提供網路使用者搜尋與交換音樂的新型態，P2P 技術將改寫唱片工業原有的營運模式。類似於國外線上音樂的發展，台灣 P2P 廠商如 Kuro 與 ezPeer，亦擁有廣大的線上音樂消費人口。至 2003 年九月為止，Kuro 網站的訪客人數約為 80.7 萬人，ezPeer 約為 38 萬人。P2P 網絡最重要的特性為網路外部性(network externalities)，亦即 P2P 網絡中的使用者人數越多，產生的內容也越多，進而吸引更多的人使用 P2P 網絡。P2P 網絡的網路外部性，使得世界各地的 P2P 音樂交換網站的使用者人數都大幅成長。

隨著網絡的增大，眾多學者紛紛提出 P2P 網絡本身將產生負的網路外部性而限制其成長，原因在於檔案的提供者須提供頻寬讓其他用戶從他的

電腦中下載檔案，當所提供的檔案越受歡迎時，則越多人佔用分享者的頻寬。導致網絡績效的降低。Golle et al.(2001)、Ranganathan(2003)、Krishnan et al.(2004)與 Becker(2004)皆以賽局理論(game theory)來探討 P2P 網絡中搭便車的現象，並提出刺激使用者更多分享的激勵機制(incentive mechanism)。Asvanund et al. (2004)與 Krishnan et al.(2003)也從公共財的觀點來討論 P2P 網絡中可分享資源的經濟性。Pavlov & Saeed(2004)以系統模擬方式更明確地指出 P2P 網絡為一個成長上限的基本模式，網絡的成長受到可分享檔案與頻寬的限制。

雖然眾多學者皆提出 P2P 所可能面臨的各種問題而限制其成長，但現今世界各地的線上音樂市場仍可見到 P2P 網絡的活躍運作，這些 P2P 網絡並沒有因此而衰敗。因此，許多的學者開始針對 P2P 網絡在整體音樂市場的運作特性作更深入的討論，其中一個重要的觀點強調不同的 P2P 系統架構對於 P2P 社群的經營、搭便車問題的管理、以及法律的挑戰會有不同的影響。Hummel & Lechner(2001)探討集中式(centralized)P2P(如 Napster)與分散式

(pure)P2P(如 Gnutella)在系統架構上的差異對於其於音樂市場中的競爭態勢之影響。結果發現分散式 P2P 架構較易產生搭便車問題而影響網絡績效；集中式 P2P 卻因著具有特殊集中化功能，而可強化網絡永續經營的根基。Golle et al.(2001)也曾解釋當時 Napster 網絡中為什麼仍然存在許多的音樂以及實際檔案傳送的活動；第一，Napster 提供免費的服務、聊天室、新聞訊息、使用者間的訊息等功能，讓使用者有足夠的時間與活動可以培養出社群的關係；第二，Napster 對不願意分享的使用者提供一個適當的抑制機制，根據系統的設定，自動地將所有從網絡中下載的檔案內容分享出去，因此在理想的情況下，網絡中檔案提供的規模會逐漸滿足檔案需求的水準。Krishnan et al.(2004)研究發現藉由複製 (replication) 增加網絡價值，價值高的內容將優先被複製，價值低的內容將會被價值高的內容取代，最後提升網絡整體的價值，因此已經建立一段日子的網絡，保有更多有價值的內容，促使更多的使用者加入，如同正的網路外部性現象。

不同於過去研究的靜態分析與論述，本研究以台灣一個 Napster-like 模式的 P2P 業者--Kuro 為主要參考個案，探討集中式 P2P 系統的各種動態行為特性與內在機制運作的情形，希望能就集中式 P2P 如何改善網絡的發展與法律上的爭議，及其對集中式 P2P 網絡發展的影響作更深入的討論。本研究以系統動力學(system dynamics)為研究方法，原因在於 (1)系統動力學是研究系統動態行為與過程的方法，符合本研究對瞭解集中式 P2P 網絡發展行為變化的研究目的；(2)透過系統動力學的數量及模擬方法，可以精確地表達微觀的作用機制，以及動態行為的特性對於現象以及過程的瞭解有很大的助益；(3)集中式 P2P 檔案分享結構涉及較多的變數，而彼此之間形成非線性的因果關係，是主導集中式 P2P 網絡發展演變的重要因素，而這是系統動力學所擅長處理的。以下先簡單介紹集中式與分散式 P2P 架構的差異，之後說明所建構的系統動力學模式，透過電腦模擬漸次討論從分散式的 P2P 邁向集中式 P2P 的過程中 P2P 網絡的動態變化，以提供管理實務與後續研究上的建議。

2. 集中式與分散式的 P2P 架構簡介

(1)集中式 P2P

集中式 P2P 的概念如同圖 1 所示，具有一個中央伺服器來管理連線的用戶端以及所分享的檔案，用戶端必須在每一次啟動程式時與伺服器連線，告知目前的位置以及所願意分享的檔案，伺服器可以將所收集到的資訊建立一個集中化的動態資料庫，這類 P2P 的應用包括 seti@home、folding@home、OpenNap1 以及 Napster。在 P2P 檔案交換的應用中，檔案皆儲存在使用者端，這些應用在架構上唯一的不同點在於檔案清單的編載 (catalog)。在 Napster 與 OpenNap 中，檔案分享清單登記在中央伺服器的資料庫中，登入 Napster 網絡的使用者將自動地上傳自己所願意分享檔案的清單到中央伺服器，而想要在網絡中存取內容的用戶必須先向中央資料庫查詢，資料庫回覆一組擁有該檔案的使用者名單，包括檔案大小、長度、位元率、取樣頻率、分享者名稱、連線速度與 ping time，使用者便能夠在這份名單上選擇直接連線的對象，進行檔案的傳輸。

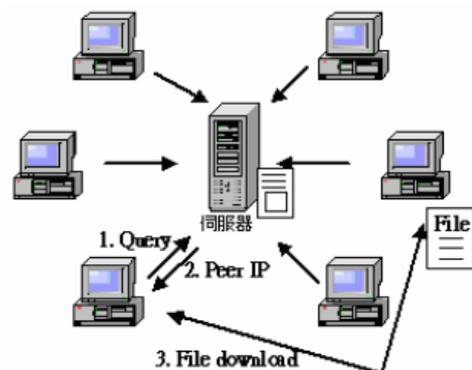


圖 1 集中式 P2P

Napster 為集中式 P2P 線上音樂廠商的代表。在運作上，使用者提供個人電腦硬碟中指定資料匣裡的 MP3 音樂，並在中央伺服器資料庫中登記，依循 P2P 架構交換檔案。Napster 提供互動與推薦服務，因此 Napster 擁有社群管理的所有資訊。Napster 本身參與了行銷、複製與配送等活動，使用者決定下載哪一首 MP3 音樂受到推薦服務中行銷的推廣，值得注意的是，使用者本身也提供音樂

行銷、複製與配送的資源，除此之外，Napster 更提供好友列表，允許使用者群聚起來，使得社群的關係更為緊密。Napster 架構提供使用者高度的網絡內容能見度，因此促進了使用者搜尋的容易度，然而中央伺服器的功能也成為法律訴訟的焦點，當中央伺服器因法院判決而關閉時，整體網絡的功能都將停止。因此當 Napster 被判定停止營運之後，許多的 P2P 網絡便採取了分散式結構以避免因為中央伺服器引發法律上與技術上的風險，並將資料管理的責任分散於使用者間，減少維持網絡運作必要的金費投資。

(2)分散式 P2P

分散 P2P 架構沒有中央伺服器的存在，所有的用戶端都是平等，因此創作出一個平坦、非結構化的網絡，其概念如同圖 2 所示，為了加入這個網絡，新用戶必須與其中一個經常且已經在網絡中的用戶連線，該用戶將會告知新用戶其他已經在網絡中其他用戶的訊息。此外，由於沒有伺服器來協助搜尋，檔案的搜尋必須在整個網絡中廣播 (flooding)，廣播的生命週期依照 time-to-live (TTL) 所定義(通常為 7)，提問將會被傳送到整個網絡中，直到所設定的 TTL=0 為止，倘若有任何一個使用者擁有所提問的內容時，該使用者便發出回復 (reply) 訊息，依循著提問傳送的路徑回到原始的使用者端。

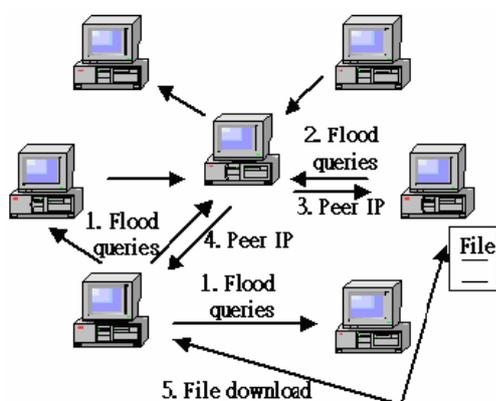


圖 2 分散式 P2P

分散式 P2P 廠商的代表為 Gnutella，提供各種類型檔案內容的交換。Gnutella 構成一個自我組織的群體，為了加入這個網絡，使用者必須與 Gnutella

網絡中的用戶連線。每個使用者將同時扮演用戶與伺服器的角色，提供搜尋與檔案下載的任務。Gnutella 並沒有提供任何的社群服務。相較於 Gnutella 的自主式管理，Napster 的營運模式顯得更為有效率，集中式服務與聊天室功能使得 Napster 容易獲得用戶資料，藉由檔案交換的過程，蒐集使用者偏好等有價值資訊，這些用戶資訊將來都是廠商未來獲利的重要基礎。

3.集中式 P2P 廠商經營模式概觀

(1)個案簡介—Kuro

2000 年 7 月台灣線上音樂市場上推出台灣第一個點對點的音樂檔案分享軟體(Kuro)，其主要功能類似美國 MP3 檔案交換軟體 Napster，提供使用者免費使用，很快地便吸引了 16 萬會員的加入。2001 年 1 月 Kuro 開始收費之後，導致原本廣大的免費會員退出，飛行網以剩下的會員為基礎繼續在市場提高 Kuro 的知名度，且不斷增加網站的內容與各種社群活動。Kuro 網站中提供全面與完整關於音樂產業的一切資訊，諸如最新發行專輯資訊、KTV 熱門音樂歌曲、樂評、明星動態等最新聞，隨時滿足愛樂者對音樂資訊的渴望。因此對經營者而言，網站不僅是內容仲介者，更是內容提供者。Kuro 一方面擁有一般 P2P 的特色，然而也因著集中化的功能，產生了社群經營的能力。圖 3 說明目前 Kuro 在集中式 P2P 模式下所提供的各種服務，分為檔案分享的功能 (搜尋、音樂、傳輸站、搜尋結果、藏寶盒)，以及社群功能 (娛樂、雜誌、社群、聊天室)。

(2)概念模式

圖 3 簡單描繪 Kuro 對 P2P 網絡的經營方式，包括使用者分享個人資源(音樂檔案與頻寬)、Kuro 的社群成員、以及唱片公司對其 P2P 網絡成長的抑制，以及這些因素之間的相互運作關係。

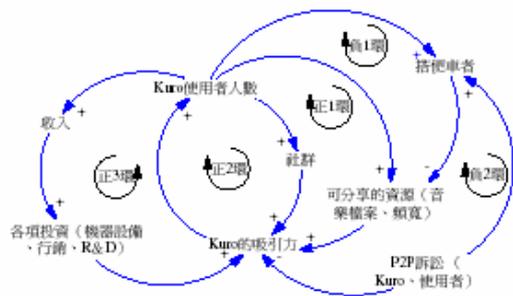


圖 3 Kuro 之 P2P 網絡經營之核心環路

P2P 網絡的精神為分享，亦即使用者本身即構成整個網絡中可分享的檔案與下載頻寬，當使用者人數越多，則所提供的可分享資源也越多，構成果回饋圖中【正 1 環】的效果。隨著網絡日漸壯大，累積了可觀的使用者與資源，潛在使用者紛紛加入主要幾個大型網絡。由於 P2P 網絡中的使用者分享行為屬於自發性的，搭便車的比例也隨著網絡的成長而提高，導致網絡中可分享資源相對於整體使用者人數來說越來越貧瘠，如【負 1 環】所示。然而網絡的成長，也引發版權擁有者的注意，藉由這項創新科技，使用者不用再透過傳統主從架構來取得音樂商品，版權擁有者失去了對商品傳遞完整的控制權，因此採取各種法律行動來抑制 P2P 網絡的成長，甚至透過判決關閉社群，構成【負 2 環】的效果，降低網絡的吸引力。此外，在這些法律行動中，唱片公司也針對部分的使用者提出告訴，降低使用者分享的意願，提高網絡中搭便車的比例，進而降低網絡的績效。

以上是傳統 P2P 可能形成的正負環路結構，然集中式 P2P 可以提供更多的社群服務，促進使用者間關係的建立，並且產生許多互動下的內容，提升網絡的吸引力，如同【正 2 環】的效果。另外，根據 Hummel & Lechner(2001)的研究，集中式 P2P 具有行銷功能，除了提高 P2P 網絡本身的品牌意象，擴大市場的能見度之外，使用者決定下載哪一首 MP3 音樂亦受到推薦服務的影響，在業者提供豐富的網站內容以及其他各項投資之下，有效管理社群的發展，並隨時回應軟體本身的缺失，使得集中式 P2P 的績效可以有效的提升，吸引許多消費者的加入，如【正 3 環】所示。

(3)電腦模式概觀

在確認 Kuro 因果回饋關係之後，本研究利用系統模擬軟體 i-think 來模擬網絡實際的運作情況。模式的建構主要依據市場中經營集中式 P2P 網絡的廠商以及相關的輔助理論。參數與初始值的部分以實際的資料為基礎，採用飛行網所提供的公開說明書為基本的數值估計，以及歷年相關的新聞記載為輔助，以便在模式與真實系統行為之間做比較，以檢視系統結構的正確性。如圖 4 所示，所建構的系統動力學模式包含集中式 P2P 網絡使用者、可分享的音樂檔案、可分享的頻寬、集中式 P2P 集中化功能等 4 個子系統。

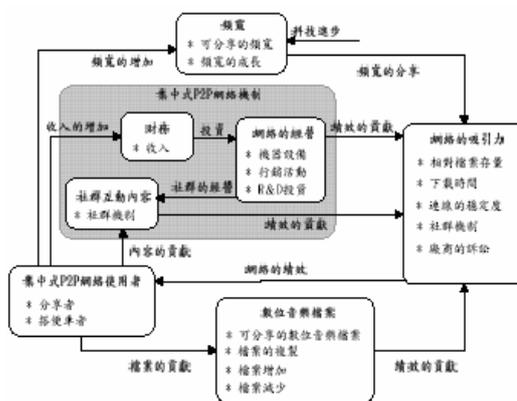


圖 4 模式概觀

第一個子系統為集中式 P2P 網絡的使用者，包含分享者與搭便車者兩種類型的使用者，使用者無法同時擔任這兩種角色，在經過一個星期的適應期之後，逐漸發展自己所欲扮演的角色。使用者的加入與離開受到網絡吸引力直接與間接的影響，當吸引力越高，則提高使用者加入的情形，並同時減少使用者的退出。第二個子系統為可分享的音樂檔案，包括新使用者加入時的貢獻以及複製效果。市場上每月都會有新專輯發行，經過網站的促銷提高使用者下載的意願，在使用者不斷複製之下，提高網絡中可分享檔案數目。

第三個子系統為可分享的頻寬，隨著科技的進步，寬頻的提升與普及，增加了檔案下載的效率。第四個子系統為集中式 P2P 集中化的功能，包括業者對網絡經營各項金錢上的投資，一方面確保軟體

本身的穩定性以及 P2P 基本的功能，另一方面提高社群本身的價值，藉由各樣的互動機制以及音樂、娛樂資訊的提供與整理，促進使用者對網絡的認同感，並進而提高使用者的貢獻性。透過上述 4 個子系統相互的影響，模擬出真實集中式 P2P 網絡系統的動態行為過程。

4. 模擬與分析

利用所建立的數學模式，本研究深入探討集中式 P2P 運作的過程，並且觀察在各種集中式 P2P 功能運作下網絡成長的行為。首先進行分散式 P2P 的基本模擬，亦即將許多集中式 P2P 的功能關掉，觀察分散式 P2P 網絡發展的行為，作為本研究對照基礎模型，以便進行各項集中式 P2P 集中化功能的模擬。

集中式 P2P 的集中化功能可分為兩個部分，一為 P2P 軟體的維護，因為集中式 P2P 必須與伺服器連線已取得相關的檔案分享服務，因此設置在廠商處的伺服器設備就顯得非常的重要，通常一台網路伺服器可以維持最多 1 萬人同時連線，隨著使用者人數增加，伺服器必須跟著成長。除了傳統伺服器所提供的檔案清單與搜尋配對功能之外，集中式 P2P 也經營社群的發展，透過軟體版本的更新以及網頁內容的活動來建立使用者間的互動。以 Kuro 為例，藉由軟體版本的更新，將許多社群互動機制內嵌在軟體使用的介面上，例如 BBS 站、佈告欄、俱樂部以及交友服務等，透過以上的功能，建立一個多元互動的平台。另外，軟體頁面廣告也產生許多的效果，例如廠商透過對音樂資訊的更新與整理，有效引導使用者搜尋的趨勢，提高網絡分享檔案的同質性，進一步提高下載成功的機率。透過以上集中化的功能，提供其他使用 Kuro 檔案分享軟體的動機，上線的時間因而拉長，對強調自願分享精神的 P2P 而言是非常重要的成功因素。

以下在進行分散式 P2P 的模擬與討論之後，本研究逐步加入不同的集中式功能(軟體的維護、社群、檔案內容的整理與介紹等)，觀察模式行為的反應。

(1) 基本模擬—分散式 P2P

此模擬的進行主要針對所建構的集中式 P2P 廠商 Kuro 的模擬模式進行初始值的重設，重設的方程式如下：

對公司提出告訴：Lawsuit_against_Firm=0;

集中化功能：軟體使用性 Easy_of_Use=0;

網站內容的豐富性：Website_Richness=0;

社群效果：Community=0;

軟體的穩定性：Reliability=0;

伺服器：Server=0;

目前軟體使用費：Current Fee=0

圖 5 為集中式 P2P 的模擬結果。造成上述行為的主要機制(如圖 6 所示)，系統主要透過四個機制反應，其中兩個為正網路外部性效果(正 1 環、正 2 環)，驅動系統的成長，亦即網絡中可分享檔

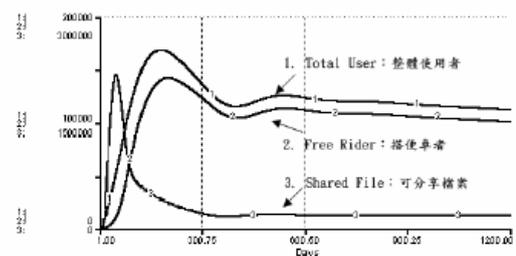


圖 5 (a)集中式 P2P 的模擬結果(1)

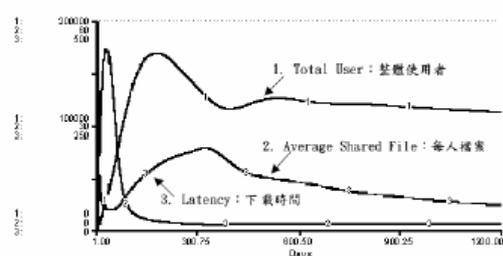


圖 5 (b)集中式 P2P 的模擬結果(2)

案的數量提高網絡的吸引力，以及有效頻寬幫助抒解網路擁塞的情形，豐富的可得資源為網絡的績效提出保證，進而吸引更多的潛在使用者加入，並鼓勵分享者願意留在網絡中繼續分享。然而這種指數成長的趨勢受到搭便車行為所引發的負網路外部性所限制，當使用者增加，搭便車的現象變得更嚴重，導致可分享頻寬(負 2 環)與檔案(負 1 環)的減

少，進而降低網絡的吸引力，接受度降低，離開率提升，整體使用者進一步的下滑。

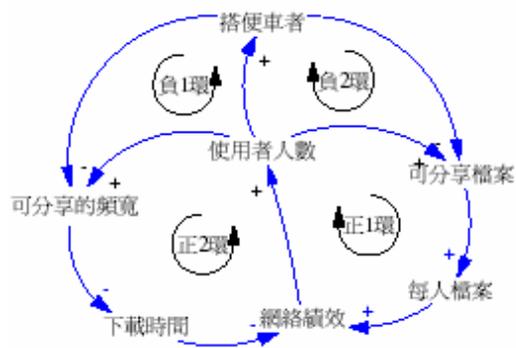


圖 6 分散式 P2P 網絡之運作機制

(2) 基本模擬—具備基本網路管理的集中式 P2P

集中式 P2P 成長的行為除了受到之前網絡中可分享的檔案數目與下載檔案所需要花費的時間影響之外，也受到連線穩定度的影響。在集中式 P2P 架構中，伺服器扮演舉足輕重的角色。

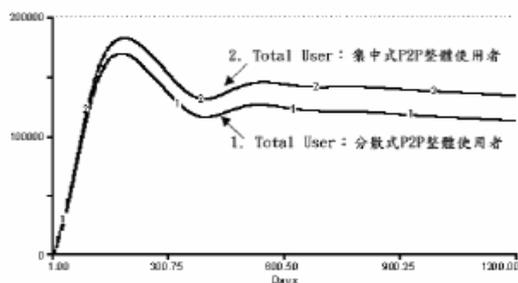


圖 7 (a) 分散式 P2P 的基礎模擬(1)

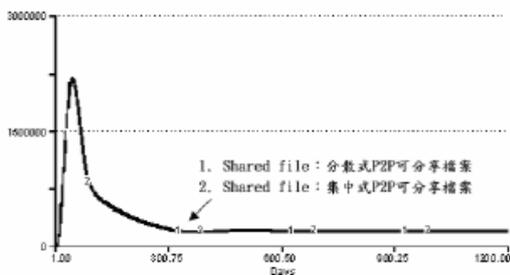


圖 7 (b) 分散式 P2P 的基礎模擬(2)

從模擬結果的分析，我們可以觀察到相關環路運作的過程，這些環路彼此力量的消長或遞移是形成模式行為的原因。當原本分散式 P2P 架構擴充到

集中式 P2P 架構的設定後，藉由伺服器本身提供強大的目錄、檔案搜尋與配對功能，能夠對 P2P 網絡做全面性的搜尋以獲得最佳的搜尋結果，不再受限於分散式 TTL 的影響，提高檔案本身的可得性。由於集中式 P2P 的伺服器功能使得整個系統運作更順暢，即使低頻寬的用戶依然可以在網絡終端分享檔案(Nelson & Marc, 2001)，因此使用者人數快速攀升。然而搭便車者的比例依然隨者使用者人數的成長而逐漸升高，引發了如同分散式 P2P 所經歷的負環(負 1 環、負 2 環)，減緩了網絡成長的力道，並逐漸下滑，長期間如同分散式 P2P 收斂在穩定的狀態。

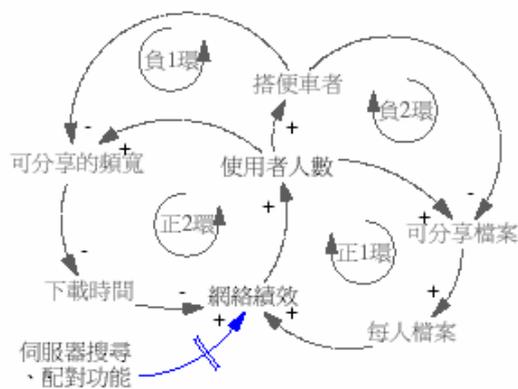


圖 8 集中式 P2P 網絡之運作機制

(3) 具備軟體介面廣告效果的集中式 P2P

經由以上回饋環路的分析可以瞭解，集中式 P2P 伺服器的功能，僅僅維護了網絡發展的基本需求，短期間吸引更多的使用者加入，然而也無法避免負網路外部性的侵蝕，最終並沒有改善網絡搭便車者的比例，長期之下產生如同分散式 P2P 網絡發展的行為模式。

集中式 P2P 除了基本集中化的搜尋、配對功能之外，在所設計的軟體介面上更提供許多附加價值的功能，這些功能一方面提高搜尋下載的效能與效率之外，更為使用者建立豐富的操作介面，不但滿足使用者搜尋、下載、聆聽、燒錄音樂的各樣需求，使用者之間也開始連結、互動，逐漸認同音樂檔案分享社群發展的理念，潛移默化使用者行為，並拉長軟體的使用時間，進一步提升檔案成功下載的可

能性。為了不斷更新網頁內容以及在市場中提高知名度，廠商增加行銷的預算以因應資訊發達的時代，新使用者的接受度增加了軟體介面的廣告效果。本模擬重設的方程式為新使用者的接受度：

$$\text{New_User_Adoption_Rate} = \text{SMTH1}(\text{WOM} + \text{Marketing_Effect} +, \text{Time_to_Search})$$

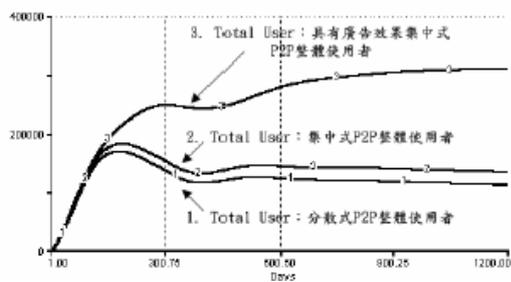


圖 9 (a) 加入廣告效果的分散式 P2P(1)

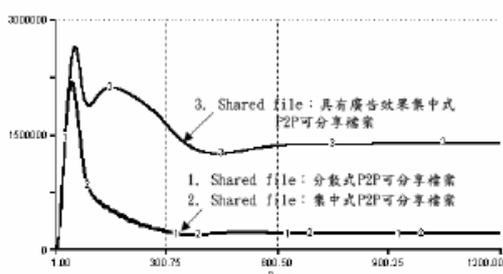


圖 9 (b) 加入廣告效果的分散式 P2P(2)

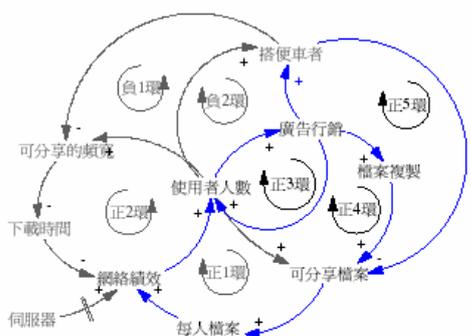


圖 10 加入廣告效果的分散式 P2P 之運作機制

以上的模擬結果發現軟體介面的廣告效果擴大了原本模式行為的規模。圖 10 為加入廣告效果的分散式 P2P 廠商的運作機制。軟體網頁的廣告效果來自於廠商收入中行銷的預算，廠商在各種媒體的廣告目的在提高品牌的能見度，吸引更多的潛在使用者加入網絡(正 3 環)。另外，廣告預算也支持網頁內容的更新，隨時更新音樂專輯資訊，吸引使

用者進行搜尋與下載，一方面集中力量分享每一張熱門音樂，另一方面也維護其他冷門音樂具有相當的副本以供其他使用者下載，發揮強大的複製效果。相較於分散式 P2P 自由地讓使用者依照自己的意思搜尋與下載而使可分享的檔案類型太過分歧，集中式 P2P 對於網絡可分享內容產生極大的引導作用，使得網絡中存在許多高品質的可分享檔案，藉由不斷地複製，網絡中所分享的檔案存量不斷提升，驅動網絡更進一步的成長(正 4 環)。如同 Krishnan et al., (2004)的發現，藉由複製(replication)增加網絡的價值，價值高的內容將優先被複製，價值低的內容將會被價值高的內容取代，提升網絡整體的價值，亦即所分享的檔案都為其他人所需要，降低了在檔案品質上搭便車的比例(正 5 環)，且建立了相似興趣的社群，改善網絡中資訊的正確性，增加使用者分享意願(Asvanund et al., 2004; Li et al., 2004)。

然而由於部分的使用者將有價值的檔案從分享中的資料匣中移除，網絡中搭便車者的人數依然隨著網絡的擴張而成長，集中式 P2P 的廣告行銷功能僅僅改善了網絡分享資源的品質，未完全有效地抑制搭便車比例的上升。

(4) 具備廣告與社群機制的集中式 P2P

社群的建立與維護是集中式 P2P 最重要的功能項目，對於網絡成長扮演舉足輕重的角色，使得 P2P 軟體並非僅代表一種檔案分享的架構，更可以成為發展特定社群的機制。如同 Napster 創辦人 Fanning 所表示的，對他自己而言，最重要的不是網路流量，而是在 Napster 上蓬勃發展的網路社群。使用者依據不同的音樂或其他愛好，自動自發地利用 Napster 提供的線上傳訊與交談系統，發展出一個個社群，除交換音樂外，更分享對音樂與其他事物的看法(鄭立中，2003)。廠商可以利用聊天室、網絡的分享空間、俱樂部等附加功能，提供使用者彼此互動的平台，並且參與發展網絡的過程，也可以透過其他行銷活動，鼓勵使用者參與和分享，創作屬於自己社群獨特的文化及內容，並透過這些機制，引發使用者分享檔案的意願，培養以分享為基本素養的氣息。社群的機制主要來自於軟體

本身附加社群功能所組成，藉由一個對等的平台，使用者彼此交談、互動，並親自涉入社群的發展。使用者離開的比率：

$$\text{Departure_Rate} = \text{SMTH1}(\text{Lattency_Effect} + \text{File_Stock_Effect} - \text{Reliability} - \text{Community}, \text{Time_to_Evaluate})$$

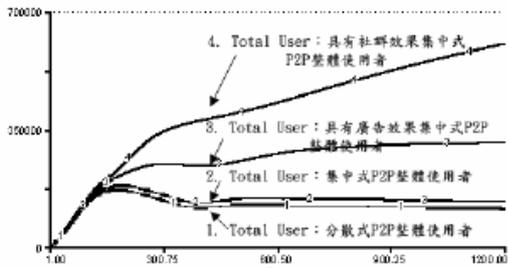


圖 11(a) 具社群機制的集中式 P2P(1)

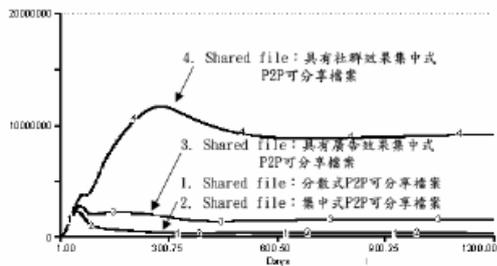


圖 11(b) 具社群機制的集中式 P2P(2)

以上模式分析結果發現社群機制的確改善 P2P 網絡發展的限制，扭轉搭便車者所驅動的負網路外部性，底下以正、負回饋圖的分析探討模式變化的過程。首先，模式早期的發展如同之前對集中式 P2P 功能的分析一般，使用者的增加帶動資源的分享，進一步提升網絡的績效(正 1、2 環)，然而，日漸成長的搭便車行為造成網絡的可分享檔案數目逐漸下滑(負 1、2 環)。使用者不再視 P2P 軟體為簡單的檔案交換工具，而是人與人之間互動的平台，除了檔案的分享之外，使用者能夠在這裡創作並組織各樣的議題，伴隨著社群參與者的成長，累積更多的會員創作內容，吸引更多的使用者成為社群中的一員(正 6 環)，進一步提升社群的內容的充實與多樣性，形成一個自我增強的環路。其中會員創作的內容，即佈告欄裡面的張貼與聊天室裡面的文稿。Hagel & Armstrong(1998)也認為在社群機制中，佈告欄和聊天室是最能夠製造誘因，讓人們停

留在社群裡的時間越來越長，一旦會員開始貢獻內容給這兩個區域，一個良性的循環就開始運轉。貢獻行為的本身會製造會員的參與感，並鼓勵會員積極的做出長期貢獻，把一旁觀望的「潛伏者」轉變為積極參與社群建設的「貢獻者」。在社群建構的過程中，逐漸提高整體使用者參與網絡發展的意願，在逐漸認同社群發展的過程中願意開放自己的貢獻(正 7 環)。

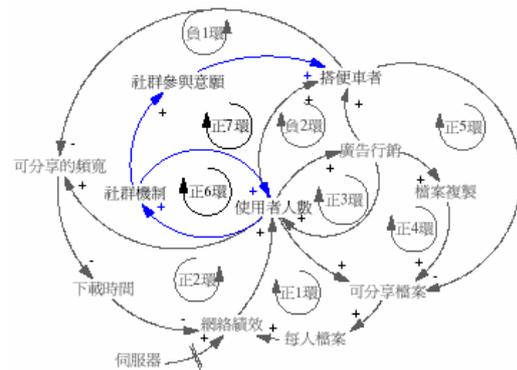


圖 12 具社群機制的集中式 P2P 運作機制

5. 討論與結論

在第一個 P2P 檔案分享軟體 Napster 於 1999 年問世之後，消費者可以透過 P2P 架構分享彼此的 MP3 音樂檔案，重挫了全球唱片的銷售量，之後市場中陸陸續續出現了其他類型的 P2P 軟體，P2P 成為許多學者討論的焦點。在這些討論的議題中，泰半以分散式 P2P 網絡為研究主體，透過實證研究網絡發展行為的過程發現，P2P 網絡中存在高比例的免費搭便車者，導致網絡中可分享資源(檔案、頻寬)的嚴重缺乏，網絡吸引力逐漸降低的現象。為解決搭便車所引發負網路外部性的現象，許多學者紛紛提出外部激勵因子來刺激使用者的分享行為(Golle et al., 2001; Krishnan et al., 2003; Ranganathan et al., 2003)。然而市場中仍然有許多集中式的 P2P 並未受到搭便車者所苦，且並未採用上述任何外部激勵因子來避免搭便車行為。故本研究以集中式 P2P 為主體，探討網絡成長行為過程的變化，以及各項集中化功能對網絡發展的影響。

本研究就系統層級討論 P2P 使用者分享行為的變化對網絡發展的影響，僅對使用者分享動機作

基本假設，並未深入探究心理模式中動機之間的關係與比較。後續研究可針對 P2P 使用者分享的動機做研究，並配合網絡發展的生命週期，探討使用者行為的變化。另外，本研究鎖定在集中化的 P2P，並未涵蓋所有提供檔案交換服務的其他 P2P 類型，例如目前在台灣市場廣為使用者青睞的 eMule、BitTorrent 等分享軟體。其中 eMule 為傳統分散式 P2P 的一員，但網路上可以看到許多提供 ed2k:// 檔案分享的連結，似乎執行了集中式 P2P 檔案推薦與索引的功能。因此後續研究可以針對分散式 P2P 演化後的功能進行比較分析，而 BitTorrent 又是一個截然不同的分享架構，值得引伸進來，做三者的比較分析。

參考文獻

- [1] 高珮芳，2004，線上音樂商店系統架構之競爭分析，國立政治大學智慧財產研究所碩士論文。
- [2] 劉怡玟，2004，點對點檔案分享軟體使用行為之研究，國立中山大學傳播管理研究所碩士論文。
- [3] 鄭立中，2003，網際網路對音樂產業智慧財產權的影響，國立政治大學科技管理研究所碩士論文。
- [4] 簡志峰，2003，點對點環境下使用者分享行為之研究，私立東吳大學企業管理研究所碩士論文。
- [5] Sung, L.G. N. Ahmed, R. Blanco, H. Li, M.A. Soliman, and D. Hadaller, "A Survey of Data Management in Peer-to-Peer Systems," *Web Data Management*, p1-50, Winter 2005.
- [6] E. Adar, and B.A. Huberman, "Free Riding on Gnutella," *First Monday* vol. 5, no. 10, 2000.
- [7] J. Hagel and A. G. Armstrong, *Net Gain: Expanding Markets Through Virtual Communities?* Harvard Business School Press, 1998.
- [8] J. Hummel and U. Lechner, "The Community Model of Content Management: a Case Study of the Music Industry," *The International Journal on Media Management*, p 4-14, vol. 3, no.1, 2001.
- [9] J. U.Becker and M. Clement, "The Economic of Rationale of Offering Media File in Peer-to-Peer Networks," *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, 2004.
- [10] K. Ranganathan, M. Ripeanu, A. Sarin, and I. Foster, Share or not to Share: An Analysis of Incentives to Contribute in Collaborative file Sharing Environments, Working Paper, University of Chicago, Chicago, IL, 2003.
- [11] M. D. Krishnan, Z. Smith, and R. Tang, "The Impact of Free-Riding on Peer-to-Peer Networks," *Proceedings of 37th Hawaiian International Conference on System Sciences*, IEEE Computing, 2004.
- [12] M. Nelson and H. Marc, "Network of Peers: Models Through The History of The internet," *Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technologies*, Cambridge, 2001.
- [13] V. Pavlov and K. Saeed, "Resource-Based Analysis of Peer to Peer Technology," *System Dynamics Review*, p237-262, vol. 20, no. 3, 2004.
- [14] P. Bakker, "File-Sharing—Fight, Ignore or Compete: Paid Download Services vs. P2P Networks," *Telematics and Informatics*, vol.22, p41-55, 2005.
- [15] P. K. Golle, L. Brown, and I. Mironov, "Incentives for Sharing in Peer-to-Peer Networks," Working Paper, Stanford University, Palo Alto, CA., 2003.
- [16] R. Krishnan, M.D. Smith, and Z. Tang, "The Economics of Peer-to-Peer Networks," *Journal of Information Technology Theory and Application*, p31-44, vol.5, no.3, 2003
- [17] S. Bhattacharjee, C.H. Ding, S. Nutanong, and R. Buyya, "Peer-to-Peer Networks for Content Sharing," Technical Report, GRIDS-TR-2003-7, Grid Computing and Distributed Systems Laboratory, University of Melbourne, Australia, 2003

