

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95137201

※ 申請日期：95.10.5

※ I P C 分類：H04W 16/08 (2009.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

無線網路熱點中動態負載均衡之裝置與方法/

LOAD BALANCING APPARATUS AND METHOD IN WIRELESS NETWORK

HOTSPOTS

## 二、申請人：(共2人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 財團法人工業技術研究院/

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

2. 國立交通大學/

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)(簽章)

1. 蔡清彥/TSAY, CHING-YEN

2. 吳重雨/WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 新竹縣竹東鎮中興路4段195號/

195, SEC. 4, CHUNG HSING ROAD, CHUTUNG, HSINCHU, TAIWAN 31040

2. 新竹市大學路1001號/

1001, Ta-Hsuch Road, Hsinchu, Taiwan 300

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C.

2. 中華民國/R.O.C.

## 三、發明人：(共3人)

姓名：(中文/英文)

1. 曹孝櫟/TSAO, SHIAO-LI

2. 徐誌謙/HSU, CHIH-CHIEN

3. 余泰興/YU, TAI-XING

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國/R.O.C.

2. 中華民國/R.O.C.

3. 中華民國/R.O.C.

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明揭露一種無線網路熱點中動態負載均衡之裝置與方法。此裝置包含一資源分配模組和一負載調整單元。此資源分配模組先建立此無線網路熱點中存取點與用戶間的資源模型和關係，並尋找可能的負載均衡轉移路徑，從中選出一負載均衡轉移路徑。根據此路徑，負載調整單元重新分配網路資源並動態調整此無線網路熱點中多個存取點間的負載。本發明適用於集中式與分散式無線通訊系統。

## 六、英文發明摘要：

Disclosed is a load balancing apparatus and method in wireless network hotspots, which comprises a resources allocation module and a load balancer. The resources reallocation module establishes the resources module and the relationship between access points (APs) and stations in the wireless network hotspots, and seeks possible load balance shift paths (LBSPs). From these possible LBSPs, a LBSP is selected. Based on the selected LBSP, the load balancer reallocates network resources and dynamically arranges the load among the APs in the wireless network hotspots. This invention can be applicable to a centralized or a decentralized wireless communication system.

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 三 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300 動態負載均衡裝置	301 資源分配模組
303 負載調整單元	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種無線網路熱點(wireless network hotspot)中動態負載均衡(load balancing)之裝置與方法。

### 【先前技術】

近年來，無線區域網路(wireless local area network，WLAN)之技術的發展或網路的佈建都有相當程度的成長。因此，無線網路已經成為擷取行動網際網路服務最重要的技術之一。無線網路設計為乙太網路(Ethernet)的延伸，適合使用於盡力服務(best-effort)如電子郵件收發(E-mail)以及網頁瀏覽等。但隨著更新的即時(real time)多媒體應用如網路電話(Voice over IP，VoIP)、影視串流(video streaming)的興起，為了確保使用者能有一個可接受的服務品質(quality of service，QoS)，因此對於網路的效能會有強烈的需求。

習知的技術與研發中，多半是針對單一無線網路存取點(access point，AP)改善其頻寬使用效能，並且提出了許多無線網路的無線資源管理技術。然而，在一個無線網路熱點中，存取點間的負載平衡能力及整體容納能力等相關問題並未被充分探討。

第一圖為習知無線網路熱點系統架構的一個示意

圖。如第一圖所示，此無線網路熱點系統的架構主要分成三個部分：網際網路、分散式系統(distributed system)和無線區域網路熱點。

一個無線網路熱點中有多個存取點和用戶(station, STA)，並且具備有以下三個功能：(1)許可控制單元(admission control unit)，藉此單元存取點可以判定其是否有足夠資源來支援用戶的服務品質(QoS)連線請求。有許多許可控制的技術可以來達到這樣的功能，如 IEEE 802.11e 協定之參考許可控制機制；(2)無線電測量與管理能力(radio measurement and management facilities)，存取點可透過此功能要求與其聯繫之無線網路用戶，進行無線電的測量，並將測量的結果回報給存取點，因此存取點可以知道其鄰近的存取點資訊。目前有多種關於無線電測量與管理的技術，如 IEEE 802.11k 協定；(3)快速換手(fast handoff)，用戶和存取點可應用 IEEE 802.11r 協定之快速換手技術或其他相關的技術。

如第一圖所示，無線網路熱點中其存取點的訊號範圍(coverage area)通常會相互覆蓋。當一個無線網路用戶在進入網路(network entry)的階段，可能會同時偵測到許多可連線的存取點。無線網路用戶一般會選擇訊號最良好的存取點來與其聯繫(associate)並建立連線。接著，用戶會佔據存取點某些資源(如頻寬與存取點的緩衝區)來

進行服務。然而，這種以用戶為中心的網路聯繫(network association)及服務要求方式會導致無線網路熱點中的存取點的負載不均而造成用戶無法有效使用頻寬資源。而無線多媒體服務，如網路電話(Voice over WLAN, VoWLAN)，特別需要高服務品質的應用。

用戶可以選擇與存取點建立非服務品質連線或服務品質服務連線。當用戶建立非服務品質連線，如FTP連線、收發電子郵件(e-mail)、瀏覽網頁等此類盡力(best-effort, BE)和背景(background, BK)等，存取點並不保證此非服務品質連線的服務品質。而服務品質連線，如聲音(voice, VO)或影像(video, VI)等連線時，則會向其存取點發出服務品質連線請求。由於存取點對於服務品質連線通常必須給予服務品質保證(QoS guarantee)，因此存取點之大部分的頻寬資源分配給服務品質連線，舉例來說，服務品質連線和非服務品質連線可能會各佔存取點 80%及 20%的頻寬資源。

第二圖為一習知無線網路負載之系統示意圖。如第二圖所示，當一個無線網路用戶如 S3，在進入網路階段時，此用戶 S3 可能會偵測到多個存取點如 A1 與 A2 的訊號，並選擇訊號最好的存取點如 A1 並與其作聯繫。當另一用戶 S9 欲建立服務品質連線，如聲音(voice, VO)或影像(video, VI)等連線時，會向其存取點 A1 發出服務



品質連線請求，接著存取點 A1 則透過許可控制單元來判斷是否能滿足此請求，但是存取點 A1 服務品質連線頻寬 203 已被佔滿，所以無法滿足用戶 S9 之服務品質連線請求。

也就是說，習知以用戶為中心的(STA-centric)無線網路聯繫機制可能發生存取點的負載不均，而發生存取點無法滿足用戶之服務品質連線，以導致較差的無線網路頻寬使用效用。

美國專利第 6,574,474 號揭露一種根據基地台訊號強度及基地台的負載狀況等兩種評定標準，用戶選擇適當的基地台與之聯繫以達到無線系統負載平衡之目的。

美國專利第 6,574,477 號揭露一種單一蜂槽(cell)內兩個基地台之間負載平衡之方法。美國專利第 6,069,871 號揭露一種針對多載波的格網(cellular)無線通訊系統。當其中一用戶向現役基地台要求建立通話連線時，若此現役基地台沒有足夠資源來提供用戶進行通話服務時，則提供一種方式尋找鄰近基地台(neighbor base station)，此鄰近基地台擁有足夠資源以提供此用戶之通話服務並建立連線。世界專利公開第 WO2004004226 號揭露在一無線網路系統中，當存取點之可用頻寬資源低於門檻(threshold)時，尋找是否有鄰近的存取點，且鄰近存取點

在服務此存取點用戶後，本身的頻寬資源不會低於此門檻。這些習知技術都是在特殊情況下所啟動之特殊機制，而非廣泛的解決方案(general solution)。

因此需要一種新的動態負載均衡技術來改善無線網路系統頻寬資源的使用效用。

### 【發明內容】

本發明提供一種無線網路熱點中動態負載均衡之裝置與方法，此裝置包括一資源分配模組(resources allocation module)和一負載調整單元(load balancer)。此無線網路熱點中備有多個存取點與多個用戶。

當有一存取點無法滿足有一用戶發出一服務品質連線請求時，此資源分配模組先建立此無線網路熱點中存取點與用戶間的資源模型和關係，並找出一條負載均衡轉移路徑(load balance shift path, LBSP)。根據此負載均衡轉移路徑，負載調整單元重新分配網路資源並動態調整此無線網路熱點中多個存取點間的負載，進而增加整體無線通訊系統的頻寬使用效能。

當多於一條負載均衡轉移路徑被發現時，有許多選擇路徑的方案可以被採用，例如負載調整後對整體無線網路熱點中花費最少資源的那條路徑被採用，或是路徑

長度最短會被選擇。也可以同時以多條負載均衡轉移路徑的方式來進行一連串的負載調整操作以滿足用戶的服務品質連線請求。

本發明皆適用於集中式(centralized)或分散式(decentralized)無線通訊系統。在集中式(centralized)無線通訊系統中係藉由一方向資源分配圖，即無線網路熱點中存取點以及用戶間的關係，找出負載均衡轉移路徑，再調整存取點的負載，以達到無線網路之負載平衡。在分散式(decentralized)無線通訊系統中，其存取點與用戶資訊皆分散地儲存在各個存取點中，所以是藉由存取點間訊息的交換來達到，無須透過一中央伺服器來調整存取點間的負載調整，可降低成本。

茲配合下列圖示、實施例之詳細說明及申請專利範圍，將上述及本發明之其他目的與優點詳述於後。

### 【實施方式】

第三圖是根據本發明之無線網路熱點中動態負載均衡之裝置的一個系統概要圖，其中此無線網路熱點中備有多個存取點與多個用戶。參考第三圖，此動態負載均衡裝置 300 包含一資源分配模組 301 與一負載調整單元 303。搭配此動態負載均衡之裝置 300，當多個存取點中有一存取點無法滿足多個用戶中有一用戶發出的一服務

品質連線請求時，例如當有一存取點的可用頻寬低於某個門檻時、或是有一存取點沒有足夠的資源來滿足其用戶的服務品質連線請求時，第四圖進一步說明其動態負載均衡的運作流程。

此資源分配模組 301 首先建立此無線網路熱點中此多個存取點與多個用戶間的資源模型和關係，並找出一條負載均衡轉移路徑，如第四圖之步驟 401 所示。根據此負載均衡轉移路徑，負載調整單元 303 重新分配網路資源並動態調整此無線網路熱點中多個存取點間的負載，如第四圖之步驟 403 所示，進而增加整體無線通訊系統的頻寬使用效能。

本發明進一步描述如何建立此無線網路熱點中存取點與用戶間的資源模型。一個無線網路熱點總共有  $N$  個存取點，為簡單說明起見，此無線網路熱點下的所有存取點假設皆為一致，其中  $A_i$  代表此關係模型之第  $i$  個存取點， $C_i$  代表存取點  $A_i$  的頻寬資源效用，且  $C_i$  介於 0 和 1 之間。 $C_i=1$  代表存取點  $A_i$  的資源皆被佔滿，因而存取點  $A_i$  沒有足夠的資源來提供給用戶新的服務。

$S_j$  代表第  $j$  個用戶，並以  $R_{i,j}$  Kbps 的速度與此無線網

路熱點中的一個存取點  $A_i$  聯繫，例如 IEEE 802.11b 提供用戶 1 Mbps、2 Mbps、5Mbps 以及 11 Mbps 之連線速度。假設用戶  $S_j$  需要  $n_j$  個服務連線，而第  $k$  個服務連線要求以  $r_k$  的速度進行。當存取點  $A_i$  同意用戶  $S_j$  之  $n_j$  個服務連線時，則存取點  $A_i$  分配  $rate_j / R_{i,j}$  的資源支援給這些服務，而  $rate_j = \sum_{k=1}^{n_j} r_k$ 。

接下來，本發明描述如何建立無線網路熱點中存取點及用戶間的兩種關係，一為存取點及用戶間的訊號範圍關係，另一為存取點與用戶間的服務關係。

當某個用戶  $S_j$  執行無線網路頻道掃描並且搜尋到一個存取點  $A_i$ ，接著  $S_j$  會將  $A_i$  加入其掃描清單(scan list)。因此， $p_{i,j}$  定義了存取點及用戶間的訊號範圍關係：

$$p_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{當 } A_i \text{ 在 } S_j \text{ 掃描清單中.} \\ 0, & \text{其它.} \end{cases}$$

若  $S_j$  向  $A_i$  發出進行服務品質請求並獲得允許建立起連線， $q_{i,j}$  定義了存取點與用戶間的服務關係：

$$q_{i,j} = \begin{cases} 1, & A_i \text{ 是 } S_j \text{ 現役存取點，且 } A_i \text{ 支援 } S_j \text{ 服務品質連線.} \\ 0, & \text{其它.} \end{cases}$$

以上兩種關係  $p_{i,j}$  以及  $q_{i,j}$  可以從現役存取點本身或藉由定期或非定期地向其聯繫用戶發出訊號測量請求，並

由用戶回應的測量報告得到。

當用戶  $S_j$  想要更多的資源來進行新的服務，但現役存取點無法滿足它時，本發明之負載均衡方法便啟動來調整存取點的負載，並容納此用戶  $S_j$  的服務品質連線要求。

第五圖為利用本發明之動態負載均衡的一個範例，其中，第五 A 圖和第五 B 圖分別說明動態負載調整前與調整後之一個無線網路熱點中用戶與存取點間的關係，圓圈代表存取點的訊號涵蓋範圍。

參考第五 A 圖，為了方便說明起見，假設存取點在其訊號涵蓋範圍提供一致的頻寬，而兩個相鄰存取點佔用不同的無線網路頻道，且每個存取點最多支援三通無線網路電話，其中用戶  $S_1$ - $S_8$  分別與存取點  $A_4$ 、 $A_1$ 、 $A_1$ 、 $A_1$ 、 $A_4$ 、 $A_3$ 、 $A_3$  以及  $A_2$  聯繫以進行一通無線網路電話。當一用戶  $S_9$  向存取點  $A_1$  要求進行無線網路電話服務時，過載的存取點  $A_1$  便不能提供用戶  $S_9$  這個服務，即用戶  $S_9$  無法進行無線網路電話服務。應用本發明，就會改變用戶  $S_3$  的現役存取點從  $A_1$  換成  $A_2$ ，於是存取點  $A_1$  就會有可用的資源來分配給用戶  $S_9$ 。第五 B 圖即為第五 A 圖的範例應用本發明之負載調整後，用戶與存取點間的關係圖。

本發明皆適用於集中式 (centralized) 或分散式 (decentralized) 無線通訊系統。在集中式無線通訊系統中，即一中央伺服器擁有所有存取點與用戶之相關資訊，本發明使用一個描述無線網路熱點中存取點以及用戶間之關係的方向圖 (directed graph)，即有向的資源分配圖 (resource-allocation graph)，來尋找負載均衡轉移路徑。然後透過此中央伺服器來調整存取點的負載，而達到無線網路之負載平衡。

在分散式無線通訊系統中，由於其存取點與用戶資訊皆分散地儲存在各個存取點中，所以本發明是藉由存取點間訊息的交換來調整存取點間的負載，而達到無線網路之負載平衡。不需要藉由中央伺服器，因而可再降低成本。以下分別說明本發明之應用於集中式與分散式無線通訊系統。

在集中式無線通訊系統中，本發明使用有向的資源分配圖來描述網路熱點中存取點目前負載以及存取點與用戶間的關係。此有向的資源分配圖包括一點集合和一邊集合。此點集合表示此多個存取點與此多個用戶，此邊集合由多個分配邊與多個要求邊所組成。第六 A 圖為第五 A 圖之範例 (即負載調整前) 的一資源分配圖。以此第六 A 圖為例，以下進一步說明此資源分配圖。

參考第六 A 圖，一個從  $A_1$  到  $S_2$  的邊標示為  $(A_1, S_2)$ ，代表存取點  $A_1$  正服務用戶  $S_2$  並稱為一分配邊 (assignment edge) 603。也就是說  $p_{1,2}=1$  且  $q_{1,2}=1$ 。而一個從  $S_3$  到  $A_2$  的邊標示為  $(S_3, A_2)$  稱之為要求邊 (claim edge) 605，代表  $A_2$  在  $S_3$  的掃描清單中但  $A_2$  沒有服務用戶  $S_3$ ，也就是  $p_{2,3} = 1$  且  $q_{2,3}=0$ ，唯一的例外為從  $S_9$  到  $A_1$  的邊標示為  $(S_9, A_1)$  之要求邊，代表  $S_9$  為了建立新的服務品質連線，正向其現役存取點  $A_1$  發出請求。

透過此資源分配圖 600 便能很容易瞭解存取點與用戶間的關係。在集中式無線通訊系統中，本發明之資源分配模組 301 所建立的無線網路熱點中存取點與用戶間的資源模型也就是此資源分配圖。

如前所述，當用戶  $S_9$  向存取點  $A_1$  要求進行無線網路電話服務時，而存取點  $A_1$  卻無法滿足時，即可啟動本發明之動態負載均衡裝置來找出一負載均衡轉移路徑，並調整存取點的負載，以容納用戶  $S_9$  的進行無線網路電話服務請求。

當多於一條負載均衡轉移路徑被發現時，有許多選擇路徑的方案 (path selection solution) 可以被採用，例如負載調整後對整體無線網路熱點中花費最少資源的那條路徑 (path that spends the minimal resources) 被採用，或是路



徑長度最短(shortest path)，也就是最少用戶需要被遷徙的那條路徑(path that minimizes migration overhead)會被選擇。在本發明中，以此資源分配圖 600 找到三條負載均衡轉移路徑。此三條負載均衡轉移路徑分別為： $\{(S_9, A_1), (A_1, S_4), (S_4, A_3), (A_3, S_6), (S_6, A_4)\}$ 、 $\{(S_9, A_1), (A_1, S_4), (S_4, A_3), (A_3, S_7), (S_7, A_2)\}$ 、以及 $\{(S_9, A_1), (A_1, S_3), (S_3, A_2)\}$ 。

若採用負載調整後對整體無線網路熱點花費最少資源的那條路徑，則首先必須給予這三條負載均衡轉移路徑上的邊一個權重(weight) $W_{ij}$ 。若為分配邊，則 $W_{ij} = -R_{ij}$ ，若為要求邊，則 $W_{ij} = R_{ij}$ 。然後將路徑上所有邊的權重加總，算出每一條路徑的權重，並以權重最小的路徑為選擇的路徑。

若採用路徑長度最短的方式，則選擇路徑長度最短的第三條路徑， $\{(S_9, A_1), (A_1, S_3), (S_3, A_2)\}$ 。

一旦負載均衡轉移路徑決定之後，在此選擇 $\{(S_9, A_1), (A_1, S_3), (S_3, A_2)\}$ 這條負載均衡轉移路徑，此負載均衡轉移路徑之邊的方向必須被反轉，即路徑上的分配邊 603 變成要求邊 605，而要求邊變成分配邊。也就是反轉負載平衡轉移路徑 $\{(S_9, A_1), (A_1, S_3), (S_3, A_2)\}$ 的方向，反轉成 $(A_1, S_9), (S_3, A_1), (A_2, S_3)$ ，那麼 $S_9$ 便被存取點 $A_1$

服務了。第六 B 圖為執行本發明之負載調整後，第五 B 圖之存取點與用戶關係的資源分配圖。

上述範例中，係以一負載均衡轉移路徑來滿足用戶的服務品質連線請求。此外，也可以在資源分配圖中尋找一負載均衡轉移路徑子圖(load balancing shift path sub-graph)。其負載均衡轉移子圖，亦即同時以多條負載均衡轉移路徑的方式來進行一連串的負載調整操作以滿足用戶的服務品質連線請求。以下以第六 B 圖之資源分配圖為例來尋找此負載均衡轉移路徑子圖。

當用戶  $S_9$  向現役存取點  $A_1$  發出服務品質連線請求時，現役存取點  $A_1$  必須同時獲得  $S_3$  以及  $S_4$  的頻寬資源後才能滿足  $S_9$  的請求。此時便選擇以多條路徑的方式同時將  $S_3$  和  $S_4$  遷徙至其相對應的鄰近存取點(neighbor AP)， $A_2$  以及  $A_3$ ，以達到滿足  $S_9$  的品質服務連線請求，此即負載均衡轉移路徑子圖，如第七 A 圖所示。

第七 B 圖為此例之資源分配圖。其中為滿足此例之負載均衡轉移子圖之負載均衡轉移路徑為將  $\{(S_9, A_1), (A_1, S_3), (S_3, A_2), (A_1, S_4), (S_4, A_3)\}$  反轉成  $(A_1, S_9), (S_3, A_1), (A_2, S_3), (S_4, A_1), (A_3, S_4)$ ，亦即同時將用戶  $S_3$  轉移至存取點  $A_2$ 、用戶  $S_4$  轉移至存取點  $A_3$ 。

以上兩個範例中係將本發明應用於集中式無線通訊系統中。即中央伺服器擁有所有存取點以及用戶之相關資訊，並且在找出負載均衡轉移路徑後也是透過此中央伺服器來調整存取點間的負載調整。集中式無線通訊系統需要額外之中央伺服器的硬體成本。

第八圖是收到服務品質連線要求後，本發明在集中式無線通訊系統中動態負載均衡的運作流程圖。參考第八圖，首先，接收一用戶發出的服務品質連線請求，如步驟 801 所示。然後判斷該用戶之現役存取點是否可允許接受該服務品質連線要求，如步驟 802 所示。是的話，則回應一成功訊息給此用戶，如步驟 803 所示。不是的話，則進行步驟 401，建立此無線網路熱點中此多個存取點與多個用戶間的資源模型和關係，並找出一條負載均衡轉移路徑，以將該用戶納入該現役存取點之服務的服務頻寬。最後，如步驟 403 所示，根據此負載均衡轉移路徑，重新分配網路資源並動態調整此無線網路熱點中多個存取點間的負載，如 IEEE 802.11r 之快速換手技術，而提升整體無線通訊系統之頻寬使用效能。

如前所述，當建立此無線網路熱點中此多個存取點與多個用戶間的資源模型和關係後，先進行尋找可能的負載均衡轉移路徑，當多於一條負載均衡轉移路徑被發現時，有許多選擇路徑的方案可以被採用，例如負載調

整後對整體無線網路熱點中花費最少資源的那條路徑被採用，或是路徑長度最短會被選擇。也可以同時以多條負載均衡轉移路徑的方式來進行一連串的負載調整操作以滿足用戶的服務品質連線請求。

由於集中式無線通訊系統需要額外之中央伺服器的硬體成本，本發明也提供了應用於分散式無線通訊系統中動態負載均衡的方法。無線網路分散式系統其所有的存取點以及用戶資訊皆分散地儲存在各個存取點中，所以負載均衡轉移路徑的尋找過程是透過存取點間訊息的交換來達到。此方法是透過泛傳(flooding)的方式，將尋找負載均衡轉移路徑的請求轉遞給鄰近的存取點，並找到一負載均衡轉移路徑。

第九圖是收到服務品質連線請求後，本發明在分散式無線通訊系統中動態負載均衡的運作流程圖。參考第九圖，繼步驟 802 之後，若該用戶之現役存取點不允許接受該服務品質連線要求時，則以步驟 904 取代步驟 401。

在步驟 904 中，設定限制代價參數一門檻值，並找出該現役存取點正在服務的用戶中滿足下列兩條件者：(1) 釋放其頻寬資源後，此現役存取點便能服務此請求，(2) 其有鄰近的存取點可聯繫。然後，將尋找負載均衡轉移

路徑的請求(find LBSP request)泛傳至這些鄰近的存取點。再啟動一計時器 T。最後，在計時器 T 的時間內，等待回應以一負載均衡轉移路徑。

根據本發明，此尋找負載均衡轉移路徑的請求中帶有已追蹤路徑(traced path)、限制代價參數(limited overhead parameter)、該限制代價參數門檻值、以及相對應用戶的服務品質連線相關參數(QoS parameter)等訊息。已追蹤路徑帶有此路徑上用戶以及存取點的身份識別(ID)資訊。此限制代價參數可以是增加額外頻寬限制或是找尋路徑存取點數限制等。

在計時器 T 計數完畢後，若這些鄰近的存取點有收到回應訊息，則選擇此訊息所含的追蹤路徑，若收到多個訊息回應則依其選擇路徑的政策來選擇這些訊息中追蹤路徑最適合的路徑。依此路徑並進行步驟 403。

如步驟 905 所示，若在計時器 T 的時間內找到負載均衡轉移路徑，此路徑之最後一個存取點會發出帶有追蹤路徑的回應訊息。並進行步驟 403，於此不再重述。若尋找時間超過計時器 T 值，而存取點沒收到任何回應訊息，則回給該發出服務品質連線請求的用戶拒絕服務品質連線請求，如步驟 906 所示。

值得一提的是，為了有效解決尋找負載均衡轉移路徑所造成執行時間過長必須設定尋找負載均衡轉移路徑之時間設定值  $T$ 。第十圖進一步說明收到一尋找負載均衡轉移路徑請求後，本發明的處理流程。

參考第十圖，首先，該鄰近的存取點接收該尋找負載均衡轉移路徑請求，如步驟 1001 所示。接著，調整限制代價參數，然後判斷調整後的限制代價參數是否仍符合一設定的門檻範疇內，如步驟 1002 所示。不是的話，則捨棄此尋找負載均衡轉移路徑請求，如步驟 1003 所示。是的話，則判斷相對應的該鄰近存取點是否可滿足已追蹤路徑中即將加入的用戶之所有服務，如步驟 1004 所示。若可滿足，則發出帶有已追蹤路徑為參數的回應給發出該路徑找尋請求的來源存取點(source AP)，即已追蹤路徑中的第一個存取點，如步驟 1005 所示。若不可滿足，則進行步驟 1006。

在步驟 1006 中，找出有可聯繫的鄰近存取點之服務中用戶，且該用戶釋放其頻寬資源後，現役存取點便能滿足已追蹤路徑中即將加入的用戶之所有服務。接著，調整路徑尋找請求中除限制代價參數外的所有參數，例如將存取點本身以及相對應用戶加入已追蹤路徑以及更替相對應用戶之服務品質連線參數等。然後，泛傳轉遞此請求訊息給這些相對應用戶的鄰近存取點。

同樣地，收到此負載均衡轉移路徑請求訊息的存取點會依上述的流程操作。依此類推，一直到找到負載均衡轉移路徑或限制代價參數超出一設定的門檻範疇為止。以此方式可以有效解決尋找路徑所造成執行時間過常，並且防止找到過長路徑所造成的調整代價過大等問題。

惟，以上所述者，僅為發明之最佳實施例而已，當不能依此限定本發明實施之範圍。即大凡一本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

**【圖式簡單說明】**

第一圖為一個習知無線網路熱點系統架構的示意圖。

第二圖為一個習知無線網路負載之系統的示意圖。

第三圖是根據本發明之無線網路熱點中動態負載均衡之裝置的一個系統概要圖。

第四圖說明第三圖之裝置的動態負載均衡的運作流程。

第五 A 圖為利用本發明之動態負載均衡的一個範例。

第五 B 圖為第五 A 圖的範例應用本發明之負載調整後，用戶與存取點間的關係圖。

第六 A 圖為第五 A 圖於負載調整前的一資源分配圖。

第六 B 圖為執行本發明之負載調整後，第五 B 圖之存取點與用戶關係的資源分配圖。

第七 A 圖為本發明之負載調整後之一負載均衡轉移路徑子圖。

第七 B 圖為第七 A 圖之一資源分配圖。

第八圖是收到服務品質連線要求後，本發明在集中式無線通訊系統中動態負載均衡的運作流程圖。

第九圖是收到服務品質連線請求後，本發明在分散式無線通訊系統中動態負載均衡的運作流程圖。

第十圖說明收到尋找負載均衡轉移路徑請求後，本發明的處理流程。

**【主要元件符號說明】**



AP 存取點	STA、Si 用戶
300 動態負載均衡裝置	301 資源分配模組
303 負載調整單元	
401 建立此無線網路熱點中此多個存取點與多個用戶間的資源模型和關係，並找出一條負載均衡轉移路徑	
403 根據此負載均衡轉移路徑，重新分配網路資源並動態調整此無線網路熱點中多個存取點間的負載	
600 資源分配圖	603 分配邊
605 要求邊	
801 接收一用戶發出的服務品質連線請求	
802 判斷該用戶之現役存取點是否可允許接受該服務品質連線要求	
803 回應一成功訊息給此用戶	
904 設定一限制代價參數門檻值；	
找出該現役存取點正在服務的用戶中滿足下列兩條件者：(1)釋放其頻寬資源後，此現役存取點便能服務此請求，(2)其有鄰近的存取點可聯繫；	

<p>將尋找負載均衡轉移路徑的請求泛傳至這些鄰近的存取點；</p> <p>啟動一計時器 T；</p> <p>在計時器 T 的時間內，等待回應以一負載均衡轉移路徑</p>
<p>905 在計時器 T 的時間內是否找到負載均衡轉移路徑？</p>
<p>906 拒絕服務品質連線請求</p>
<p>1001 接收該尋找負載均衡轉移路徑請求</p>
<p>1002 判斷調整後的限制代價參數是否仍符合設定的門檻範疇內</p>
<p>1003 捨棄此尋找負載均衡轉移路徑請求</p>
<p>1004 判斷相對應的該鄰近存取點是否可滿足已追蹤路徑中即將加入的用戶之所有服務</p>
<p>1005 發出帶有已追蹤路徑為參數的回應給發出該路徑找尋請求的來源存取點</p>
<p>1006 尋找有可聯繫的鄰近存取點之服務中用戶，且該用戶釋放其頻寬資源後，現役存取點便能滿足已追蹤路徑中即將加入的用戶之所有服務；</p> <p>調整負載均衡轉移路徑尋找請求中除限制代價參數外的所有參數；</p> <p>泛傳此請求訊息給這些相對應用戶的鄰近存取點</p>

## 十、申請專利範圍：

1. 一種無線網路熱點中動態負載均衡裝置，該無線網路熱點中備有多個存取點與多個用戶，當該多個存取點中有一存取點無法滿足該多個用戶中有一用戶的服務品質連線請求時，該裝置包含：  
一資源分配模組，以一有向的資源分配圖來建立該無線網路熱點中該多個存取點與該多個用戶間的資源模型和關係，並找出至少一條負載均衡轉移路徑；以及  
一負載調整單元，根據該至少一條負載均衡轉移路徑，重新分配網路資源並動態調整該無線網路熱點中該多個存取點間的負載。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡裝置，其中該裝置適用於一集中式無線通訊系統。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡裝置，其中該裝置適用於一分散式之無線通訊系統。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡裝置，其中該資源分配模組更包括一有向的資源分配圖來描述該無線網路熱點中該多個存取點與該多個用戶間的資源模型和關係。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡裝置，其中該有向的資源分配圖更包括：  
一點集合，表示該多個存取點與該多個用戶；以及

一邊集合，係由多個分配邊與多個要求邊所組成，一分配邊表示一存取點正在服務一用戶，而一要求邊表示一存取點在一用戶的掃描清單中但該存取點沒有在服務該用戶。

6. 一種無線網路熱點中動態負載均衡方法，該無線網路熱點中備有多個存取點與多個用戶，當該多個存取點中有一存取點無法滿足該多個用戶中有一用戶發出的服務品質連線請求時，該方法包含下列步驟：  
以一有向的資源分配圖來建立該無線網路熱點中該多個存取點與多個用戶間的資源模型和關係，並找出至少一條負載均衡轉移路徑；以及  
根據該負載均衡轉移路徑，重新分配網路資源並動態調整該無線網路熱點中多個存取點間的負載。
7. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該方法適用於一集中式無線通訊系統。
8. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該方法適用於一分散式無線通訊系統。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該方法以一快速換手技術來進行該動態調整該無線網路熱點中該多個存取點間的負載。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中在找出該至少一條負載均衡轉移路

徑之前，該方法先進行尋找可能的負載均衡轉移路徑。

11. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中建立的該多個存取點與多個用戶間的該關係有兩種，一為存取點及用戶間的訊號範圍關係，另一為存取點與用戶間的服務關係。
12. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該方法有兩種方案來找出該至少一條負載均衡轉移路徑，一為採用負載調整後對整體無線網路熱點中花費最少資源的路徑，另一為選擇路徑長度最短，也就是最少用戶需要被遷徙的路徑。
13. 如申請專利範圍第 6 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該方法在建立該無線網路熱點中此多個存取點與多個用戶間的資源模型和關係，並找出該至少一條負載均衡轉移路徑之前，更包含下列步驟：  
接收該用戶發出的該服務品質連線請求；  
判斷該用戶之現役存取點是否可允許接受該服務品質連線要求；以及  
是的話，則回應一成功訊息給此用戶。
14. 如申請專利範圍第 7 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該方法是透過一中央伺服器來擁有該多個存取點與該多個用戶之相關資訊，並且透過該中央伺服器找出該至少一條負載均衡轉移路徑及動態調整該多個存取點間的負載平衡。
15. 如申請專利範圍第 8 項所述之無線網路熱點中動態負

載均衡方法，其中該方法是透過一泛傳的方式，轉遞一尋找負載均衡轉移路徑的請求到鄰近的存取點，並找到該至少一條負載均衡轉移路徑。

16. 如申請專利範圍第 8 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中當收到該用戶發出的該服務品質連線請求後，若該用戶之現役存取點不允許接受該服務品質連線要求時，該方法進行下列步驟：

設定一限制代價參數門檻值，找出該現役存取點正在服務的用戶中滿足釋放其頻寬資源後，該現役存取點便能服務此請求，並且其有鄰近的存取點可聯繫者；

將該尋找負載均衡轉移路徑的請求泛傳轉遞到該找出之用戶的該可聯繫之鄰近的存取點；

在一計時器 T 的時間內，等待回應以一負載均衡轉移路徑；以及

若超過該計時器 T 的時間，而沒收到任何回應訊息，則拒絕該服務品質連線請求。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中該尋找負載均衡轉移路徑的請求中包括一已追蹤路徑參數、一限制代價參數、一限制代價參數門檻值以及相對應用戶的服務品質連線相關參數之訊息。

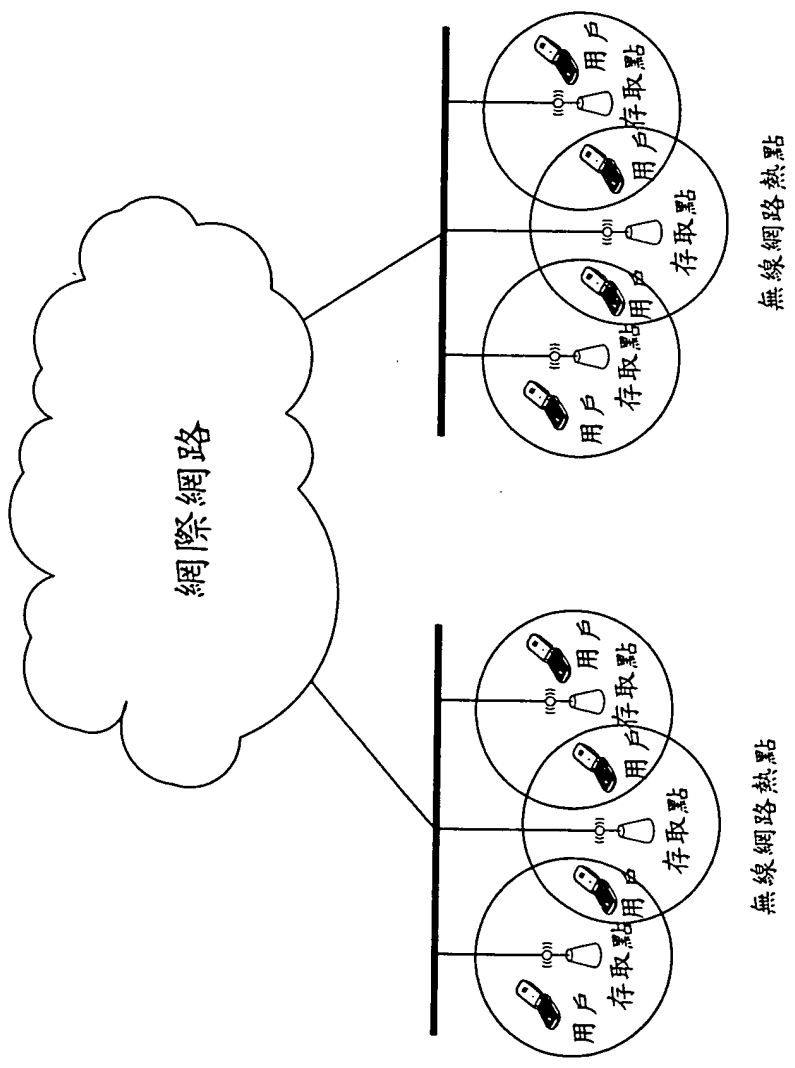
18. 如申請專利範圍第 17 項所述之無線網路熱點中動態負載均衡方法，其中當收到該尋找負載均衡轉移路徑的請求後，該方法進行下列步驟：

若該現役存取點為可滿足該服務品質連線要求之相對應的該鄰近存取點，且該限制代價參數仍符合一設定的門檻範疇內時，則回應發送該負載均衡轉移路徑找尋請求的來源存取點；

找出有可聯繫的鄰近存取點之服務中用戶，且該用戶釋放其頻寬資源後，該現役存取點便能滿足已追蹤路徑中即將加入的用戶之所有服務；以及

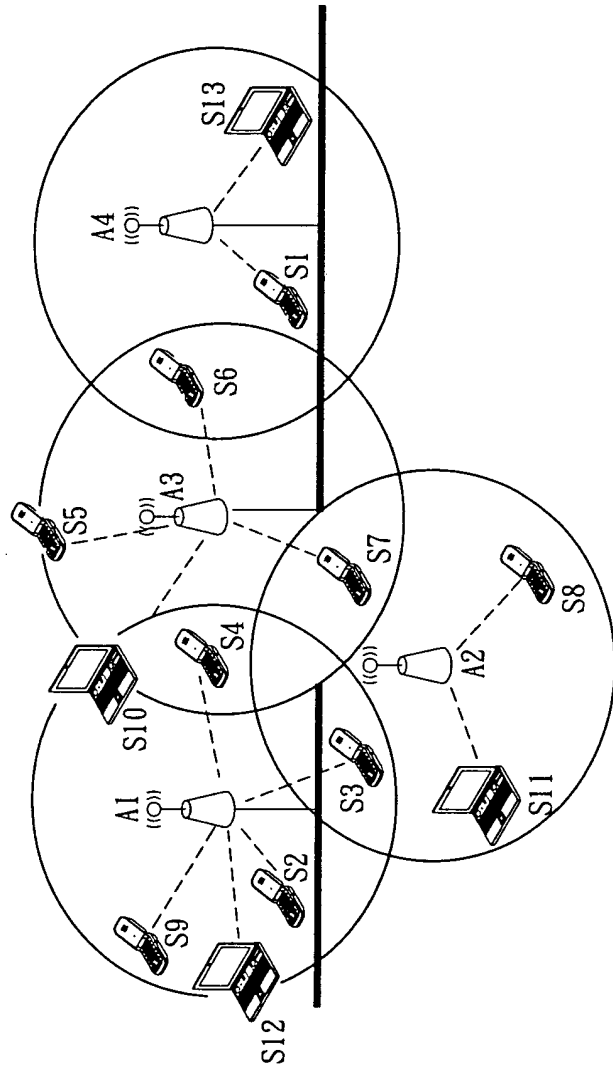
調整該負載均衡轉移路徑尋找請求中包括之所有該參數，並泛傳該負載均衡轉移路徑尋找請求給該尋找出之用戶的相對應鄰近存取點。

十一、圖式：

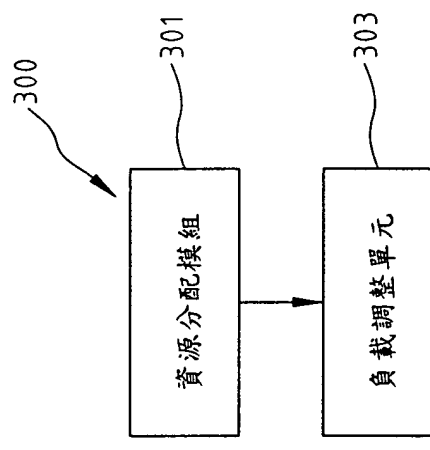


第一圖 (習知技術)

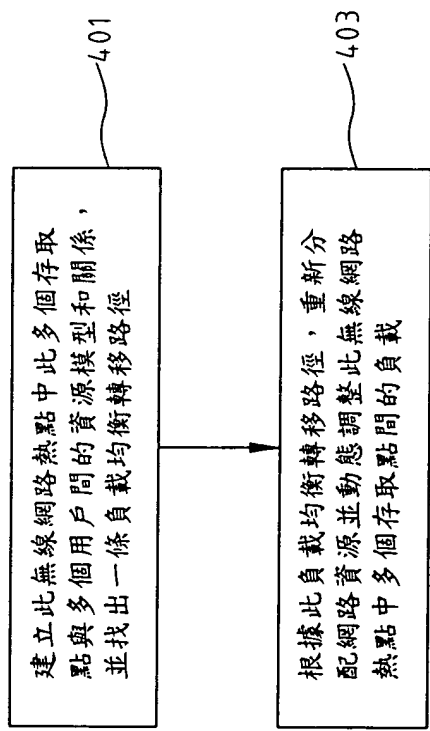




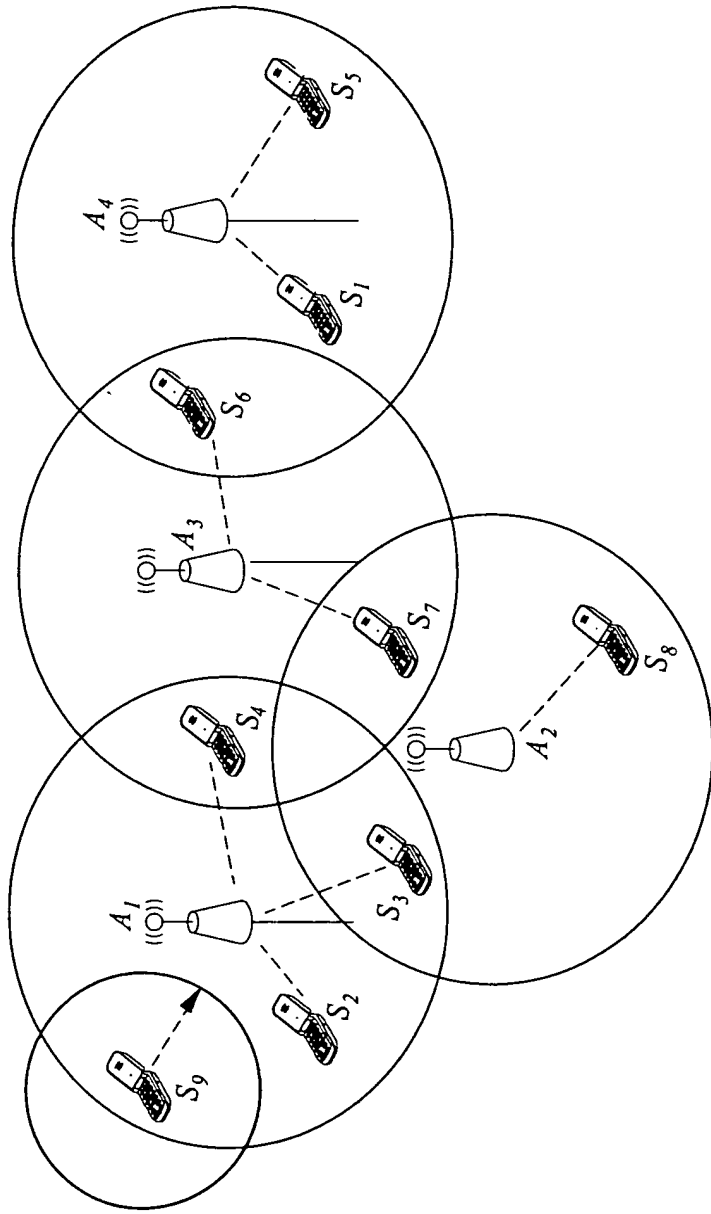
第二圖 (習知技術)



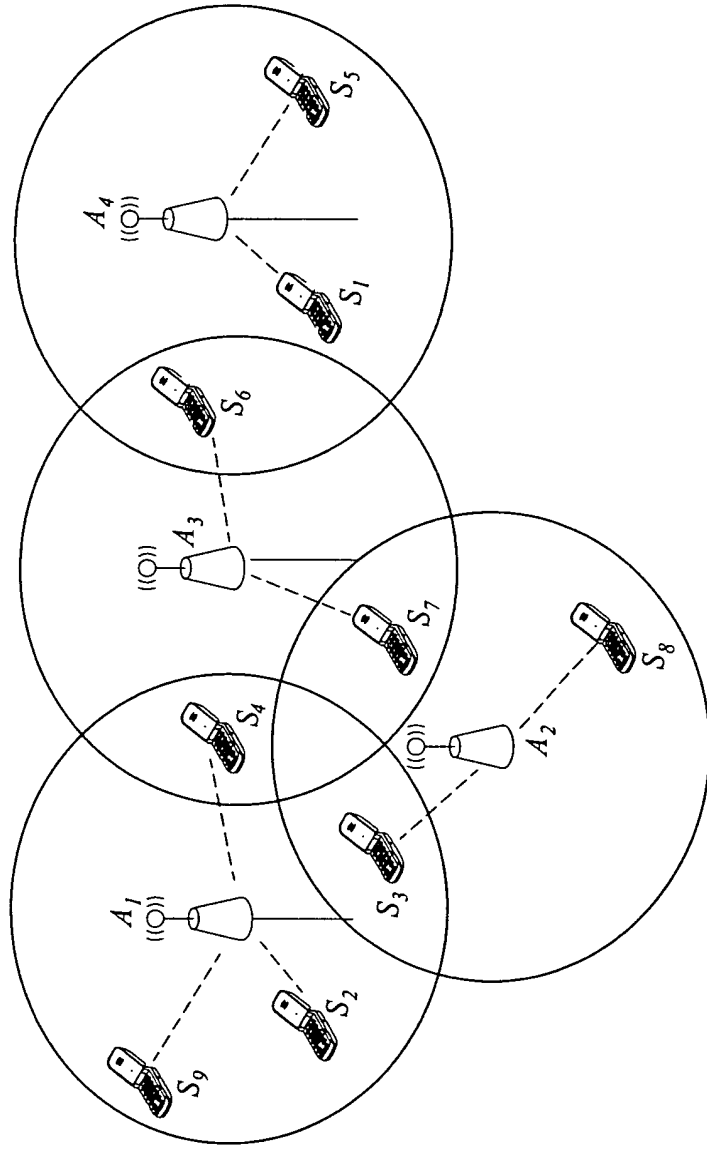
第三圖



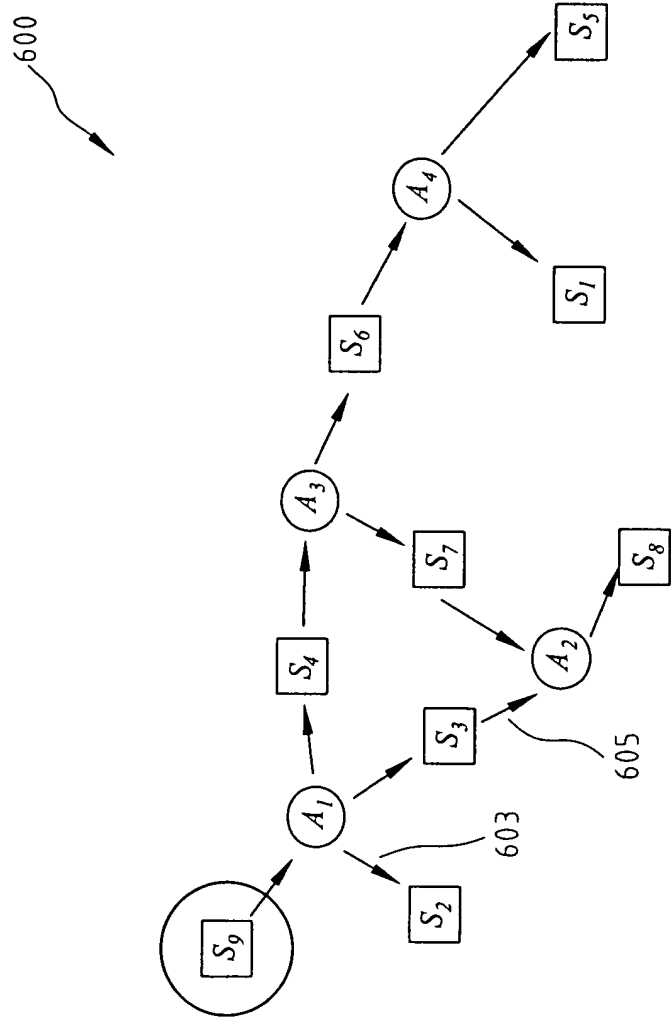
第四圖



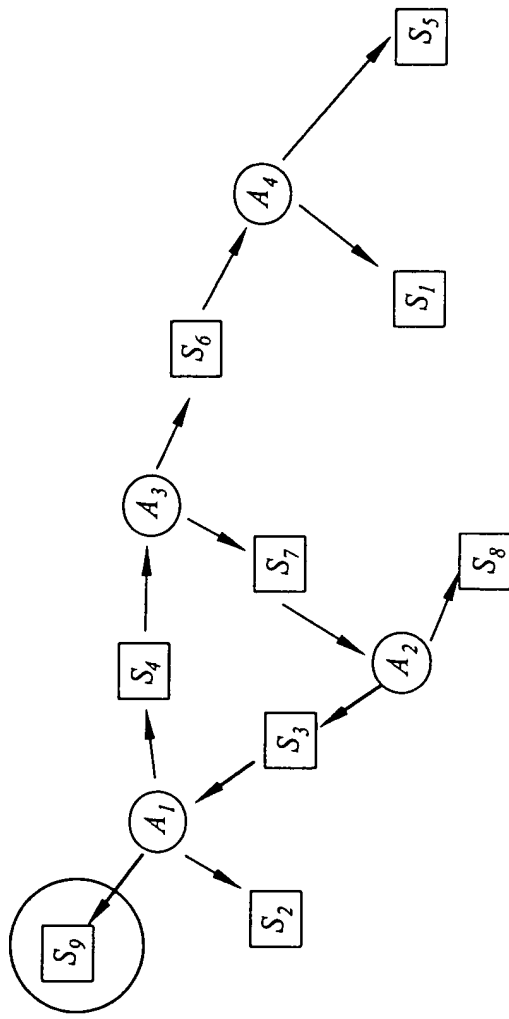
第五A圖



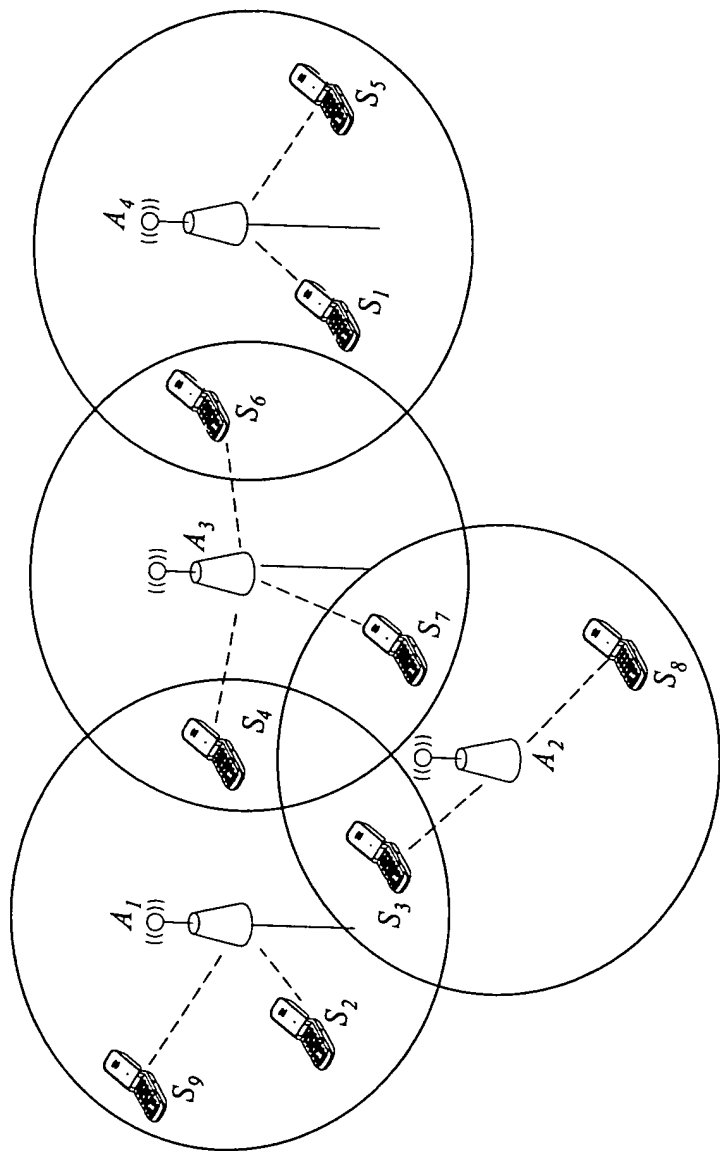
第五B圖



第六A圖

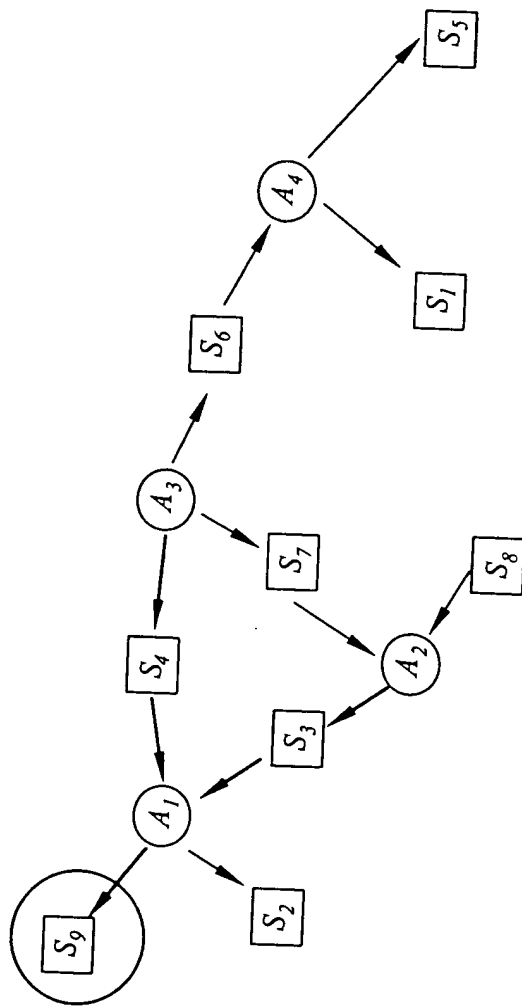


第六B圖

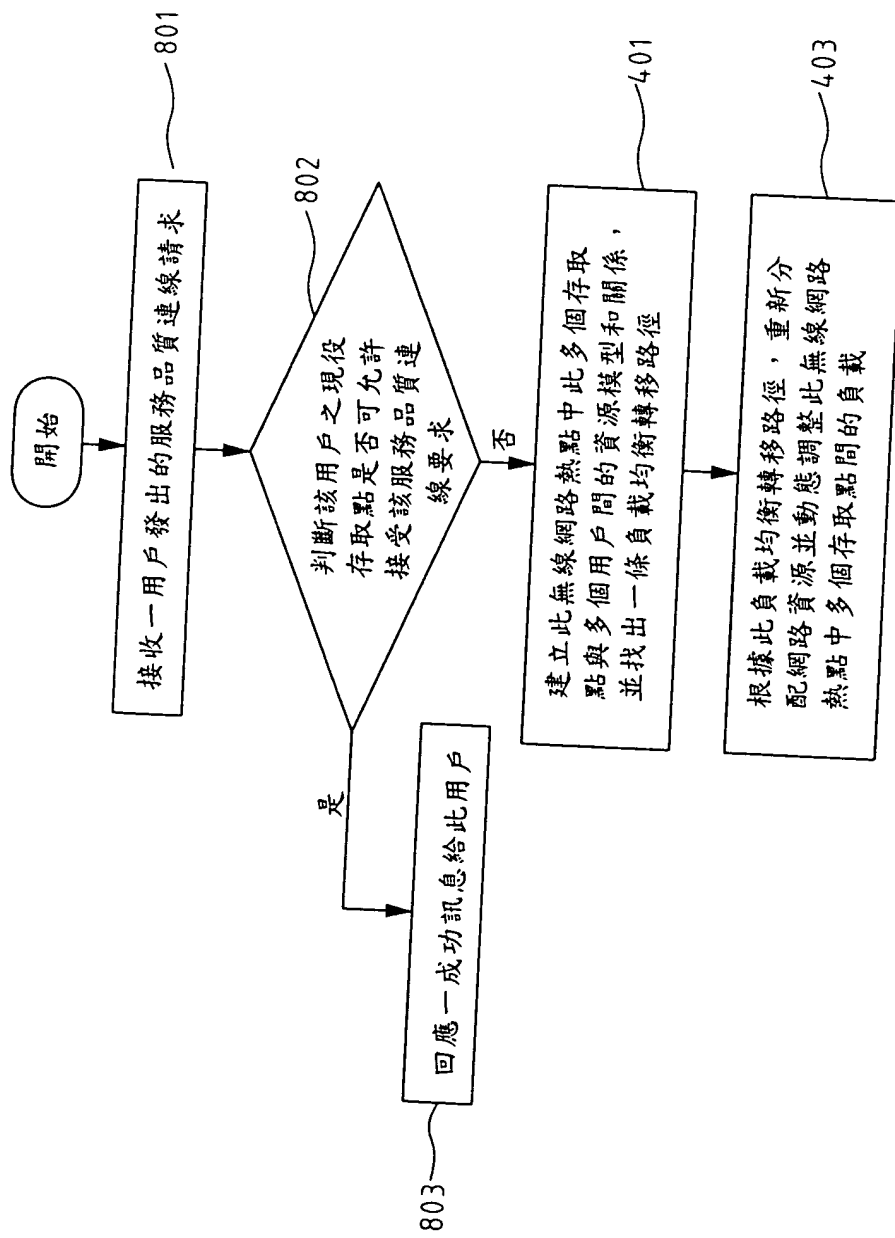


第七A圖

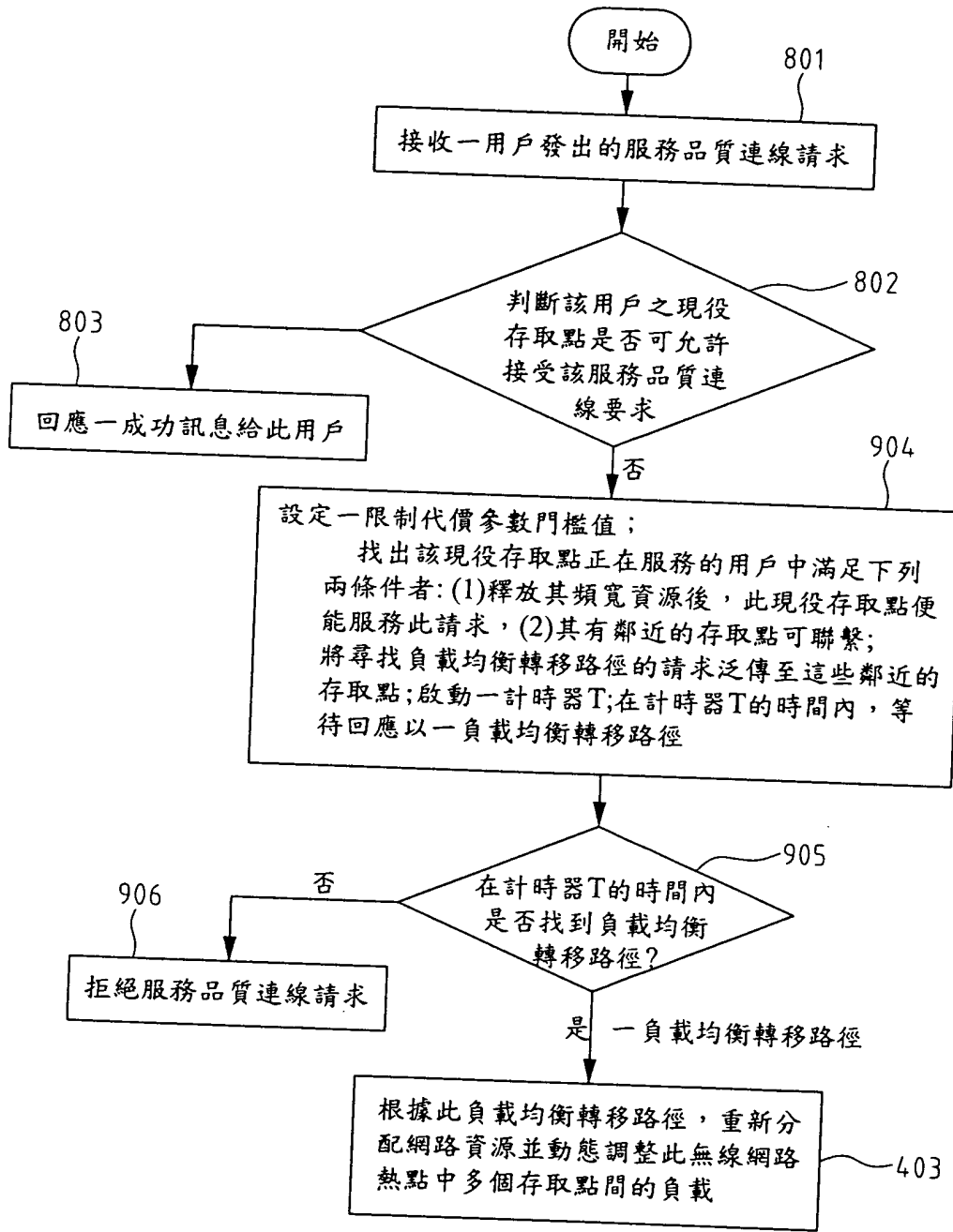




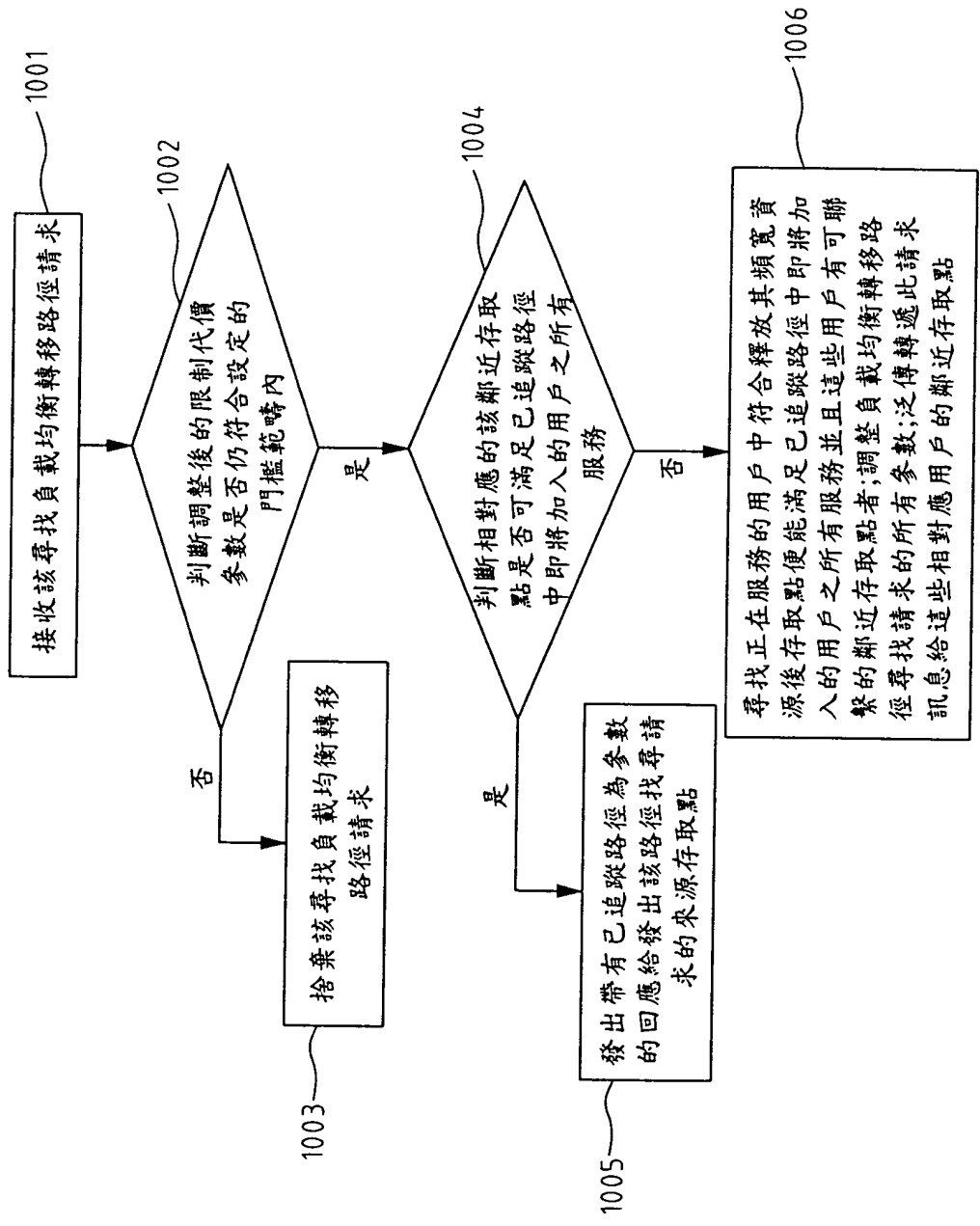
第七B圖



第八圖



第九圖



第十圖