

# P2PBLOG: 一個對等式的部落格系統

盧能彬 陳俊仰

長庚大學資訊管理研究所

nplu@mail.cgu.edu.tw m9344032@stmail.cgu.edu.tw

## 摘要

近年來部落格風潮興起，帶領企業及學者皆積極地投入相關的研究；另一方面，對等式網路應用的普及使得電腦使用者皆瞭解對等式網路所帶來的好處。因此我們根據部落格社群的網絡結構特性開發對等式部落格系統，提出一個更適合部落客的使用的系統：P2PBlog。為提升系統的相容性與可攜性，P2PBlog 使用 JAVA 程式語言與 XML 進行開發。經驗證與測試，我們發現部落格服務商之有效性介於 0.9557 至 0.9752 之間；而我們的 P2PBlog 在需預設超級節點的情況下有效性為 0.9662 與部落格服務商不相上下；而無預設超級節點的情況，P2PBlog 有效性為 0.9999 遠優於落格服務商。另外我們的 P2PBlog 在資源備援方面利用對等式網路中眾多的朋友節點也使得備援的可靠性較佳。

**關鍵詞：**部落格、冪次定律、對等式網路

## Abstract

In recent years, the rise of blogging has led the enterprises and scholars to investigate related research. On the other hand, the peer-to-peer (P2P) application popularization has also made users to understand advantages of P2P systems. The paper is to propose an architecture that is more suitable for blog systems. According to the blogging network analysis, we developed a P2P blog system, called P2PBlog. We redesigned client/server blog systems of blog service providers (BSPs) into a P2P one to reduce the weakness of client/server systems and take the advantages of P2P systems. We implemented the system by the JAVA programming language and XML to support the system compatibility and portability. In experimental measurements the availabilities of BSPs are between 0.9557 and 0.9752. And our P2PBlog with default super peer is comparable to BSPs by 0.9662. Furthermore, P2PBlog without default super peer is superior to BSPs by 0.9999. In resource backup, more friend nodes also make better backup reliabilities.

**Keywords:** blog, power law, peer-to-peer (P2P)

## 1. 前言

近年來部落格在全球皆呈現成長的趨勢。美國部落格調查公司 Technorati 於 2006 年 4 月的報告指

出，過去 42 個月中，部落格的數量以每 6 個月增加一倍的速度成長，2006 年的部落格世界 (blogosphere) 是 2003 年的 60 倍[25]。在台灣，「創市際 ARO 網路測量研究」於 2005 年 9 月份說明，台灣一千多萬不重覆上網人口中，67.7% 的網友曾造訪部落格網站及頻道[23]。企業、政府、民間團體與教育研究機構皆密切觀察部落格現象。另一方面，近年來對等式網路應用，諸如即時通訊、檔案分享、共同儲存空間與協同運算等逐漸普遍。因此有眾多的專家與學者密集的研究對等式網路的效率與新應用，而企業組織亦積極研究如何在對等式架構下獲得利益。

部落格與對等式網路皆以自由與分享為設計理念。然而部落格在自由與分享的理念下卻受到主從式架構的限制，部落格應該有更適合它的架構，找出這個適合的架構為本研究的目的。部落格可分為單用戶與多用戶兩類，但兩類皆為主從式架構。在兩類部落格中以多用戶部落格為最多人選用，使用者可以選擇一個喜歡的部落格服務商 (Blog Service Provider，以下簡稱 BSP) 加入其中，便擁有屬於自己的部落格。目前國內知名的 BSP，如無名網誌、天空部落、樂多日誌、中華電信 Xuite、BLOG 鄉村台灣站等都提供了方便的使用者介面，並吸引大量的部落客上門使用。此模式下產生許多需改進的地方如表 1 所示。因此，本論文將提出一個新的部落格架構，以解決表 1 所列的問題。

表 1 部落格服務商的問題與限制

部落格服務商的問題與限制	
容量	限制使用容量
上線	時間內必需上線
言論	言論受網站約束
重製	BSP 擁有重製權
有效性	不保證系統有效與安全
備援機制	不負責資料備援

本論文的第二節介紹相關研究，包含部落格、對等式網路及圖形理論。第三節說明 P2PBlog 對等式部落格系統開發的過程。第四節對 P2PBlog 進行驗證與測試。第五節提出本論文的結論。

## 2. 相關研究

### 2.1 部落格

許多領域的學者利用他們的專業去探討部落格現象對現實世界所帶來的影響。本研究將部落格的研究分為六個維面：網絡結構、互動關係、商業

應用、系統開發、資訊傳播與知識管理。網絡結構方面，Daniel Gruhl 等人發現部落格發佈狀況呈現幂次定律[5]，西班牙的 Fernando Tricas-García 與 Juan J. Merelo-Guervós 發現在西班牙語系的部落格亦符合幂次定律[8]，而本研究的事前分析指出華文部落格符合無尺度網路與幂次定律[1]。互動關係是最多學者關心的問題，Susan Herring 於 2004 年至 2006，持續研究部落格中人際互動的情況[24]，而 Ravi Kumar 等人亦在 2004 年提出部落格的人口、年齡與居住地分佈[18]。商業應用的討論，焦點主要在於企業部落格及部落格行銷。而 Robert Scoble 與 Shel Israel 則主張部落格可以成為一種非正式的溝通管道，這種非正式反而能與顧客直接對話，形成「信任行銷」[19]。系統開發方面，許多研究人員將部落格置於行動設備上。國內學者呂政修利用細胞網路(cellular network)與網際網路將部落格建置於行動設備上[12]，Yun-Maw Cheng 等人則使用附有 RFID 的行動電話建立部落格[22]。Guozhen Zhang 與 Qun Jin 則將部落格與 wiki 整合至對等式網路中[9]。資訊傳播方面，Daniel Gruhl 及 Diane Schiano[6]等人皆針對部落格在資訊傳播的效率上進行探討。知識管理的層面包含了以部落格作為教育與討論的空間。而 Steve Cayzer 提出了一個部落格的知識管理架構，主要的技術在於利用 RDF(Resource Description Framework)將部落格以標籤整合起來，爾後即可利用語意查詢出欲尋找的知識[20]。

## 2.2 對等式網路

對等式網路中每一個運算單元皆被視為擁有相同地位的節點，不同於傳統的主從式架構。對等式網路強調節點之間地位相等的觀念，每個節點皆可能擔任伺服器(server)的角色提供其它節點服務，亦能由客戶(client)的角度受其它節點的資源。

Michael Miller 將對等式網路的定義歸納為下列五點[14]：

- 對等式網路能促進節點間即時(real-time)傳送資料或訊息。
- 節點必須兼具客戶與伺服器兩者的功能。
- 對等式網路內主要的內容由節點提供。
- 由節點自主與控制整個對等式網路
- 即使節點不是持續連接或無固定 IP 位址對等式網路仍能容納。

對等式網路的拓撲(topology)分為三類：

- 集中式(Centralized)：節點先與中央伺服器溝通之後再進行點對點的連線。
- 非集中式(Decentralized)：所有的節點都擔任相同的角色且互相溝通。
- 混合式(hybrid)：在對等式網路中加入超級節點，每個超級節點管理若干個子節點，超級節點間以非集中式的方式溝通，超級節點與子節點以集中式的方式

溝通。

## 2.3 無尺度網路與幂次定律

Barabási 與 Albert 分析了網路節點的分支度發現無尺度(scale-free)網路[3][15][16][17]。它所代表的意義是，在一個網路結構當中，大部份節點的分支度都很小，只有極少數的幾個節點分支度極大。圖 1(b)是無尺度網路在圖表上的呈現情形。極大值發生在接近原點處，接著快速地遞減至無窮遠處，理論上這個圖形會無限地延伸，但事實上所有網路的節點皆有一定的數量。經由 Barabási 與 Albert 的實驗發現，網際網路(Internet)、全球資訊網(www)、電影演員網路及有機物的新陳代謝網都是無尺度網路[7]。

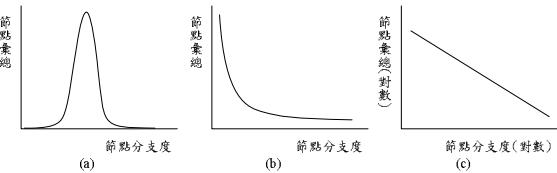


圖 1 卜桑分配與幂次定律

無尺度網路的節點分支度分配所遵循的是幂次定律(power-law)，此現象是由 Vilfredo Pareto 所提出因此又名帕雷托定律(Pareto's law)，亦被稱為 80/20 法則(80/20 rule)[7]。Vilfredo Pareto 研究歐洲許多國家的財富分佈情況而得到一個重要的結論：只有極少數的人擁有非常大的財富，而大多數的人相對上並不富裕。然而，經過不同的研究發現有許多事物也符合這個法則，如 80% 的義大利島由 20% 的義大利人所有。近年來此定律被應用在管理方面發現，80% 的利潤由 20% 的員工所產出，80% 的顧客服務問題來自於 20% 的消費者。

## 3. P2PBlog 對等式部落格系統開發

### 3.1 系統架構

由相關研究我們得知部落格的網絡結構符合無尺度網路與幂次定律。部落格存在少數的熱門部落格，即關鍵少數，且這些熱門部落格的朋友數遠高於其它部落格。我們以這個結論為系統設計的依據。我們思考在主從式架構之下的部落格系統轉換為對等式架構之後應該採用何種架構。

在混合式的對等式網路拓撲中，利用許多超級節點形成非集中式的對等式網路，而每個超級節點皆負責許多子節點的通訊形成集中式的對等式網路。如圖 2 所示，我們部落格特性與系統架構比對，可分為以下兩點：

**熱門部落格對應超級節點：**依相關研究的發現，熱門部落格之間的連結相當緊密，我們將這些熱門部落格視為對等式網路當中的超級節點，如此可以保證超級節點之間的 hops 數最少。

**朋友數對應子節點：**朋友數在部落格當中意味最常交換內容的節點，而這些熱門部落格常接受大量節點的要求(request)，無形中這些節點經由超級節點而形成一個群聚，彼此交換著需要的內容，在

對等式網路當中我們視這些朋友節點為超級節點所負責的子節點，如此便能保證子節點所屬的超級節點是最常存取的節點。

因此，我們將 P2PBLog 設計為混合式的拓撲架構，且不論是超級節點或是子節點，每個節點即為一個部落格。

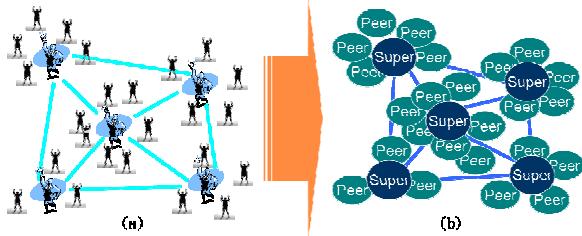


圖 2 系統架構圖

### 3.2 超級節點與子節點之運作模式設計

依據 Kunwadee Sripanidkulchai 等人的研究，以興趣基礎(interest-based)建構對等式網路可形成興趣基礎局部性(interest-based locality)，此特性可有效提升對等式網路的連結效率[13]。我們依據此特性將子節點設計為可自由選擇興趣的超級節點加入。由於加入的主題與興趣相同，這些節點彼此存取內容的頻率會比不同主題的節點高，我們推斷這樣的情況會產生「群組局部性(group locality)[2]」。這些相同主題的子節點利用同一個超級節點以協助它們之間的溝通能有效降低廣播搜尋的需求。

超級結點屬於非集中式架構，許多學者針對非集中式的對等式網路提出更有效率的搜尋演算法，例如 Chord[11]、CAN[21]與 Tapestry[4]等。然而，Hui Zhang 等學者使用小世界特性以改善對等式網路的效率。其研究當中指出，相同興趣能讓節點間產生群聚效應，使同一個群聚內的節點溝通效率更好；而不同群聚間的溝通能經由適量的隨機連結讓效率獲得改善[10]。另一方面，小世界的學說中指出，隨機連結提供捷徑的效果使網路的連結效率上升；而無尺度網路中，捷徑的角色則由關鍵少數節點扮演[7]。相關研究指出部落格有關鍵少數的特性。在我們設計的系統中，將部落格的關鍵少數轉而設計為超級節點以提供捷徑的功能，藉此提升系統的效率。因此，我們不使用改寫演算法的方式設計對等式部落格，而是利用部落格與對等式網路的網絡結構特性設計適合對等式部落格的系統架構。

### 3.3 部落格備援設計

P2PBLog 利用鏡像(mirror)的方法將資源存放於信任的節點。信任的節點指的是該節點由使用者自己決定且自行加入為備援節點，因此該節點是使用者所信任的節點。本系統以使用者的朋友節點個數做為備份的數量的參考依據，在此條件下朋友節點數越多的節點備援的可靠性就越高，藉此增加 P2PBLog 系統內節點互相交流的意願。

### 3.4 系統實作

本研究以 JAVA 程式語言實作 P2PBLog，為與其它部落格系統接軌，我們利用 XML 建立資料傳遞的統一格式，圖 3 為 P2PBLog 的系統畫面。為瞭解系統的特性，我們以系統可靠度與備援可靠度兩方面進行系統測試。



圖 3 P2PBLog 系統畫面

### 4. P2PBLog 驗證與測試

#### 4.1 主從式部落格與對等式部落格之比較

主從式部落格中以 BSP 所提供的多用戶部落格居多，因此本研究以 BSP 為對象進行探討。部落客的基本資訊與創作的內容皆儲存於 BSP 的伺服器。BSP 依靠高點擊率的部落客賺取廣告費用，雖然更有效率的獲利方式仍在研發當中，但持續提供部落格服務並擁有內容仍是值得 BSP 投資的方法。因此，聲稱 BSP 應給付部落客內容創作費用的浪潮亦逐漸升起。部落客將資源置於遠方伺服器，部落客不需使用同一部電腦創作，相反地只要能連線至 BSP 的電腦皆能創作部落格。部落格最重要的元素在於連結，利用超鏈結整理網路有用的資訊形成對外的連結，引用讓其它部落客追蹤至文章的原作者形成對內的連結，透過內外連結讓部落格資訊迅速擴散於網際網路。

P2PBLog 中，最主要的資訊乃存放於各個節點當中，超級節點主要掌握的是連線資訊。這些主要資訊的掌握對於部落客是重要的，其主要的原因為大部份的 BSP 對於部落客在該網站所留下的創作擁有修改、刪除與重製等權利。在 P2PBLog 中，部落客的創作留在自己的電腦上，部落客能決定與控制更多的事情。P2PBLog 的溝通與通訊方式類似即時通訊軟體，能夠得知部落客的真實線上狀態。除此之外，P2PBLog 存在於部落客使用的電腦中，部落客在運算設備允許下皆能創作；主從式部落格存在於遠端伺服器，開始創作必須在網路連接無誤及伺服器允許服務的前提下才能進行。P2PBLog 繼承對等式網路的自我組織的特性，其超級節點決定的因素是朋友數、運算能力與部落客意願。P2PBLog 各個部落格由不同的節點組成，社群內節點的設備資源能分享的可能性更高，在本系統中即實作資源備援的功能，讓節點共享硬碟空間。

## 4.2 系统有效性

### 4.2.1 部落格服務商有效性

本研究依系統有效性對 BSP 與 P2PBLog 進行比較。在 BSP 方面，以使用者的角度衡量有效性，其方法為測量使用者啟動部落格服務時 BSP 能正確回應的比例。我們選擇七個華文 BSP 做為測試對象，每 5 分鐘對七個 BSP 提出要求(request)，連續測試 31 天以搜集正確回應的比例，測試結果為圖 4。無名小站(wretch)有效性為 0.9557 居七個 BSP 最低位，部落格鄉村香港站(bloghk) 有效性 0.9752 為七個 BSP 中最高。

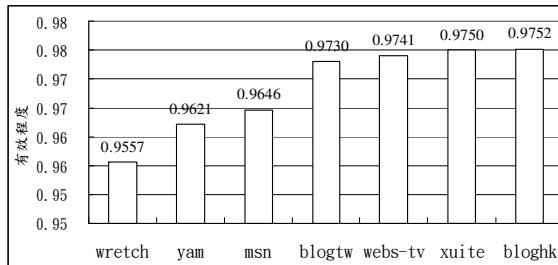


圖 4 部落格服務商有效程度

### 4.2.2 P2PBLog 有效性

本研究設置 5 台超級節點與 19 台子節點以模擬混合式對等式網路。我們設計一個程式每 5 分鐘對此 24 台電腦上的 P2PBLog 發送"Hello"訊息，若電腦與 P2PBLog 皆運作正常，則 P2PBLog 會回傳一個"OK"訊息，持續測試 31 天，所搜集的數據為 24 台電腦上 P2PBLog 能正確回應的比例。

一般系統的有效性計算可簡化為串聯與並聯的組合系統，如圖 5 所示，首先預設超級節點須提供超級節點資訊，超級節點才能提供子節點整個 P2PBLog 的節點資訊。在混合式對等式網路中，預設的節點資訊存取節點是必須的，在 P2PBLog 中我們稱它為預設超級節點，它的目的在於提供節點資訊調查(peer information finding)的服務。我們設  $A_{p2pblog}$  代表對等式部落格的可靠性，公式 1 為計算  $A_{p2pblog}$  的公式，其中  $p$  表示每一個節點的正確回應比例。

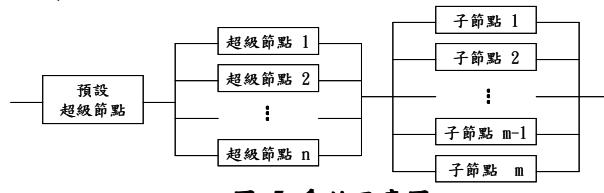


圖 5 系統示意圖

$$A_{p2pblog} = p_{default} * A_{superpeer} * A_{peer}$$

$$A_{superpeer} = 1 - [(1 - p_{superpeer})_1 \dots (1 - p_{superpeer})_n]$$

$$A_{peer} = 1 - [(1 - p_{peer})_1 \dots (1 - p_{peer})_m]$$

預設超級節點的正確回應比例:  $p_{default}$

超級節點的正確回應比例:  $p_{superpeer}$

子節點的正確回應比例:  $p_{peer}$

公式 1

圖 6 為將回應比例換算為有效性並與 BSP 比較的圖表。單一預設超級節點的 P2PBLog 之有效性在

八個部落格中排名第五，說明對等式部落格的有效性有可能比主從式部落格高或低。因此，我們瞭解 P2PBLog 的有效性還有改善的空間。

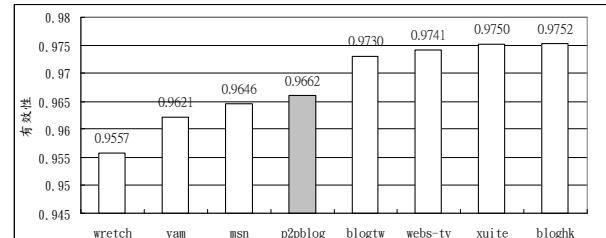


圖 6 P2PBLog 與部落格服務商有效性比較圖

### 4.2.3 系统有效性改善

我們考慮將預設超級節點採冗餘的方式進行預測，藉此瞭解有預設超級節點至無限多預設超級節點間系統有效性的變化。在混合式對等式網路中，所有的超級節點皆提供節點資訊調查服務時，我們稱它為無限多預設超級節點。

圖 7 為無限預設超級節點的系統示意圖，其有效程度可由公式 2 求得。我們將公式 2 所產生的 P2PBLog 有效程度與其它部落格比較，結果如圖 8。無限預設超級節點的 P2PBLog 其有效程度為最高。本研究以有預設超級節點的方式實作對等式部落格，其系統有效程度優於部份主從式部落格，而事實上無限預設超級節點的對等式部落格才是最佳的系統實作方式。

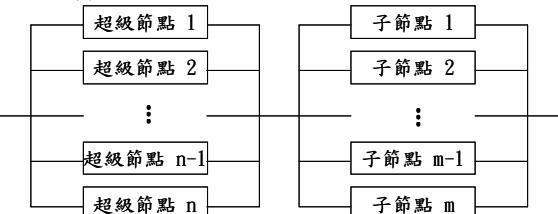


圖 7 無限預設超級節點系統示意圖

$$A_{p2pblog} = A_{superpeer} * A_{peer}$$

公式 2

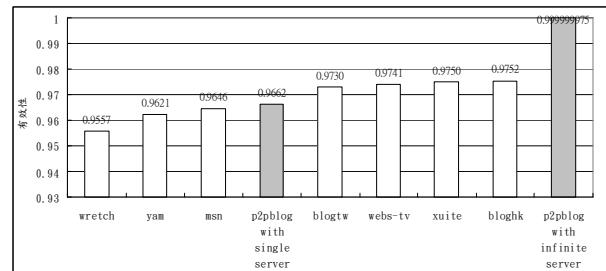


圖 8 系统有效性彙總比較圖

實作一個無限預設超級節點的對等式網路是困難的。在本研究中尚不討論如何實作，我們考慮的是利用超級節點冗餘，在有效程度方面是否與無限預設超級節點相差甚遠。由圖 9 我們可以瞭解，在超級節點個數為 5 時，其有效性和無限預設超級節點的有效性相差甚遠。圖 10 顯示超級節點個數為 10，冗餘數為 4 時，其系統有效程度為 0.9912，優於本研究測試的所有 BSP。圖 11 超級節點個數

為 15，亦在冗餘數為 4 時有效性開始優於 BSP。因此，在足夠的超級節點的情況下，我們可以加入少量的超級節點冗餘，以提升系統有效程度至趨近於無限預設超級節點的層級。

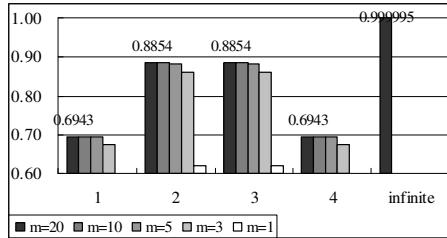


圖 9 超級節點冗餘數為 5

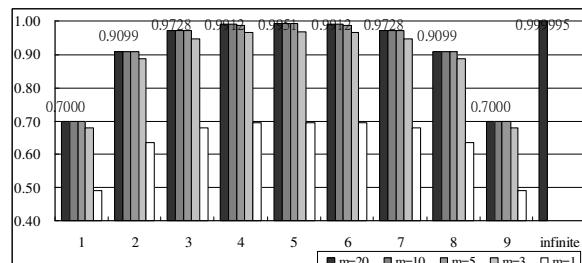


圖 10 超級節點冗餘數為 10

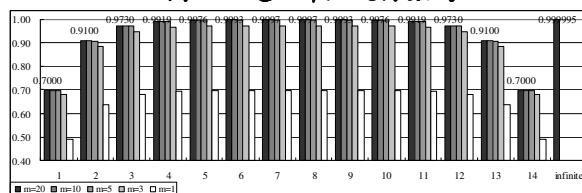


圖 11 超級節點冗餘數為 15

#### 4.3 部落格備援可靠性

為充分利用部落格社群，備援方法中以部落格中朋友節點為備援節點。因此，本研究以一個 60KB 的檔案做為測試的樣本，每 5 分鐘執行一次測試，連續測試 31 日，測試所獲得的數據為朋友節點的備援與取回的成功率。然而一個節點的朋友節點可能有許多個，當所有朋友節點的備援與取回皆失敗才代表一次測試失敗，圖 12 將備援機制視為一組串聯加並聯的系統，串聯為單一節點的備援與取回皆成功才為測試成功，並聯為某節點測試不成功時，在該次測試中只要有一個節點的測試為成功則該次測試仍為成功。

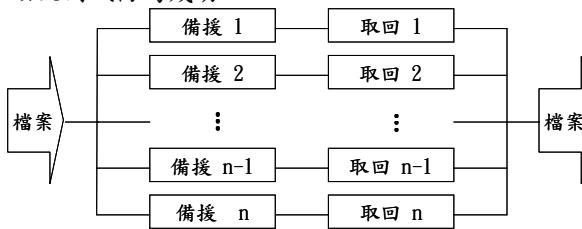


圖 12 備援測試示意圖

$$R_f = 1 - [(1 - B_1 * C_1) * (1 - B_2 * C_2) * \dots * (1 - B_{n-1} * C_{n-1}) * (1 - B_n * C_n)]$$

可靠度:  $R_f$ , 備份成功率:  $B$ , 取回成功率:  $C$ , 朋友節點個數:  $n$

公式 3

本研究設置 16 個節點，然而因各個節點的運算能力及網域不同，因此在實際的測試中我們將此 16 個節點分為四類，分別為：超級節點、實驗室、

其它實驗室以及長庚大學學生宿舍。經由公式 3 的計算，我們將備援成功率繪製為圖 13。由圖表發現，距離測試主機愈近，計算能力愈強的節點，其可靠程度愈高。四類節點皆因備援節點的數量增加，使可靠程度逐漸上升。

在真實的對等式網路中，節點可以任意地進出網路，其備援與取回的成功率應普遍偏低，朋友節點並不會如測試般全為超級節點或全為宿舍節點，因此在加入朋友節點時若能考慮節點的運算能力與網域，必能有效提升備援的可靠程度。

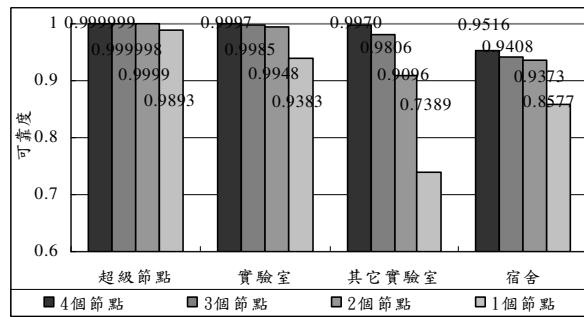


圖 13 節點備援可靠程度

#### 5. 結論

在本論文中，我們以 JAVA 程式語言與 XML 實作 P2PBlog 證明部落格與對等式網路整合的可行性，並以資源備援為範例，說明對等式架構下部落格如何使用社群力量提升系統有效性，其實測結果如下：

- 一般部落格服務商(BSP)的主從式部落格介於 0.9557 至 0.9752 之間。
- 有預設超級節點的 P2PBlog 為 0.9662。
- 無限預設超級節點的 P2PBlog 為 0.9999。

我們瞭解不論是否使用預設的超級節點，對等式部落格的可靠度皆可能優於主從式部落格。此結果說明 BSP 對於部落客所接受的服務品質仍有改善空間。資源備援的預測與實測數據說明：

- 在節點有效性偏低的情況下，加入更多的朋友節點仍可提高備援可靠性。
- 朋友節點很少的情況下，加入少量高有效性的節點，能提高備援可靠性。

由上述的結果我們瞭解，充分利用社群中的節點，可以讓部落格的服務更為完善，不論是在虛擬的數位資訊或是實體的運算能力與儲存空間。

綜合以上，對等式部落格有更好品質，更高的自主性，更多的服務，更符合部落格自由與分享的設計理念。因此，以長久的眼光來看，部落格將走向個人的運算設備中成為更個人化的溝通平台。

#### 參考文獻

- [1] 盧能彬，陳俊仰。部落格社群網絡之初步分析-以「BLOG 鄉村台灣站」為例。第 11 屆資訊管理暨實務研討會。1255~1268 頁。民國 94 年 12 月 10 日。

- [2] A. Iamnitchi, M. Ripeanu and I. Foster, "Locating Data in (Small-World?) Peer-to-Peer Scientific Collaborations", IPTPS'02, 7-8 March 2002.
- [3] A.-L. Barabási, R. Albert, H. Jeong and G. Bianconi, "Power-law distribution of the World Wide Web", Science, Vol. 287, p. 2115a, 2000.
- [4] B. Y. Zhao, J. Kubiatowicz and A. D. Joseph, "Tapestry: An Infrastructure for Fault-tolerant Wide-area Location and Routing", U. C. Berkeley Technical Report UCB/CSD-01-1141, 2001.
- [5] D. Gruhl, D. Liben-Nowell, R. Guha and A. Tomkins, "Information Diffusion Through Blogspace", ACM SIGKDD, Vol. 6, No. 2, pp. 43-52, 2004.
- [6] D. J. Schiano, B. A. Nardi, M. Gumbrecht and L. Swartz, "Blogging by the Rest of Us", CHI 2004, pp. 1143-1146, 24-29 April 2004.
- [7] D. Watts, Six Degrees: The Science of a Connected Age, W.W. Norton & Company Inc, 2003.
- [8] F. Tricas-García and J. J. Merelo-Guervós, "The Spanish-Speaking Blogosphere: Towards the Powerlaw?", IADIS 2004, pp. 430-433, 24-26 March 2004.
- [9] G. Zhang and Q. Jin, "Scalable Information Sharing Utilizing Decentralized P2P Networking Integrated with Centralized Personal and Group Media Tools", AINA'06, Vol. 2, pp. 707-711, 18-20 April 2006.
- [10] H. Zhang, A. Goel and R. Govindan, "Using the Small-World Model to Improve Freenet Performance", IEEE Infocom, Vol. 3, pp. 1228-1237, 2002.
- [11] I. Stoica, R. Morris, D. Karger, M. F. Kaashoek and H. Balakrishnan, "Chord: A Scalable Peer-to-peer Lookup Service for Internet Applications", ACM SIGCOMM'01, pp. 149-160, 27-31 August 2001.
- [12] J.-S. Leu, Y.-P. Chi and W.-K. Shih, "Design and implementation of Blog Rendering and Accessing INstantly system (BRAINS)", WiMob'2005, Vol. 4, pp. 1-4, 22-24 August 2005.
- [13] K. Sripanidkulchai, B. Maggs and H. Zhang, "Efficient Content Location Using Interest-Based Locality in Peer-to-Peer Systems", IEEE Infocom, Vol. 3, pp. 216-226, 2003.
- [14] M. Miller, Discovering P2P, SYBEX, 2001.
- [15] R. Albert and A.-L. Barabási, "Emergence of scaling in random networks", Science, Vol. 286, pp. 509-512, 1999.
- [16] R. Albert and A.-L. Barabási, "Statistical mechanics of complex networks", Reviews of Modern Physics, Vol. 74, pp. 47-97, 2002.
- [17] R. Albert, H. Jeong and A.-L. Barabási, "Diameter of the World-Wide Web", Nature, Vol. 401, pp. 130-131, 1999.
- [18] R. Kumar, J. Novak, P. Raghavan and A. Tomkins, "Structure and Evolution of Blogspace", Communications of The ACM, Vol. 47, No. 12, pp. 35-39, 2004.
- [19] R. Scoble and S. Israel, Naked Conversations: How Blogs are Changing the Way Businesses Talk with Customers, JOHN WILEY & SONS, 2006.
- [20] S. Cayzer, "Semantic Blogging and Decentralized Knowledge Management", Communications of The ACM, Vol. 47, No. 12, pp. 47-52, 2004.
- [21] S. Ratnasamy, P. Francis, M. Handley, R. Karp and S. Shenker, "A scalable content-addressable network", ACM SIGCOMM'01, pp. 161-172, 27-31 August 2001.
- [22] Y.-M. Cheng, W. Yu and T.-C. Chou, "Life is Sharable: Blogging Life Experience with RFID Embedded Mobile Phones", MobileHCI'05, pp. 295-298, 19-22 September 2005.

## 線上資源

- [23] 游婷喻。2005。部落熱樂陶陶 2005 持續發燒。  
[http://www.insightxplorer.com/news/news\\_09\\_13\\_05.html](http://www.insightxplorer.com/news/news_09_13_05.html)
- [24] S. C. Herring,  
<http://www.slis.indiana.edu/faculty/herring/>
- [25] S. David, "State of the Blogosphere, April 2006 Part 1: On Blogosphere Growth", 2006,  
<http://www.sifry.com/alerts/archives/000432.html>.