

## 台灣部落格空間之網絡變遷分析

盧能彬

### 摘要

近年來部落格空間成長快速，在人們的數位生活中漸漸不可或缺。爲了瞭解部落格的社群互動，目前已有許多部落格相關的研究成果發表。不過關於台灣部落格空間的網絡分析卻仍然有限，因此爲了探索台灣部落格的網絡變遷，本研究以台灣的「部落格觀察」網站，於2008年10月26日、2009年9月6日、與2010年6月27日的排名資料爲基準，分別挑選「台灣個人榜」前一百名部落格爲研究樣本。首先，我們分析這三個樣本群集的基本資料，比較它們特性上的差異；然後，再根據於2008年11月1日、2009年9月11日、與2010年7月2日所蒐集到的樣本部落格首頁上的朋友連結名單，分別篩選與繪製出這三個時點的朋友網絡拓撲；接著，我們再利用中心性分析與k-核心分析比對這三個時點的網絡變遷。研究結果發現網絡分析的各種中心分別落於「網路應用」、「圖文」、以及「美食」等前三大社群；再與國外的部落格發展相較，我們則發現「網路應用」社群同樣是熱門的趨勢；相較於西方民主國家活躍的政治部落格，「社會評論」社群的連結則似乎受到侷限；至於「圖文」與「美食」社群則是台灣部落格特有的發展。

◎ 關鍵字：部落格、網絡分析、中心性、k-核心

◎ 本文作者盧能彬為長庚大學資訊管理學系助理教授，聯絡方式：[nplu@mail.cgu.edu.tw](mailto:nplu@mail.cgu.edu.tw)。

◎ 收稿日期：2011/08/29 接受日期：2012/01/22

## A Longitudinal Network Analysis of Taiwan Blogosphere

Neng-pin Lu

### Abstract

Recently, the blogosphere has been dramatically blooming and becoming indispensable in our digital lives. Nowadays, there have been many published researches about the blogosphere. However, the network analyses of Taiwan blogosphere are still limited. Thus, in this research, we tried to investigate the network changes of Taiwan blogosphere. Based on the rank list maintained by the Taiwan website, “Blog Look,” we took the Top 100 Taiwan personal blogs, on 26 October 2008, 6 September 2009, and 27 June 2010, respectively, as three clusters of our research sample. First, we conducted basic statistics of the three sample clusters, and compared the differences between them. Then, we collected all the blogrolls of the Top 100 blogs, on 1 November 2008, 11 September 2009, and 2 July 2010, respectively. Therefore, we sifted and figured out three blogroll network topologies at the three time points, respectively. Upon the three blogroll network topologies, we applied centrality and  $k$ -core analyses to explore the network changes of Taiwan blogosphere. Based on the analytical results, we found that the communities of networking application, picture article, and cuisine, respectively, are the top three communities and locate at a variety of topological centers of Taiwan blogosphere. Furthermore, compared to the blogosphere around the world, we found that the community of networking application fits in the blogging trend around the world, the community of societal comment is less connected than popular political blogs in western democratic countries, and the communities of picture article and cuisine are special developments of Taiwan blogosphere.

⊙ Keywords: Blog, Network analysis, Centrality,  $K$ -core

⊙ Neng-pin Lu is an Assistant Professor at the Department of Information Management, Chang Gung University, Taiwan.

⊙ Received : 2011/08/29; Accepted : 2012/01/22

## 一、緒論

知名部落格搜尋引擎Technorati於2009年8月的觀察報告指出部落格的分佈已經橫跨6大洲、66個國家以及81種語言，成為現今世界的重要媒體之一（Winn, 2009）；2010的更新報告則發現，雖然部落格不再呈現爆炸性成長，但是眾多部落客藉著彼此對話，卻也逐漸穩定形成科技或政治等等不同主題的社群媒體（Sobel, 2010）。另外，美國市場調查公司Universal McCann在2008年3月公佈的報告“Power to the People - Social Media Tracker Wave 3”中估計，全世界共有1.84億個部落格，有70%的網友每週都會閱讀部落格，在這篇報告中更提及，台灣有70.9%的網友擁有自己的部落格，比例高居世界第二（Smith, 2008）。在2010年10月的另一波調查“Wave 5 Social Media Tracker: The Socialisation of Brands”則指出社群網站（social networking site）的使用率雖然超越過部落格的閱讀率，但許多經營成熟的專業主題部落格也已成爲人們信任的重要資訊與新聞來源。另外，透過以知識分享爲主的「部落格」與以資訊通知爲主的「社群網站」兩大社交媒體的交互連結，部落格的讀者可以藉由社群網站來篩選閱讀部落格的內容；部落客的作者可以藉由社群網站與讀者更密切地交流與互動，更將擴大線上世界中資訊的分享與知識的傳播（Parker & Thomas, 2010）。

目前在台灣，許多部落格服務商（Blog Service Provider，以下簡稱BSP），例如，無名小站（www.wretch.cc、天空部落（blog.yam.com、及Xuite日誌（blog.xuite.net）等，都提供了友善的使用者介面以及相關部落格工具方便一般大眾建立自己的部落格。而除了BSP所提供的服務之外，也有WordPress（wordpress.org）、Movable Type（www.movabletype.org）、及F2blog（www.f2blog.com）等部落格架站軟體，提供給不願意被BSP限制的專業使用者，根據個人的特殊需求自行架設部落格網站。不論是使用BSP的服務或是運用相關軟體自行架站的部落格，部落格讀者均可透過RSS（Really Simple Syndication）動態網頁蒐集工具（Johnson, 2006），或是藉由社群網站，訂閱喜愛的部落格，將即時更新的內容自動彙整之外，並可藉由部落格軟體中的朋友連結、文章引用、文章評論等工具，來表達情感，尋找志同道合的朋友，分享生活上的各種經驗，進而與其他的部落格串連，形成新興的線上虛擬社群。

關於部落格社群的網絡分析，國外已有許多的研究發表，例如，Herring et al. (2005) 分析部落格朋友連結所構成的社群；Ali-Hasan與Adamic (2007) 探討特定部落格社群內，因朋友連結、文章評論與引用所產生的社會關係；Chau 與 Xu (2007) 以某個BSP為研究對象，擷取各個部落格頁面裡的超連結進行了社會網絡的中心性分析。然而，關於台灣部落格網絡的相關分析卻仍然有限，因此為了解台灣部落格空間的發展，本研究以「部落格觀察」網站 (look.urs.tw) 的排名資料為基準，挑選部落格為研究樣本，蒐集2008年至2010年間，共三個時點的朋友連結資料，分別繪製其網絡拓撲後，然後再以社會網絡分析來探索台灣部落格網絡的變遷概括樣貌。

## 二、研究背景

本節說明本研究的相關背景，包括部落格的介紹、部落格社群的相關研究、本研究所使用的網絡圖形定義、以及社會網絡分析方法等。

### 1. 部落格

部落格是Web 2.0各種網頁技術的集合體，強調互動、參與和共用 (O' Reilly, 2007)，因此它的定義也眾說紛紜。開發部落格相關RSS技術的先進Winer (2001) 認為部落格是「個人出版網絡社群」，有四個關鍵的特點：個人的 (personal)、存在於網路 (on the web)、發佈 (published)、社群 (communities)。身為部落格草創時期先鋒的Blood (2002) 則簡單地定義部落格是一個線上日誌 (on-line diary)，其內容是以反時序方式 (reverse chronological order) 呈現。至於韋氏字典於2004年十大單字中，則將部落格定義為包含反思 (reflections)、回應 (comments) 及由作者提供超連結 (hyperlinks) 的線上個人日誌之網站 (Merriam-Webster Dictionary, 2004)，撰寫部落格的人稱為「部落客」 (blogger)，因相同興趣與目標而凝聚的部落格稱為「部落格社群」 (blog community)，而全體部落格以及其他所有相關網站，則統稱為「部落格空間」 (blogosphere)。

一個部落格的呈現，可分為首頁及文章兩大部份 (Herring et al., 2004)。首頁的部份主要包含：文章彙整 (archive)、朋友連結 (blogroll)、訂閱區 (subscription)、相簿 (photo album)、關於我 (profile) 等；部落格文章的部份主要包含：內文 (content)、

時間戳記 (time stamp) 與日期標頭 (date header)、永久連結 (permanent link)、回應 (comment)、引用 (trackback) 等。而在部落格文章的內文中，除了一般網頁所包含的文字、圖片、影音媒體外，還可以包含各種連至其他部落格的引證 (citation) 連結、或連至其他網頁的超連結。部落格之間的串連可藉由首頁上的朋友連結、文章的回應、與文章的引用等三個主要功能來達成。所以在探討部落格的互動關係時，我們可以蒐集以上三種串連記錄來分析。然而部落格文章的資料量龐大，不易系統化蒐集與分析它們的回應與引用關係，因此本研究以部落格首頁上的朋友連結關係為研究範圍，初步探索台灣部落格空間的網絡變遷，包含個別部落格的變遷以及相關社群的形成。

## 2. 部落格網絡相關研究

在眾多的部落格研究方向中，Agarwal與Liu (2008) 整理出7大議題：部落格的模型建立 (modeling blogosphere)，部落格的群組分析 (blog clustering)，部落格的資料探勘 (blog mining)，部落格的社群探索與分析 (community discovery and factorization)，部落格的影響與散播 (influence in blogs and propagation)，部落格的信任與信譽 (trust and reputation)，垃圾部落格的過濾 (filtering spam blogs)。以下簡要回顧與本研究相關的部落格網絡研究。

Kumar et al. (2004) 以某個部落格服務網站的資料為依據，利用基本統計分析，探索此網站內社群數目的成長現象；Herring et al. (2005) 則以隨機選取的4個部落格出發，跨越單一部落格服務網站的限制，利用雪球抽樣產生它們的朋友連結所構成的四度分隔內的部落格網絡，再以連結的方向性與節點的連出、連入分支度等社會網絡分析指標探討社群的形成；至於 Marlow (2006) 則更使用自動化部落格連結蒐集工具，分析大範圍的部落格連結網絡，並輔以對部份部落格作者的問卷，探討部落格社群中社會資本的形成；Bhagat et al. (2007) 等學者則假設個體是同時存在於不同網絡空間且具互動關係，並以部落格為起點，探究不同網絡空間的連結結構，包含部落格至部落格、部落格至網頁、以及部落格至通訊網絡；Furukawa et al. (2007) 由引證、回應、引用和朋友連結4個面向建構部落格的網絡結構，並定義「經常閱讀」(regularly reading) 屬性以瞭解部落格讀者的行為模式；McGlohon et al. (2007) 則利用主成份分析 (principal component analysis) 找出部

落格的行為樣式、建構部落格作者發文的拓撲圖以及觀察部落格的活動時序。

在特定部落格主題方面的研究，Ali-Hasan與Adamic（2007）選擇3個特定部落格社群，探討其部落格之間因朋友連結、文章評論與引用所產生的社會關係；Chau與Xu（2007）則以某個部落格服務網站中仇恨團體的部落格社群為對象，擷取部落格頁面裡的超連結進行了社會網絡的中心性分析；另外，Aharony（2009）則以內文分析（content analysis）探索圖書館學與資訊科學相關部落格中，標籤（tagging）與通俗分類（folksonomy）的使用概況。除了以上統計分析、內文分析、以及社會網絡分析外，資料探勘技術也陸續運用到部落格網絡相關研究。例如，Gotz et al.（2009）結合個別部落格的區域時間樣式（local temporal pattern）與全體部落格的廣域網絡樣式（global network pattern）建造一個部落格空間的動態變遷模型；Leskovec et al.（2009）則對部落格的內文進行資料探勘，發掘新聞與資訊在部落格空間中散播的動態脈絡。

由於部落格空間浩瀚廣大，各種部落格網絡的相關研究均有其研究範圍上的限制，甚至抽樣方法的差異更會導致不同的結論。例如，Herring et al.（2004）以隨機樣本發現部落格的網絡很稀疏，而Efimova與de Moor（2005）以某部落格社群為樣本則認為部落格的網絡很緊密。對此不同的結論，Efimova et al.（2005）則提出折衷的看法：部落格空間的網絡是種不均勻結構，部落格間的連結同時有密有疏，緊密的連結大都落在熱門部落格（A-list blog）之間，而一般部落格之間只會有稀疏的連結，而熱門部落格與一般部落格之間則存在些許由一般部落格指向熱門部落格的單向連結。因此，他們建議在網絡資料蒐集的過程中，由熱門部落格之間開始，然後再依序擴及整體部落格網絡。

相對於國外許多部落格網絡研究的發表，台灣部落格的相關研究雖然也有許多，但多以指標分析或抽樣問卷來探討個別部落格屬性（Lin& Kao, 2010; Lu et al., 2010），然而部落格空間研究的重點不只在於個別部落格的文章撰寫與發表，更在於部落格之間的連結互動。關於台灣部落格的網絡分析目前則仍然相當有限，因此為了解台灣部落格空間的網絡變遷，本研究嘗試以中心性分析觀察個別部落格的連結變化，以k-核心分析來探索相關社群的形成。

### 3. 社會網絡分析

社會網絡是由節點、關係及連結所組成的一種結構。節點或稱行為者（可以是個人或是組織）透過各種社會關係（如朋友關係、家庭關係等）將各個節點連結起來。社會網絡分析則是藉由圖形理論來抽象化節點與節點之間的連結關係（Wasserman & Faust, 1994; Otte & Rousseau, 2002; Hanneman & Riddle, 2005; De Nooy et al., 2005）。

在圖形理論中，一張圖形（graph）是由節點（vertex）和連結（edge）所構成，記作  $G = (V, E)$ ；圖形的節點所形成的集合稱為節點集（vertex set），記作  $V$ ，節點集的元素個數記作  $v$ ；圖形的連結所形成的集合稱為連結集（edge set），記作  $E$ ，連結集的元素個數記作  $e$ （Sahni, 2001）。圖形又可因連結集的有無方向性分為有向圖（directed graph）與無向圖（undirected graph）。而本研究將部落格朋友連結之拓撲定義為一有向圖，其中：

節點：代表朋友連結網絡中的各個部落格。

連結：代表朋友連結網絡中的朋友關係。當部落格A將部落格B列入朋友連結名單，則加入由節點A指向節點B的連結；若部落格B未將部落格A列入朋友連結名單，則不存在由節點B指向節點A的連結。

#### （1）拓撲特性

在一有向圖中，一條路徑（path）為起始節點*i*到目的節點*j*之間所經過的相同方向連結依序構成的一個串列，而一條路徑的長度則為其串列中連結的個數。最短路徑長度（geodesic distance） $l_{ij}$ 為連接節點*i*與節點*j*的最小連結數。節點*i*到節點*j*的最短路徑長度唯一，但最短路徑數 $g_{ij}$ 可能大於一：有多條長度相同、但連結串列不同的最短路徑。據此，在一有向圖中，有以下兩種連通定義（Sahni, 2001）：

（1）強連通（strongly connected）：對於任兩個節點*i, j*，節點*i*有路徑可以連通到節點*j*，且節點*j*也有路徑可以連通到節點*i*，即為強連通。其中*i*→*j*與*j*→*i*的經過的路徑可能不同。

（2）弱連通（weakly connected）：當有向圖形中的所有連結均視為雙向後，任兩個節點*i, j*兩者之間有路徑可以連通，即為弱連通。

連通成份 (connected component) 為一個圖形中可包含所有均互相連通節點的最大子圖形 (subgraph)。一個圖形的連通成份可能有多個，其中擁有最多節點的成份則稱為最大連通成份。依節點的連通性，連通成份則可再分為強連通成份與弱連通成份。

## (2) 中心性分析

在網絡圖形中，節點所在位置會影響節點所能控制的資源，此為中心性 (centrality) 的基本概念。本研究的中心性分析採用 Freeman (1979) 的定義。Freeman 區分中心性為三種形式，分別為分支中心性 (degree centrality)、接近中心性 (closeness centrality)、以及中介中心性 (betweenness centrality)。

(1) 分支中心性：以節點的分支度來找出圖形的區域中心性 (local centrality)。給定一節點  $i$ ，其分支度為其相鄰節點的個數，依照連結方向又可分為連入分支度 (in degree)  $k_i^{\text{in}}$  與連出分支度 (out degree)  $k_i^{\text{out}}$ 。據此，分支中心性定義如下。

節點  $i$  的連入分支中心性：

$$c_D^{\text{in}}(i) = k_i^{\text{in}} \quad (1)$$

節點  $i$  的連出分支中心性：

$$c_D^{\text{out}}(i) = k_i^{\text{out}} \quad (2)$$

分支中心性越高，表示節點在其網絡中與越多的節點直接相連。不過當一個圖形的節點數越多，其節點的分支度自然也會越高，因此為了讓程度中心性的計算結果可以在不同圖形之間比較，我們根據每一個圖形內最大可能分支中心性  $(v-1)$  進行正規化，可得

節點  $i$  的正規連入分支中心性：

$$c_D^{\text{in}'}(i) = k_i^{\text{in}} / (v-1) \quad (3)$$

節點  $i$  的正規連出分支中心性：

$$c_D^{\text{out}'}(i) = k_i^{\text{out}} / (v-1) \quad (4)$$



(2) 接近中心性：以節點間的最短路徑長度來衡 節點的全域中心性 (global centrality)。為避免圖形不完全連通時，節點間的最短路徑可能為無限大的問題，我們先將路徑長度取倒數為接近程度 (closeness)，再計算接近中心性。接近中心性依照連結方向又可分為連入接近中心性與連出接近中心性。

節點*i*的連入接近中心性：

$$c_C^{\text{in}}(i) = \sum_{j \neq i} \frac{1}{l_j} \quad (5)$$

節點*i*的連出接近中心性：

$$c_C^{\text{out}}(i) = \sum_{j \neq i} \frac{1}{l_j} \quad (6)$$

節點 *i* 的連入接近中心性越高，代表其他節點可以經由較少節點的轉接連結到節點 *i*；節點*i*的連出接近中心性越高，代表節點*i*可以經由較少節點的轉接連結到其他節點。我們再根據一個圖形內最大可能接近中心性 ( $v-1$ ) 進行正規化，可得

節點*i*的正規連入接近中心性：

$$c_C^{\text{in}'}(i) = \frac{1}{v-1} \sum_{j \neq i} \frac{1}{l_j} \quad (7)$$

節點*i*的正規連出接近中心性：

$$c_C^{\text{out}'}(i) = \frac{1}{v-1} \sum_{j \neq i} \frac{1}{l_j} \quad (8)$$

(3) 中介中心性：則是衡 節點是否佔據 在其他任兩節點之間最短路徑的中介位置，為另種全域中心性指標。一個圖形中任 個節點的最短路徑必須透過某一特定的節點，則此特定節點即居於圖形連通的關鍵位置，中介性較高。加總節點*k*位於任兩節點*i*，*j*之間所有可能最短路徑的比率，可得

節點*k*的中介中心性：

$$c_B(k) = \sum_{i \neq k} \sum_{j \neq k} \frac{g_j(k)}{g_j} \quad (9)$$

其中 $g_{ij}(k)$ 代表節點 $i, j$ 透過節點 $k$ 作為中介節點的最短路徑數， $g_{ij}$ 為節點 $i, j$ 之間的最短路徑數。我們再根據最大可能的中介中心性 $(v^2-3v+2)$ 正規化後可得節點 $k$ 的正規中介中心性：

$$c'_B(k) = \frac{1}{v^2 - 3v + 2} \sum_{i \neq k} \sum_{j \neq k} \frac{g_j(k)}{g_j} \quad (10)$$

根據以上節點的各種中心性定義，一張圖形可以再分別定義各種中心性的中心化程度（centralization）：

$$CG = \frac{\sum_i (c_{\max}^G - c_i^G)}{\sum_i (c_{\max}^{star} - c_i^{star})} \quad (11)$$

一張圖形 $G$ 的中心化程度 $CG$ 是圖形中節點最高中心性與各節點中心性差異總和具有相同節點數之星狀圖（star graph）的比值。由於在相同節點數之下，星狀圖的各種中心性差異總和均為最高，所以作為圖形中心化程度的正規化基準， $0 \leq CG \leq 1$ 。

### (3) k-核心分析

$k$ -核心分析是以無向圖的節點分支度 $k$ 為基準依次篩選，嘗試找出網絡的核心結構（Seidman, 1983）。若應用在有向圖分析時，則可先轉為無向圖分析之後，再考量原始圖形中連結的方向即可。給定一張圖形 $G = (V, E)$ ， $k$ -核心（ $k$ -core）定義如下。

**定義1 k-核心**：一個由節點子集 $C \subseteq V$ 所產生的最大子圖形 $H = (C, E|C)$ 稱為一個 $k$ -核心若且為若 $\forall i \in C: \text{degree}_H(i) \geq k$ ，其中 $\text{degree}_H(i)$ 代表節點 $i$ 在最大子圖形 $H$ 中的分支度。

據此定義， $k$ -核心要求最大子圖形 $H$ 中每一個節點都必須至少連結到最大子圖形內 $k$ 個節點。當 $k=0$ 時， $k$ -核心即為原本的圖形 $G$ ；隨著的 $k$ 的增加，陸續可以篩選出越來越凝聚的 $k$ -核心。 $k$ -核心的定義具有包含性（inclusion）：若一個節點屬於 $c$ -核心，則必然也屬於 $(c-1)$ -核心。因此，一個節點的核心性（coreness）定義如下。

**定義2 核心性**：一個節點若屬於 $c$ -核心，但不屬於 $(c+1)$ -核心，則稱此節點的核心性為 $c$ 。

據此定義，k-核心分析為尋找聚合次團體（cohesive subgroup）的方法之一（Wasserman & Faust, 1994）；而後 Radicchi et al.（2004）則將k-核心視為一種社群的定義。相較於其他複雜的社群分析方法（Newman & Girvan, 2004; Palla et al., 2005），k-核心分析的最大優點為計算快速，一個擁有e個連結的圖形只需O（e）時間就可完成。另外，藉其包含特性（inclusion property），k-核心分析更可以清楚比對出不同時點間社群內的成員變化，因此本研究使用k-核心分析來探索部落格社群的變遷。

### 三、研究方法

為探討台灣部落格空間之網絡變遷，本研究以台灣的「部落格觀察網站（look.urs.tw）」所提供的排行榜為母體挑選研究樣本。「部落格觀察」成立於2006年09月20日，提供以繁體中文或台語文寫作的部落格進行登錄參與評比，為台灣目前最大的部落格觀察網站，截至2010 9月1日為止，共有261,521個部落格登錄。對於登錄的部落格，「部落格觀察」採計各個部落格在 Google、Yahoo等搜尋引擎的評分以及 Technorati 的名次等數據調整加總後進行排名。「部落格觀察」的排名方式計有：台灣個人榜、區域排行榜、分類排行榜、BSP排行榜等，本研究是以「台灣個人榜」為基準，選取個人部落格為研究樣本。

一般而言，部落格首頁的朋友連結變動並不頻繁，因此我們以十個月左右為間隔，分別於2008年10月26日、2009年9月6日、與2010年6月27日三個時點，挑選前百大部落格名單為變遷觀察對象。不過名單中，有部份部落格選擇不公開資訊，所以我們予以排除。因此本研究挑選出2008年10月26日97個部落格、2009年9月6日96個部落格、與2010年6月27日96個部落格為研究樣本。而在不同時點的排名變化之間，我們均保留所有退出百名外的部落格在網絡變遷觀察的樣本裡：第一個時點2008年10月26日，我們的研究樣本共有97個部落格；接著，2009年9月6日的排名，與2008年10月26日的排名相較，計有27個部落格新進榜，所以我們第二個時點2009年9月6日的研究樣本共有 $97+27=124$ 個部落格；最後，2010年6月27日的排名與2009年9月6日的排名相較，則計有24個部落格新進榜，所以我們第三個時點2010年6月27日的研究樣本再增加至 $124+24=148$ 個部落格。

由於「部落格觀察」網站運作的關係，當日的排名無法於當日確定，排名取得與網

絡蒐集之間有些許的時間差。因此我們分別根據三個時點的前百大部落格名單公佈後，相隔數日再分別蒐集2008年11月1日、2009年9月11日、與2010年7月2日所有樣本部落格首頁的所有朋友連結，接著使用社會網絡分析軟體UCINET (Borgatti et al., 2002)，以節點代表個別部落格、以連結代表部落格之間的朋友關係，依次繪製三個時點的前百大部落格之朋友連結網絡，然後再進行「中心性分析 觀察個別部落格的連結變化，以及利用「k-核心分析」探索相關社群的形成。

#### 四、分析結果

根據前述的研究方法，我們首先統計三個時點的前百大部落格基本資料，然後繪製出三個時點的部落格朋友連結網絡，最後進行中心性分析與k-核心分析來探索台灣部落格空間的網絡變遷。藉由「中心性分析」可得知個別部落格在網絡中的連結強弱；「k-核心分析」則可區分出大致的社群關聯。

##### (一) 拓撲生成

一個網絡拓撲包含節點與連結。以下分別說明本研究所蒐集到的部落格節點屬性，以及部落格之間的連結網絡。

##### 1. 節點屬性

我們根據「部落格觀察」網站中的資料庫和各個部落格首頁的資料取得以下節點屬性。在使用平台方面，如表一統計，使用BSP「無名小站」的部落格於三個時點的比例皆為最高；在自行架站方面，使用「WordPress」比例為最高。然而三個時點比較，可以發現進入前百大部落格自行架站的比率有下滑的趨勢。

為方便部落格讀者透過分類找到自己感興趣的部落格訂閱，「部落格觀察」網站中提供部落格作者自選部落格分類，最多可選擇三項。如表二統計，2008年10月26日前百大部落格的前三名分類依序為「資訊科技」、「美食」與「網路應用」；2009年9月6日時，除了「資訊科技」、「美食」與「網路應用」繼續維持於前三名外，另外有「旅行」這個分類的竄出，至於「社會評論」部落格則退出榜最多；而2010年6月27日時，「旅行」這個分類的個數晉升為第一，「社會評論」這個分類則有兩個部落格再進榜。

表一 部落格平台統計

平 台	2008年 10月26日 Top 100	2009年 9月6日 Top 100	2010年 6月27日 Top 100
無名小站	32	27	26
Yahoo!部落格	0	1	2
天空部落	3	7	9
Blogger	10	10	7
樂多日誌	6	6	3
xuite	3	2	6
pixnet	2	6	8
新浪	3	3	4
中時部落格	2	5	1
blogspot	1	1	0
udn	0	1	0
ETODAY	1	0	0
Jumbo Blog	1	1	1
Pchome	0	0	0
bigsound	1	0	0
憂鬱馬戲團	4	3	3
Windows live	0	1	1
Tistory	0	0	1
小 計	69	74	72
WorldPress	19	16	19
Movable Type	2	0	0
b2evolution	1	1	1
F2blog	2	0	0
Lifetype	1	0	1
Textcube	1	0	1
Hi3B	2	1	0
9iblog	0	0	1
自行撰寫	0	4	1
小 計	28	22	24
總 計	97	96	96

表二 部落格內容分類統計

內容分類	2008年 10月26日 Top 100	2009年 9月6日 Top 100	2010年 6月27日 Top 100
資訊科技	19	17	19
美食	19	17	19
網路應用	18	17	18
社會評論	13	5	7
心情日記	11	8	11
旅行	11	17	20
圖文	10	13	13
休閒嗜好	7	8	7
影像	6	7	11
知識學習	6	6	7
文學創作	5	6	4
親子家庭	4	3	4
工作職場	3	4	4
動漫遊戲	3	2	2
閱讀文摘	3	3	0
音樂	3	2	1
財經投資	3	4	2
流行消費	3	3	2
寵物	2	3	1
運動健康	2	1	2
星座命理	1	1	1
藝術設計	1	4	2
校園活動	0	1	0
偶像名人	0	1	2
電影電視	0	1	2
未分類	15	21	23
總計	168	175	184

表三為部落格作者的個人資料統計，我們發現大多數的前百大部落格作者保留個人資料。與西方的知名部落格相較，作者多以真實姓名發表（Banks, 2007），台灣的熱門部落格作者則顯然較重視個人隱私。而在公開的個人資料中，性別以男性居多；年齡集中在21至40歲之間；大學學歷最多；居住地方面，以居住於北部地區的人數居多；至於職業方面以作家、教育、資訊、醫療相關工作居多。

## 2. 連結網絡

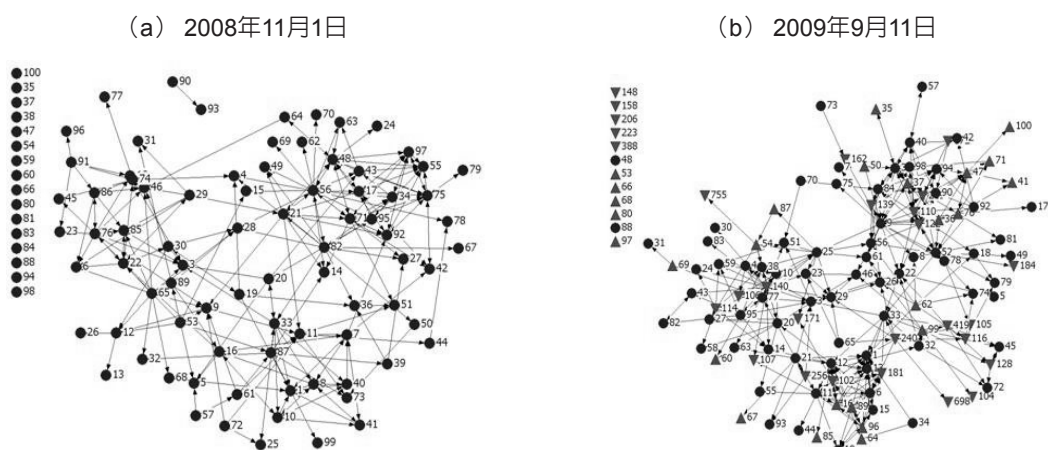
根據2008—2010年之間三個時點所蒐集到的前百大部落格首頁上的朋友連結名單，本研究分別篩選與繪製出對應的朋友連結網絡於圖一。其中圖一（a）為2008年10月26日

前百大部落格在2008年11月1日的連結網絡，節點上的數字代表該節點於2008年10月26日的排名；圖一（b）為2008年10月26日與2009年9月6日兩個時點之所有前百大部落格於2009年9月11日的連結網絡，節點上的數字代表各個節點於2009年9月6日的排名；圖一（c）則為2008年10月26日、2009年9月6日、以及2010年6月27日三個時點之所有前百大部落格於2010年7月2日的連結網絡，節點上的數字代表各個節點於2010年6月27日的排名。

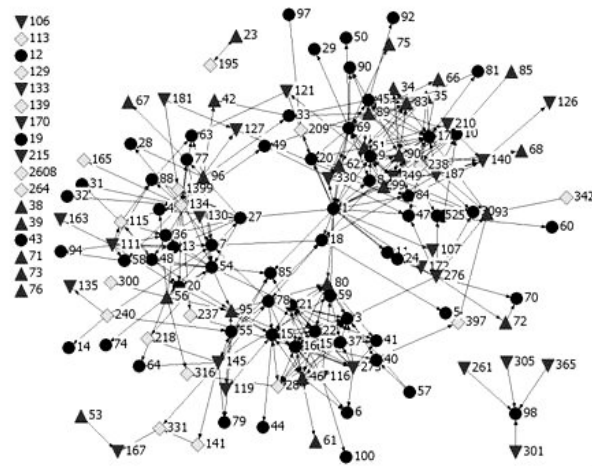
在圖一（b）中，藍色圓形節點代表2008年10月26日與2009年9月6日兩個時點都在前百大之內的部落格；綠色正三角形則是2009年9月6日新進榜的部落格；而紅色倒三角形則是2009年9月6日退出榜的部落格。在圖一（c）中，藍色圓形節點代表2009年9月6日與2010年6月27日兩個時點都在前百大之內的部落格；綠色正三角形是2010年6月27日新進榜的部落格；紅色倒三角形是2010年6月27日退出榜的部落格；而黃色菱形則是2009年9月6日已退出榜且2010年6月27日未再進榜的部落格。

表四是三個時點的連結網絡拓撲彙整，將三個時點的連結網絡相較，逐年的節點數與連結數均有相當的增加。表五則為連通性分析的彙整，我們發現最大弱連通成份的節點數、連結數、以及最大強連通成份的連結數雖有增加的趨勢，但最大強連通成份的節點數卻變化不大。此一現象的原因在於弱連通成份只要多加入任一單、雙向連結即可擴大它的範圍；但強連通的擴大則須由雙向連結，或由形成循環（cycle）的多條單向連結來達成。

圖一 部落格朋友連結網絡



(c) 2010年7月2日



表三 部落格作者之基本資料統計

		2008年 10月26日 Top 100	2009年 9月6日 Top 100	2010年 6月27日 Top 100
性 別	男	49	45	48
	女	34	31	25
	保留	14	20	23
總計		97	96	96
年 齡	11-20歲	0	0	1
	21-30歲	18	10	10
	31-40歲	10	11	9
	41-50歲	4	7	7
	保留	65	68	69
總計		97	96	96
學 歷	國中	1	1	3
	高中	5	3	1
	大學	16	18	18
	碩士	12	10	8
	博士	2	2	0
	保留	61	62	66
總計		97	96	96
居 住 地	北部	22	22	26
	中部	4	2	2
	南部	3	4	2
	東部	0	0	0
	海外	3	4	3



	保留	65	64	63
	總計	97	96	96
職 業	作家	18	21	18
	教育	6	5	1
	資訊	7	1	1
	醫療	4	4	4
	學生	2	0	1
	音樂	1	1	1
	家管	1	0	0
	設計	1	0	0
	金融投資	1	0	1
	貿易	1	1	1
	服務業	1	0	0
	藝人	1	0	0
	攝影	1	1	3
	大眾傳播	1	2	1
	旅遊	1	1	1
	議員	1	1	1
	建築營造	0	1	0
	網路	0	4	4
	命理	0	1	1
藝術	0	1	0	
科技	0	3	4	
娛樂/出版	0	1	1	
藍領	0	0	1	
保留	50	47	51	
	總計	97	96	96

表四 連結網絡之拓撲參數

項 目	節點數	連結數	雙向連結數	單向連結數
連結網絡	$v$	$e = (2e_{bi} + e_{uni})$	$e_{bi}$	$e_{uni}$
2008年11月1日	97	$252 = (2 * 48 + 156)$	48	156
2009年9月11日	124	$374 = (2 * 72 + 230)$	72	230
2010年7月2日	148	$404 = (2 * 77 + 250)$	77	250

表五 連結網絡之連通性分析

連結網絡	連通成分	
	強連通	弱連通
2008年 11月1日	共有62個成份。 最大成份由34個節點組成，包含 39條單向連結，46條雙向連結。	共有18個成份。 最大成份由79個節點組成，包含 155條單向連結，48條雙向連結。
2009年 9月11日	共有75個成份。 最大成份由27個節點組成，包含 33條單向連結，39條雙向連結。	共有13個成份。 最大成份由112個節點組成，包含 230條單向連結，72條雙向連結。
2010年 7月2日	共有107個成份。 最大成份由25個節點組成，包含 37條單向連結，43條雙向連結。	共有20個成份。 最大成份由124個節點組成，包含 246條單向連結，77條雙向連結。

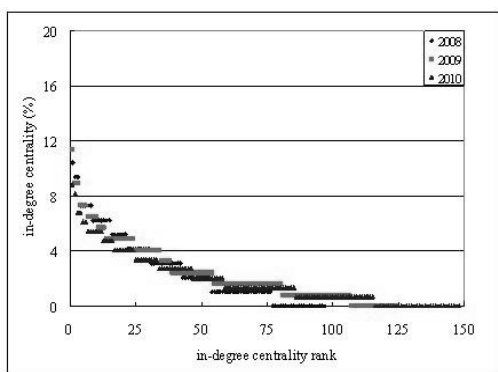
## (二) 中心性分析

根據三個時點的網絡拓撲，圖二為我們對所有節點的中心性分析結果，包括連入分支中心性、連出分支中心性、連入接近中心性、連出接近中心性、以及中介中心性。在圖二中，我們將所有節點的中心性遞減排列：橫軸為中心性排名，縱軸為正規化後的中心性。表六則為中心性分析結果的敘述統計。

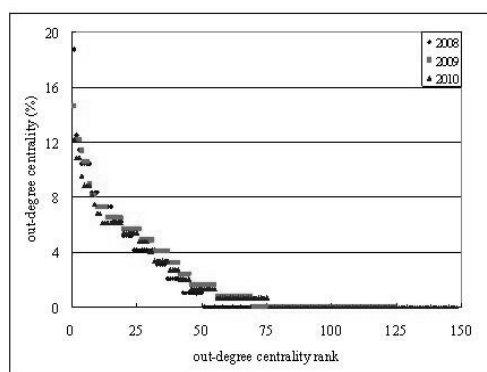
### 1. 分支中心性

圖二(a)及圖(b)為連入分支中心性與連出分支中心性的對比：考慮每一條有向連結均有一連入以及一連出，所以平均連入分支中心性必然等於平均連出分支中心性；然而由兩圖的斜率差異可以發現連出分支集中在較少數的節點上，連入分支則較分散在各個節點上。至於三個時點相較，則可發現斜率隨著時間漸趨平緩，網絡的分支中心化程度越來越弱，再參照表七的連結網絡中心化程度彙整，我們發現連出分支中心化程度的確依年度越來越弱，但連入分支中心化程度則以2009年最高、2008年次之、2010年最低。

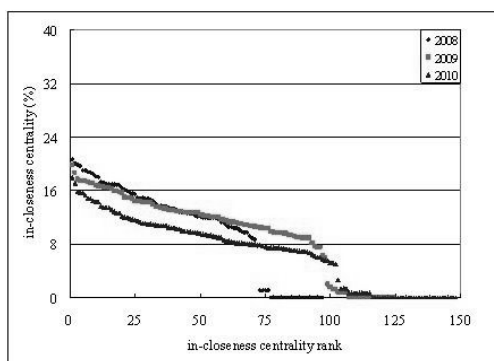
圖二 中心性分析結果



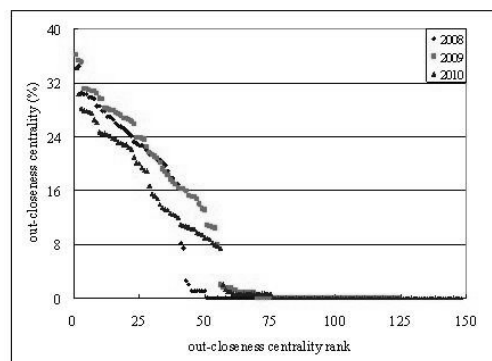
(a) 連入分支中心性



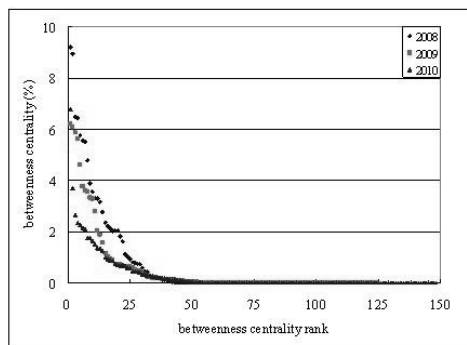
(b) 連出分支中心性



(c) 連入接近中心性



(d) 連出接近中心性



(e) 中介中心性

## 2. 接近中心性

接近中心性為分支中心性的一般化：分支中心性只考慮直接的連結；接近中心性則考慮所有直接與間接的連結。因此，分支中心性與接近中心性有著極高的正相關：在我們三個時點的連結拓撲裡，相關係數均高達0.8以上。圖二（c）與圖（d）為連入接近中心性與連出接近中心性的對比：考慮每一對節點之間的有向路徑，同時有一連入以及一連出的不同觀點，所以平均連入接近中心性也必然等於平均連出接近中心性；然而由兩圖的斜率差異可以發現連出接近中心性同樣較集中在少數的節點上，連入接近中心性則較分散在各個節點上。另外，在圖二（c）與圖（d）中，我們也發現中心性分佈有著明顯的不連續，這是因為連通性的影響：在最大連通成份內節點的接近中心性會遠高於獨立節點以及其他較小連通成份內節點的接近中心性。至於三個時點相較，則可發現斜率隨著時間漸趨陡峭，整個拓撲的中心化程度越來越強，再參照表七的連結網絡中心化程度彙整，我們發現連出接近中心化程度的確依年度越來越高，但連入分支中心化程度則以2010年最高、2008年次之、2009年最低。

表六 中心性分佈之敘述統計（單位：%）

連結網絡	項目	中心性				
		連入分支中心性	連出分支中心性	連入接近中心性	連出接近中心性	中介中心性
2008年 11月1日	平均	2.71	2.71	10.06	10.06	1.01
	標準差	2.53	3.71	6.65	12.37	1.96
	中位數	2.083	1.042	12.72	2.083	0
	最大值	10.42	18.75	20.69	36.25	9.21
	最小值	0	0	0	0	0
	個數	97	97	97	97	97
2009年 9月11日	平均	2.45	2.45	10.01	10.01	0.55
	標準差	2.24	3.29	5.63	11.95	1.31
	中位數	1.626	0.813	11.31	1.22	0
	最大值	11.38	14.63	19.78	36.21	6.24
	最小值	0	0	0	0	0
	個數	124	124	124	124	124
2010年 7月2日	平均	1.86	1.86	6.84	6.84	0.32
	標準差	1.87	2.80	5.02	9.63	0.81
	中位數	1.361	0.68	7.76	0.68	0
	最大值	8.84	12.25	17.91	34.25	6.79
	最小值	0	0	0	0	0
	個數	148	148	148	148	148

### 3. 中介中心性

中介中心性考慮節點相對於網絡拓撲其他節點間的中介程度，因此若連入或連出分支中心性為零則中介中心性必然為零。由圖二（e）我們發現大多數節點的中介中心性為零，只有少數節點的中介中心性較高；再配合表六的敘述統計，三個時點的中介中心性分佈的中位數均為零，確認百分五十以上節點的中介中心性均為零。至於三個時點相較，則可發現分佈之斜率隨著時間漸趨平緩，中介中心化程度越來越弱，再參照表七的連結網絡中心化程度彙整，我們發現中介中心化程度的確有弱化的趨勢：2008年最高、2009年最低、2010年則稍微回升。

表七 連結網絡之中心化程度（單位：%）

連結網絡	中心性				
	連入分支中心性	連出分支中心性	連入接近中心性	連出接近中心性	中介中心性
2008年 11月1日	7.79	16.21	20.75	52.36	8.29
2009年 9月11日	9.00	12.28	19.78	53.03	5.73
2010年 7月2日	7.03	10.46	22.38	55.39	6.51

### 4. 排名與中心性

表八為部落格排名與中心性之相關分析結果，我們發現多數為負相關：排名越前面則中心性越高。其中，連出分支、連出接近中心性與排名較無相關；2008年與2009年中介中心性與排名為負相關，但2010年則變為無關；連入分支、連入接近中心性與排名在三個時點均為負相關，不過相關性均有弱化的趨勢。總結三個時點的平均而言，則是連入分支中心性與排名的負向關聯最強。對此分析結果，我們認為主要是由於「部落格觀察」網站的排名方式是以各個部落格的搜尋引擎評分等連入連結指標為主，因此其網站排名自然與連入分支中心性的相關性為最高，與連入接近中心性的相關性為次高。至於中介中心性與排名的相關性由2008年的負相關轉變為2010年的無相關，我們推測是由於網絡節點逐年加入之後，各個節點的中介中心性也逐年降低所造成的。因此，關於中介中心性分析結果的

代表性，仍有待我們擴大網絡範圍來持續觀察與分析。

表八 部落格排名與中心性之相關係數

連結網絡	中心性				
	連入分支中心性	連出分支中心性	連入接近中心性	連出接近中心性	中介中心性
2008年 10月26日	-0.3660	0.0425	-0.4377	0.0306	-0.1956
2009年 9月6日	-0.3938	-0.1897	-0.3537	-0.0831	-0.3023
2010年 6月27日	-0.2857	-0.0074	-0.1886	-0.0258	-0.0666

### (三) 變遷觀察

根據以上中心性分析，本小節說明我們對部落格變遷觀察的結果，包含社群的變遷以及個別部落格的變遷。

#### 1. 部落格社群變遷

為方便部落格讀者透過分類找到自己感興趣的部落格訂閱，「部落格觀察」網站中提供部落格作者自選部落格分類，最多可選擇三項。本研究以「部落格觀察」的分類為部落格社群劃分的依據，一個部落格若選擇了n個分類，就會分別納入n個社群中心性的計算。在社群變遷觀察的部份，我們從表二中挑出「資訊科技」、「美食」、「網路應用」、「社會評論」、「心情日記」、「旅行」、以及「圖文」等前百大部落格之前七大分類為代表，觀察各個分類社群的中心性差異與變遷。表九為各個分類社群的平均中心性彙整，其中最高值以底線表示，最低值以斜體表示。

2008年時，「網路應用」社群除了連入分支中心性外，其他中心性均為最高；「旅行」社群的連入分支中心則為最高；至於2008年最低值，則除了中介中心性之外，其他中心性均以「社會評論」社群最低；而中介中心性的最低值則落於「圖文」社群。2009年時，「社會評論」社群的連入分支、連出分支、連入接近、以及連出接近等中心性仍為最低；而「圖文」社群的中介中心性雖然繼續下降，但最低值改落於下降更多的「旅行」社

群；至於2009年最高值部份，由竄起的「圖文」社群取得連入分支、連出分支、以及連入接近等三種中心性的最高值；「網路應用」社群則只仍保持連出接近中心性的最高值；中介中心性的最高值則由「心情日記」社群取代「圖文」社群。2010年時，所有中心性最高值的社群均沒有變動，與2009年相同，分別為「圖文」、「網路應用」、以及「心情日記」等社群所佔據；至於2010年所有中心性的最低值，則全落於「社會評論」社群。

綜合以上2008—2010年的分析結果，我們可以發現2008—2009年的變動最大，連入分支中心性的最高值由2008年的「旅行」社群轉移至的2009年「圖文」社群；除了連入分支中心性的最高值之外，「圖文」社群更於2009年取得連出分支、以及連入接近等中心性的最高值；「網路應用」社群則由2008年擁有連出分支、連入接近、連出接近、以及中介等四種中心性的最高值，至2009年只剩連出接近中心性的最高值。至於2009-2010年的改變則只有最低中介中心性，由「旅行」社群轉移至「社會評論」社群。關於2008—2009年大幅變遷的原因，我們再檢視個別社群內的詳細資料，可以發現2008年排名前二十名的部落格有4個在「旅行」社群、4個在「圖文」社群、5個在「網路應用」社群；在2009年排名前二十名的部落格中，「圖文」社群則大幅增加至7個，而「旅行」與「網路應用」社群則均減少至3個。因此，2009年「圖文」社群的各種中心性均大幅提昇，取代「旅行」與「網路應用」社群原本於2008年所屬的中心性最高值。

## 2. 個別部落格變遷

在個別部落格變遷觀察的部份，我們整理出三個時點中，各種中心性指標曾經達到最高值的所有部落格於表十。2008年時，排名第一部落格的連入接近中心性最高；排名22部落格的中介中心性最高；排名48部落格的連入分支中心性最高；排名56部落格則是連出分支與連出接近中心性均為最高。2009年時，排名第一部落格的連入分支與連入接近中心性最高；排名第九部落格的連出接近中心性最高；排名110部落格的中介中心性最高；排名140部落格則是連出分支中心性最高。2010年時，排名第一部落格的連出分支、連出接近、以及中介中心性均為最高；而排名第三部落格的連入分支與連入接近中心性則為最高。

表九 部落格社群之平均中心性 (單位：%)

年度	社群	中心性				
		連入分支 中心性	連出分支 中心性	連入接近 中心性	連出接近 中心性	中介 中心性
2008	資訊科技	3.29	4.06	12.47	13.20	1.06
	美食	2.96	3.40	10.04	10.74	1.13
	網路應用	3.94	<u>4.51</u>	<u>13.51</u>	<u>14.10</u>	<u>1.60</u>
	社會評論	<i>2.24</i>	<i>2.16</i>	<i>10.03</i>	<i>8.96</i>	1.09
	心情日記	3.22	2.65	11.53	9.62	1.06
	旅行	<u>4.36</u>	3.13	12.59	10.84	1.35
	圖文	4.06	2.81	12.59	13.58	<i>1.03</i>
	整體網絡	2.71	2.71	10.06	10.06	1.01
2009	資訊科技	3.36	3.14	11.24	15.07	0.65
	美食	2.72	2.44	13.46	7.10	0.78
	網路應用	2.85	3.55	9.90	<u>18.23</u>	0.91
	社會評論	<i>1.76</i>	<i>1.15</i>	<i>9.22</i>	<i>6.90</i>	0.50
	心情日記	2.44	3.07	11.51	12.54	<u>1.11</u>
	旅行	2.77	1.67	12.47	7.45	<i>0.30</i>
	圖文	<u>5.23</u>	<u>4.99</u>	<u>13.85</u>	15.41	0.71
	整體網絡	2.45	2.45	10.01	10.01	0.55
2010	資訊科技	2.53	2.53	8.14	13.98	0.52
	美食	1.96	2.07	6.42	7.43	0.34
	網路應用	2.52	2.95	7.72	<u>15.74</u>	0.71
	社會評論	<i>1.07</i>	<i>0.63</i>	<i>5.03</i>	<i>2.42</i>	<i>0.21</i>
	心情日記	2.10	2.10	8.87	9.11	<u>0.88</u>
	旅行	2.07	1.63	6.84	6.94	0.25
	圖文	<u>4.17</u>	<u>3.40</u>	<u>12.70</u>	8.36	0.33
	整體網絡	1.86	1.86	6.84	6.84	0.32

表十 最高中心性部落格之統計 (單位：%)

連結網絡	排名	中心性				
		連入分支 中心性	連出分支 中心性	連入接近 中心性	連出接近 中心性	中介 中心性
2008年 11月1日	1	9.375	0	<u>19.867</u>	0	0
	22	7.292	6.25	14.94	25.862	<u>9.212</u>
	48	<u>10.417</u>	10.417	19.267	29.235	4.783
	56	6.25	<u>18.75</u>	16.062	<u>34.801</u>	6.427
2009年 9月11日	1	9.375	0	<u>19.867</u>	0	0
	9	7.292	6.25	14.94	25.862	<u>9.212</u>
	110	<u>10.417</u>	10.417	19.267	29.235	4.783
	140	6.25	<u>18.75</u>	16.062	<u>34.801</u>	6.427
2010年 7月2日	1	4.762	<u>12.245</u>	11.009	<u>34.252</u>	<u>6.785</u>
	3	<u>8.844</u>	0	<u>17.914</u>	0	0



爲了解以上個別部落格中心性變化的原因，我們將2008—2010年三個時點中，7個曾爲各種中心性最高值的部落格基本資料彙整於表十一，其中x / y / z表示各個部落格在三個時點的排名分別爲x, y, z。這7個部落格的所屬社群如下：部落格1 / 1 / 3屬於「圖文」社群；部落格22 / 10 / 13與部落格76 / 140 / 134屬於「美食」社群；部落格48 / 84 / 349、部落格56 / 122 / 99、以及部落格17 / 9 / 1共同屬於「網路應用」社群；而部落格95 / 110 / 90則屬於「運動健康」社群。再檢視各個部落格中心性的變化，我們發現部落格1 / 1 / 3除保持2008年擁有連入接近中心性的最高值外，更於2009年再取得連入分支中心性的最高值，此部落格即爲目前人氣最高的圖文部落格；至於部落格17 / 9 / 1則於2009年取得連出接近中心性的之最高值外，更於2010年再取得連出接近以及中介中心性的最高值，此部落格則爲最近竄起的知名資訊科技與網路應用部落格。

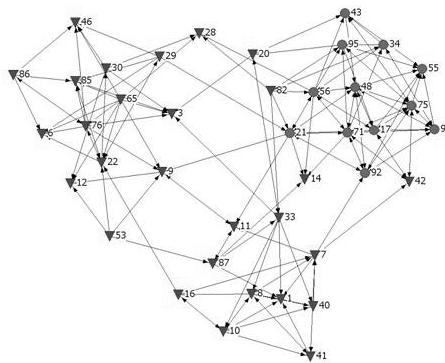
表十一 最高中心性部落格之基本資料

排名	核心性	內容分類一	內容分類二	內容分類三	使用平台	作者性別	作者年齡	作者學歷	作者職業	作者居住地
1 / 1 / 3	4 / 7 / 7	圖文			無名小站	女	21~30	高中	作家	N/A
22 / 10 / 13	4 / 4 / 4	美食			無名小站	女	21~40	N/A	貿易	N/A
48 / 84 / 349	5 / 5 / 5	心情日記	動漫遊戲	網路應用	Blogger	男	21~30	N/A	作家	N/A
56 / 122 / 99	5 / 5 / 5	資訊科技	網路應用	知識學習	WordPress	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
17 / 9 / 11	5 / 5 / 5	資訊科技	網路應用	動漫遊戲	Blogger	N/A	N/A	N/A	N/A	基隆
95 / 110 / 90	5 / 5 / 5	運動健康			WordPress	N/A	N/A	N/A	醫療	N/A
76 / 140 / 134	4 / 4 / 4	美食			無名小站	女	31~40	N/A	醫療	N/A

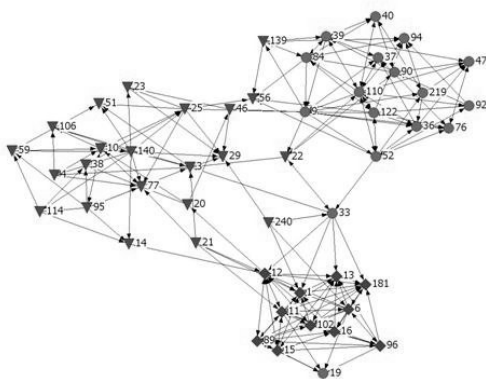
最後，爲了解以上這七個部落格所對應的社群變遷，我們對三個時點的網絡拓撲進行k-核心分析，並將 $k \geq 4$ 的網絡拓撲繪製於圖3：紅色倒三角型爲4-核心；粉紅色圓形爲5-核心；紫色菱形爲7-核心。我們可以發現2008年時，部落格48 / 84 / 349、部落格56 / 122 / 99、以及部落格17 / 9 / 1、以及部落格95 / 110 / 90群聚於圖三（a）右上方以「網路應

用」社群為主之5-核心中；至於部落格1 / 1 / 3、部落格20 / 10 / 13、以及部落格76 / 140 / 134則位於4-核心中，其中部落格1 / 1 / 3屬於「圖文」社群，單獨位於圖三（a）下方，而部落格20 / 10 / 13與部落格76 / 140 / 134屬於「美食」社群，並且互有連結地位於圖三（a）左上方。2009年時，部落格1 / 1 / 3所在的「圖文」社群快速擴展為7-核心；「美食」社群仍為4-核心，如圖三（b）所示；而「網路應用」社群則仍為5-核心。2010年時，三個社群除了節點數與連結數的些許增加外，其餘變動均不大：「圖文」社群仍為7-核心，「網路應用」社群仍為5-核心，「美食」社群仍為4-核心，如圖三（c）所示。以上k-核心分析結果更呼應本章第一小節之社群中心性分析結果：「圖文」與「網路應用」為台灣部落格空間中的前兩大社群。

圖三 k-核心分析 ( $k \geq 4$ )



(a) 2008年11月1日



(b) 2009年9月11日



(c) 2010年7月2日

## 五、結論

本研究以「部落格觀察」網站（look.urs.tw）的排名資料為基準，於2008年至2010年之間共三個時點，蒐集前百大部落格的朋友連結資料，分別繪製其拓撲網絡後，再以中心性分析與k-核心分析來探索台灣部落格空間的網絡變遷。結果發現各個時點的各种網絡中心分別落於「網路應用」、「圖文」、以及「美食」等社群；至於「社會評論」社群則有逐年疏離的趨勢。與Banks（2007）對世界知名部落格作者的訪談報告相較，則發現「網路應用」同樣是熱門的社群；但相較於西方民主國家中活躍的政治部落格社群（Adamic & Glance, 2005），「社會評論」社群的連結則似乎受到侷限；至於「圖文」社群與「美食」社群則是台灣特有的發展。

在研究範圍的限制下，我們發現前百大部落格的發展，較偏向生活育樂資訊的發佈與取得，對於利用部落格的對話特性進行公共事務的討論則仍然有限。對此結果，我們推測生活育樂資訊類部落格或許比社會評論類部落格更願意主動登錄部落格觀察的排行榜，所以可能高估了生活育樂資訊類部落格的中心性、低估了社會評論類部落格的中心性。本研究在學術貢獻上，所使用的研究方法可為其他相關社群媒體之網絡分析參考；在實務貢獻上，所分析的結果則可為部落格空間中，部落格觀察網站、部落格服務商、部落格軟體開發團隊、以及部落格作者等相關人員參考。

在本研究中，我們藉由前百大部落格所分析出的結果雖不能全然代表台灣部落格空間的網絡變遷，但至少探索了過去的部分樣貌，至於台灣部落格空間中社群的真正現況與未來發展，仍待我們擴大研究樣本再進一步的分析。本研究只探討三個時點的熱門部落格之間的朋友網絡變遷，未來我們將繼續網絡資料的蒐集，依序納入一般部落格與熱門部落格之間、以及一般部落格之間的網絡。另外，並將加入部落格文章的回應及引用等網絡的綜合分析，嘗試其他網絡變遷的分析方法，期待對台灣部落格空間的網絡變遷以及相關部落格社會結構的形成能有更進一步的了解（Martin, 2009）。不過在資料集持續擴大的同時，也越來越需要大型資料探勘技術，甚至於計算社會科學（computational social science）的協助（Lazer et al., 2009），才可能探索部落格空間中快速累積的巨量使用者產出內容（user-generated content）。

## 誌謝

本論文作者感謝三位匿名審查委員的寶貴意見，國家科學委員會的研究計畫贊助（計畫編號：NSC 97-2410-H-182-011），以及趙彧毅先生、黃士瑋先生、李珮琪小姐在部落格資料蒐集上的協助，特此誌謝。

## 參考書目

- Adamic, L. A., & Glance, N. (2005). The political blogosphere and the 2004 U.S. election: Divided they blog. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Link Discovery*, Chicago, Illinois.
- Agarwal, N., & Liu, H. (2008). Blogosphere: Research issues, tools, and applications. *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 10(1), 18-31.
- Aharony, N., (2009). Librarians and information scientists in the blogosphere: An exploratory analysis. *Library & Information Science Research*, 30(3), 174-181.
- Ali-Hasan, N., & Adamic, L. A. (2007). *Expressing social relationships on the blog through links and comments*. Paper presented at the International Conference on Weblogs and Social Media, Boulder, Colorado.
- Banks, M. A. (2007). *Blogging heroes: Interviews with 30 of the world's top bloggers*, New Jersey: Wiley.
- Bhagat, S., Cormode, G., Muthukrishnan, S., Rozenbaum, I., & Xue, H. (2007). *No blog is an island - Analyzing connections across information networks*. Paper presented at the International Conference on Weblogs and Social Media, Boulder, Colorado.
- Blood, R. (2002). *The weblog handbook: Practical advice on creating and maintaining your blog*. MA: Perseus Publishing, Massachusetts.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *UCINET 6 For Windows: Software for Social Network Analysis*. Kentucky: Analytic Technologies.
- Chau, M., & Xu, J. (2007). Mining communities and their relationships in blogs: A study of online hate groups. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65(1), 57-70.
- De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. (2005). *Exploratory social network analysis with Pajek*. New York: Cambridge University Press.
- Efimova, J. & de Moor, A. (2005). Beyond personal webpublishing: An exploratory study of conversational blogging practices. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, Hawaii
- Efimova, L., Hendrick, S., & Anjewierden, A. (2005). *Finding 'the life between buildings': An approach for defining a weblog community*. Paper presented at the Internet research 6.0: Internet generations, Chicago, Illinois

- Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks: Conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239.
- Furukawa, T., Matsuo, Y., Ohmukai, I., Uchiyama, K., & Ishizuka, M. (2007). *Social networks and reading behavior in the blogosphere*. Paper presented at the International Conference on Weblogs and Social Media, Boulder, Colorado.
- Gotz, M., Leskovec, J., McGlohon, M., & Faloutsos, C. (2009). Modeling blog dynamics. *Proceedings of the Third International Conference on Weblogs and Social Media*, San Jose, California.
- Hanneman, R. & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. California: University of California.
- Herring, S. C., Scheidt, L. A., Bonus, S., & Wright, E. (2004). Bridging the gap: A genre analysis of weblogs. *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, Hawaii.
- Herring, S. C., Kouper, I., Paolillo, J. C., Scheidt, L. A., Tyworth, M., Welsch, P., Wright, E., & Yu, N. (2005). Conversations in the blogosphere: An analysis from the bottom up. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Big Island, Hawaii.
- Johnson, D. (2006). *RSS and atom in action: Web 2.0 building blocks*. Connecticut: Manning Publications.
- Kumar, R., Novak, J., Raghavan, P., & Tomkins, A. (2004). Structure and evolution of blogspace. *Communications of the ACM*, 47(12), 35-39.
- Lazer, D., Pentland, A., Adamic, L., Aral, S., Barabasi, L.-A. et al. (2009). Computational social science. *Science*, 323(5915), 721-723.
- Leskovec, J., Backstrom, L., & Kleinberg, J. (2009). Meme-tracking and the dynamics of the news cycle. *Proceedings of the 15th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, Paris, France.
- Lin, C. L., & Kao, H.-Y. (2010). Blog popularity mining using social interconnection analysis. *IEEE Internet Computing*, 14(4), 41-49.
- Lu, H.-P., Lin, J. C. C., Hsiao, K.-L., & Chen, L.-T. (2010). Information sharing behavior on blogs in Taiwan: Effects of interactivities and gender differences. *Journal of Information Science*, 36(3), 401-416.
- Marlow, C. A. (2006). *Linking without thinking: Weblogs, readership, and online social capital formation*. Paper presented at the International Communication Association Conference, Dresden, Germany.
- Martin, J. L. (2009). *Social Structures*, New Jersey: Princeton University Press.
- McGlohon, M., Leskovec, J., Faloutsos, C., Hurst, M., & Glance, N. (2007). *Finding patterns in blog shapes and blog evolution*. Paper presented at the International Conference on Weblogs and Social Media, Boulder, Colorado.
- Merriam-Webster Dictionary (2004). *Merriam-Webster's Words of the Year 2004*. Retrieved from <http://www.merriam-webster.com/info/04words.htm>
- Newman, M. E. J., & Girvan, M. (2004). Finding and evaluating community structure in networks. *Physical Review E*, 69(2), 026113.
- O' Reilly, T. (2007). What is web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software. *Communications & Strategies*, 65, 17-37.
- Otte, E., & Rousseau, R. (2002). Social network analysis: A powerful strategy, also for the information sciences. *Journal of Information Science*, 28(6), 441-453.

- Palla, G., Derenyi, I., Farkas, I., & Vicsek, T. (2005). Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society. *Nature*, *435*(7043), 814-818.
- Parker, G., & Thomas, L. (2010). *Wave 5 social media tracker: The socialisation of brands*. New York: Universal McCann.
- Radicchi, F., Castellano, C., Ceconi, F., Loreto, V., & Parisi, D. (2004). Defining and identifying communities in networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *101*(9), 2658–2663.
- Sahni, S. (2001). *Data structures, algorithms, and applications in java*. New York: McGraw-Hill.
- Seidman, S. (1983). Network structure and minimum degree. *Social Networks*, *5*(3), 269-287.
- Smith, T. (2008). *Power to the people - Social media tracker wave 3*. New York: Universal McCann.
- Sobel, J. (2010). *State of the Blogosphere 2010*. Retrieved from <http://technorati.com/blogging/article/state-of-the-blogosphere-2010-introduction/>
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Winer, D. (2001). *What are Weblogs?* Retrieved from <http://oldweblogscomblog.scripting.com/personalWebPublishingCommunities>
- Winn, P. (2009). *State of the Blogosphere 2008*. Retrieved from <http://technorati.com/blogging/feature/state-of-the-blogosphere-2008/>