

政治權力關係之社會網路分析

林岡隆、劉吉軒、廖文宏

國立政治大學資訊科學系

Email: g9628, jsliu, whliao@cs.nccu.edu.tw

摘要: 對於大量零碎的資料，社會網路分析提供了一個可能的方向，可以更容易的對個體與整體進行觀察，而得以發掘其中隱藏的資訊。本文嘗試以我國政府官員異動資料為一零碎資料的代表，利用社會網路分析做為工具，提出網路模型以幫助我們分析與觀察其中所隱藏的資訊。此模型利用官員的異動時間記錄，將每一人物視為不同的節點，節點間的連結則為兩人共同異動的次數，而將異動記錄轉化為一個網路，並利用社會網路分析中一些性質或指標進行分析，再藉用不同的共同異動的定義，對資料中的雜訊進行過濾。實驗結果顯示本研究所設計的模型對於觀察人物間相互關係以及不同單位所產生的群體間的關係有所幫助，並提供對於社會網路分析在類似情境下應用的可能性與限制的了解。

關鍵詞: 社會網路分析、政治權力關係、資料探勘、資料分析

一、社會網路分析與權力結構

對於大量零碎而片斷的資料，最常見的方式是針對每筆資料分別進行討論，或以統計的方式分析。另一方面，資料探勘則可提供更加系統化的分析結果。社會網路分析(Social Network Analysis)在這樣的脈絡下提供了我們另一個可能的方法，可以更容易的對個體以及整體的相對關係進行分析與觀察[2]。社會網路是一個由社會結構性的節點(如個人、組織)與其節點間的相互關係所形成的連結(如相互認識、合作關係)構成的網路(網絡)，這樣的網路雖然在個體的定義上是較為簡單的，但整體結構上卻往往是非常複雜的，由此社會網路分析便產生其必要性。

社會網路分析一詞為 J.A. Barnes 於 1954 年開始使用[1]，以系統化的方式呈現個體間相互關係之整體面貌，其後的研究發展出各種延伸，使社會網路得以應用在不同的情境下。對於各種情境下的網路，亦有通用的或特殊的指標，使整體網路的性質、個體在網路內的地位等，可以有系統的被定義出來。本研究基於社會網路分析，並以我國政府官員異動資料為一大量零碎資料的代表，希望藉由社會網路的建構，取得較深入、隱密的資訊。

(一) 社會網路分析

社會網路分析在各種不同的學術領域被視為一重要的工具，如社會學、人類學、社會語言學、社會心理學、經濟學、物理學、乃至於資訊科學，近年來更由於網際網路的發展，成為一熱門的研究方法。早在數十甚至百年前，社會網路的概念便開始被人提出，如同現在對於社會網路的基本概念，社會網路由社會結構性的節點與其間的關係所組成，其後基於各種的研究方向，漸漸的形成了目前對於社會網路分析的整體概念。

社會網路的基本想法即是將社會結構以圖形的方式呈現，由節點與其間的連結所組成，節點可以是任何的個體，如個人、組織、國家，甚至是延伸到非人類的事物，如字詞、圖像等，而連結則代表著個體與個體間的關係，如人與人的相互認識、組織間的合作、國家間的貿易關係、字詞間的文法關係等等。社會網路分析試圖提供一個通用的方法來幫助人們得以從定義好的網路中找到其中的資訊。

在社會網路中，關係可以是單向（有向）或是雙向（無向），在一個社會網路內亦可能同時包含數種關係，甚至是數種個體。然而越複雜的網路並不見得越有幫助，很多網路的性質不見得在複雜的網路上有其意義，社會網路分析中很多的方法也不見得能利用於複雜的網路，過多種類的關係或個體，亦有可能帶來過多的雜訊。常見的解決方法是將其分解成多個較單純的網路，很顯然的，在不同的情形下，這樣的方法亦有可能帶來的是資訊的流失，甚至其分解後的網路模型本身即是錯誤的，導致分析的結果亦產生不正確的資訊。

（二）政府官員異動資料

我國政府自民國元年起發行政府公報，而政府公報中重要資訊項目之一是官員任免的命令公告。基於數位典藏的想法，政治大學資訊科學系與圖書館合作建置中華民國政府人事異動資料庫[3][4]，研發資訊擷取技術，將公報中的原始資料轉換為核心資訊，進而累積成政府人事異動資料庫，目前涵蓋民國 14 年（國民政府公報）至最新一期公報之人事異動相關資訊。

考慮前後期公報格式及刊載條件等的不同，本文實驗資料僅以民國 77 年 1 月 1 日至民國 97 年 9 月 18 日之間之異動記錄，計有 253059 筆異動資料，分屬 168914 個不同的人名（包含同名同姓者），若將無部會職務之異動（薦任公務人員、警階升遷等）予以排除，則包含有 54168 筆異動及 18741 個人名；每筆異動記錄則包含下列欄位：姓名、任免（上任或免職）、部門、職務、職等（若同時兼任二職，前述三項則會各存在兩份），公報期數、出刊年月日、異動公告年月日。由於公報每週出刊一次，而異動則以公告時間生效，本研究中官員異動以公告時間為準。

另外本研究亦對範圍時間內的異動進行以下兩項調整：一是補足民選公職人員，由於民選官員如縣市長、總統並未由總統任命，在政府公報中不會包含此些異動，本研究參考中央選舉委

員會之選舉資料庫將其補上。另外則是政務官的職等，由於原始政府官員體系中，僅有事務官（經由國家考試進入）有職等，參考現行職等（最高 14 職等）賦予政務官及各高階職務中未有職等之職務一個虛擬的職等，如縣市長及其副手為 16 與 15 職等、部長與秘書長為 16 職等、副部長為 15 職等、院長副院長為 18 與 17 職等、總統則為 19 職等。

政府官員異動資料庫為一特殊且完整的資料，利用社會網路分析，可以對大量的資料做整體的觀察，從而得出在微觀下不易求得的現象、關係。本文基於政府官員異動資料架構出其網路，希望能以過往的社會網路分析研究為基礎，提出一些有興趣的或有意義的議題，並針對其提出可能的模型，並加以驗證、發展出適合觀察以官員異動資料為基礎的政治權力關係的模型與指標，並利用之以求得隱藏在其中的資訊。

二、官員異動網路模型建構

（一）網路模型

針對政府官員的異動，首先考慮的是一般人對於官員上任解任的既定看法，諸如裙帶關係、特定班底這樣的現象。針對這樣的議題，我們設計以政府官員異動的時間記錄做為建構模型的依據，分兩個方向進行；第一個方向，考慮某一特定人物，觀察其所有的異動記錄。若某人物在目標人物異動的前後一定時間內亦有相關異動，則於兩者間建立一連結，同時異動的次數則為該連結的權重。第二個方向則不從特定人物出發，而考慮全體異動情形，任兩人（節點）間的連結代表彼此共同異動的次數。

這樣的模型嘗試以「時間區間」將「時間」的資訊隱含在網路的連結中，雖然會流失掉前後關係的資訊，但在直觀上，考慮裙帶關係中，一人若在升遷前後將其班底的某人調至新單位，則在此模型下即會產生或強化兩人之間的連結，則

在多次的升遷過程後，同一班底的人之間的連結應會逐漸變強，而形成一群聚。

在此模型下，除兩次異動多近才能算是同時異動外，另外要考慮的是兩異動之間的相關性要如何定義。目前職務相關性以半自動的方式進行分類，我們以職務的名稱做為參考，定義了從名稱對應到所屬職務群組的表格，一個職務可以對應到一個或以上的群組。舉例來說，行政院院長同時屬於「總統府」及「行政院」兩個群組，而內政部部长則對應到「行政院」與「內政部」兩群組，內政部內的職務則會對應到「內政部」這個群組。如此設計的用意，是在於使得不同的職務之間可以有著非單一的關聯。以前面的例子而言，行政院院長藉由在「總統府」這個群組而與總統、總統府相關職務、其餘院長有著職務上的關聯，又同時因為「行政院」這個群組而與其部會首長產生關聯，但總統與部會首長則由於沒有共同所屬的群組，而必須經由行政院院長產生間接的關聯。另外也同時考慮兩職務之間的職等差距，職等差距過大的兩個職務即便有很接近的異動，亦視作並無關聯。

因此，本研究所建立的官員異動模型分為兩種：

1. 基本模型：只以異動時間差距做為兩異動是否相關的唯一考量。
2. 高階關係過濾模型：利用前述職務相關性以及職等差距對基本模型所得到結果做進一步的篩選。

(二) 參考指標

社會網路分析相關的指標(網路、節點性質)非常的多，不同領域針對自身的研究需求，相繼提出各種指標，也並非所有的指標在各種的網路模型下皆有足夠的意義，下面將介紹本研究所利用到的指標。

在社會網路中，最常被提升與利用到的是——一個稱為「社群」(community)的想法，以一個人

與人認識關係的網路做為例子，則同一社群中的人大多相互認識，而不同社群之間的人則認識的比例則較低。轉換到網路上，則是同一社群內的節點相互連結緊密，而不同社群間的連結則較少。在社會網路分析中，尋找社群結構 (community structure) 的方式非常多。本研究所採用的是目前最常被引用的幾種方法中的其中一種名為 modularity 的方法[5]，該方法定義出一個 modularity 指標，藉由這個指標的最佳化而得到局部最好 (local maximal) 的社群分割。

$$Q = \frac{1}{4m} \sum_{ij} (A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m}) s_i s_j = \frac{1}{4m} s^T B s \quad (1)$$

由 Newman 所定義[5]的公式(1)中， Q 為 modularity，matrix A 為網路的接連矩陣 (adjacency matrix)， k_i 為節點 i 的 degree (連結數)， m 為全網路的邊數， s_i 為節點 i 所屬的社群 (+1 或 -1)。藉由調整每一節點的 s_i ，可得到不同的 Q 值。

節點中心度 (centrality) 是另一個常被使用的指標[2]，其基本想法是以一個數值表示該節點位於整體網路中心的程度。中心度的算法亦有很多，本研究中採用的是 Freeman 所定義[2]的 betweenness centrality $C(n_i)$ ，如公式(2)：

$$C(n_i) = \sum_{j, k \neq i} \frac{|path_{via\ n_i}(n_j, n_k)|}{|path_{total}(n_j, n_k)|} \quad (2)$$

本研究中亦採用另一個用以代表節點重要度的指標是重要點 (important nodes)[6]。重要點利用定義網路的 entropy (graph entropy)，以評估節點的重要程度。

$$H(G) = \sum_i p(n_i) \log\left(\frac{1}{p(n_i)}\right) \quad (3)$$

由 Shetty 與 Adibi 所定義[6]的公式(3)中， $H(G)$ 為整體網路之 entropy， $p(n_i)$ 為節點 n_i 在網路中的機率，而機率的定義則是該節點所連結的邊數與整體網路邊數的比值。重要點指標的定義是由計算每一節點在移除前後對 entropy 的影響度，以決定節點的重要程度，計算方式如下：

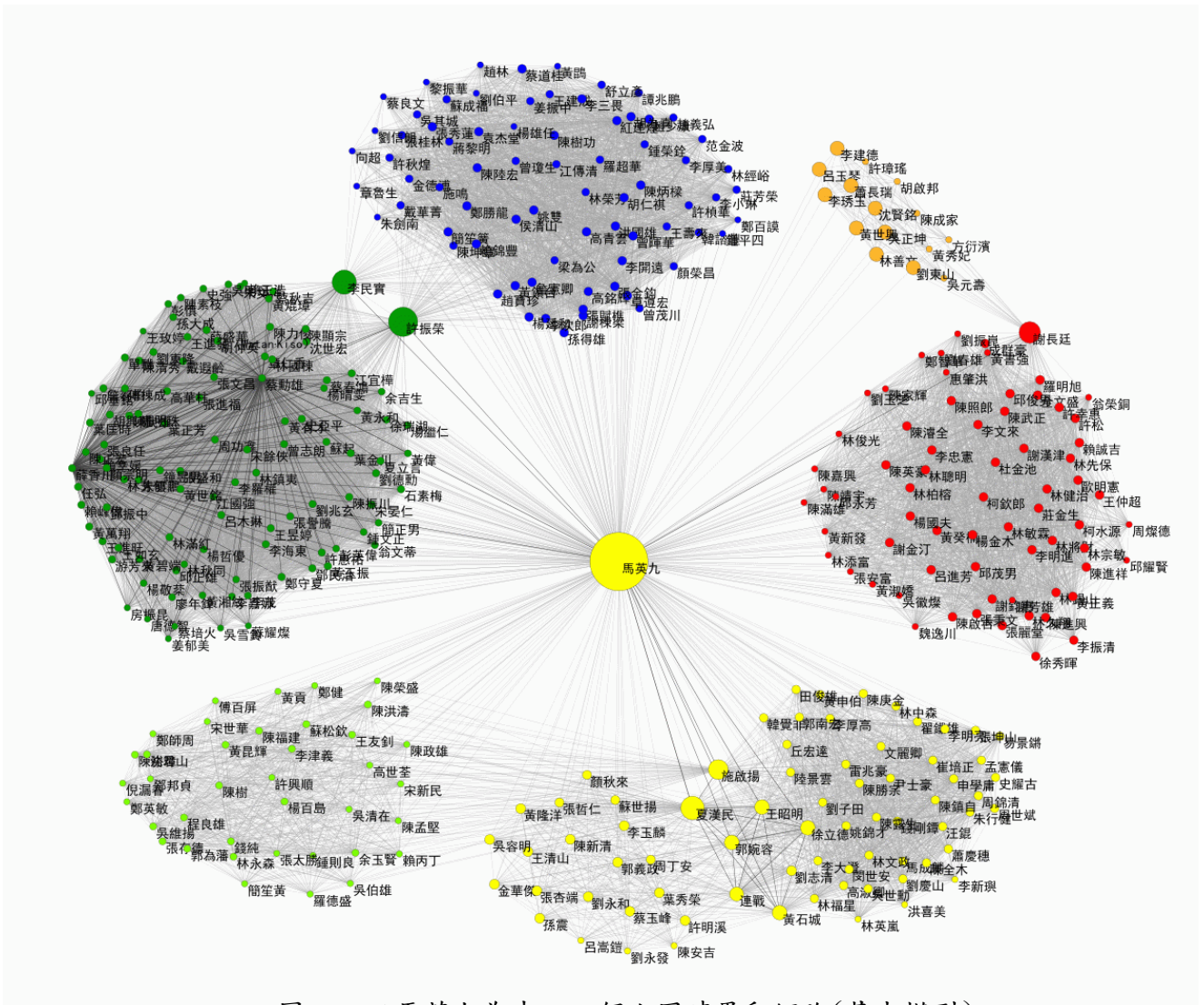
1. 計算節點 n_i 所貢獻之 entropy E_i
2. 計算將節點移除後之網路 entropy EN_i
3. 節點 n_i 之 $effect_i = EN_i / \log(EN_i / E_i)$
4. $effect_i$ 即節點 n_i 重要度之指標

Graph entropy 是針對 centrality 的不足所提出，betweenness centrality 是目前最常被人使用

來尋找一個網路中重要節點的工具之一。然而，在網路中若包含過複雜的子結構時，betweenness centrality 的結果很有可能會產生偏差，graph entropy 的方式則著重在局部 (local) 的資訊，而較能不受其他部分結構變化的影響。

三、個人之共同異動網路觀察與分析

本研究之第一階段是針對特定人物建構共同異動網路。在基本模型中，以特定人物異動日期前後區間設為前後十天內。而在高階關係過濾模型中，由於相關異動數明顯下降，則將前後區間設為 180 天，實驗以馬英九先生做為選定人物。



圖一：以馬英九為中心之個人同時異動網路(基本模型)

所輸出之網路結構圖中，節點以圓表示，節點大小代表節點的 betweenness centrality，節點顏色代表 modularity 所計算出該節點所屬的 community，連結以線表示，連結顏色依深淺表示其權重大小。圖一為基本模型所得到的結果，其中除目標人物所代表的節點外，betweenness centrality 最大者依序為：

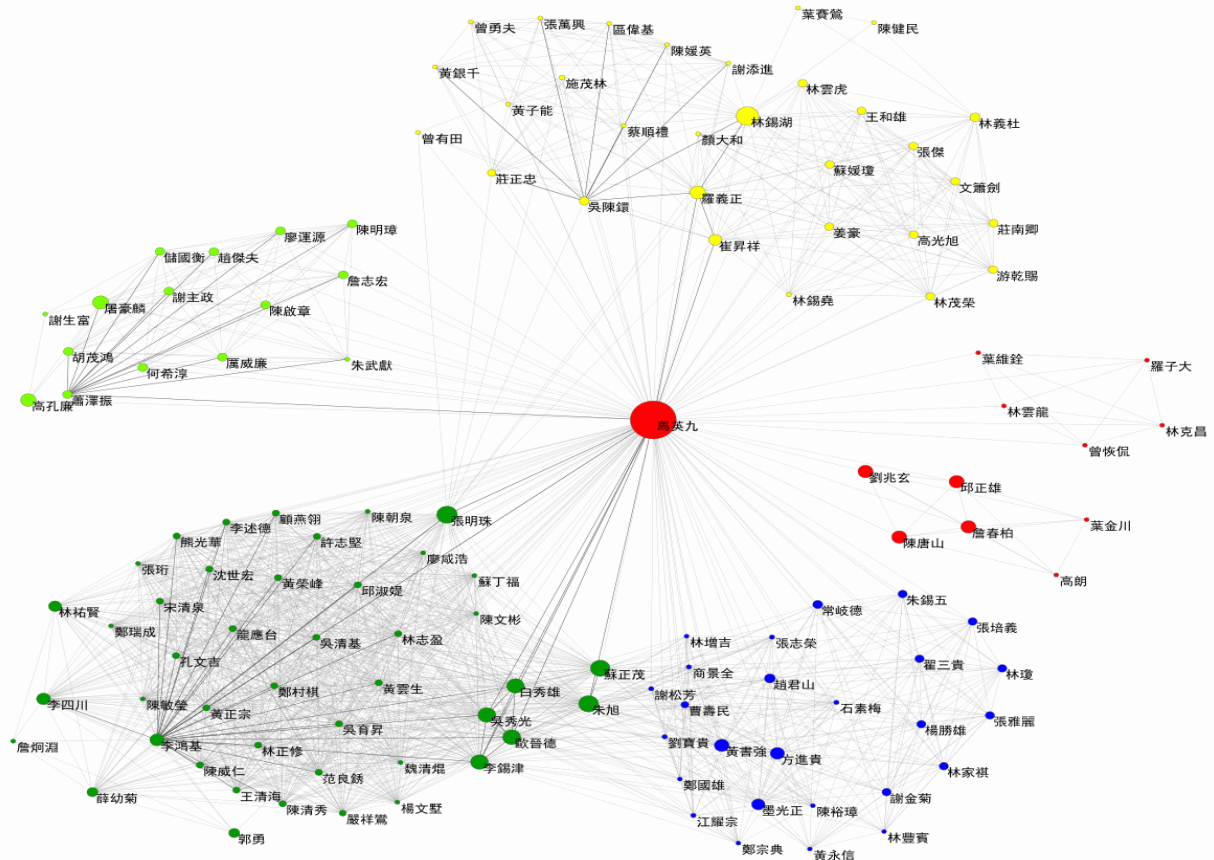
1. 許振榮: 97 年 5 月 20 日任僑務委員會副委員長
2. 李民實: 97 年 5 月 16 日任行政院人事行政局處長
3. 謝長廷: 馬英九兩屆台北市市長時皆同時任高雄市市長
4. 夏漢民: 馬英九兩次任法務部部長期間任中央研究院評議員及行政院政務委員。

5. 施啟揚: 馬英九兩次任法務部部長期間皆任國家安全會議秘書長

若採用 graph entropy 指標，較高之節點則依序為：

1. 蔡動雄: 97 年 5 月 20 日任行政院政務委員
2. 薛香川: 97 年 5 月 20 日任行政院秘書長
3. 許振榮: 97 年 5 月 20 日任僑務委員會副委員長
4. 李民實: 97 年 5 月 16 日任行政院人事行政局處長
5. 夏漢民: 馬英九兩次任法務部部長期間任中央研究院評議員及行政院政務委員

以社群的角度觀察方面，此網路中共有 6 個不同的社群，從最上方依順時針方向依序為馬英



圖二: 以馬英九為中心之個人同時異動網路(高階關係過濾模型)

九在 80 年任行政院大陸委員會副主任委員、91 年及 87 年任台北市市長、82 年及 85 年任法務部部長、77 年任行政院研究發展考核委員會主任委員、97 年任中華民國總統。

重要節點方面，我們首先觀察 betweenness centrality 的部分，可以看出在此模型下，betweenness centrality 較大者，正是其與馬英九共同異動次數較高者，如李民實、許振榮為跨大陸委員會副主委委員與總統、謝長廷為兩次台北市市長、夏漢民與施啟揚則為兩次法務部部長以及研究發展考核委員會主任委員。而 graph entropy 較大者，則偏向在網路中擔任中繼角色的人物，如蔡勳雄（97 年 5 月 20 日任行政院政務委員）與薛香川（97 年 5 月 20 日任行政院秘書長），雖僅僅出現在馬英九上任中華民國總統所產生的社群中，但由於該兩人與同社群中其餘人物有較密集的連結，便拉高了其重要度。

綜觀兩種指標所得到的重要節點，可以發現 graph entropy 較 betweenness centrality 更能找出在局部（local）上重要的結構，以實際資料上的意義而言，graph entropy 所找出的人物也更為與馬英九相關。

圖二則為高階關係過濾模型(導入職務相關性與職等差距)所得到的結果。在此一網路中，betweenness centrality 最高的節點依序為：

1. 林錫湖: 82 年 3 月 11 日及 85 年 3 月 11 日任法務部政務次長
2. 張明珠: 92 年 1 月 7 日及 96 年 1 月 8 日任台北市政府訴願審議委員會主任委員
3. 蘇正茂: 90 年 6 月 29 日及 92 年 4 月 8 日任台北市議會副秘書長
4. 朱旭: 92 年 4 月 25 日任台北市政府捷運工程局總工程司、94 年 1 月 20 日任台北市捷運工程局副局長

而採用 graph entropy 指標，所得到的節點則依序為：

1. 李鴻基: 91 年 9 月 12 日及 92 年 4 月 9 日任台北市政府副秘書長
2. 李錫津: 92 年 1 月 7 日任台北市政府公務人員訓練中心主任
3. 吳秀光: 96 年 1 月 8 日任台北市政府副市長
4. 歐晉德: 92 年 1 月 7 日任台北市政府副市長
5. 白秀雄: 92 年 1 月 7 日任台北市政府副市長

我們可以觀察到在 graph entropy 方面找到的節點在意義上仍然是較 betweenness centrality 高，然而兩個指標的前十名若不考慮順序則相當的雷同，如朱旭、蘇正茂在 graph entropy 中也位居 7、8 位，李錫津、吳秀光、歐晉德、白秀雄等人則在 betweenness centrality 分居 7 至 10 位。

表一：人物關係強度與新聞報導之比較驗證

網路模型	指標	平均共同出現比例	平均期望值比值	平均期望值比值取自然對數
基本模型	betweenness centrality	0.08	12624	2.42
	graph entropy	0.06	36607	2.82
高階關係過濾模型	betweenness centrality	0.2	194555	5.00
	graph entropy	0.34	101469	4.86

現在高階關係過濾模型中，不論在簡單以共同出現於報導中的次數、佔該人物報導比例等各種計算下，皆可得到比基本模型更貼近真實的相關性。這代表著所求得的人物與目標人物在實質上亦較有關聯。觀察實驗結果可以發現，在個人共同異動模型中，基本模型對於資料僅以時間與次數做為控制的情形下，會帶來過多的雜訊，而導致所得到的結果不佳。而高階關係過濾模型利用職務群組及職等差距控制網路的生成後，則可得到較符合實際上資料領域所觀察到的結果。

四、全體之共同異動網路觀察與分析

全體之共同異動網路則是觀察全部異動的情形，若兩異動的時間差距在所設定的區間之內，則視兩異動為相關。同樣先進行基本模型(僅以時間做為依據)之觀察，再以高階關係過濾模型(導入職務相關性及職等差距做為高階關係)做比較。

基本模型中，時間差距設定為 10 天，而高階關係過濾模型則拉長至 120 天，由於所包含節點數過多，輸出結果中僅保留一定權重(分別為 4 以上及 5 以上)以上之連結，並移除孤立節點。

圖三為基本模型之結果，網路中節點最密集的部分出現在中央偏左的區域，觀察其中節點，可以發現民主進步黨中的重要人物幾乎皆可以在這個集團中找到。而經過觀察異動紀錄，其中絕大多數的異動皆與陳水扁執政時期相重疊。

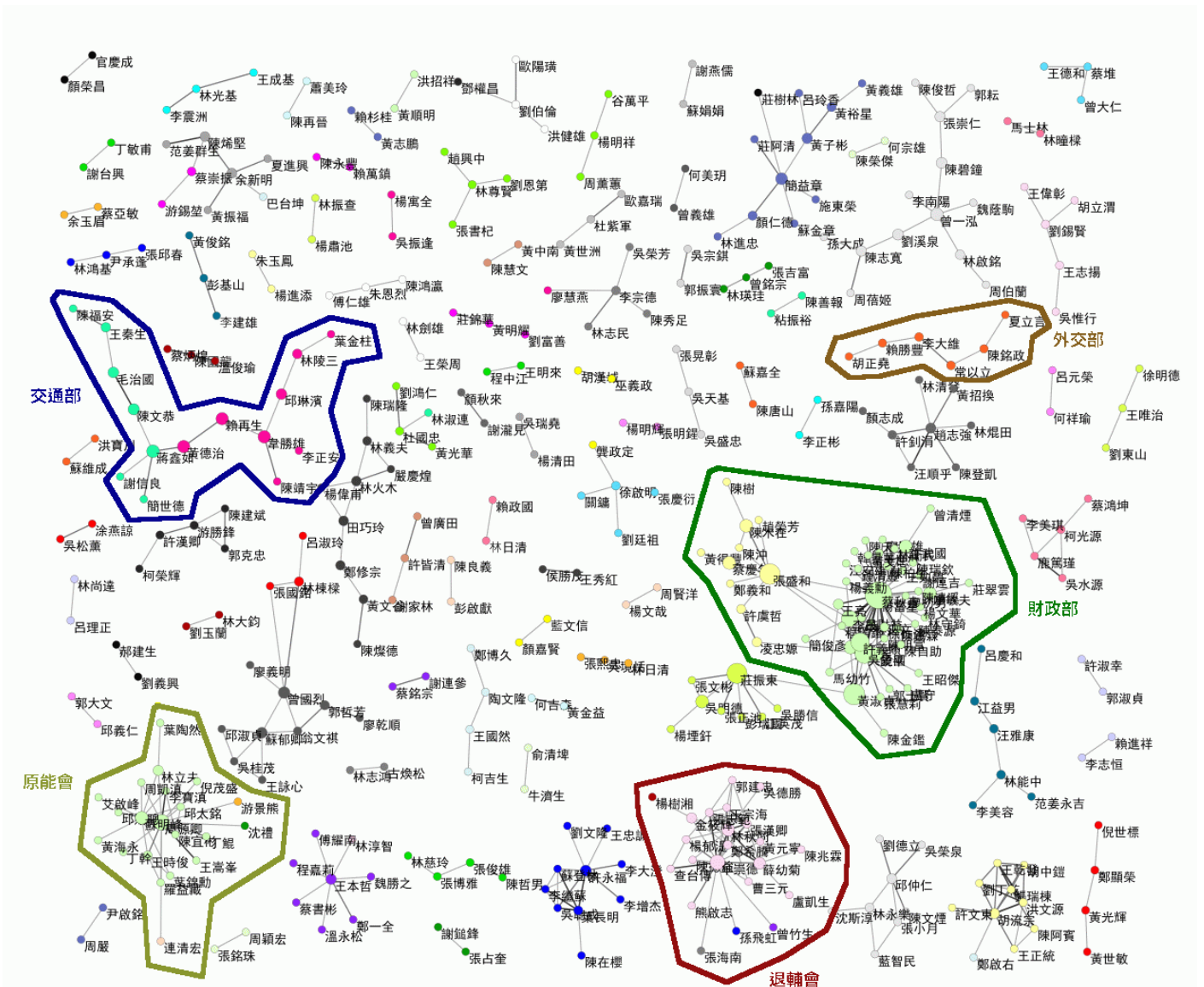
此結果帶出了一個值得討論的議題，由於不同主政者的偏好，亦或是時空及政治背景的變化，不同時期的人事異動率有明顯的差異。如陳水扁執政的八年間，各部會首長的異動頻率就遠較早期李登輝主政時以及其後馬英九時期為高，如此造成民進黨執政時期的異動在此模型下有被放大的結果。好的方面是如此會使民主進步

黨執政時期政治人物的社群被明顯的顯示出來，而不好的影響則是造成非民主進步黨時期的異動的強度被過度弱化，則可能造成不正確的分析結果。另一個可觀察到的現象為，在移除小於 4 以下的連結後，代表民主進步黨的集團與網路中其餘節點並無相連，可見國內政治圈仍然相當的封閉，不同黨籍之間幾無流通，這也導致某些在不同領域有其專業的人士無法在其應有的位置上貢獻所能，又或是在其中一黨執政時期進入的人，雖並未必然與該黨有較深的關聯，但另一方執政時便視其為對方陣營的人馬而不予任用。

圖三之網路模型中其餘社群則多為單一部會或相關部會中事務官所組成。由於不同的部會或不同的主事者對於其內部人員的異動會有不同的習慣，導致同一部會中的人物較容易同時發生異動，而長期於同一部會中任職的人物，則容易與相同情形的人發生多次同時異動。

圖四為導入職務相關性及職等差距後的高階關係過濾模型，其中基本模型中由民進黨執政時間所產生的社群已不存在，事實上餘下的社群幾乎皆可歸納為由相同部會中人員異動所產生的。

不同於個人的共同異動網路模型，在導入高階關係後，相較於基本模型的結果，並不能使得我們原先所關心的主題(高階政務官之間的關係)得以顯現，這可以歸因為對領域知識的不足，我們未預先察覺的是，相較於事務官規律且長時間在同一部會的異動，研究中原先關注的高階政務的異動則是隨機且跨部會的，所以經由高階關係的過濾之後，留下的反而是以事務官為主之異動關係。



圖四：全體人物共同異動網路(高階關係過濾模型)

五、結論

本研究使用我國政府官員異動資料做為零碎資料的代表，在社會網路分析的基礎之上，設計了包含人物異動關係的網路模型，並利用社會網路分析中一些重要的性質與指標，嘗試求得隱藏於其中的資訊。

從導入高階關係前後所得到的結果來看，雖

說社會網路分析可藉由大量的資料，從建立的網路中找出其較深層的關係，但是如同其他各種 data mining、information retrieval 乃至於 machine learning 的工具或方法一樣，在雜訊的量超過一定的程度時，沒有人能分辨出何者為正確的資訊，又如何能得到正確的結果。大多領域在使用社會網路分析的工具時，其實並不會碰到這樣的問題。如社會學家在研究人與人的關係時，會希望經由徹底的田野調查而良好的定義出其間正

確的關係，疾病研究中，可能的傳染途徑亦是有所依據，不論其使用的網路規模大小，其間的關係通常可以說是確定的。而在本研究中，所希望處理的問題則是自一堆零碎的資料中拼湊出一關係，再由這樣的關係所建立的網路，利用社會網路分析得到進一步的資訊。這樣的過程中，最關鍵的一步，便是關係的定義與選取，隨便的定義關係可能導致得到完全錯誤的結果，不同的關係下相同的指標也可能代表截然不同的意義，唯有清楚自己定義的模型的根本，才能在不被表面上所得到的結果的影響下，分辨其正確與否。

由於社會網路分析近年來在各領域可以說是相當的被廣為利用，各種不同的指標、性質也被大量的提出，例如尋找社群結構、重要節點等的方法常見的就有非常多種，而找到的結果則可說各有擅長。在不同的研究主題、不同的網路之下，若不思考一個指標所代表的意義而貿然使用，很可能得到的只是一些沒有意義的數據，同樣的，還是需要對所定義的模型，以及該指標在本質上代表的意義有所深入的了解，才不致誤用。

資料領域方面，由實驗結果看來，社會網路分析對於政府官員異動資料的分析，可提供一定程度的幫助。以目前初步的模型，對於觀察不同人物間相互關係，或藉由 community 而得到在各單位中所產生的群體與群體間關係皆可得到不錯的結果。本研究未來將針對目前的模型加諸更多的改進，例如將人物共事時間長度一併納入連結考量，或是將目前以時間區間內外視為有無關係的二元化方式改為依時間差距長度遞減的方式，更正確的定義職務之間相關與否等等，都有可能進一步的使得網路模型之建構更能確實表

達節點間隱含之關係，而提供更具分析與觀察效力的結果。

政府官員異動資料所能建構的模型也不僅只有人物關係，從人物的升遷過程，或同一職務歷任所擔任的人物，也可以得到職務之間或是部會之間的關係，利用這樣的網路，或許可以幫助了解我國的政治任命生態，或是部會之間的人員流通情形。

六、參考文獻

- [1] J.A. Barnes, "Class and Committees in a Norwegian Island Parish". *Hum Relations*, 7(1): 39-54, 1954.
- [2] L.C. Freeman, "The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science". Empirical Press, Vancouver, CA, 2004.
- [3] J.S. Liu, "On Developing Government Official Appointment and Dismissal Databank", In *Proceedings of the Eleventh International Conference on Asian Digital Libraries*, Bali, Indonesia, December 02-05, 2008.
- [4] J. S. Liu. and C. Y. Lee, "Extracting Structured Subject Information from Digital Document Archives", In *Proceedings of the Ninth International Conference on Asian Digital Libraries*, Kyoto, JAPAN, November 27-30, 2006.
- [5] M.E.J. Newman, "Modularity and Community Structure in Networks", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 130: 8577-8582, 2006.
- [6] J. Shetty and J. Adibi. "Discovering Important Nodes through Graph Entropy the Case of Enron Email Database", *ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, Chicago, Ill, 2005.