

一、本案已向

國家(地區)申請專利	申請日期	案號	主張專利法第二十四條第一項優先權
美國 US	2002/01/18	10/052,551	有

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。



五、發明說明 (1)

一、【發明所屬之技術領域】

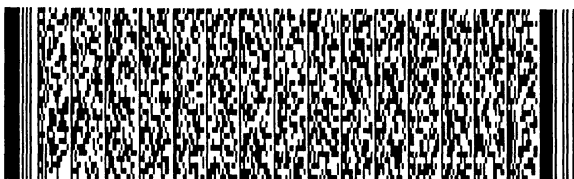
本發明係關於一般電腦網路，更具體地係應用在一叢集式網路中之負載平衡。

二、【先前技術】

隨著有些網站越來越受歡迎，導致單一的伺服器不足以跟上該系統的負載。一種對於此情況的解決方案係為結合數個伺服器也可視為數個節點成為節點群。對使用者來說，節點群可視為一負載平衡群但對外仍以單一伺服器顯示。然而，在節點群內部，當工作量到達節點群時，將被平均的分配至各節點群成員，如此一來，各節點便不會有負載過重的情形發生。

在某些網路結構中會創造出數個節點群供處理系統中之不同資源。例如，一節點群負責傳送資料檔案而另一節點群則供處理網站的電子郵件服務。另外，電腦網路中的某些節點可能屬於數個節點群，也因此產生部分重疊的節點群。雖然如此靈活可變的節點對是有益的，因為他們可以提供高效率的資源配置，但是卻有難以管理的問題。

電腦網路管理者一般在一節點群中配置至少一節點做為該節點群之主節點，在此也可稱之為主節點(lbnode)。一般來說，主節點為一節點群之管理者且負責將任務分配給節點群中之成員。因此，除了與在節點群中的其他節點

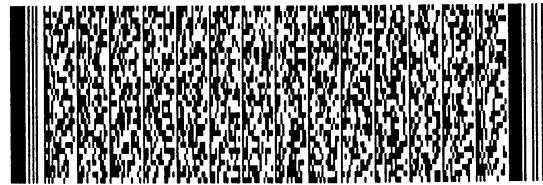
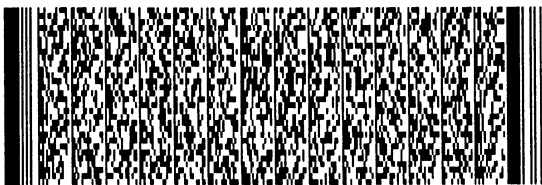


五、發明說明 (2)

執行相同的工作外，主節點還必須負責將工作分配給各節點群成員。

一般來說，主節點由電腦網路管理者手動地選擇。雖然電腦網路管理者可能使用任何標準去選擇一主節點，但主節點的選擇一般以高利用性為根據。高利用性指的是即使在大量的電腦網路故障發生情況下，一節點提供連續存取電腦網路資源的能力。因此，電腦網路管理者經常需面對之任務便是找出節點群中最高利用性之節點並選擇成為節點群主節點。在可能重疊的節點群中找出最高利用性的節點可能是一項困難的工作且需要電腦網路管理者運用耗時的嘗試錯誤法技術。

另一種增加節點群可利用性的方法為在節點群中選出一主要主節點(primary master node)與次要主節點(secondary master node)，在這裡也稱為主要主節點(lbnode)與次要主節點(lbnode)。主要主節點主動地管理節點群的負載平衡，而次要主節點則為一備用主節點，準備在當主要主節點失去作用時，接任負載平衡的工作。而產生一主節點對會增加節點群的冗位(redundancy)，因此也增加了節點群的可利用性。然而，增加一次要主節點需要電腦網路管理者在節點群中找出兩個具有主節點(lbnode)功能的節點，也使得問題更加複雜化。在電腦網路中，通常被挑選出來的主要及次要主節點(lbnode)必須



五、發明說明 (3)

具有可能重疊之節點群的最大可利用性。

三、【發明內容】

本發明對於習知技術中所發現之上述問題提出一選擇主節點之方法，該主節點用以控制具有多個節點及節點群之電腦網路中之目標節點群。

本發明之方法包含對於電腦網路中之節點對決定一漢明距離。每一節點對具有兩個節點對成員且該漢明距離為該節點對成員不共同存在之節點群數量。另一決定運算為對於電腦網路中之節點決定一參與索引。參與索引為一節點所屬之節點群數量。同樣地對於節點對決定一可利用位能。該可利用位能為節點對成員之參與索引之和減去節點對之漢明距離。尋找出該節點對之最理想組合，該節點對之最理想組合具有該電腦網路之最大可利用位能總數。從節點對之最理想組合中選擇一主節點對，該主節點對的兩個節點對成員皆屬於該目標節點群。如果該目標節點群中之主節點對不存在，選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

本發明之另一方面為在一電腦網路中選擇主節點用以控制一目標節點群的資料結構。該資料結構包含一漢明距離陣列，對於該電腦網路之節點對而言，該陣列相當於節點對成員不共同存在之節點群數量。此外，資料結構包含

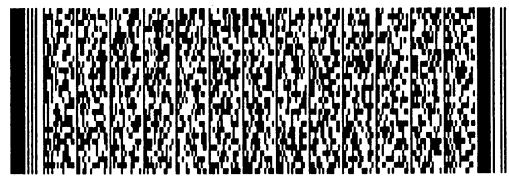
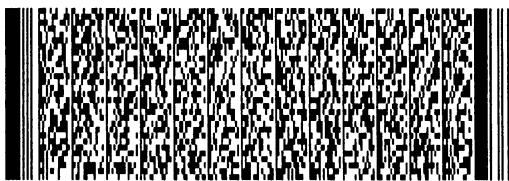


五、發明說明 (4)

一參與索引陣列，對於該電腦網路之節點而言，該陣列相當於一節點所屬之節點群數量。再者，資料結構包含一可利用位能陣列，對於該電腦網路之節點對而言，該陣列相當於節點對成員之參與索引之和減去節點對之漢明距離。

本發明之另一方面為一種以一有形媒介具體化之電腦程式產品。電腦程式產品包含可讀式電腦程式碼，可讀式電腦程式碼連結至有形媒介，供在一具有多個節點及節點群之電腦網路中選擇主節點用以控制一目標節點群。可讀式電腦程式碼包含電腦程式碼，供使該程式對於在該電腦網路中之節點對決定一漢明距離。如上所述，漢明距離為節點對成員不共同存在之節點群數量。另一電腦程式碼，供使該程式對於在該電腦網路中之節點決定一參與索引，參與索引為一節點所屬之節點群數量。另一電腦程式碼，供使該程式對於節點對決定一可利用位能，可利用位能為節點對成員之參與索引之和減去節點對之漢明距離。該程式接著找出節點對之最理想組合，節點對之最理想組合具有電腦網路之最大可利用位能總數。另一程式碼供對一目標節點群選擇一主節點對。主節點對為最理想組合節點對中，具有兩個節點對成員皆屬於該目標節點群之節點對。如果目標節點群中之主節點對不存在，一電腦程式碼供使該程式選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

本發明之另一方面一種選擇主節點之系統，該主節點



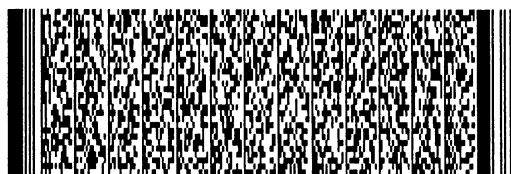
五、發明說明 (5)

用以控制具有多個節點及節點群之電腦網路中之目標節點群。該系統包含一漢明距離模組，供對於電腦網路中之節點對決定一漢明距離；一參與索引模組，供對於電腦網路中之節點決定一參與索引；一可利用位能模組，供對於節點對決定一可利用位能以及一搜尋模組，供對於節點對找出一最理想組合；一第一選擇模組，供對於該目標節點群選擇一主節點對以及如果目標節點群中之主節點對不存在，一第二選擇模組供對於目標節點群選擇一主節點。

本發明之另一方面為一種選擇主節點之方法，主節點用以控制具有多個節點及節點群之電腦網路中之目標節點群。該方法包含一決定運算，對於該電腦網路中之節點對決定一漢明距離。每一節點對具有兩個節點對成員且漢明距離為節點對成員不共同存在之節點群數量。尋找出節點對之最理想組合，節點對之最理想組合具有該電腦網路之最小漢明距離總數。一選擇運算從最理想組合節點對中選擇一主節點對，該主節點具有兩個節點對成員且皆屬於該目標節點群。如果目標節點群中之主節點對不存在，選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

上述本發明之特徵，將更明白的於以下詳細敘述之數個實施例與相對應的圖示中說明。

四、【實施方式】



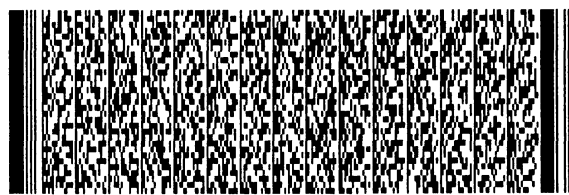
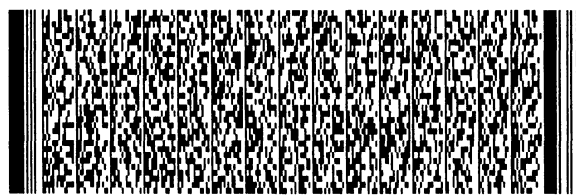
五、發明說明 (6)

一般而言，本發明係用來自動選擇主節點(master nodes)以達成節點群(node group)之最理想可利用性。本發明將以相關圖示圖1至圖4E詳述如下。所有參考之圖形，如架構或要素，均以相同性質之參考數字表示。

圖1表示一個將本發明具體化之示範電腦網路環境102。如圖所示，一使用者端(client)104透過廣域網路(WAN)108與節點群(node group)106溝通。介於使用者端104與節點群106間之通訊通道(communication path)包含各種習知的網路裝置。例如，一路由器(router)110可用來管理自使用者端106至節點群106之信息(message)。

節點群106包含數個分享至少一共同網路資源114，如資料，之節點112。節點群106中之一節點被選為主節點(master node)116，在此我們也稱之為主要主節點(lbnode)。主節點116之特色在於紀錄每個節點之可利用性及負載(load)，並且遞送(forward)新的使用者端時段需求與空閒容量至節點112。利用此方法，可呈現本成果之節點群106中，主節點116扮演一負載平衡器(load dispatcher)的角色以將進來之連接(connection)及封包(packet)派遣(dispatch)至節點112。

節點群106同時包含一第二主節點118，此處亦稱之為第二主節點(lbnode)或備用主節點。主要主節點(lbnode)

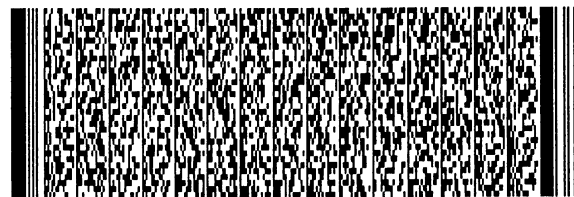
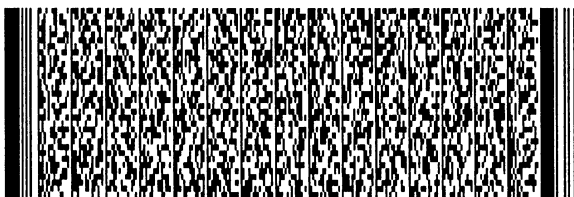


五、發明說明 (7)

116 及第二主節點(lbnode)在此可視為一主節點對或主節點群(lbnodes)。第一主節點116及第二主節點118不斷地監控互相的狀態。如此，若第一主節點116失去作用，第二主節點118即可成為節點群之管理者。因此，將增加系統之冗位(redundancy)並幫助保存使用者端時段，以避免主節點群(lbnodes)發生故障。

在本發明之結構中，主節點群(lbnodes)利用IBM的網路派遣器(network dispatcher)做為網路負載平衡器(network load balancer)。IBM代表國際商業機器公司(International Business Machine Corporation)之註冊商標。網路派遣器藉著連接許多個別節點進入一單一邏輯的網路附屬伺服器(Network Attached Server)，在大量負載之情況下提供高度的可利用性。除此之外，網路派遣器紀錄每個節點之可利用性及負載，並且允許主節點遞送新的使用者端時段需求與空閒容量至節點。更進一步，本發明可在一主動備份(active-backup)主節點(lbnode)典範中與其他網路負載平衡器一起運作。主動備份主節點(lbnode)典範如具有許多客戶端負載平衡開關之Linux虛擬伺服器以及其他叢集式環境。

圖2之電腦網路201為本發明之具體實施例，電腦網路201劃分為數個節點群106、202、204以及206。如此的配置為典型的電腦網路網點(network site)，供處理大容量



五、發明說明 (8)

的網路運載(network traffic)。電腦網路中的某些節點屬於兩個或更多節點群，也因此造成部份重疊的節點群。如此，本發明允許將節點任意分類至節點群，每個節點群成員同樣可存取節點群正在服務之電腦網路資源。

以下將詳述一本發明之具體實施例，該實施例為一自動在電腦網路中選擇主節點(lbnode)用以管理節點群之系統。如果主節點(lbnode)失去作用，主節點群(lbnodes)被選擇來使電腦網路的可利用系及時段保留達到最佳化。網路管理者因本發明受益而免於找尋一最佳主節點供管理在電腦網路中之每個節點群。

一般來說，主節點群(lbnodes)最佳配置方法定義如下：給予一節點組 $N = \{N_1, N_2, \dots, N_n\}$ 及一可能部分重疊之節點群組 G_1, G_2, \dots, G_n ，其中 $G_i = \{N_p, N_q, \dots\}$ ，且 N_p, N_q, \dots 屬於節點組 N 。接著替每一個 G_i 選出一主節點對：

1. 一主節點對成員被標示為首要主節點(primary lbnode)及另一節點對成員被標示為備用主節點(secondary lbnode)；以及
2. 如果節點 N_p, N_q 被選為節點群 G_i 之主節點，則節點 N_p, N_q 皆不可與一第三節點 N_r 成為不同於 G_i 之節點群 G_j 的主節點。

如果在電腦網路中節點群之最大數目包含滿足上述條件之主節點，則最佳配置方法便由此產生。此外，滿足上



五、發明說明 (9)

述條件之節點群達到高度可利用性。請注意到在一些電腦網路結構中並不是每一個節點群都可以達到高度可利用性。對於無法達到高度可利用性的節點群，本發明的選擇演算法選擇一節點群成員中之節點為主節點。

本發明之實施例中，該演算法同時遵守以下的規則：節點群 G_1 、 G_2 、 \dots 、 G_m 之主節點儘可能多數分布在節點組 N 之中。換句話說，在結構的允許下，如果有 m 個節點群與 n 個節點，其中 $n > m$ ， n 個節點中之任一個節點皆不能同時成為兩個不同節點群之主節點。如此的配置方法是必要的，因為該配置方法將電腦網路中之進入點(ingress point)分散到系統各處的不同節點，使流入資料量(inbound)頻寬增大，由此將負載平衡運載(load balancing traffic)分散至各處之節點。

圖3A與圖3B為代表根據本發明之主節點選擇演算法之流程圖。該演算法之第一階段如圖3A所示，根據電腦網路結構資訊將節點作最理想之配對。該演算法之第二階段如圖3B所示，替每個節點群選擇主節點。特別注意的是演算法之邏輯運算可應用於(1)在一計算系統上運作之一序列電腦執行步驟且/或(2)在一計算系統內將機器模組相互連結起來。此應用取決於依據使用本發明之系統的效能需求。因此，組成本發明實施例之邏輯運算在此可視為供選擇之運算、步驟、或是模組。



五、發明說明 (10)

演算法由決定漢明距離運算302開始。在此步驟中，計算出每一個節點對之漢明距離 (d)。電腦網路中每個節點對之漢明距離定義為節點對成員不共同存在之節點群數量。舉例來說，請參閱圖2，因為節點n5與節點n6屬於同一個節點群，所以節點對 ($n5, n6$) 之漢明距離為0。另一方面，節點對 ($n5, n10$) 的漢明距離為2，因為節點n10所屬的節點群有兩個與節點n5不同。請回到圖3A，在決定完漢明距離之後，接著跳到決定參與索引運算304。

在決定參與索引運算304中，計算電腦網路中每個節點之參與索引 (p_i)。藉著總計節點所屬的節點群數量計算出每個節點之參與索引 (p_i)。例如圖2中，節點n7屬於LBG-B及LBG-G兩個節點群，因此節點n7之參與索引為2。參與索引決定之後，接著跳到決定可利用位能運算306。

在決定可利用位能運算306中，計算每個節點對之可利用位能 (p)。每個節點對之可利用位能 (p) 定義為節點對成員之參與索引 (p_i) 之和減去節點對之漢明距離 (d)。由於節點對成員之參與索引 (p_i) 之和提供節點所屬之節點群總計數量，且漢明距離 (d) 提供節點對成員不共同存在之節點群數量，因此一節點對之可利用位能 (p) 表示節點對能提供高度可利用性之節點群數量。因

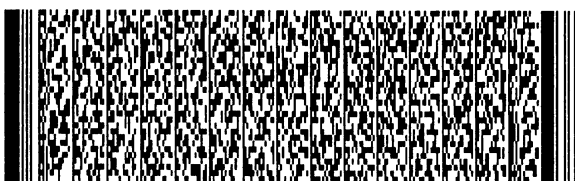


五、發明說明 (11)

此，假設 $pi(n_p)$ 為節點 n_p 之參與索引， $pi(n_q)$ 為節點 n_q 之參與索引，且 $d(n_p, n_q)$ 為節點對 (n_p, n_q) 之漢明距離，則 $(pi(n_p) + pi(n_q) - d(n_p, n_q)) / 2$ 為節點對 (n_p, n_q) 可作為主節點之節點群位能數量。當決定可利用位能運算306完成後，接著跳到尋找運算308。

在尋找運算308中，對於電腦網路尋找節點對之最理想組合。節點對之最理想組合為電腦網路中具有最大可利用位能 (p) 總數之節點的組合。換句話說，最理想節點對之獲得乃藉著在所有節點對中，產生使總和 $\sum (pi - d)$ 達到最大值之節點對。就最理想狀態來說，節點對所產生的結合並不一定是唯一的最佳配置方法，但是在一特定的結構中無法找到比該演算法所產生之配置方法還更好的方法。

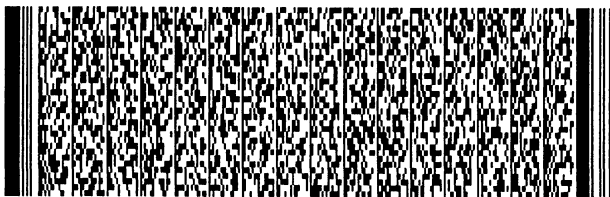
本發明之一實施例為在節點對可利用位能所組成之排序陣列(sorted array)中反覆地尋找最大可利用位能總數以獲得節點對之最理想組合。本實施例由陣列中最高的元素(具有最高的位能值)開始，將所遭遇到的節點對與其可利用位能一起紀錄下來。當所有節點都經處理過後，比較可利用位能總數與先前所計算的可利用位能總數之大小。如果新的可利用位能總數較高的話，則節點對之結合被儲存為最理想節點對並且與下一節點對做比較。該步驟不斷重複直到最理想節點對之可利用位能大於藉著節點總數而



五、發明說明 (12)

增加(multiply)之最高節點位能。例如，在一決定節點對之最理想組合的偽碼(pseudo-code)程式如下：

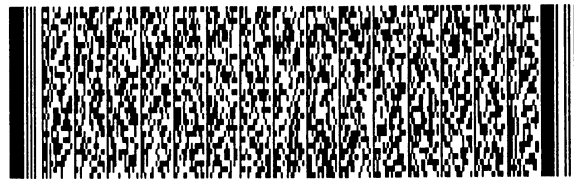
```
Maximum_potential = 0 ;
i = 0 ;
while(POTENTIAL[I]*NUM_NODES/2 > Maximum_potential
      AND i <= NUM_NODES*(NUM_NODES - 1)/2) {
  Total_potential = 0 ;
  PARTNER[] = 0 ;
  n = 0 ;
  j = i ;
  while(n < NUM_NODES - 1 AND j <= NUM_NODES*(NUM_NODES -
    1)/2) do {
    if(nodes a, b, in element POTENTIAL[j] have
      not been paired) { set PARTNER[a] = b ; set
      PARTNER[b] = a ;
      Total_potential = Total_potential + this node
      pair's potential ;
      n = n + 2 ;
      j = j + 1 ;
    }
  }
  if (Total_potential > Maximum_potential) {
    Maximum_potential = Total_potential ;
    OPTIMAL_PAIRS[] = PARTNER[] ;
  }
}
```



五、發明說明 (13)

```
}  
    i=i+1 ;  
}  
return (OPTIMAL_PAIRS[ ]) ;
```

參考圖4A至4D，圖中所示為主節點選擇演算法使用之資料結構，用以對上述之步驟做更佳之說明。根據本發明，以下所述之資料結構可做為存取該選擇演算法之可利用媒介。本發明之一特別實施例中，該資料結構可具體化為可讀式電腦媒介。可讀式電腦媒介包含儲存媒介及通訊媒介。電腦儲存媒介包含揮發性及非揮發性，可移動性及不可移動性媒介並應用於任何儲存資訊的方法與技術，該資訊如可讀式電腦指令、資料結構、程式模組或其他資料。電腦儲存媒介包含但並不侷限於以下實例，如隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、電子式可抹唯讀記憶體(EEPROM)、快取記憶體(flash memory)或其他記憶體技術，光碟(CD-ROM)、多功能數位碟片(DVD)、或其他光學存儲器、卡式磁帶、磁帶、磁碟存儲器或其他磁性存儲裝置、或任何可以儲存所需要的資訊之媒介並且可被該選擇演算法存取。通訊媒介為可讀式電腦指令之典型具體實施例，如在一調變資料信號中資料結構、程式模組或其他資料，調變資料信號如載波或其他傳輸機構且包含任何資訊傳送媒介。"調變資料信號"為一具有一個或多個特性之信號或是信號以某種方法改變，如將資訊加以編碼至信號

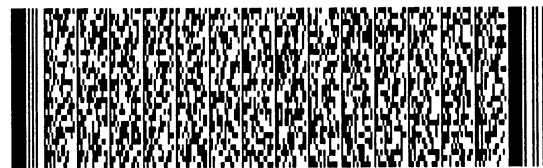


五、發明說明 (14)

中。例如，通訊媒介包含有線媒介如有線網路或有線點對點連接，以及無線媒介如聲學、射頻、紅外線及其他無線媒介。可讀式電腦媒介之範疇同樣包含任何上述媒介之結合。

圖4A為一節點群結構陣列402之示意圖。節點群結構陣列402為一儲存每個節點與每個節點對間關係之 $m \times n$ 陣列，其中 m 為電腦網路中之節點群數目，而 n 為電腦網路中之節點數目。本發明之一特別實施例中，節點群結構陣列402中的每一行描述一電腦網路節點而節點群結構陣列402中的每一列描述一電腦網路節點群。在一陣列單元(cell)中之"1"或布林真值(Boolean true value)表示該節點為相對應節點群之成員，而"0"或布林偽值(Boolean false value)表示該節點不屬於該節點群。例如，節點n1為節點群LBG-A、LBG-C、LBG-D之成員，但不為LBG-B及LBG-E之成員。

圖4B為一參與索引陣列404之示意圖。參與索引陣列404為一儲存每個節點之參與索引(p_i)的 $1 \times n$ 陣列。如上所述，參與索引(p_i)為一節點所屬之節點群數量。因此，參與索引陣列404中之每個陣列單元包含節點群結構陣列402中，每個節點所對應之該行裡數字"1"出現的次數。

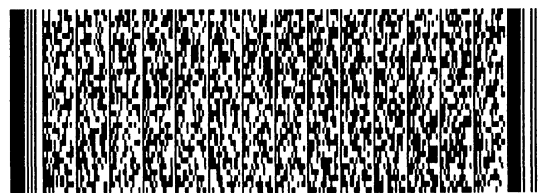
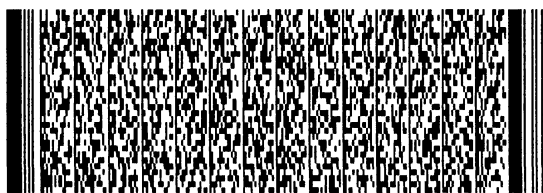


五、發明說明 (15)

圖4C為一漢明距離陣列406之示意圖。漢明距離陣列406為一儲存每個節點對之間漢明距離(d)的 $n \times n$ 陣列。對於節點對而言，漢明距離為節點對成員不共同存在之節點群數量。在本發明之一實施例中，在節點群結構陣列402之兩行執行互斥或運算後，將結果為"1"的數字數字相加起來，由此計算出漢明距離。例如，在節點群結構陣列402之 n_1 行及 n_2 行間執行互斥或運算後產生"11010"。將結果中的"1"相加起來即得到漢明距離(d)為3。

圖4D為一可利用位能陣列408之示意圖。可利用位能陣列408為一儲存每個節點對之可利用位能(p)的 $n \times n$ 陣列。如上所述，對於一節點對而言，將節點對成員之參與索引相加再減去節點對之漢明距離以計算出可利用位能。因此，對於節點對(n_3, n_5)來說，可利用位能等於 $p_i(n_3) + p_i(n_5) - d(n_3, n_5)$ 或是 $4 + 4 - 2$ 。

可利用位能陣列408被利用來找尋電腦網路中節點群之最理想組合。如上所述，節點對之最理想組合為具有最大可利用位能(p)總數之節點的組合。請記住節點對必須遵從要求，亦即如果節點對成員 N_p 、 N_q 被選為節點群 G_i 之主節點，則節點 N_p 、 N_q 皆不可與一第三節點 N_r 成為不同於 G_i 之節點群 G_j 的主節點。以最大可利用位能總數(p)值來尋找節點之組合可產生一最理想可利用位能總數(p)值等於12之最理想節點對(n_3, n_4)及(n_1, n_5)。該值為電

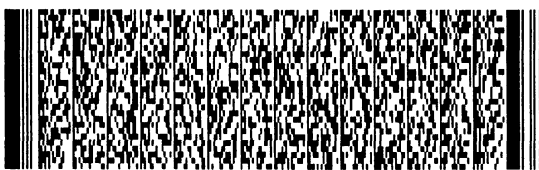


五、發明說明 (16)

腦網路中最高的可利用位能總數 (p) 值，因此成為最理想組合節點。在本發明之一實施例中，最理想組合節點對儲存於電腦記憶體之中。

請回到圖3A及3B，一但找到最理想組合節點對，主節點選擇演算法接著進行選擇運算310，如圖3B所示。選擇運算310中，分配一節點對至每個節點群以做為該節點群之主節點對。被選擇之節點對必須是最理想組合之節點對且該節點對之兩成員必須皆屬於該節點群。因此，對一給定的目標節點群而言，其主節點對必須自最理想組合之節點對中挑選，且節點對之兩成員必須皆屬於該目標節點群。

請參考圖4A中的節點群結構陣列402，本電腦網路結構之最理想組合節點對經計算後為 $(n3, n4)$ 及 $(n1, n5)$ 。在最理想組合節點對中，只有節點對 $(n3, n4)$ 的兩成員均屬於節點群LBG-B。因此，節點對 $(n3, n4)$ 被選擇為LBG-B中的主節點對。節點對 $(n3, n4)$ 同樣地被選擇為LBG-C及LBG-E的主節點對。對於節點群LBG-D來說，最理想組合節點對中之節點對兩成員皆屬於LBG-D之節點對為 $(n1, n5)$ 。因此，節點對 $(n1, n5)$ 被選擇為LBG-D之主節點對。最後，由於節點對 $(n3, n4)$ 及 $(n1, n5)$ 的節點對成員皆屬於LBG-A，所以節點對 $(n3, n4)$ 及 $(n1, n5)$ 可能被選擇為節點群LBG-A之主節點對。以



五、發明說明 (17)

下所述為本發明之一實施例，利用一優先的選擇順序從兩個以上具有成為主節點對資格的節點對中選出一主節點對。

回到圖3B，選擇運算310完成後，接著跳到詢問(query)運算312。在詢問運算312中，該演算法檢查是否有任何節點群沒有被分配到一主節點對。一目標節點對可能沒有被分配到主節點對，原因是找不到節點對是在最理想組合之節點對中且該節點對之兩成員皆屬於該目標節點群。如果詢問運算312判定所有節點群都已分配到主節點對，則該演算法結束。如果詢問運算312報告一個以上節點群沒有分配到主節點對，則跳到選擇運算314。

在選擇運算314中，每個沒有分配到主節點對之節點群將被分配一個主節點。被挑選出來的主節點不一定屬於最理想組合之節點對；然而，該主節點必須屬於該目標節點群。如果目標節點群包含一個以上的節點，那麼其中的任何一個節點皆可以成為主節點。本發明之一具體實施例如下所述，一優先的選擇順序用以從屬於目標節點群的節點中選擇一主節點。在每個沒有主節點對的節點群都被分配到一個主節點後，該演算法結束。

如上所述，本發明之一具體實施例利用一主節點對之優先順序。當有兩個以上的節點對可利用來做為一節點群

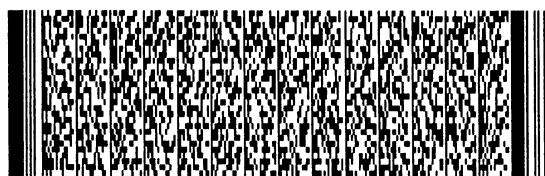


五、發明說明 (18)

之主節點對時，選擇一具有最小參與索引 (p_i) 之節點對成為主節點對。例如，回到圖4A至4D，在此之前已決定出該電腦網路結構中最理想組合節點對為 (n_3, n_4) 及 (n_1, n_5) 。同時也可注意到 (n_3, n_4) 及 (n_1, n_5) 皆能成為LBG-A之主節點對。 (n_3, n_4) 之參與索引 (p_i)，即 $p_i(3) + p_i(4)$ ，等於8。同樣地， (n_1, n_5) 之參與索引 (p_i) 等於7。因此，節點對 (n_1, n_5) 被選為LBG-A的主節點對因為節點對 (n_1, n_5) 之參與索引小於節點對 (n_3, n_4) 之參與索引。

圖4E所示為一優先順序陣列410。優先順序陣列410被儲存在電腦記憶體中且將該電腦網路中每個節點群之主節點對等級(hierarchy of master node pairs)列出。例如，LBG-A之主節點對優先順序為 (n_1, n_5) ，緊接著為 (n_3, n_4) 。因此，如果節點對 (n_1, n_5) 失去作用，優先順序陣列410可用以快速選擇並指定 (n_3, n_4) 成為LBG-A的新主節點對。

除了決定主節點對優先順序外，主節點之優先順序也可利用參與索引 (p_i) 來決定。請記住當沒有節點對可用來擔任一目標節點群的主節點對時，任何一屬於該目標節點群之節點皆可被選擇為主節點。如果有兩個以上的節點可用以擔任一節點群的主節點，則選擇一具有最小參與索引 (p_i) 的節點成為主節點。

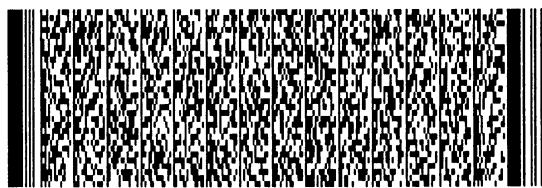
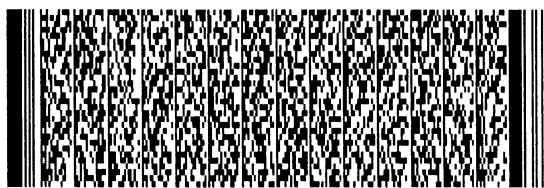


五、發明說明 (19)

回到圖4E，LBG-B的優先順序於優先順序陣列410中列出，依順序為 $(n3, n4)$ 、 $n2$ ，接著是 $n5$ 。因此，如果主節點對 $(n3, n4)$ 失去作用，節點 $n2$ 將被選為LBG-B的下一個主節點。如果主節點 $n2$ 失去作用，節點 $n5$ 將被選為LBG-B的下一個主節點。必須注意的是，當節點對 $(n3, n4)$ 回到線上時，優先順序陣列410也可用來選擇主節點。例如，當LBG-B的主節點為 $n5$ ，而此時節點對 $(n3, n4)$ 回到線上，則優先順序陣列410用以快速選擇節點對 $(n3, n4)$ 成為LBG-B的新主節點對。

本發明之另一實施例為藉著將電腦網路中的漢明距離總數減到最小(代替將可利用位能總數增到最大)以達成最理想組合之節點對。如此一來，本實施例包含一決定運算供在電腦網路中決定節點對之漢明距離。接著在電腦網路中找出具有最小漢明距離總數之節點對組合成為最理想組合之節點對。一選擇運算在最理想組合之節點對中選出一主節點對，該主節點對具有兩個節點對成員且皆屬於該目標節點群。如果目標節點群中之主節點對不存在，選擇一屬於該目標節點對之節點成為該目標節點對之主節點。

前述說明書中，本發明以特定具體實施例為參考來描述，然而顯然各種的修正與改變都不脫離本發明之寬廣的精神與範圍。而該對應之說明與圖示係用來加以說明而非



五、發明說明 (20)

限制本發明之範疇。因此，表示本發明應涵蓋所有出現在本發明之附加的申請專利範圍與其相等項之修正與變化。



圖式簡單說明

五、【圖示簡單說明】

各圖意義如下：

圖1為本發明具體化之示範電腦網路環境示意圖；

圖2表示將本發明之電腦網路劃分為數個節點群；

圖3A表示根據本發明之主節點選擇演算法之流程圖的第一階段；

圖3B表示根據本發明之主節點選擇演算法之流程圖的第二階段；

圖4A為一節點群結構陣列示意圖；

圖4B為一參與索引陣列示意圖；

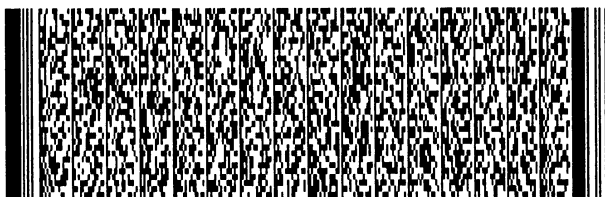
圖4C為一漢明距離陣列示意圖；

圖4D為一可利用位能陣列示意圖；

圖4E為一優先選擇陣列示意圖。

圖示中之參照號數：

102	電腦網路環境	104	使用者端
106	節點群	108	廣域網路
110	路由器	112	節點
114	共同網路資源	116	主節點
118	第二主節點	201	電腦網路
202	節點群	204	節點群
206	節點群	402	節點群結構陣列
404	參與索引陣列	406	漢明距離陣列
408	可利用位能陣列	410	優先順序陣列



六、申請專利範圍

1. 一種選擇主節點(master nodes)之方法，該主節點用以控制具有多個節點(multiple nodes)及節點群(node groups)之電腦網路中之一目標節點群(target node group)，該方法包含：

於該電腦網路中之節點對(node pairs)中決定一漢明距離(hamming distance)，每一節點對(node pairs)具有兩個節點對成員(node pair members)且該漢明距離為該節點對成員不共同存在之節點群數量；

於該電腦網路中之節點(nodes)中決定一參與索引(participation index)，該參與索引為一節點所屬之節點群數量；

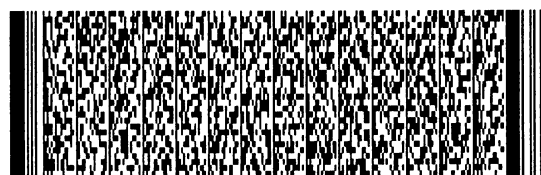
於該節點對(node pairs)中決定一可利用位能(availability potential)，該可利用位能為節點對成員之參與索引的總和減去節點對(node pair)之漢明距離；

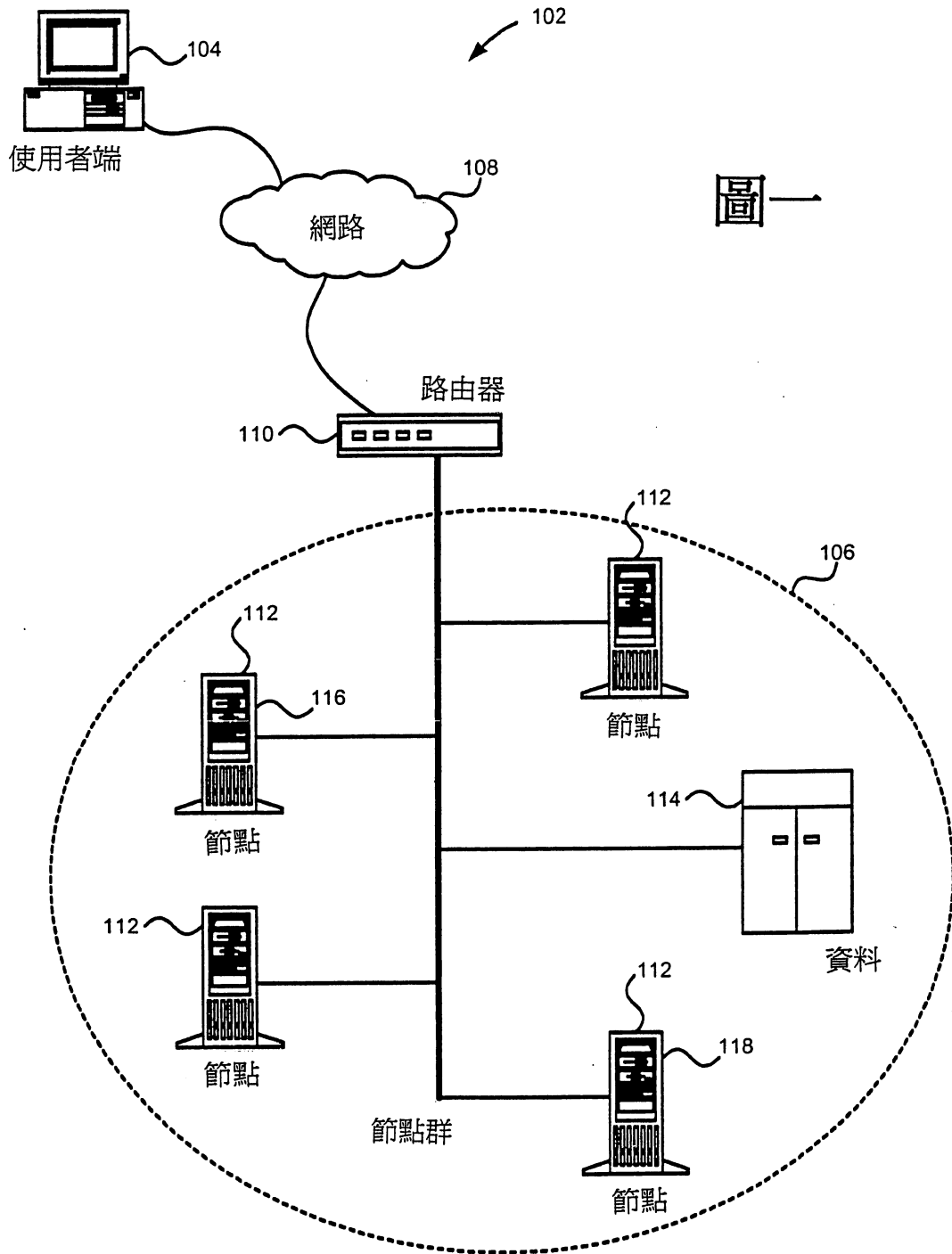
找出該節點對(node pairs)之最理想組合(optimal combination)，該節點對(node pairs)之最理想組合具有該電腦網路之最大可利用位能總數；

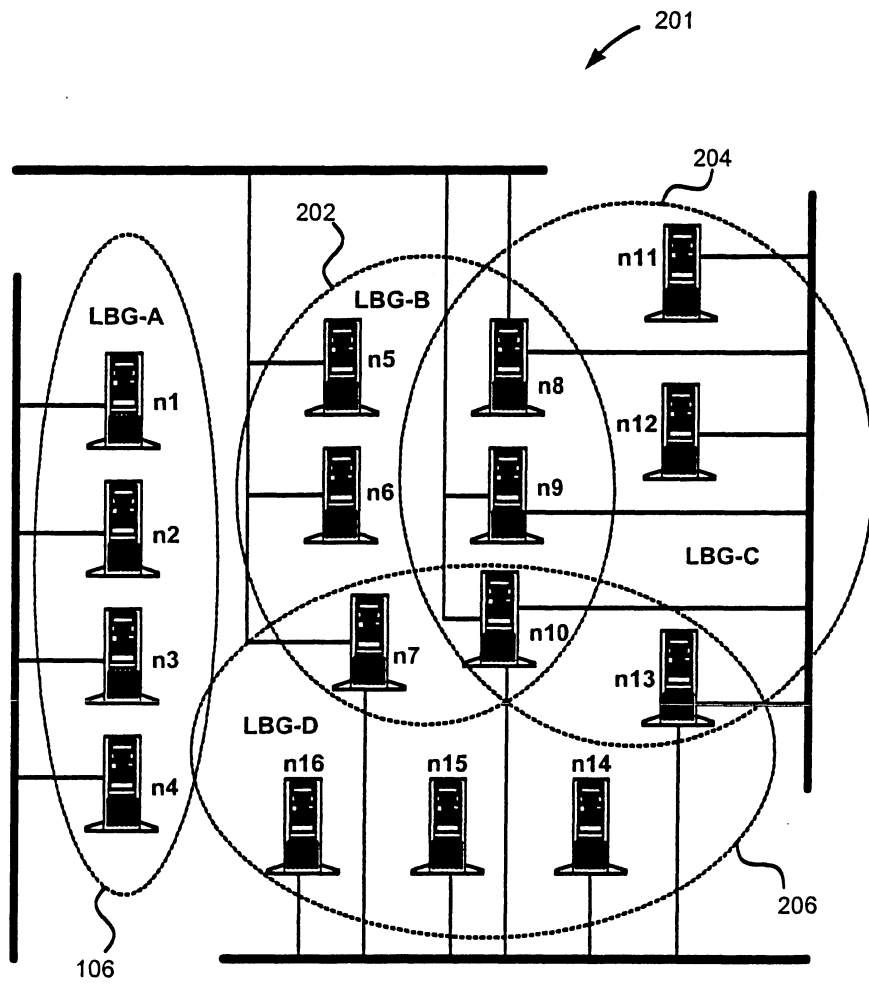
於該目標節點群中選擇一主節點對(master node pair)，該主節點對為於最理想組合節點對中有兩個節點對成員皆屬於該目標節點群之節點對(node pair)；以及

如果該目標節點群中之主節點對不存在，選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

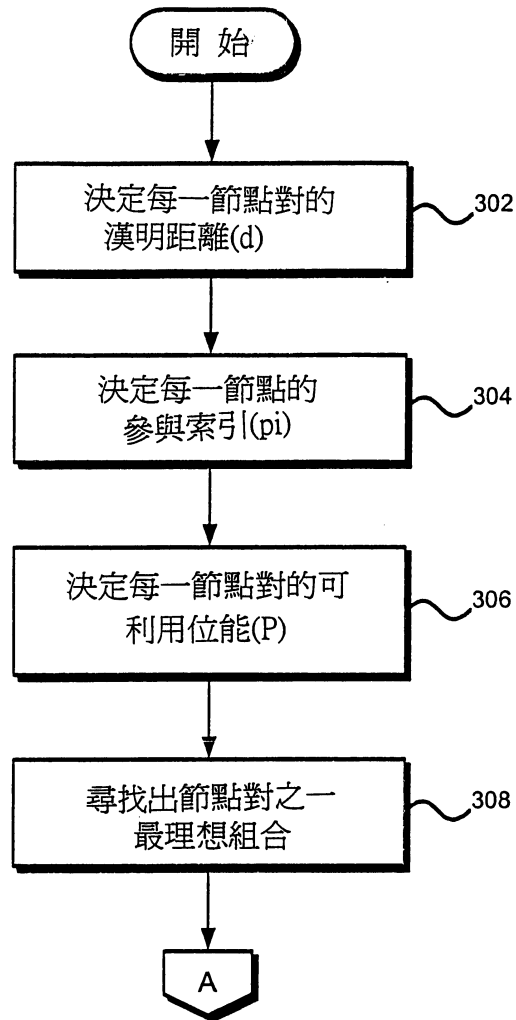
2. 如專利申請範圍第1項所述之方法，其中對於目標節點群所選擇之主節點對，任一主節點對之節點對成員皆不可



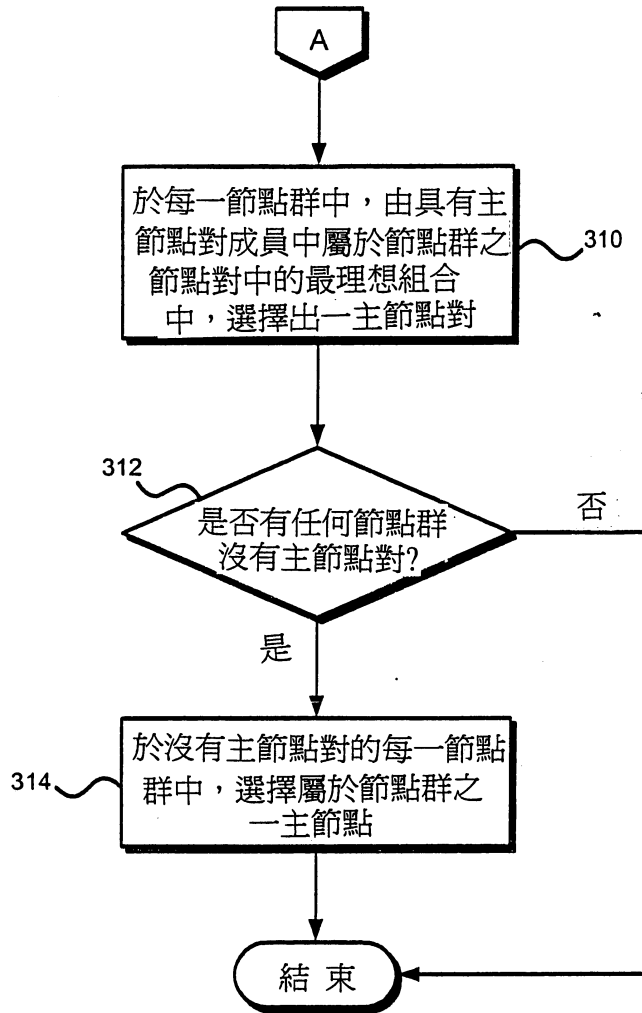




圖二



圖三A



圖三B

	n1	n2	n3	n4	n5
LBG-A	1	0	1	1	1
LBG-B	0	1	1	1	1
LBG-C	1	1	1	1	0
LBG-D	1	0	0	0	1
LBG-E	0	0	1	1	1

402

圖四A

	n1	n2	n3	n4	n5
<i>pi</i>	3	2	4	4	4

404

圖四B

<i>d</i>	n1	n2	n3	n4	n5
n1	0	3	3	3	3
n2	3	0	2	2	4
n3	3	2	0	0	2
n4	3	2	0	0	2
n5	3	4	2	2	0

406

圖四C

<i>P</i>	n1	n2	n3	n4	n5
n1	3	2	4	4	4
n2	2	2	4	4	2
n3	4	4	4	8	6
n4	4	4	8	4	6
n5	4	2	6	6	4

408

圖四D

410

LBG-A	(n1, n5)	(n3, n4)	
LBG-B	(n3, n4)	n2	n5
LBG-C	(n3, n4)	n2	n1
LBG-D	(n1, n5)		
LBG-E	(n3, n4)	n5	

圖四E

公告本

93. 10. 15

93. 10. 15
年 月 日

修正

I229990

申請日期：92. 1. 16

IPC分類

申請案號：92100861

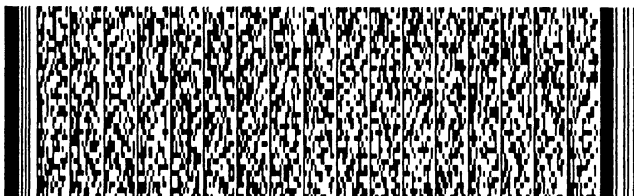
H04L 12/28

G06F 15/16

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	叢集式節點結構中的主節點選擇之方法及裝置
	英文	DEVICE AND METHOD OF MASTER NODE SELECTION IN CLUSTERED NODE CONFIGURATIONS
二、 發明人 (共1人)	姓名 (中文)	1. 山帕庫瑪，高文達拉
	姓名 (英文)	1. SAMPATHKUMAR, Govindaraj
	國籍 (中英文)	1. 印度 IN
	住居所 (中文)	1. 美國27713北卡羅萊納州杜罕市聖丘道1416號
	住居所 (英文)	1. 1416 Holly Hill Drive, Durham, NC 27713 USA
三、 申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 國際商業機器股份有限公司
	名稱或姓名 (英文)	1. INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
	國籍 (中英文)	1. 美國 US
	住居所 (營業所) (中文)	1. 美國紐約州10504亞芒克市新奧爾察德路 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. New Orchard Road, Armonk, NY 10504, USA
	代表人 (中文)	1. 傑羅 羅森梭
	代表人 (英文)	1. Gerald Rosenthal



四、中文發明摘要 (發明名稱：叢集式節點結構中的主節點選擇之方法及裝置)

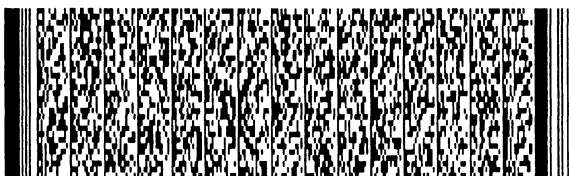
一種選擇主節點之方法與系統，以控制具有多個節點及部分重疊節點群之電腦網路中的目標節點群。此系統包含對於該電腦網路中之節點對決定一漢明距離。每一節點對具有兩個節點對成員且漢明距離為節點對成員不共同存在之節點群數量。在一決定運算中，對於電腦網路中之節點決定一參與索引。參與索引為一節點所屬之節點群數量。同樣對於節點對決定一可利用位能。可利用位能為節點對成員之參與索引之總和減去節點對之漢明距離。藉由搜尋電腦網路之最大可利用位能總數，尋找出節點對之最理想組合。從最理想組合節點對中選出目標節點群之主節點對。如果目標節點群中之主節點對不存在，選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

五、(一)、本案指定代表圖為：圖一

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

五、英文發明摘要 (發明名稱：DEVICE AND METHOD OF MASTER NODE SELECTION IN CLUSTERED NODE CONFIGURATIONS)

A method and system for selecting master nodes to manage a target nodes group in a computer network having multiple nodes and overlapping node groups. The system includes determining a hamming distance for node pairs within the network. The node pair includes two node pair members and the hamming distance is the number of node groups the node pair members do not share in common. A



四、中文發明摘要 (發明名稱：叢集式節點結構中的主節點選擇之方法及裝置)

102	電腦網路環境	104	使用者端
106	節點群	108	廣域網路
110	路由器	112	節點
114	共同網路資源	116	主節點
118	第二主節點		

五、英文發明摘要 (發明名稱：DEVICE AND METHOD OF MASTER NODE SELECTION IN CLUSTERED NODE CONFIGURATIONS)

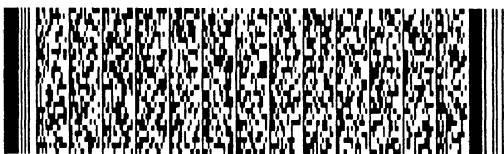
participation index for nodes within the network is determined at a determining operation. The participation index is the number of node groups the node belongs to. An availability potential for node pairs is also determined. The availability potential is the sum of the participation indexes of the node pair members subtracted by the hamming distance of the node



四、中文發明摘要 (發明名稱：叢集式節點結構中的主節點選擇之方法及裝置)

五、英文發明摘要 (發明名稱：DEVICE AND METHOD OF MASTER NODE SELECTION IN CLUSTERED NODE CONFIGURATIONS)

pair. An optimal combination of node pairs is found by searching for the maximum total availability potential for the network. A master node pair for the target node group is selected from the optimal combination of node pairs. If a master node pair does not exist for the target node group, a master node belonging to the target node group is selected for the target node group.



六、申請專利範圍

與一第三節點成為另一個節點群之主節點對。

3. 如專利申請範圍第1項所述之方法，其中該目標節點群選擇一主節點對，進一步包含如果最理想組合之節點對(node pairs)有兩個以上，且節點對(node pair)之兩節點對成員皆位於目標節點群中時，選擇節點對(node pairs)中參與索引總和最小之節點對(node pair)為主節點對。

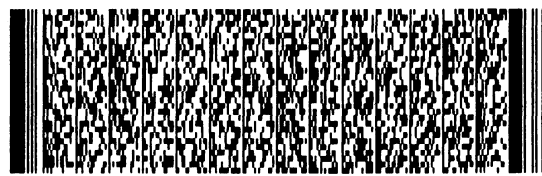
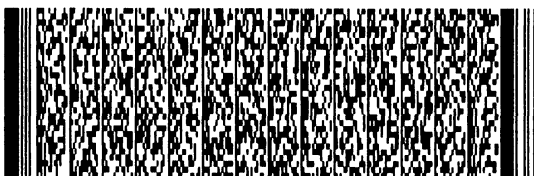
4. 如專利申請範圍第1項所述之方法，其中該目標節點群選擇一主節點，進一步包含如果位於目標節點對中之節點有兩個以上時，選擇具有最小參與索引之節點為該主節點。

5. 如專利申請範圍第1項所述之方法，其中在該電腦網路中之節點對(node pairs)所決定之漢明距離包含對該節點對成員做互斥或(XOR)運算。

6. 一種電腦可讀式(computer-readable)媒介(medium)，其包含一資料結構(data structure)，該資料結構供在一具有多個節點(multiple nodes)及部分重疊節點群(overlapping node groups)之電腦網路中選擇一主節點對用以控制一目標節點群，該資料結構包含：

一漢明距離陣列(array)，對於該電腦網路之節點對(node pairs)而言，該陣列相當於節點對成員(node pair members)不共同存在之節點群數量；

一參與索引陣列，對於該電腦網路之節點而言，該陣列相當於一節點所屬之節點群數量；以及



六、申請專利範圍

一 可利用位能陣列，對於該電腦網路之節點對(node pairs)而言，該陣列相當於節點對成員之參與索引的總和減去節點對(node pair)之漢明距離。

7. 如專利申請範圍第6項所述之電腦可讀式媒介，其中該漢明距離陣列為一 $N \times N$ 陣列，且 N 為該電腦網路中之節點數目。

8. 如專利申請範圍第6項所述之電腦可讀式媒介，其中該參與索引陣列為一 $1 \times N$ 陣列，且 N 為該電腦網路中之節點數目。

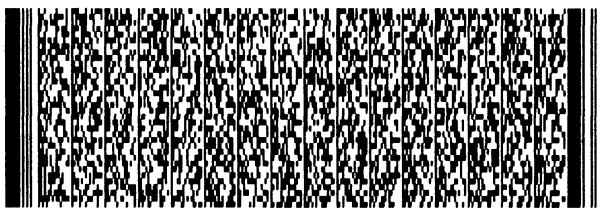
9. 如專利申請範圍第6項所述之電腦可讀式媒介，其中該可利用位能為一 $N \times N$ 陣列，且 N 為該電腦網路中之節點數目。

10. 如專利申請範圍第6項所述之電腦可讀式媒介，該資料結構進一步包含一節點群結構陣列(node group configuration array)，該陣列供儲存該電腦網路中每一節點與每一節點群之關係(relationship)。

11. 如專利申請範圍第10項所述之電腦可讀式媒介，其中該節點群結構陣列為一 $M \times N$ 陣列，且 M 為該電腦網路中之節點群數目而 N 為該電腦網路中之節點數目。

12. 如專利申請範圍第10項所述之電腦可讀式媒介，其中在該節點群結構陣列中，數字"1"係用以表示該節點屬於該節點群且數字"0"係用以表示該節點不屬於該節點群。

13. 如專利申請範圍第6項所述之電腦可讀式媒介，該資料結構進一步包含一節點對(node pairs)之最理想組合，該



六、申請專利範圍

最理想組合為該電腦網路中具有最大可利用位能總數(total)之節點對(node pairs)之組合。

14. 如專利申請範圍第6項所述之電腦可讀式媒介，該資料結構進一步包含一優先順序陣列(preferred order array)，該陣列供將該電腦網路中節點群之主節點對等級(hierarchy of master node pairs)列出。

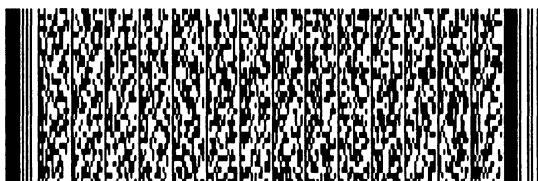
15. 如專利申請範圍第14項所述之電腦可讀式媒介，其中該優先順序陣列進一步包含一位於該電腦網路中節點群之主節點對等級。

16. 一種以一有形媒介(tangible media)具體化(embody)之電腦程式產品，該產品包含：

可讀式電腦程式碼(computer readable program code)，該可讀式電腦程式碼連結至該有形媒介，供在一具有多個節點(multiple nodes)及節點群(node groups)之電腦網路中選擇主節點(master nodes)用以控制一目標節點群(target node group)，該可讀式電腦程式碼包含：

一第一可讀式電腦程式碼，供使該程式對於在該電腦網路中之節點對(node pairs)決定(determine)一漢明距離(hamming distance)，該節點對(node pair)具有兩個節點對成員(node pair members)且該漢明距離為該節點對成員不共同存在之節點群數量；

一第二可讀式電腦程式碼，供使該程式對於在該電腦網路中之節點(nodes)決定一參與索引(participation



六、申請專利範圍

index)，該參與索引為一節點所屬之節點群數量；

一 第三可讀式電腦程式碼，供使該程式對於每一節點對(node pair)決定一可利用位能(availability potential)，該可利用位能為節點對成員之參與索引之和減去節點對(node pair)之漢明距離；

一 第四可讀式電腦程式碼，供使該程式對於節點對(node pairs)找出一最理想組合(optimal combination)，該節點對(node pairs)之最理想組合具有該電腦網路之最大可利用位能總數；

一 第五可讀式電腦程式碼，供使該程式對於該目標節點群選擇一主節點對(master node pair)，該主節點對為最理想組合節點對中，具有兩個節點對成員皆屬於該目標節點群之節點對(node pair)；以及

一 第六可讀式電腦程式碼，如果該目標節點群中之主節點對不存在，該第六可讀式電腦程式碼供使該程式選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

17. 如專利申請範圍第16項所述之電腦程式產品，其中該有形媒介包含一磁碟(magnetic disk)。

18. 如專利申請範圍第16項所述之電腦程式產品，其中該有形媒介包含一光碟(optical disk)。

19. 如專利申請範圍第16項所述之電腦程式產品，其中該有形媒介包含一傳播信號(propagation signal)。

20. 如專利申請範圍第16項所述之電腦程式產品，其中該有形媒介包含一隨機存取記憶體裝置(random access



六、申請專利範圍

memory device)。

21. 一種選擇主節點(master nodes)之系統(system)，該主節點用以控制具有多個節點(multiple nodes)及節點群(node groups)之電腦網路中之目標節點群(target node group)，該系統包含：

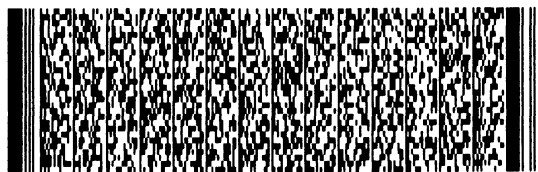
一 漢明距離模組(hamming distance module)，供對於該電腦網路中之節點對(node pairs)決定一漢明距離，每一節點對(node pairs)具有兩個節點對成員(node pair members)且該漢明距離為該節點對成員不共同存在之節點群數量；

一 參與索引模組(participation index module)，供對於該電腦網路中之節點(nodes)決定一參與索引，該參與索引為一節點所屬之節點群數量；

一 可利用位能模組(availability potential)，供對於該節點對(node pairs)決定一可利用位能，該可利用位能為節點對成員之參與索引的總和減去節點對(node pair)之漢明距離；

一 搜尋模組(search module)，供對於該節點對(node pairs)找出一最理想組合(optimal combination)，該節點對之最理想組合具有該電腦網路之最大可利用位能總數；

一 第一選擇模組(first selection module)，供對於該目標節點群選擇一主節點對(master node pair)，該主節點對為最理想組合節點對中，具有兩個節點對成員皆屬



六、申請專利範圍

於該目標節點群之節點對(node pair)；以及

一 第二選擇模組(second selection module)，如果該目標節點群中之主節點對不存在，該第二選擇模組供選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

22. 如專利申請範圍第21項所述之系統，其中對於目標節點群所選擇之主節點對，該主節點對之節點對成員皆不可與一第三節點成為另一個節點群之主節點對。

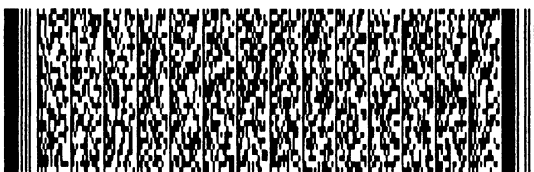
23. 如專利申請範圍第21項所述之系統，其中該第一選擇模組進一步包含如果最理想組合之節點對(node pairs)有兩個以上，且節點對(node pair)之兩節點對成員皆位於目標節點群中時，選擇節點對(node pairs)中參與索引總和最小之節點對(node pair)為主節點對。

24. 如專利申請範圍第21項所述之系統，其中該第二選擇模組進一步包含如果位於目標節點對中之節點有兩個以上時，選擇具有最小參與索引之節點為該主節點。

25. 如專利申請範圍第21項所述之系統，其中該漢明距離模組包含對該節點對成員做互斥或(XOR)運算。

26. 一種選擇主節點(master nodes)之方法，該主節點用以控制具有多個節點(multiple nodes)及節點群(node groups)之電腦網路中之目標節點群(target node group)，該方法包含：

對於該電腦網路中之節點對(node pairs)決定一漢明距離(hamming distance)，每一節點對(node pairs)具有兩個節點對成員(node pair members)且該漢明距離為該



六、申請專利範圍

節點對成員不共同存在之節點群數量；

尋找出該節點對(node pairs)之最理想組合(optimal combination)，該節點對(node pairs)之最理想組合具有該電腦網路之最小漢明距離總數；

對於該目標節點群選擇一主節點對(master node pair)，該主節點對為最理想組合節點對中，具有兩個節點對成員皆屬於該目標節點群之節點對(node pair)；以及

如果該目標節點群中之主節點對不存在，選擇位於目標節點群中之一節點為主節點。

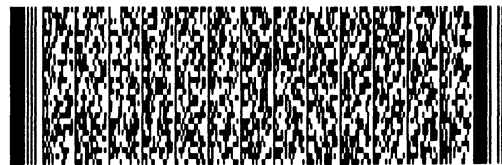
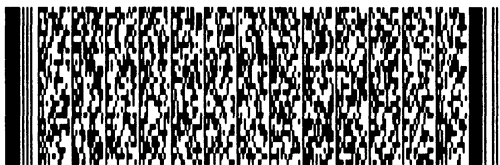
27. 如專利申請範圍第26項所述之方法，其中對於目標節點群所選擇之主節點對，任一主節點對之節點對成員皆不可與一第三節點成為另一個節點群之主節點對。

28. 如專利申請範圍第26項所述之方法，其中對於該目標節點群選擇一主節點對進一步包含：

對於該電腦網路中之節點(nodes)決定一參與索引(participation index)，該參與索引為一節點所屬之節點群數量；以及

如果最理想組合之節點對(node pairs)有兩個以上，且節點對(node pair)之兩節點對成員皆位於目標節點群中時，選擇節點對(node pairs)中參與索引總和最小之節點對(node pair)為主節點對。

29. 如專利申請範圍第26項所述之方法，其中對於該目標節點群選擇一主節點對進一步包含：



六、申請專利範圍

對於該電腦網路中之節點(nodes)決定一參與索引(participation index)，該參與索引為一節點所屬之節點群數量；以及

如果位於目標節點對中之節點有兩個以上時，選擇具有最小參與索引之節點為該主節點。

30. 如專利申請範圍第26項所述之方法，其中對於在該電腦網路中之節點對(node pairs)所決定之漢明距離包含對該節點對成員做互斥或(XOR)運算。

