



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201136239 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：099116854

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl.：

H04L12/14 (2006.01)

H04W28/20 (2009.01)

H04W4/24 (2009.01)

(30)優先權：2009/05/26

美國

61/181,224

2010/05/25

美國

12/787,301

(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：克里斯納斯瓦米狄利普 KRISHNASWAMY, DILIP (US)；蘇利亞圖 SURI, ATUL (IN)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：43 項 圖式數：11 共 65 頁

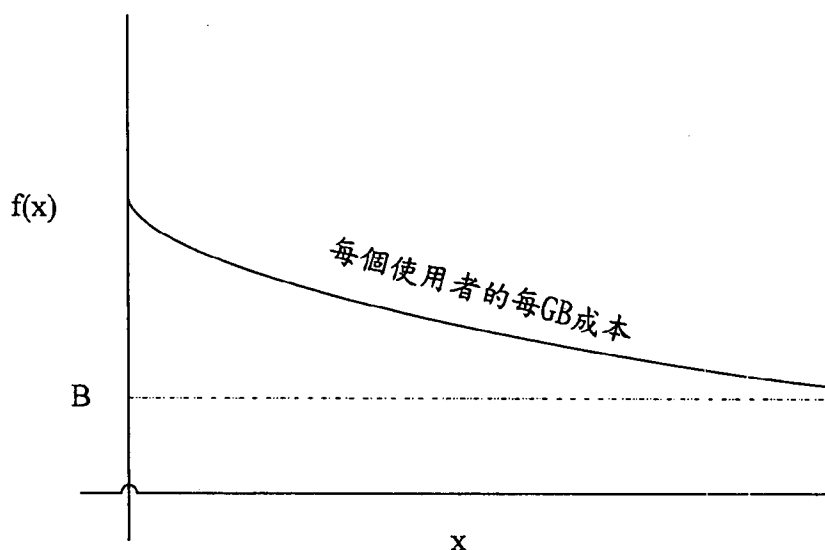
(54)名稱

使異質無線特定網路中服務提供方效用最大化

MAXIMIZING SERVICE PROVIDER UTILITY IN A HETEROGENEOUS WIRELESS AD-HOC NETWORK

(57)摘要

本發明提供一種特定(AD-HOC)服務提供方，其經配置以支援到網路的一無線連接。該特定服務提供方進一步經配置以為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取。該一或多個行動用戶端經配置以基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方。該特定服務提供方進一步經配置以基於與提供該頻寬對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將該頻寬分配給該一或多個行動用戶端。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201136239 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：099116854

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl.：

H04L12/14 (2006.01)

H04W28/20 (2009.01)

H04W4/24 (2009.01)

(30)優先權：2009/05/26

美國

61/181,224

2010/05/25

美國

12/787,301

(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：克里斯納斯瓦米狄利普 KRISHNASWAMY, DILIP (US)；蘇利亞圖 SURI, ATUL (IN)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：43 項 圖式數：11 共 65 頁

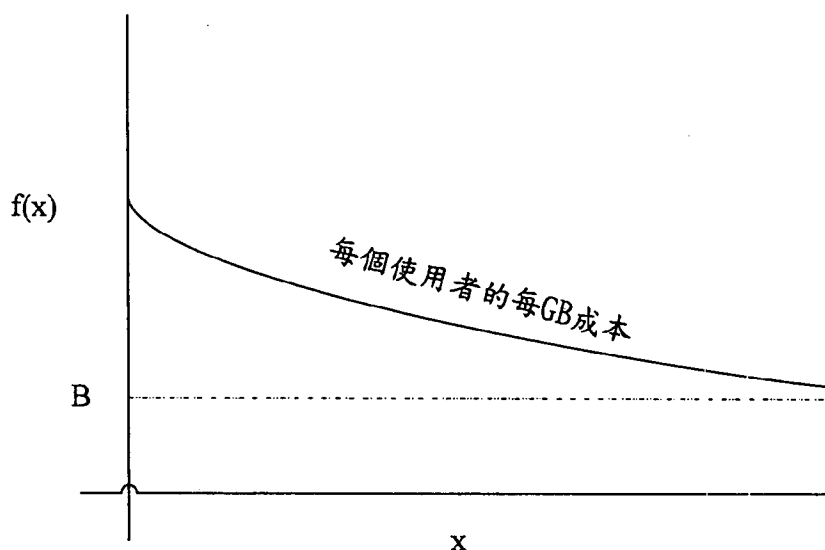
(54)名稱

使異質無線特定網路中服務提供方效用最大化

MAXIMIZING SERVICE PROVIDER UTILITY IN A HETEROGENEOUS WIRELESS AD-HOC NETWORK

(57)摘要

本發明提供一種特定(AD-HOC)服務提供方，其經配置以支援到網路的一無線連接。該特定服務提供方進一步經配置以為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取。該一或多個行動用戶端經配置以基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方。該特定服務提供方進一步經配置以基於與提供該頻寬對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將該頻寬分配給該一或多個行動用戶端。



六、發明說明：

本專利申請案主張享有於 2009 年 5 月 26 日提出申請的、標題為「Maximizing Service Provider Utility In A Heterogeneous Wireless Ad-Hoc Network」的臨時申請案第 61/181,224 號的優先權，以引用之方式將該臨時申請案的內容明確地併入本文。

【發明所屬之技術領域】

本案大體係關於電信，並且更特定言之，係關於異質無線特定網路。

【先前技術】

無線通訊系統經廣泛部署以向用戶提供各種通訊內容，例如電話、資料、視訊、音訊、訊息傳遞、廣播等。隨著市場將無線通訊推向新的高度，該等系統在持續進化。當前，無線網路向地區、全國甚至全球區域內的行動用戶提供寬頻網際網路存取。該等網路有時稱作無線廣域網路（WWANs）。WWAN 服務供應商通常向其用戶提供無線存取計劃，例如每月固定費率的訂購計劃。

從所有行動設備存取 WWAN 可能是做不到的。一些行動設備可能不具有 WWAN 無線電。其他具有 WWAN 無線電的行動設備可能沒有訂購計劃。特定網路連接允許行動設備使用諸如 WLAN、藍芽、UWB 之類的協定或其他協定來動態地經由無線介面進行連接。本領域中需要一種方法來允許不具備 WWAN 存取的行動設備的使用者，藉由使用在

屬於兩個使用者的行動設備之間的無線特定網路連接，來動態地訂購由具有支援 WWAN 的行動設備的使用者所提供的無線存取服務。

【發明內容】

在本案的一個態樣中，特定服務提供方包括處理系統，該處理系統經配置以支援到網路的無線連接，該處理系統進一步經配置以為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取，以及基於與提供該存取對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將頻寬分配給該一或多個行動用戶端以用於存取該網路。該特定服務提供方亦包括經配置以經由該處理系統來向使用者提供到該網路的存取的使用者介面。

在本案的另一態樣中，行動用戶端包括處理系統，該處理系統經配置以使用特定服務提供方來支援到網路的無線連接，該處理系統進一步經配置以基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方。

在本案的又一態樣中，特定服務提供方包括：用於支援到網路的無線連接的構件，用於為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取的構件，用於基於與提供該存取對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將頻寬分配給該一或多個行動用戶端以用於存取該網路的構件，以及用於經由該特定服務提供方向使用者提供到該網路的存取

的構件。

在本案的再一態樣中，行動用戶端包括：用於使用特定服務提供方來支援到網路的無線連接的構件，以及用於基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方的構件。

在本案的另一態樣中，一種通訊方法包括：支援從特定服務提供方到網路的無線連接，為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取，基於與提供頻寬對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將該頻寬分配給該一或多個行動用戶端以用於存取該網路，以及經由該特定服務提供方向使用者提供到該網路的存取。

在本案的又一態樣中，一種通訊方法包括：使用特定服務提供方來支援從行動用戶端到網路的無線連接，以及基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方。

應該理解，本文揭示的其他態樣將從以下【實施方式】而對本領域技藝人士變得顯而易見，其中經由舉例說明的方式圖示並且描述了異質無線特定網路的各種態樣。如將認識到的，可以用其他不同的配置來實施本文揭示的該等態樣，並且可以在各種其他方面修改其諸多細節。因此，附圖和【實施方式】應被視為是說明性的而不是限制性的。

【實施方式】

以下結合附圖所闡述的【實施方式】是意欲作為異質無

線特定網路的各種態樣的描述，而不是意欲僅表示該等態樣所應用於的實施。本領域技藝人士將很容易理解，本案全文所描述的異質無線特定網路的各種態樣可以擴展到其他電信應用。為了提供對本案全文中提供的各種概念的透徹理解，【實施方式】包括了特定的細節。但是，將對本領域技藝人士顯而易見的是，異質無線特定網路的各種態樣可以在沒有該等特定細節的情況下實踐。在一些實例中，眾所熟知的結構和元件以方塊圖的形式圖示，以免模糊本案全文中提供的各種概念。

圖 1 是圖示電信系統的實例的簡化方塊圖。所示電信系統 100 具有多個 WWAN，該等 WWAN 向行動用戶提供到網路基礎設施 102 的寬頻存取。網路基礎設施 102 可以是基於封包的網路，例如網際網路，或一些其他合適的網路基礎設施。為了表述清楚起見，圖示兩個具有到網際網路 102 的回載連接的 WWAN 104。可以用散佈在整個地理區域內的多個固定點基地台（未圖示）來實施每個 WWAN 104。通常可以將該地理區域再分成更小的區域，其稱為細胞服務區。每個基地台可經配置以對其各自細胞服務區中的全部行動用戶進行服務。可以使用基地台控制器（未圖示）來管理和協調 WWAN 104 中的基地台並且支援到網際網路 102 的回載連接。

每個 WWAN 104 可以使用許多不同的無線存取協定中的一個來支援與行動用戶的無線電通訊。舉例而言，一個 WWAN 104 可以支援進化資料最佳化（EV-DO），而另一

WWAN 104 可以支援超行動寬頻 (UMB)。EV-DO 和 UMB 是第三代合作夥伴計劃 2 (3GPP2) 所發佈的空中介面標準，其作為 CDMA2000 標準族的一部分，並且採用諸如分碼多工存取 (CDMA) 之類的多工存取技術來向行動用戶提供寬頻網際網路存取。或者，一個 WWAN 104 可以支援長期進化 (LTE)，其為 3GPP2 之中的計劃，其主要基於寬頻 CDMA (W-CDMA) 空中介面來改良通用行動電信系統 (UMTS) 行動電話標準。一個 WWAN 104 亦可以支援全球互通微波存取 (WiMAX) 論壇所開發的 WiMAX 標準。WWAN 針對任意特定電信系統所採用的實際無線存取協定將取決於施加在系統上的特定應用和整體設計約束。本案全文所提供的各種概念等效適用於異質或同質 WWAN 的任意組合，而不管所使用的是何無線存取協定。

每個 WWAN 104 具有多個行動用戶。每個用戶可以具有能夠直接經由 WWAN 存取網際網路 102 的行動節點。該等行動節點可以使用 EV-DO、UMB、LTE 或一些其他合適的無線存取協定來存取 WWAN 104。

該等行動節點中的一或多個可以經配置以基於與用於存取 WWAN 104 的無線存取協定相同或不同的無線存取協定來在其附近建立特定網路。舉例而言，行動節點可以支援與 WWAN 的 UMB 無線存取協定，同時為不能直接存取 WWAN 的行動節點提供 IEEE 802.11 存取點。IEEE 802.11 表示 IEEE 802.11 委員會為短距離通訊（例如，數十公尺到數百公尺）所開發的一組無線局部存取網路 (WLAN)

標準。雖然 IEEE 802.11 是共用 WLAN 無線存取協定，但亦可以使用其他合適的協定。

可用於為另一個行動節點提供存取點的行動節點將在本文稱為「特定服務提供方」106。使用特定服務提供方106來存取 WWAN 104的行動節點將在本文稱為「行動用戶端」108。行動節點，無論是特定服務提供方106還是行動用戶端108，可以是膝上型電腦、行動電話、個人數位助理（PDA）、行動數位音訊播放器、行動遊戲機、數位相機、數位攝錄像機、行動音訊設備、行動視訊設備、行動多媒體設備，或能夠支援至少一種無線存取協定的任何其他設備。

特定服務提供方106可以將其無線網際網路存取服務延伸到行動用戶端108，其中行動用戶端108原來不具有網際網路存取。伺服器110可以用作「交換設備（exchange）」，以允許行動用戶端108從特定服務提供方106購買未使用的頻寬，以便例如經由 WWAN 104來存取網際網路102。伺服器可以處於電信系統100中的任何位置，使得所有 WWAN 104都可以連接到該伺服器。伺服器可以是集中式伺服器或者分散式伺服器。集中式伺服器可以是專用伺服器，或者是整合到另一實體中，例如桌上型電腦或者膝上型電腦，或者大型電腦。分散式伺服器可以分佈於多個伺服器及/或一或多個其他實體上，例如膝上型電腦或者桌上型電腦，或者大型電腦。在至少一種配置中，伺服器110可以整個或者部分地整合到一或多個特定

服務提供方中。

在電信系統 100 的一種配置中，伺服器 110 基於使用來對行動用戶端 108 收費。對於行動網際網路服務的臨時使用者，此舉可以是對每月固定費率的無線存取計劃的一種有吸引力的替代。可以用一種使得交換設備趨於永遠有效的方式，將來自使用收費的收入分配給電信系統 100 中的各種實體。舉例而言，可以將一部分收入分給特定服務提供方，從而為行動用戶成為特定服務提供方提供經濟上的激勵獎酬。可以將另一部分收入分給 WWAN 服務供應商以向其補償原本將不被使用的頻寬。可以將另一部分收入分給行動節點的製造商。

伺服器 110 可實施為可信伺服器。因此，可以使用在伺服器 110 和特定服務提供方 106 之間或者在伺服器 110 和行動用戶端 108 之間的傳輸層安全（TLS）通信期中的公鑰基礎設施（PKI）證書來進行認證。或者，伺服器 110 可使用自簽名的證書或經由一些其他適合的手段來進行認證。

不管伺服器 110 的認證方式如何，可以在登錄期間在伺服器 110 和特定服務提供方 106 之間或者在伺服器 110 和行動用戶端 108 之間建立安全通信期通道。在電信系統 100 的一種配置中，行動用戶端 108 可向伺服器 110 進行登錄，以便採用支付資訊來設置使用者名稱和密碼。特定服務提供方 106 可向伺服器 110 進行登錄以通報其希望向行動用戶端 108 提供無線存取點（例如網際網路存取點）。

伺服器 110 亦可用於提供許可控制。許可控制是伺服器 110 用於決定是否允許特定服務提供方 106 在地理位置中提供服務的程序。若決定額外的特定服務提供方 106 將不利地影響 WWAN 中的效能，則伺服器 110 可限制給定位置處的特定服務提供方 106 的數量。根據各種網路約束，不期望其行動用戶在給定地理位置中提供服務的 WWAN 服務供應商可施加額外的約束。

伺服器 110 亦可用於管理在特定服務提供方 106 和行動用戶端 108 之間建立的動態通信期。在電信系統 100 的一種配置中，當特定服務提供方 106 是行動的並且希望提供服務時，可延伸認證協定-隧道傳輸層安全（EAP-TTLS）可以用於對特定服務提供方 106 啟動的與伺服器 110 的連接進行認證、授權和計費（AAA）以及安全通信期建立。EAP-TTLS 亦可用於行動用戶端 108 的通信期啟動請求。在後一情況下，行動用戶端是請求方，特定服務提供方 106 是認證方，並且伺服器 110 是認證伺服器。特定服務提供方 106 向伺服器 110 發送行動用戶端的身份碼以進行 EAP-AAA 認證。然後，使用來自伺服器 110 的 EAP-TTLS 認證響應來產生主共享密鑰。隨後，可在特定服務提供方 106 和行動用戶端 108 之間建立鏈路加密密鑰。

可經由在行動用戶端 108 和伺服器 110 之間的安全插槽層虛擬專用網路（SSL VPN）隧道來實現額外的安全性。SSL VPN 隧道用於對經由特定服務提供方 106 路由的訊務進行加密，以向行動用戶端 108 提供提高的私密性。或者，

隧道可以是 IPsec 隧道，或可以使用一些其他適合的隧道協定來實施。

在在伺服器 110 和行動用戶端 108 之間建立了隧道之後，則可提供各種服務。舉例而言，伺服器 110 可支援對行動用戶端 108 的音訊或視訊服務。伺服器 110 亦可支援針對行動用戶端 108 的通告服務。伺服器 110 的其他功能包括向行動用戶端 108 提供去往和來自網路的路由，以及向行動用戶端 108 提供去往和來自網路的網路位址轉換。

伺服器 110 亦可用於為每個特定服務提供方 106 儲存品質度量。可以向希望從可用的特定服務提供方 106 中進行選擇的行動用戶端 108 提供該品質度量。可以隨著與特定特定服務提供方 106 相關的更多資訊變得可用，而不斷更新該度量。可基於所提供的 QoS 來減小或增加與每個特定服務提供方 106 相關聯的品質度量。

歸因於特定服務提供方 106 和行動用戶端 108 的行動性，可能需要將行動用戶端從一個特定服務提供方交遞到另一特定服務提供方。伺服器 110 可以經配置以支援行動用戶端 108 在針對回載的不同無線存取協定上進行交遞。更特定言之，伺服器 110 可以用於使行動用戶端 108 能夠從具有針對回載的一給定無線存取協定（例如，EV-DO）的一個特定服務提供方 106 移動到具有針對回載的一不同無線存取協定（例如，UMB）的另一特定服務提供方 106。

圖 2 是圖示特定服務提供方的功能實例的簡化方塊圖。如上文所討論的，特定服務提供方 106 有能力橋接同質或

異質無線存取協定上的無線鏈路。其可以用 WWAN 網路介面 202 和 WLAN 網路介面 204 來實現，其中 WWAN 網路介面 202 提供用於藉由支援針對 WWAN 到網際網路 102 的無線存取協定來支援到 WWAN 的無線連接的手段，WLAN 網路介面 204 為行動用戶端 108 提供無線存取點。舉例而言，WWAN 網路介面 202 可以包括收發機功能，該功能支援針對經由 WWAN 的網際網路存取的 EV-DO，WLAN 網路介面 204 可以包括收發機功能，該功能為行動用戶端 108 提供 802.11 存取點。更大體而言，WWAN 網路介面 202 和 WLAN 網路介面 204 中的每一個可經配置以：藉由提供根據針對各自傳輸媒體的介面所需要的實體和電氣規範來傳輸資料的手段，來實施實體層。WWAN 網路介面 202 和 WLAN 網路介面 204 中的每一個亦可經配置以：藉由管理對各自傳輸媒體的存取來實施資料鏈路層的下部部分。

所示特定服務提供方 106 具有過濾互連與通信期監測模組 206。模組 206 為來自行動用戶端 108 的內容提供過濾處理，從而 WWAN 介面 202 和 WLAN 介面 204 之間的互連僅提供給已被伺服器認證並且許可存取 WWAN 的行動用戶端 108。模組 206 亦維持伺服器與已認證的行動用戶端 108 之間的隧道連接性。

特定服務提供方 106 亦包括服務提供方應用 208，其中服務提供方應用 208 提供：用於為一或多個行動用戶端提供到網路的存取的手段；用於基於與提供該存取對特定服

務提供方的效應有關的至少一個參數將頻寬分配給一或多個行動用戶端以用於存取網路的手段。特定服務提供方 106 亦包括使用者介面 212，其提供用於經由特定服務提供方向使用者提供到 WWAN 的存取的手段。使用者介面 212 可以包括小鍵盤、顯示器、揚聲器、麥克風、操縱桿及/或使用者介面設備的任何其他組合。

如以上所討論的，服務提供方應用 208 使模組 206 能夠向行動用戶端 108 提供特定服務。服務提供方應用 208 維持與伺服器的通信期，以便與伺服器交換定制訊息。另外，服務提供方應用 208 亦維持與每個行動用戶端 108 的單獨的通信期，以便在服務提供方應用 208 與行動用戶端 108 之間交換定制訊息。服務提供方應用 208 向過濾互連與通信期監測模組 206 提供關於已認證並且被許可的用戶端的資訊。過濾互連與通信期監測模組 206 僅允許針對已認證並且被許可的行動用戶端 108 的內容訊流。過濾互連與通信期監測模組 206 亦視情況地監測關於涉及行動用戶端 108 的內容訊流的資訊，例如，從行動用戶端往外發出的和向行動用戶端發送的內容的量，以及關於 WWAN 和 WLAN 網路資源利用和無線通道上的可用頻寬的資訊。過濾互連與通信期監測模組 206 可以另外地和視情況地向服務提供方應用 208 提供該資訊。服務提供方應用 208 可以視情況地處理該資訊並且採取合適的操作，例如決定是否繼續維持與行動用戶端 108 以及與伺服器的連接，或者是否繼續提供服務。應該注意到，模組 206 和 208 中所描述

的功能可以在任意給定平臺中用協調來在特定服務提供方 106 處提供該等功能的一組或多組模組來實施。

當特定服務提供方 106 決定提供該等服務時，服務提供方應用 208 向伺服器發送請求以獲得批准。服務提供方應用 208 請求由伺服器進行認證以及請求伺服器的批准，以向一或多個行動用戶端 108 提供服務。伺服器可以對特定服務提供方 106 進行認證，並且然後決定其是否將准許特定服務提供方的請求。如先前所討論的，若相同地理位置內的特定服務提供方的數量過大或者若 WWAN 服務供應商在特定服務提供方 106 上施加了某些約束，則可能拒絕該請求。

在認證了特定服務提供方 106 之後，服務提供方應用 208 可以通告特定 WLAN 服務集合識別符 (SSID)。感興趣的行動用戶端 108 可以與該 SSID 進行關聯以便存取特定服務提供方 106。服務提供方應用 208 然後可以向伺服器認證行動用戶端 108，然後配置過濾互連與通信期監測模組 206 以便將行動用戶端 108 連接到伺服器。在行動用戶端 108 的認證期間，服務提供方應用 208 可以使用不安全的無線鏈路。

在認證了行動用戶端 108 之後，服務提供方應用 208 可以視情況地選擇將行動用戶端 108 移動到具有安全鏈路的新 SSID。在該等情形中，服務提供方應用 208 可以根據對於與行動用戶端 108 的現有通信期所需要支援的負載來分配在每個 SSID 中花費的時間。

在允許行動用戶端 108 存取網路之前，服務提供方應用 208 亦能夠決定其是否能夠支援行動用戶端 108。對由於接受行動用戶端 108 而會發生的電池電力以及其他處理資源的消耗進行估計的資源智慧，可以有助於決定服務提供方應用 208 是否應該考慮支援新的行動用戶端 108 或接受該行動用戶端 108 從另一特定服務提供方的交遞。

服務提供方應用 208 可以接納行動用戶端 108 並且向其提供一定的 QoS 保證，例如，在通信期期間期望的平均頻寬。可以監測在一時間訊窗上提供給每個行動用戶端 108 的平均傳輸量。服務提供方應用 208 可以監測流過其的全部訊流的傳輸量，以確保行動用戶端 108 的資源利用低於特定閾值，並且確保滿足其在通信期建立期間同意向行動用戶端 108 提供的 QoS 要求。

服務提供方應用 208 亦可以藉由經由過濾互連與通信期監測模組 206 來路由內容而不需要能夠對該內容進行解密，來向無線存取點提供一定的安全位準。類似地，服務提供方應用 208 可經配置以確保在使用者介面 210 與 WWAN 104 之間經由模組 206 進行路由的內容不能被行動用戶端 108 解密。服務提供方應用 208 可以使用任意合適的加密技術來實施該功能。

服務提供方應用 208 亦可以維持行動用戶端 108 存取 WWAN 的時間段。該時間段可以是在通信期啟動期間在服務提供方應用 208 與行動用戶端 108 之間協商一致的。若服務提供方應用 208 決定其不能在協商一致的時間段內向

行動用戶端 108 提供對網路的存取，則其可以向伺服器 and 行動用戶端 108 兩者通知其不可用。此舉可能是歸因於能量約束（例如，電池電力不足）或其他未預見的事件而發生的。伺服器然後可以考慮將行動用戶端交遞到另一個特定服務提供方，只要在行動用戶端 108 附近存在該特定服務提供方。服務提供方應用 208 可以支援行動用戶端 108 的交遞。

服務提供方應用 208 亦可以將處理資源專用於維持與由其他特定服務提供方所服務的行動用戶端 108 的無線鏈路或受限的通信期。此舉可以促進將行動用戶端 108 交遞到特定服務提供方 106。

服務提供方應用 208 可以經由使用者介面 212 一般地管理行動用戶端 108 並特定地管理通信期。或者，服務提供方應用 208 可以用專門服務於行動用戶端 108 的處理資源來支援無瑕疵操作模式。以此方式，採用對行動用戶透明的方式來管理行動用戶端 108。在行動用戶不想管理行動用戶端 108 但想要繼續藉由與行動用戶端 108 共享頻寬來產生收入的情況下，可能期望採用該無瑕疵操作模式。

服務提供方應用 208 可以使用效用函數和可用性函數來決定要提供給行動用戶端 108 的頻寬量。現在將提供由服務提供方應用 208 所實施用來決定要提供的頻寬量的各種演算法的實例，其中要明白的是，根據在特定服務提供方 106 及/或整個電信系統上施加的特定應用以及設計約束，亦可以實施其他的演算法。

在特定服務提供方 106 的一種配置中，服務提供方應用 208 可以使效用函數 $U(x)$ 最大化，其中該效用函數 $U(x)$ 是以下項的函數：特定服務提供方 106 將頻寬分配給行動用戶端 108 得到的收入 $R(x)$ ，特定服務提供方 106 將分配的頻寬提供給行動用戶端所需的能量 $E(x)$ ，特定服務提供方 106 的使用者原本可用於存取網路的頻寬的損失 $B(x)$ ，特定服務提供方 106 將分配的頻寬提供給行動用戶端 108 所需要的處理資源 $P(x)$ ，以及服務品質度量及/或優良性度量 $G(x)$ 。服務提供方應用 208 可以考慮服務品質度量及/或優良性度量 $G(x)$ ，是因為其可能希望維持高的服務品質度量或者維持感知到高的優良性水平，即使從能量的角度來看提供服務會對特定服務提供方 106 不利。在該實例中， $U(x)$ 可以採取加法的形式，例如：

$$U(x) = \alpha_1 R(x) - \alpha_2 E(x) - \alpha_3 B(x) - \alpha_4 P(x) + \alpha_5 G(x)。$$

或者， $U(x)$ 可以採取乘法的形式，例如：

$$U(x) = R(x) G(x) / E(x) B(x) P(x)。$$

或者， $U(x)$ 可以採取簡化的乘法形式，例如：

$$U(x) = R(x) / E(x)。$$

根據特定的應用，本領域技藝人士將會很容易地認識到適合於效用函數的其他加法及/或乘法形式。項 α_2 是可用能量的函數，其可以是當前能量狀態的遞增的階躍或者線性或者 S 型函數。 $R(x)$ 、 $E(x)$ 、 $G(x)$ 、 $B(x)$ 和 $P(x)$ 亦可以是線性、S 型或者其他的函數形式。線性函數形式可以採用 $\beta x + \gamma$ 的形式。S 型函數形式可以採用以下的形式：

$$K(x, \delta, \lambda) = 1 / (1 + e^{-\lambda(x-\delta)})$$

其中： $K'(x, \delta, \lambda) = -\lambda e^{-\lambda(x-\delta)} / (1 + e^{-\lambda(x-\delta)})^2$ 。

舉例而言，效用函數可以採用以下形式：

$$U(x) = \alpha_1 x - \alpha_2(\beta_2 x + \gamma_2) - \alpha_3 K(x, \delta_1, \lambda_1) - \alpha_4 K(x, \delta_2, \lambda_2) + \alpha_5(\beta_5 x + \gamma_5)$$

基於可用的電池能量 y ， α_2 可以是 S 型的形式 $K(y, \delta_3, \lambda_3)$ 。因此，隱含地， $U(x)$ 是 x 和 y 兩者的函數，亦即 $U(x, y)$ 。然而，可用能量 y 可以假定是固定的，以針對給定的固定 y 來決定 $U(x)$ 。效用函數 $U(x)$ 亦可以是其關於可用能量、可用頻寬、收入、服務品質、處理成本等等的不同相關性的聯合非線性函數。例如，對於可用頻寬 x 和可用能量 y 的相關性可以採用下述二維 S 型相關性：

$$L(x, y, \delta_1, \delta_2, \lambda_1, \lambda_2) = 1 / (1 + e^{-\lambda_1(x-\delta_1)} e^{-\lambda_2(y-\delta_2)})$$

該二維 S 型擷取對於可用能量和可用頻寬兩者的連續相關性。例如，忽略處理成本和 QoS/優良性成本， $U(x, y)$ 可以具有以下形式：

$$U(x, y) = R(x) - (\beta_2 x + \gamma_2) \alpha_3 / (1 + e^{-\lambda_1(x-\delta_1)} e^{-\lambda_2(y-\delta_2)})$$

以表示其對於 $R(x)$ 以及可用能量和可用頻寬的聯合非線性函數的相關性。或者，使用倒數關係：

$$U(x, y) = R(x) / [(\beta_2 x + \gamma_2) \alpha_3 / (1 + e^{-\lambda_1(x-\delta_1)} e^{-\lambda_2(y-\delta_2)})]$$

頻寬的損失函數 $B(x)$ 反映了，當特定服務提供方 106 將頻寬 x 分配給行動用戶端 108 時，相對於其可用的 WWAN 回載頻寬對特定服務提供方 106 的影響。有可能的是，小的 x 值對於特定服務提供方 106 可能有非常小的影響，而

大的 x 值可能有顯著的影響。因此，在以上的實例中選擇了函數 $K(x, \delta_1, \lambda_1)$ 來將其反映。

效用函數在 $U'(x)=0$ 時最大化。對於上一實例，效用函數在以下條件下最大化：

$$U'(x) = \alpha_1 - \alpha_2 \beta_2 - \alpha_3 K'(x, \delta_1, \lambda_1) - \alpha_4 K'(x, \delta_2, \lambda_2) + \alpha_5 \beta_5 = 0。$$

$U'(x)=0$ 的解決定了服務提供方應用 208 可以選擇用來向行動用戶端 108 提供服務的 x 值。因此，基於電信系統的當前狀態，每個特定服務提供方 106 可以能夠支援不同的頻寬量 x 。

如上文所述，效用函數 $U(x)$ 尤其是特定服務提供方 106 將頻寬分配給行動用戶端 108 得到的收入 $R(x)$ 的函數。特定服務提供方 106 的收入 $R(x)$ 是定價的函數。在服務提供方應用 208 的一種配置中，定價可以基於可用於行動用戶端 108 的頻寬及/或相對於其他特定服務提供方的差別定價來設定。

服務提供方應用 208 可以使用可用性函數 $A(t)$ 來決定特定服務提供方 106 是否可用，或者其可用的程度。特定服務提供方 106 假定在 $t=0$ 時開始提供服務。然後可以定義可用性函數 $A(t)$ 使得：

$$A(t) = 1, \text{ 當 } 0 < t \leq t_1$$

$$= 0, \text{ 當 } t > t_1$$

或者，

$$A(t) = 1, \text{ 當 } 0 < t \leq t_1$$

$$= g(t, t_1, t_2) \text{ 當 } t_1 < t \leq t_2$$

$=0$ 當 $t > t_2$,

其中 $g(t, t_1, t_2)$ 是時間的遞減函數，其在時間區間 $[t_1, t_2]$ 內介於 1 和 0 之間。例如 $g(t, t_1, t_2)$ 可以是 $(t - t_2) / (t_1 - t_2)$ 。

基於其可用性以及效用函數 $U(x)$ 的當前值，當可用性函數和效用函數的乘積降低低於給定的閾值 μ ($A(t)U(x) < \mu$) 時，特定服務提供方 106 可以選擇交遞或者終止服務。舉例而言，可用性函數 $A(t)$ 可能是 1 但效用函數 $U(x)$ 可能降低低於閾值。或者，效用函數 $U(x)$ 可能很高但是可用性函數 $A(t)$ 可能開始下降。當有多個行動用戶端 108 由特定服務提供方 106 提供服務時，則特定服務提供方 106 可以決定 x 使得 $A(t)U(x) > \mu$ 。其可以繼續維持行動用戶端 108 中總的頻寬 x 滿足 $A(t)U(x) > \mu$ 的子集。特定服務提供方 106 可以交遞剩餘的行動用戶端 108 或者暫停向該等剩餘的行動用戶端 108 提供服務。若行動用戶端 108 在服務品質方面具有不同的優先順序，則可以保留具有較高優先順序的行動用戶端 108，而交遞其他的行動用戶端 108。

現在將提供多個實例，以說明可由服務提供方應用 208 實施的定價場景。

在該實例中，對於來自特定服務提供方 106 的 WWAN 鏈路，總的可用頻寬是 W (不包括服務提供方的需要)。行動用戶端 108 和特定服務提供方 106 之間的短距離鏈路具有容量 W_s 。於是，通信期的可用容量是 $W_{min} = \min(W, W_s)$ 。若成本對於行動用戶端 108 是可以負擔的，並且行動用戶端 108 通信期需要頻寬 x Mbps，其中

$x < W_{min}$ ，則可以接納行動用戶端 108。通常，期望 $W_{min} = W$ ，其中短距離鏈路具有較高容量。舉例而言，假定特定服務提供方 106 在其真實成本是 $\alpha_{true} + \beta_{true} x$ 時希望得到收入 $\alpha + \beta x$ ，並且行動用戶端 108 願意支付 $\alpha_C + \beta_C x$ 。 $x < \alpha + \beta x$ 。若 $\alpha_C + \beta_C x > \alpha_{true} + \beta_{true} x$ ，則行動用戶端 108 和特定服務提供方 106 可以協商得到一價格，從而產生對於特定服務提供方 106 可以獲利的服務。

假定 b_{min} 是通信期的最低頻寬，並且 p_{min} 是相關聯的價格，則定價的形式可以是 $p_{min} + \beta(x - b_{min})$ 。在此情形下，定價是四元組 $(p_{min}, b_{min}, x, \beta)$ 。大體而言，特定服務提供方 106 可以在其信標中宣佈服務選項的 (p, b) 對，即(定價，頻寬)對。或者，其可以宣佈四元組（假定線性相關）。行動用戶端進行支付的意願可以是不同的 (p, b) 對集合，其中通常隨著 b 增加而逐漸減少對於行動用戶端 108 的回報（非線性）。若行動用戶端 108 和特定服務提供方 106 各自的 (p, b) 對相互適當地接近，則其可以針對通信期進行協商，使得可以針對期望的頻寬 b 決定適當的價格 p 。

以下將提供另一實例，該實例中一個特定服務提供方 106 服務多個行動用戶端 108。假定 W = 在特定服務提供方 106 處對行動用戶端 108 可用的 WWAN 頻寬，並且特定服務提供方 106 自己需要 B ，則 WWAN 支援 $(W+B)$ ，其中將留下的 W 分配給可用的行動用戶端 108。其可以當作二元背包問題的求解：「給定 n 項，其價格為 p_i 、權重為 w_i ，選擇項的子集 X 以使 $\sum_{j \in X} p_j$ 最大化，其中 $\sum_{j \in X} w_j < W$ 」。此

處，權重 w_i 是行動用戶端 108 i 期望的頻寬。該問題可以使用動態規劃來求解：找出針對 $W=0$ 的分配，然後找出針對 $W=1$ 的分配，再然後找出針對 $W=2$ 的分配，從而逐步建立針對所有 W 值的表，以選出使對價格的求和最大化的解。執行時間是 $O(nW)$ ，其中 W 的大小可以為 2^n 的量級。作為替換，考慮針對 W 的以 Δw kbps 作為增量（例如以 50 kbps 為步級）的選項（ Δw 可以是不同用戶端所期望頻寬的最大公約數）。動態規劃求解程序將以 Δw kbps 為增量使用所有先前的解。步級數 $= O(W/\Delta w)$ ，並且演算法具有複雜度 $O(nW/\Delta w)$ 。精確解可能在求得的 W 的兩個值之間的某個點處獲得。若期望，可以改善在獲得解的鄰域內的區段大小（bucket-size），從而進一步改善解。

現在將提供一個實例來說明存在多個特定服務提供方 106 時可由服務提供方應用 208 實施的定價場景。在該實例中，有可以服務同一行動用戶端 108 的多個特定服務提供方 106 $_1$ 、106 $_2$ 、106 $_3$ 、.....和 106 $_N$ 。在特定服務提供方 106 $_i$ 處可用於支援行動用戶端 108 的有效資料速率給定為 x_i Mbps。對於相同持續時間的通信期，特定服務提供方通告的價格分別為 P_1 、 P_2 、 P_3 、.....和 P_N 。基於特定服務提供方 106 處的負載，存在提高價格以減少需求的壓力。同時，在其他特定服務提供方 106 處降低的價格可能使一特定服務提供方 106 降低其價格。同樣地，若其他特定服務提供方 106 就類似服務收費較高，則收費較低的特定服務提供方 106 可以提高價格。對於多個特定服務提供方 106，

服務提供方的定價可以取決於其他服務提供方提出的價格，以及為行動用戶端 108 支援的頻寬。因此 $P_i = f(x_i, \Delta P_{ij} \forall j)$ 。

為了理解如何決定多個特定服務提供方 106 的情況下的定價，提供了一般的公式化，以基於從其他特定服務提供方 106 觀測到的資訊來得出效用函數。例如，觀測到的資訊可以包括來自不同特定服務提供方 106 的定價和優良性度量。吾人然後可以將該一般的方法應用到較為簡單的情形，在該情形中，僅觀測來自不同特定服務提供方 106 的價格資訊。

在該實例中，所有特定服務提供方 106 基於局部約束 $f_i(\underline{x})$ 和其從其他特定服務提供方 106 接收到的資訊來計算效用 U_i 。經由以下公式來提供一實例：

$$U_i(\underline{x}, \underline{U}) = f_i(\underline{x}) + (1/N) \sum_j \mu_{ij} (U_i - U_j),$$

令 O_i 為其他行動節點可觀測到的與特定服務提供方 106i 相關聯的可觀測度量。其可以包括當前價格 P_i 、優良性度量 G_i 或者 P_i 與 G_i 的比率。例如， O_i 可以等於 P_i/G_i (定價與優良性之比率)。作為進一步的實例， O_i 可以等於 $f_i(\underline{x}_i, \underline{Q})$ 。若 O_i 可以表示為：

$$O_i = g_i(\underline{x}_i) - \mu (1/N) \sum_j (O_i - O_j),$$

其中 $\mu_i \geq 0$ ，則：

$$(1 + \mu) O_i = g_i(\underline{x}_i) + \mu (1/N) \sum_j O_j.$$

令 $(1/N) \sum_j O_j = Q$ ，則：

$$(1 + \mu) O_i = g_i(\underline{x}_i) + \mu Q; \text{ 及}$$

$$O_i = (g_i(x_i) + \mu Q) / (1 + \mu)。$$

由於 $\sum_i O_i = NQ$ ，

$$(1 + \mu)N Q = \sum_i g_i(x_i) + \mu N Q$$

$$Q = (1/N) \sum_i g_i(x_i)$$

因此，可以看出，可觀測度量的平均值等於內部約束函數的平均值。Q 可能動態地變化，但是一般是緩慢地變化。在某種意義上，其可以當成等效地意謂特定服務提供方 106 的整個系統的「重心」。

現在將提供價格決定問題的實例 $P_i = f(x_i, \Delta P_{ij})$ ，其中 P_i 是被觀測的度量。 P_i 可以表示為：

$$P_i = \kappa_i + \lambda_i x_i - \sum_{j, j \neq i} (\mu_{ij} (P_i - P_j))$$

其中 κ_i 、 λ_i 、 μ_{ij} 均 ≥ 0 。為了簡單起見， $\mu_{ij} = \mu \quad \forall i, j$ ，則：

$$(1 + (N-1)\mu) P_i = \kappa_i + \lambda_i x_i + \mu \sum_{j, j \neq i} P_j$$

$$(1 + N\mu) P_i = \kappa_i + \lambda_i x_i + \mu \sum_j P_j$$

令 $\sum_j P_j = Q$ ，則：

$$(1 + N\mu) P_i = \kappa_i + \lambda_i x_i + \mu Q$$

$$(1 + N\mu) Q = \sum_i (\kappa_i + \lambda_i x_i) + \mu N Q$$

$$Q = \sum_i (\kappa_i + \lambda_i x_i)$$

若 $\lambda_i = \lambda \quad \forall i$ ，則：

$$Q = \sum_i (\kappa_i) + \lambda \sum_i x_i$$

其可以得出：

$$P_i = (\kappa_i + \lambda_i x_i + \mu Q) / (1 + N\mu)。$$

因此節點處的定價是其局部約束以及與其他服務提供

方相關聯的平均可觀測度量的動態特性 (dynamics) 的函數。

若所有特定服務提供方 106 具有有關其他特定服務提供方 106 的完整資訊，則其每個都可以決定其服務的價格。特定服務提供方 106 可以監測相互的信標來獲得該資訊。或者，特定服務提供方 106 可以裝作行動用戶端 108 來獲得有關其他特定服務提供方 106 的資訊。然而，有可能的是，特定服務提供方 106 可能不具有有關其他特定服務提供方 106 的資訊（行動用戶端 108 的一些潛在的特定服務提供方 106 可能處於給定潛在特定服務提供方 106 的範圍之外）。一種可能性是特定服務提供方 106 將其各自的資訊提供給伺服器 110（見圖 1），並允許伺服器 110 來計算定價。其允許協作的定價策略。

在不具有完整資訊、而僅存在定價資訊 P_j 的情形下，特定服務提供方 106 可以利用公式來決定最優價格。此舉可能導致動態的納什平衡 (Nash equilibrium)，因為每個特定服務提供方 106 基於對其他特定服務提供方 106 所提出定價的觀測、採用有關其他特定服務提供方 106 的不完整資訊來修改其價格。在不存在來自其他特定服務提供方 106 的任何資訊或者來自伺服器 110（見圖 1）協助的情形下，特定服務提供方 106 可以僅僅最大化其效用函數 $U(x)$ 來決定其操作點，並基於在其平臺上處理 $U'(x)=0$ 的結果來提出定價和可支援的頻寬。

基於針對服務所收取總價格 P 的來自行動用戶端 108 的

收入可以根據特定服務提供方 106 的收入 $R(x)$ 、網路服務供應商的收入 $R_{\text{網路}}$ 以及伺服器的收入 $R_{\text{伺服器}}$ 來進行分配，其中

$$P = R_{\text{伺服器}} + R_{\text{網路}} + R(x),$$

因此，

$$R(x) = P - R_{\text{伺服器}} + R_{\text{網路}}。$$

使價格 P 最大化則使對特定服務提供方 106 的效用函數 $U(x)$ 有貢獻的收入 $R(x)$ 最大化，從而使特定服務提供方 106 的效用函數最大化，其中效用函數中的所有其他因數保持固定。

伺服器 110 (見圖 1) 對於提供對通信期的支援可以具有固定或可變的成本。伺服器 110 (見圖 1) 會期望得到超過其成本的利潤。該成本可以包括用於建立通信期的固定成本，以及用於針對通信期的頻寬 x 進行隧道處理、與 x 相關的可變成本 (通常與 x 是線性相關的)。收入 $R_{\text{伺服器}}$ 應該超過伺服器 110 (見圖 1) 的該等固定/可變成本。

WWAN 服務供應商亦具有固定和可變成本，該等固定和可變成本需要考慮以獲取超過其成本的收入 $R_{\text{網路}}$ 。大體而言，在獲取涵蓋其固定和可變成本的利潤時，WWAN 服務供應商可以收取每 MB 幾美分 (α_N) 或者針對通信期收取固定的費用。若 30 分鐘的通信期通常消耗 25MB，則在每 MB 2 美分成本的實例中，其意味對於 30 分鐘的通信期而言服務供應商的成本為 50 美分。

圖 3 是圖示每個行動用戶端資料效用密度函數實例的圖

示。參看圖 3，將提供實例來說明用於決定 WWAN 服務供應商需要獲得多少收入的方法，該收入涵蓋其提供對增加的無線資料服務的支援的成本，該成本在 WWAN 中使用者現有的平均資料使用的左右。在該實例中， $n_{total}(x)$ 是行動用戶端使用者每月 x GB 資料利用量的密度函數。該函數係關於具有給定 WWAN 服務供應商提供的服務的行動用戶端。這樣，WWAN 中行動用戶端使用者的總數 K 為：

$$K = \int_0^{\infty} n_{total}(x) dx$$

x 為表示每個行動用戶端在網路中資料利用量的隨機變數。 $n_X(x) = (1/K) n_{total}(x)$ 可以定義為每個行動用戶端每月 x GB 資料利用量的密度函數。 $n_X(x)$ 假定為常態分佈 $N(\mu; \sigma)$ ，其中 μ 是均值， σ^2 是方差。所有 K 個行動用戶端 108 每月的總資料消耗由 $\int x n_{total}(x) dx = K \int x n(x) dx = K \mu$ 提供。舉例而言，假定對於 $n_X(x)$ ，每個行動用戶端在網路中的當前資料利用量為 $N(\mu; \sigma)$ ，其中 $\mu = 0.3$ GB， $\sigma = 0.1$ GB。該針對 $n_X(x)$ 的假定意味平均而言使用者每月使用 300 MB 資料，其中標準差為約 100 MB。

圖 4 是圖示每個行動用戶端攤銷成本的實例的圖示。參見圖 4，針對 WWAN 服務供應商的每 GB 成本（針對所有行動用戶端使用者的所有資料利用量）的指數遞減函數 $f_{NO}(x)$ 由 $f_{NO}(x) = \lambda A_0 e^{-\lambda x} + B_0$ 提供，其中 λ 是指數衰減因數。該式表示隨著網路中資料利用量增加，每 GB 的總成本的攤銷。WWAN 服務供應商負有針對基礎設施的固定成本，其與在網路上傳輸的資料無關，以及與在網路上傳輸的資

料有關的營運成本。因此，主要由於固定成本隨著 WWAN 中使用的增加得以攤銷，從而更多的資料在 WWAN 中被傳輸。該增加的使用產生了增加的收入——最終隨著使用的增加，營運成本繼續產生，使得利潤在某個使用水平處最大化，然後隨著進一步使用而下降。在該實例中，由於固定費用和營運費用而產生的每使用者每 GB 的 WWAN 服務供應商成本可以由 $f(x)=f_{NO}(x)/K$ 來近似表示。若 $A=A_0/K$ 並且 $B=B_0/K$ ，則：

$$f(x)=\lambda Ae^{-\lambda x}+B$$

圖 5 是圖示每個行動用戶端總成本的實例的圖示。參看圖 5，給定行動用戶端的 x GB 資料利用量的成本 $g(x)$ 由下式提供：

$$g(x)=\int_0^x f(u)du \simeq A(1-e^{-\lambda x})+Bx$$

例如，若 $A=\$30$ ， $B=\$14/\text{GB}$ ， $\lambda=2$ ，則當 $x=0.5$ GB 時， $g(x)=\$25.96$ ，並且當 $x=5$ GB 時， $g(x)=\$100$ 。將六元組 $(\mu, \sigma, \lambda, A, B, K)$ 定義為網路狀態。令 TC 為所有行動用戶端基於其資料利用量的總成本。則：

$$TC=K \int_0^\infty g(x)n_x(x)dx = AK + BK\mu - AK e^{-\mu\lambda} e^{\lambda^2\sigma^2/2} \quad (1)$$

假定資料計劃的每月訂購成本為 C_{sub} ，則總收入：

$$TR=K C_{sub} \quad (2)$$

舉例而言，此處 C_{sub} 可以是 $\$50$ 。則總的利潤 $TP=TR-TC$ ，由下式提供：

$$\begin{aligned} TP &= TR - K \int_0^\infty g(x)n_x(x)dx \\ &= KC_{sub} - K(A + B\mu - Ae^{-\mu\lambda} e^{\lambda^2\sigma^2/2}) \quad (3) \end{aligned}$$

將累積增加的無線資料服務定義為此類資料服務，其中已訂購的行動用戶端開始消耗針對該服務傳遞的額外的無線資料。為了說明累積增加的無線資料服務的實例，具有 WWAN 連接的行動節點用戶向其他行動節點將自己展示為特定服務提供方，從而成為特定服務提供方 106。不具有 WWAN 連接的另一行動節點可以經由 WLAN 連接到該特定服務提供方，從而成為行動用戶端。特定服務提供方可以向該行動用戶端提供短時間的網際網路存取通信期。決定對行動用戶端的服務定價以涵蓋涉及的成本（例如對特定服務提供方的支付和對 WWAN 服務供應商的支付）是有用的。有可能的是，行動用戶端和特定服務提供方之間的短距離無線存取連接是基於與 WLAN 所使用的無線協定不同的無線協定。基於無線資料服務的當前成本，WWAN 服務供應商可以使用本案中描述的方法來決定其支援該增加的無線網際網路存取服務的成本。假定 WWAN 處於所建立的平均利用量狀態，其中 $\mu = \mu_0$ ， $\sigma = \sigma_0$ ，則當前平均利用量狀態由六元組 $(\mu_0, \sigma_0, \lambda, A, B, K)$ 提供。從而，總成本和總收入分別基於式 (1) 和式 (2)，其中 $\mu = \mu_0$ ， $\sigma = \sigma_0$ 。假定部署了提出的增加的無線資料服務，從而行動用戶端開始使用增加的額外無線資料，使得 WWAN 攜帶額外的資料，則 WWAN 中的平均利用量轉移到新的常態分佈。不失一般性地，令新的常態分佈為 $N(\mu; \sigma)$ 。則新的 WWAN 利用量狀態由五元組 $(\mu, \sigma, \lambda, A, B, K)$ 提供。假定新的服務產生每 GB α 美元（其中 GB 表示十億位元組）的額外

收入，則總收入 TR 變為：

$$TR = K C_{sub} + K \alpha (\mu - \mu_0)。$$

因此，邊際收入 MR 由下式提供：

$$MR = \partial TR / \partial \mu = \alpha K。$$

邊際成本 MC 由下式提供：

$$MC = \partial TC / \partial \mu = BK + AK \lambda e^{-\mu \lambda} e^{\lambda^2 \sigma^2 / 2}。$$

當 $MR = MC$ 時網路的利潤最大化，其意味：

$$\alpha = B + A \lambda e^{-\mu \lambda} e^{\lambda^2 \sigma^2 / 2}。$$

來自累積增加的無線資料服務的增收的收入 IR 由下式提供：

$$IR = K \alpha (\mu - \mu_0)。$$

針對新的網路狀態 $(\mu, \sigma, \lambda, A, B, K)$ 的總成本由式 (1) 提供。網路狀態從 $(\mu_0, \sigma_0, \lambda, A, B, K)$ 變為 $(\mu, \sigma, \lambda, A, B, K)$ 所增加的成本 IC 由下式提供：

$$IC \cong BK(\mu - \mu_0) - AK(e^{-\mu \lambda} e^{\lambda^2 \sigma^2 / 2} - e^{-\mu_0 \lambda} e^{\lambda^2 \sigma_0^2 / 2})$$

總的利潤由式 (3) 提供。針對該累積增加的無線資料服務的增收的利潤 IP 由下式提供：

$$\begin{aligned} IP &= IR - IC \\ &= K \alpha (\mu - \mu_0) - BK(\mu - \mu_0) + AK(e^{-\mu \lambda} e^{\lambda^2 \sigma^2 / 2} - e^{-\mu_0 \lambda} e^{\lambda^2 \sigma_0^2 / 2}) \end{aligned}$$

因此，若：

$$\alpha > B - \frac{A}{\Delta \mu} (e^{-\mu \lambda} e^{\lambda^2 \sigma^2 / 2} - e^{-\mu_0 \lambda} e^{\lambda^2 \sigma_0^2 / 2})，$$

則累積增加的無線資料服務值得考慮。若 $\sigma^2 \approx \sigma_0^2$ ，則：

$$\alpha > B - \frac{A}{\Delta \mu} e^{\lambda^2 \sigma^2 / 2} (e^{-\mu \lambda} - e^{-\mu_0 \lambda}) \quad (4)$$

現在將提供一個實例，其中典型的行動用戶端在增加的無線資料通信期中消耗大約 25MB，並且在給定的月份中每個行動用戶端平均有 3 個該等通信期。從而，可以預期均值從 $\mu_0=0.3$ GB 轉移到 $\mu=0.375$ GB。因此，舉例而言，假定 WWAN 從狀態 $(\mu_0, \sigma_0, \lambda, A, B, K)$ 轉移到狀態 $(\mu, \sigma, \lambda, A, B, K)$ ，其中 $A=30$ ， $B=14$ ， $\lambda=2$ ， $\mu_0=0.3$ GB， $\sigma_0=0.1$ ， $\mu=0.375$ GB， $\sigma=0.1$ ，則從式 (4) 可以看出，若 $\alpha \geq 14-400*(0.4839-0.5598)$ ，或者，等效地，若 $\alpha \geq 44$ 美元/GB 或約 4.4 美分/MB，則累積增加的無線資料服務值得考慮。若典型的行動用戶端在增加的無線資料通信期中使用多達 25MB，則其表示無線網路服務供應商對於該通信期需要得到至少 \$1.10 的支付。

在針對服務供應商的 WWAN 中資料傳輸成本的分析中使用的數量僅僅是用於說明所使用網路成本模型的值。對於與不同 WWAN 服務供應商相關聯的特定成本，與模型相關聯的值將會不同。不同的 WWAN 服務供應商可以具有與行動用戶端消耗的資料量相關的不同定價模型，從而，與行動用戶端用戶相關聯的收入可以基於與消耗的資料相關聯的定價而變化。然而，該分析在該定價下仍然適用。另外，在提供服務中可以涉及多個實體。管理該服務的成本可以高於僅僅將已付費行動用戶端用戶接納到 WWAN 中和對該用戶進行認證的成本。增加的資料通信期的建立需要有安全方面的考慮，其中對行動用戶端進行動態認證，以及針對服務動態地賦能行動用戶端。然而，由於期

望行動用戶端基於在給定位置和時間感知到的服務價值而針對服務進行更高的支付，所以儘管涉及額外成本，增加的資料服務亦變得可行。特定服務提供方將要確保其定價涵蓋提供服務所涉及的其他實體的成本，例如 WWAN 服務供應商或 WWAN 中的認證/隧道處理伺服器實體。在一些情形下，認證/隧道處理伺服器由 WWAN 服務供應商來支援，於是 WWAN 服務供應商需要決定在其網路中傳輸資料以及提供認證/隧道處理服務的總成本。

應當注意，基於 WWAN 服務供應商的平均網路利用量狀態的變化的估計提供了 WWAN 服務供應商提供增加的無線資料服務的平均價格 α 。與 WWAN 服務供應商相關聯的 WWAN 中的系統負載可以隨一天中的時間而變化。例如，WWAN 中的系統負載在峰值時間（例如大約上午 8 點或者下午 5 點的繁忙時間）可以非常高。在其他時間，系統負載可以較低。基於系統負載，平均價格 α 可以經由基於系統負載的定價變化來進行限定。在較高的系統負載下，定價 $\alpha_{\text{新}}$ 可以高於服務的平均價格 α ，而在較低的系統負載下，定價 $\alpha_{\text{新}}$ 可以低於服務的平均價格 α 。例如，成本可以如下進行修改：

$$\alpha_{\text{新}} = \max(\alpha_{\min}, \alpha K(l))$$

其中 $\alpha_{\text{新}}$ 是基於系統負載修改的價格， α 是與 WWAN 服務供應商相關聯的平均價格， $\alpha_{\min}$ 是服務供應商可同意的最低價格，並且 $K(l)$ 是系統負載 l 的 S 型函數。該決定可以在特定服務提供方處基於可用的當前系統負載 l 以及

WWAN 服務供應商可以提供給特定服務提供方的價格因數 α 和 $\alpha_{\min}$ 來進行。典型的因數 α 和 $\alpha_{\min}$ 可以在服務以前良好地靜態儲存在記憶體中，而負載 l 可以在服務時由 WWAN 服務供應商動態提供給特定服務提供方。系統負載上使用的函數形式（例如 S 型）亦可以靜態儲存在特定服務提供方處的記憶體中以供將來使用。應當注意，S 型函數是作為示例性函數而提供的，並且系統負載的其他線性或非線性函數亦可以用於決定修改的與 WWAN 服務供應商相關聯的定價。基於與 WWAN 服務供應商相關聯的定價和可選的外部伺服器成本，特定服務提供方於是基於其期望的收入和需要補償給服務供應商或伺服器的成本來決定其定價。在簡單的變體中，WWAN 服務供應商可以僅將其價格動態提供給特定服務提供方，使得服務供應商成本可以被特定服務提供方用於決定定價。

在特定服務提供方的至少一種配置中，處理系統可以用於實施 WWAN 網路介面 202 和 WLAN 網路介面 204、過濾互連與通信期監測模組 206、服務提供方應用 208 和使用者介面 212（見圖 2）。儘管被圖示為處理系統的一部分，但是本領域技藝人士將認識到，任何該等元件可以整體或者部分地在與處理系統分離的另一實體中實施。

圖 6 是圖示特定服務提供方中服務提供方應用 208（見圖 2）實施的演算法實例的流程圖。然而，將會理解，特定服務提供方可以使用其他演算法來執行相同或相似的功能。在該實例中，在步驟 602 中，WWAN 介面 202（見

圖 2) 支援從特定服務提供方到 WWAN 的無線連接。在步驟 604 中，服務提供方應用實施的演算法為一或多個行動用戶端提供到 WWAN 的存取，並在步驟 606 中，基於與提供該存取對特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將頻寬分配給一或多個行動用戶端以用於存取 WWAN。在步驟 608 中，使用者介面 212 (見圖 2) 經由特定服務提供方向使用者提供到 WWAN 的存取。

步驟 606 中將頻寬分配給一或多個行動用戶端的演算法可以以各種方式來實施。舉例而言，分配給一或多個行動用戶端的頻寬藉由使效用函數最大化來決定，該效用函數是一或多個參數的函數，該效用函數在其導數為零時最大化。一或多個參數可以包括：特定服務提供方針對分配給一或多個行動用戶端的頻寬而產生的收入 $R(x)$ ，特定服務提供方將分配的頻寬提供給一或多個行動用戶端所需的能量 $E(x)$ ，使用者原本可用於存取網路的頻寬的損失 $B(x)$ ，特定服務提供方將分配的頻寬提供給一或多個行動用戶端所需的處理資源 $P(x)$ ，以及服務品質度量 $G(x)$ ，其中 x 是分配給一或多個行動用戶端的頻寬。

圖 7 是圖示特定服務提供方中處理系統的硬體配置實例的簡圖。在該實例中，處理系統 700 可以採用整體上用匯流排 702 表示的匯流排架構來實施。匯流排 702 可以包括任何數量的互連匯流排和橋接，其取決於處理系統 700 的特定應用和整體設計約束。匯流排將各種電路鏈結在一起，包括處理器 704、機器可讀取媒體 706、WWAN 網路

介面 202 和 WLAN 網路介面 204 以及使用者介面 212。匯流排 702 亦可以鏈結各種其他電路，例如時序源、週邊設備、電壓調節器、功率管理電路及其類似電路，該等電路在本領域中是眾所熟知的，並且因此將不再進一步進行任何描述。

處理器 704 負責管理匯流排和一般的處理，包括執行儲存在機器可讀取媒體 706 上的軟體。軟體包括指令，該等指令當被處理器 704 執行時使處理系統 700 執行上文結合過濾互連與通信期監測模組 206 和服務提供方應用 208(見圖 2) 描述的各種功能，以及執行在 WWAN 網路介面 202 和 WLAN 網路介面 204 之上執行的各種協定功能。

圖 8 是圖示行動用戶端的硬體配置實例的簡圖。在該實例中，行動用戶端採用處理系統 800 來實施，該處理系統 800 具有整體上用匯流排 802 表示的匯流排架構。匯流排 802 可以包括任何數量的互連匯流排和橋接，其取決於處理系統 800 的特定應用和整體設計約束。匯流排將各種電路鏈結在一起，包括網路介面 804、處理器 806、機器可讀取媒體 808 和使用者介面 810(例如、小鍵盤、顯示器、揚聲器、麥克風、操縱桿及/或使用者介面設備的任何其他組合)。儘管被圖示為處理系統 800 的一部分，但是本領域技藝人士將認識到，任何該等元件可以整體或者部分地在與處理系統 800 分離的另一實體中實施。匯流排 802 亦可以鏈結各種其他電路，例如時序源、週邊設備、電壓調節器、功率管理電路及其類似電路，該等電路在本領域中

是眾所熟知的，並且因此將不再進一步進行任何描述。

類似於上文結合特定服務提供方 106 所討論的 WWAN 網路介面 202 和 WLAN 網路介面 204 (見圖 2 和圖 6)，網路介面 804 可以經配置以：藉由提供根據針對傳輸媒體的介面所需要的實體和電氣規範來傳輸資料的手段，來實施實體層。網路介面 804 亦可以經配置以藉由管理對傳輸媒體的存取來實施資料鏈路層的下部部分。

處理器 806 負責管理匯流排和一般的處理，包括執行儲存在機器可讀取媒體 808 上的軟體。軟體包括指令，該等指令當被處理器 806 執行時使處理系統 800 執行各種功能，其包括用於使用特定服務提供方來支援到網路的無線連接的手段。處理系統 800 亦可以用於支援行動用戶端向伺服器的登錄和認證、搜尋和選擇特定服務提供方、控制通信期管理、在多個特定服務提供方之間進行交遞、資料的隧道處理以及在網路介面 804 之上執行的各種協定功能。

如上文所討論的，處理系統 800 提供用於基於與特定服務提供方支援無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇特定服務提供方的構件。在可用的特定服務提供方之間進行選擇的程序可以基於任意數量的參數，例如，服務成本、可用服務的持續時間、特定服務提供方的品質度量、來自特定服務提供方可用的平均 WWAN 回載頻寬及/或行動用戶端和特定服務提供方之間的無線鏈路品質。

圖 9 是圖示處理系統所實施來選擇特定服務提供方的演

算法實例的流程圖。然而，將會理解，行動用戶端亦可以使用其他演算法。在該實例中，在步驟 902 中，選擇可以提供良好無線鏈路品質的特定服務提供方的子集。該子集可以基於接收到的信號強度（其通常稱作接收信號強度指示符（RSSI））來選擇，或者採用一些其他適當的手段來選擇。在步驟 904 中，從該子集中選擇可以支援服務持續時間的特定服務提供方。接著，在步驟 906 中，服務品質度量 G 、可用頻寬 B 以及服務成本 C 可以用於選擇特定服務提供方來進行連接。該選擇可以基於諸如 $(G)(B)/P$ 的度量。或者，可以使用度量 B/P 在服務品質度量 G 超過某個閾值的彼等特定服務提供方中選擇適當的特定服務提供方。本領域技藝人士將能夠容易地基於施加在行動用戶端及/或整個通訊系統上的特定應用和設計約束來決定用於選擇特定服務提供方的最適合的演算法。在選擇了特定服務提供方之後，行動用戶端使用選擇的提供方來支援到 WWAN 的無線連接。

在電信系統的一種配置中，行動用戶端可以與另一行動用戶端進行協作以增加對每一個可用的頻寬/時間。現在將參見圖 1 提供一個實例，其中 2 個行動用戶端 108₁ 和 108₂ 都有能力直接連接到 WWAN 104。在該實例中，有可能的是，與第二行動節點 108₂ 到 WWAN 104 的鏈路相比，第一行動用戶端 108₁ 具有更好的到 WWAN 104 的鏈路。在此情形下，第一行動用戶端 108₁ 可以成為第二行動用戶端 108₂ 的特定服務提供方 106。

該配置可以為每個行動用戶端 108 提供益處。現在將提供一個實例，其中第一行動用戶端 108₁ 與 WWAN 104 具有 800 kbps 的鏈路，並且第二行動用戶端 108₂ 與 WWAN 104 具有 200 kbps 的鏈路。若 WWAN 104 將 1 秒的時間分配給每個行動用戶端 108，則鏈路在 2 秒內攜帶總共 700 千位元的資料。另一方面，若第二行動用戶端 108₂ 使用第一行動用戶端 108₁ 作為特定服務提供方 106，則第一行動用戶端 108₁ 和 WWAN 104 之間的鏈路可以在 1.4 秒內攜帶 700 千位元。因此，基本上有 0.6 秒的時間在電信系統中變為可用。該額外的 0.6 秒可以由所有 3 個實體共享（例如，第一行動用戶端 108₁ 可以在 0.2 秒內發送額外的 100 千位元，第二行動用戶端 108₂ 可以在 0.2 秒內使用第一行動用戶端 108₁ 亦發送另一 100 千位元，而剩餘的 0.2 秒可以返回給 WWAN 104 來分配給其他行動用戶端 108）。

圖 10 是圖示特定服務提供方功能實例的簡圖。特定服務提供方 106 包括：模組 1002，其提供用於支援到網路的無線連接的手段；模組 1004，其提供用於為一或多個行動用戶端提供到網路的存取的手段；模組 1006，其提供用於基於與提供該存取對特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將頻寬分配給一或多個行動用戶端以用於存取網路的手段；及模組 1008，其提供用於經由特定服務提供方向使用者提供到網路的存取的手段。如上文所述，該等模組可以經由各種功能方塊和硬體/軟體元件來實施，或者經由任何其他現在已知或者以後開發的手段來實施。

圖 11 是圖示行動用戶端功能實例的簡圖。行動用戶端 108 包括模組 1012，其提供用於使用特定服務提供方來支援到網路的無線連接的手段；及模組 1014，其提供用於基於與特定服務提供方支援無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇特定服務提供方的手段。如上文所述，該等模組可以經由各種功能方塊和硬體/軟體元件來實施，或者經由任何其他現在已知或者以後開發的手段來實施。

本領域技藝人士將瞭解到，可以將本文所述的各種說明性的方塊、模組、部件、元件、方法和演算法實施為電子硬體、電腦軟體或兩者的組合。為了說明硬體和軟體的該可互換性，上文已經將各種說明性的方塊、模組、部件、元件、方法以及演算法一般性地按照其功能進行了描述。該等功能是實施為硬體還是軟體取決於施加在整個系統上的特定應用和設計約束。本領域技藝人士可以針對每種特定應用以變化的方式來實施所描述的功能。

在目前所描述的電信系統的各種配置中，已經將處理器揭示為一種用於實施特定服務提供方 106 和行動用戶端 108 中的處理系統的構件。可以用一或多個通用及/或專用處理器來實施該處理器。實例包括微處理器、微控制器、DSP 處理器和其他可以執行軟體的電路。軟體應當被廣泛地解釋為意謂指令、資料或者其任何組合，而不論其是否被稱為軟體、韌體、中介軟體、微碼、硬體描述語言或者其他術語。機器可讀取媒體可以包括，例如，RAM（隨機存取記憶體）、快閃記憶體、ROM（唯讀記憶體）、PROM

(可程式唯讀記憶體)、EPROM(可抹除可程式唯讀記憶體)、EEPROM(電子可抹除可程式唯讀記憶體)、暫存器、磁碟、光碟、硬碟或任意其他合適的儲存媒體或者其任意組合。

在本案提供的處理系統中，機器可讀取媒體被圖示為處理系統中與處理器分開的一部分。然而本領域技藝人士將容易瞭解，機器可讀取媒體或者其任意部分可以在處理系統之外部。舉例而言，機器可讀取媒體可以包括傳輸線、用資料來調制的載波波形，及/或獨立於伺服器的電腦產品，所有該等都可以由處理器經由網路介面來存取。替代或另外地，機器可讀取媒體或其任意部分可以整合到處理器中，例如，可以與快取記憶體及/或通用暫存器檔案整合在一起。

機器可讀取媒體所支援的軟體可以常駐於單個儲存設備中或者分佈在多個記憶體設備上。舉例而言，當發生觸發事件時（例如，行動節點決定變成特定服務提供方106），可以將軟體從硬碟載入到RAM中。在軟體的執行期間，處理器可以將一些指令載入到快取記憶體中以提高存取速度。然後可以將一或多個快取記憶體線載入到通用暫存器檔案中以便由處理器執行。當提及軟體的功能時，將理解，該功能是在執行來自該軟體的指令時由處理器實施的。

處理系統可經配置為具有一或多個微處理器和外部記憶體的通用處理系統，該微處理器提供處理器功能，並且

該外部記憶體提供機器可讀取媒體的至少一部分，其均經由外部匯流排架構與其他支援電路鏈結在一起。或者，可以用可以執行本案全文中所描述的各種功能的 ASIC(特定應用積體電路)(具有整合到單個晶片中的處理器、網路介面、支援電路(未圖示)和機器可讀取媒體的至少一部分)、一或多個 FPGA(現場可程式陣列)、PLD(可程式邏輯裝置)、控制器、狀態機、閘控邏輯、個別的硬體元件或任意其他合適的電路或電路的任意組合，來實施該處理系統。本領域技藝人士將認識到，如何最佳地實施所描述的處理系統的功能取決於施加在整個系統上的特定應用和整體設計約束。

應該理解，所揭示的程序中步驟的特定次序或層次是示例性方法的說明。應該理解，基於設計偏好，可重新排列程序中步驟的特定次序或層次。所附的方法請求項以示例性次序提供了各種步驟的要素，但是並不意謂受所提供的特定次序或層次的限制。

上文的描述被提供來使本領域任何技藝人士能夠實踐本文所描述的各種態樣。對該等態樣的各種修改對本領域技藝人士將是顯而易見的，並且本文定義的一般原理亦可以適用於其他態樣。因此，所附請求項並不意欲受限於本文圖示的各種態樣，而是要符合與所附請求項的語言一致的全部範圍，其中除非特別聲明，否則用單數形式對部件的引用並不意欲意謂「一個且僅有一個」，而是意謂「一或多個」。除非另外特別聲明，否則術語「一些」代表一

或多個。男性代詞（例如他的）包括女性和中性代詞（例如，她的或它的），反之亦然。本領域一般技藝人士已知或之後知道的本案全文中描述的各種態樣的部件的所有等同結構和功能都以引用之方式清楚地併入本文，並且意欲被所附請求項包含。此外，無論本文揭示內容是否在請求項中被明確引用，本文所揭示的任何內容均不意欲貢獻給社會大眾。所有請求項要素均不在專利法施行細則第 18 條第 8 項的規定下被解讀，除非該要素明確以用語「用於……的構件」來表述，或者在方法請求項中該要素以用語「用於……的步驟」來表述。

【圖式簡單說明】

圖 1 是圖示電信系統實例的簡化方塊圖；

圖 2 是圖示特定服務提供方功能實例的簡化方塊圖；

圖 3 是圖示每個行動用戶端的資料效用密度函數實例的圖示；

圖 4 是圖示每個行動用戶端攤銷成本實例的圖示；

圖 5 是圖示每個行動用戶端總的成本實例的圖示；

圖 6 是圖示特定服務提供方中服務提供方應用所實施演算法實例的流程圖；

圖 7 是圖示特定服務提供方中處理系統的硬體配置實例的簡圖；

圖 8 是圖示行動用戶端硬體配置實例的簡圖；

圖 9 是圖示行動用戶端中處理系統所實施用於選擇特定

服務提供方的演算法實例的流程圖；

圖 10 是圖示特定服務提供方功能實例的簡圖；及

圖 11 是圖示行動用戶端功能實例的簡圖。

【主要元件符號說明】

100	電信系統
102	網路基礎設施/網際網路
104	WWAN
106	特定服務提供方
108	行動用戶端
110	伺服器
202	WWAN 網路介面
204	WLAN 網路介面
206	過濾互連與通信期監測模組
208	服務提供方應用
212	使用者介面
602	步驟
604	步驟
606	步驟
608	步驟
700	處理系統
702	匯流排
704	處理器
706	機器可讀取媒體

800	處 理 系 統
802	匯 流 排
804	網 路 介 面
806	處 理 器
808	機 器 可 讀 取 媒 體
810	使 用 者 介 面
902	步 驟
904	步 驟
906	步 驟
1002	模 組
1004	模 組
1006	模 組
1008	模 組
1012	模 組
1014	模 組

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※ 申請案號：99116854

※ 申請日期：99 年 5 月 26 日

※IPC 分類：

H04L 12/14 (2006.01)
H04W 28/50 (2009.01)
H04W 4/24 (2009.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

使異質無線特定網路中服務提供方效用最大化

MAXIMIZING SERVICE PROVIDER UTILITY IN A HETEROGENEOUS
WIRELESS AD-HOC NETWORK

二、中文發明摘要：

本發明提供一種特定(AD-HOC)服務提供方，其經配置以支援到網路的一無線連接。該特定服務提供方進一步經配置以為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取。該一或多個行動用戶端經配置以基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方。該特定服務提供方進一步經配置以基於與提供該頻寬對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將該頻寬分配給該一或多個行動用戶端。

三、英文發明摘要：

An ad-hoc service provider is configured to support a wireless connection to the network. The ad-hoc service provider is further configured to provide access to the network for one or more mobile clients. The one or more mobile clients are configured to select the ad-hoc service provider based on at least one parameter related to the ad-hoc service provider's ability to support the wireless connection. The ad-hoc service provider is further configured to allocate bandwidth to the one

201136239

or more mobile clients based on at least one parameter related to the effect on the ad-hoc service provider for providing such bandwidth.

七、申請專利範圍：

1. 一種特定服務提供方，其包括：

用於支援到一網路的一無線連接的構件；

用於為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取的構件；

用於基於與提供該存取對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將頻寬分配給該一或多個行動用戶端以用於存取該網路的構件；及

用於經由該特定服務提供方向一使用者提供到該網路的存取的構件。

2. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括該特定服務提供方針對分配給該一或多個行動用戶端的該頻寬而產生的收入。

3. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括該特定服務提供方將該所分配的頻寬提供給該一或多個行動用戶端所需的能量。

4. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括該使用者原本可用於存取該網路的頻寬的損失。

5. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括處理系統將該所分配的頻寬提供給該一或多個行動

用戶端所需的處理資源。

6. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括一服務品質或優良性度量。

7. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該用於分配頻寬的構件包括用於使一效用函數最大化的構件，該效用函數是該至少一個參數的一函數，當該效用函數的導數為零時該效用函數最大化。

8. 如請求項 7 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括：該特定服務提供方針對分配給該一或多個行動用戶端的該頻寬而產生的收入、該特定服務提供方將該所分配的頻寬提供給該一或多個行動用戶端所需的能量、該使用者原本可用於存取該網路的頻寬的損失、該處理系統將該所分配的頻寬提供給該一或多個行動用戶端所需的處理資源，以及一服務品質或優良性度量。

9. 如請求項 8 之特定服務提供方，其進一步包括用於藉由使該效用函數最大化來決定一通信期的該收入的構件。

10. 如請求項 8 之特定服務提供方，其中該用於使該效用函數最大化的構件包括用於採用一加權因數對該特定服務提供方所需的該能量進行加權的構件，該加權因數是該

特定服務提供方的可用能量的一函數。

11. 如請求項 10 之特定服務提供方，其中該能量因數是該特定服務提供方的一當前能量狀態的一遞增的階躍函數、線性函數或 S 型函數。

12. 如請求項 9 之特定服務提供方，其中該至少一個參數中的一或多個包括一線性函數。

13. 如請求項 9 之特定服務提供方，其中該至少一個參數中的一或多個包括一 S 型函數。

14. 如請求項 7 之特定服務提供方，其進一步包括用於計算該特定服務提供方的一可用性函數的構件，以及用於根據該效用函數和該可用性函數來終止對該一或多個行動用戶端中的該至少一個的服務的構件。

15. 如請求項 14 之特定服務提供方，其中該用於終止服務的構件經配置以：藉由將該一或多個行動用戶端中的該至少一個交遞到另一特定服務提供方來終止對該一或多個行動用戶端中的該至少一個的該服務。

16. 如請求項 14 之特定服務提供方，其中該可用性函數包括一可用狀態和一不可用狀態之間的一階躍函數。

17. 如請求項 14 之特定服務提供方，其中該可用性函數包括從一可用狀態到一不可用狀態的一遞減函數。

18. 如請求項 14 之特定服務提供方，其中該用於終止服務的構件經配置以：若該效用函數和該可用性函數的乘積降低於一閾值，則終止對該一或多個行動用戶端中的該至少一個的該服務。

19. 如請求項 14 之特定服務提供方，其進一步包括用於基於指派給該一或多個行動用戶端的優先順序來決定該一或多個行動用戶端中要終止對其的該服務的該至少一個的構件。

20. 如請求項 1 之特定服務提供方，其進一步包括用於決定該一或多個行動用戶端中的每一個使用該特定服務提供方來存取該網路的一價格的構件。

21. 如請求項 20 之特定服務提供方，其中該用於決定一價格的構件經配置以：基於可用於分配給該一或多個行動用戶端中的每一個行動用戶端的該頻寬來決定針對該每一個行動用戶端的該價格。

22. 如請求項 20 之特定服務提供方，其中該用於決定一價

格的構件經配置以：基於至少一個其他特定服務提供方中的每一個的出價來決定針對該一或多個行動用戶端中的每一個行動用戶端的該價格。

23. 如請求項 1 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括一或多個局部參數。

24. 如請求項 23 之特定服務提供方，其中該至少一個參數包括來自其他特定服務提供方的一或多個可觀測的參數。

25. 如請求項 24 之特定服務提供方，其中該一或多個可觀測的參數表示與該等其他特定服務提供方相關聯的局部參數的一平均值。

26. 如請求項 24 之特定服務提供方，其中該一或多個可觀測的參數包括可用於該等其他特定服務提供方中的每一個的以下項中的至少一項：定價、一服務品質或優良性度量、可用頻寬以及服務持續時間。

27. 如請求項 23 之特定服務提供方，其中該一或多個局部參數包括：該特定服務提供方針對分配給該一或多個行動用戶端的該頻寬而產生的收入、該特定服務提供方將該所分配的頻寬提供給該一或多個行動用戶端所需的能量、該使用者原本可用於存取該網路的頻寬的損失、該處理系統

將該所分配的頻寬提供給該一或多個行動用戶端所需的處理資源、一服務品質或優良性度量、支援分配給該一或多個行動用戶端的該頻寬的網路成本，以及支援分配給該一或多個行動用戶端的該頻寬的伺服器成本。

28. 如請求項 27 之特定服務提供方，其中該一或多個局部參數包括支援分配給該一或多個行動用戶端的該頻寬的網路成本。

29. 如請求項 28 之特定服務提供方，其中該網路成本與網路服務供應商的取決於該網路服務供應商的一平均網路利用量狀態針對一增加的無線資料服務的變化的一成本有關。

30. 如請求項 29 之特定服務提供方，其中該網路成本進一步與該網路服務供應商的取決於與該網路服務供應商相關聯的該網路中一當前系統負載的一成本有關。

31. 如請求項 30 之特定服務提供方，其進一步包括用於基於以下項來決定用於補償該網路服務供應商的該網路成本的構件：與來自該網路服務供應商的該系統負載相關的動態資訊、與該網路服務供應商的一平均定價和該網路服務供應商的一最低定價相關聯的靜態或動態資訊。

32. 一種行動用戶端，其包括：

用於使用一特定服務提供方來支援到一網路的一無線連接的構件；及

用於基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方的構件。

33. 如請求項 32 之行動用戶端，其中該至少一個參數包括該特定服務提供方能夠向該行動用戶端提供的到該網路的該無線連接的持續時間。

34. 如請求項 32 之行動用戶端，其中該至少一個參數包括該特定服務提供方能夠向該行動用戶端提供的用於到該網路的該無線連接的頻寬。

35. 如請求項 32 之行動用戶端，其中該至少一個參數包括使用該特定服務提供方來提供到該網路的該無線連接的成本。

36. 如請求項 32 之行動用戶端，其中該至少一個參數包括該特定服務提供方的一服務品質度量。

37. 如請求項 32 之行動用戶端，其中該用於選擇該特定服務提供方的構件經配置以：基於到該特定服務提供方的無線鏈路的品質來選擇該特定服務提供方。

38. 如請求項 32 之行動用戶端，其中該用於選擇該特定服務提供方的構件包括：用於基於從每個特定服務提供方接收到的信號強度來選擇複數個特定服務提供方的構件，以及用於從該複數個特定服務提供方選擇該特定服務提供方的構件。

39. 如請求項 38 之行動用戶端，其中該用於從該複數個特定服務提供方選擇該特定服務提供方的構件經配置以：從該複數個服務提供方選擇能夠在期望的持續時間內向該行動用戶端提供到該網路的一無線連接的一或多個特定服務提供方，以及用於從該一或多個特定服務提供方選擇該特定服務提供方的構件。

40. 一種通訊方法，其包括以下步驟：

支援從一特定服務提供方到一網路的一無線連接；

為一或多個行動用戶端提供到該網路的存取；

基於與提供頻寬對該特定服務提供方的效應有關的至少一個參數將該頻寬分配給該一或多個行動用戶端以用於存取該網路；及

經由該特定服務提供方向一使用者提供到該網路的存取。

41. 如請求項 40 之方法，其中該頻寬分配之步驟包括以下步驟：藉由使一效用函數最大化來決定分配給該一或多個

行動用戶端的該頻寬，該效用函數是該至少一個參數的一函數，當該效用函數的導數為零時該效用函數最大化。

42. 一種通訊方法，其包括以下步驟：

使用一特定服務提供方來支援從一行動用戶端到一網路的一無線連接；及

基於與該特定服務提供方支援該無線連接的能力有關的至少一個參數來選擇該特定服務提供方。

43. 如請求項 42 之方法，其中該至少一個參數包括以下項中的至少一項：(a) 該特定服務提供方能夠向該行動用戶端提供的到該網路的該無線連接的持續時間，(b) 該特定服務提供方能夠向該行動用戶端提供的用於到該網路的該無線連接的頻寬，(c) 使用該特定服務提供方來提供到該網路的該無線連接的成本，以及 (d) 該特定服務提供方的一服務品質度量。

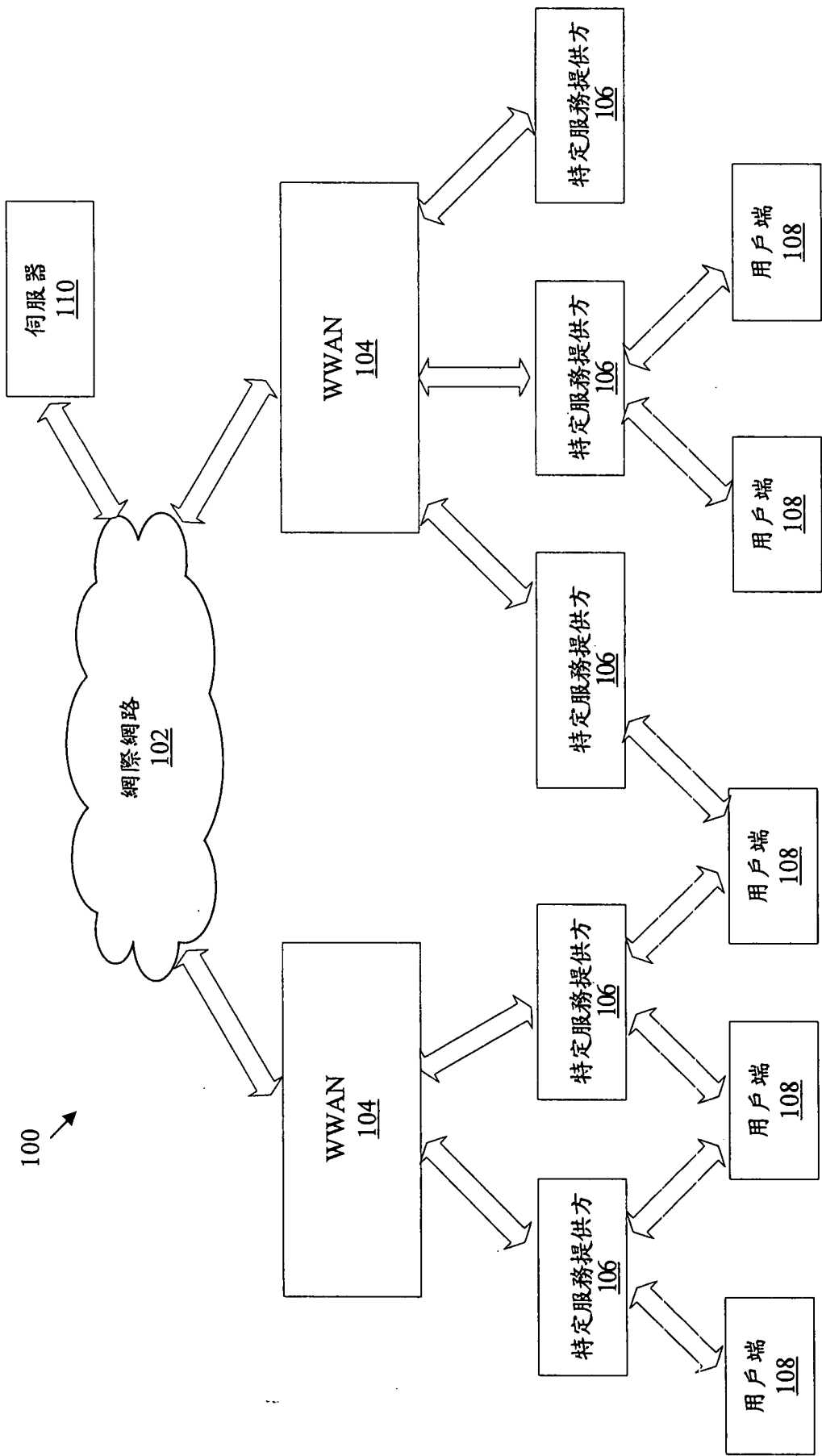


圖1

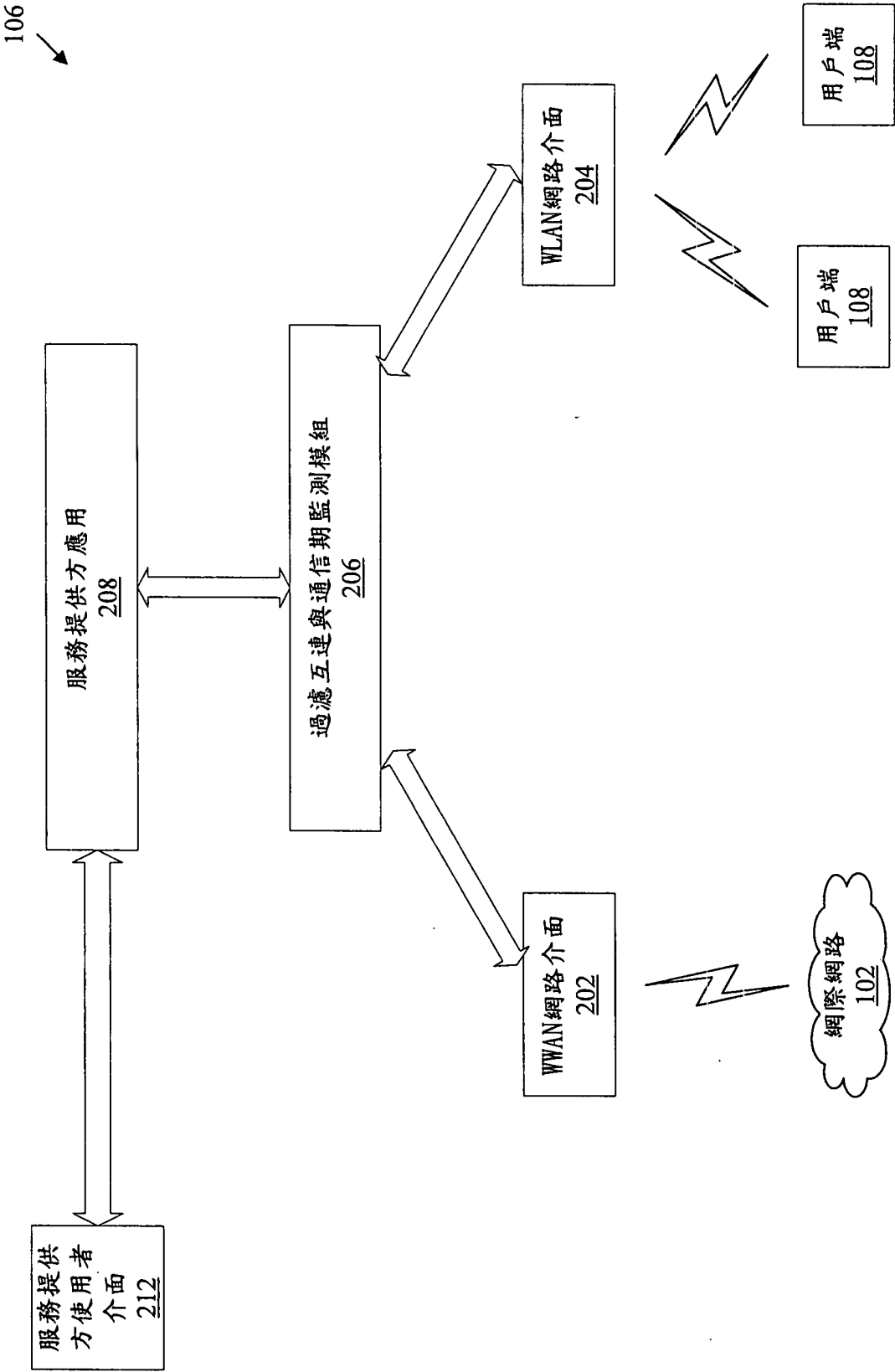


圖2

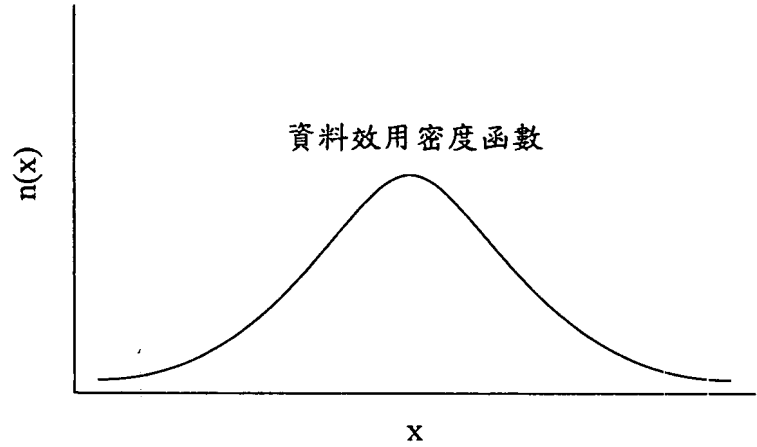


圖3

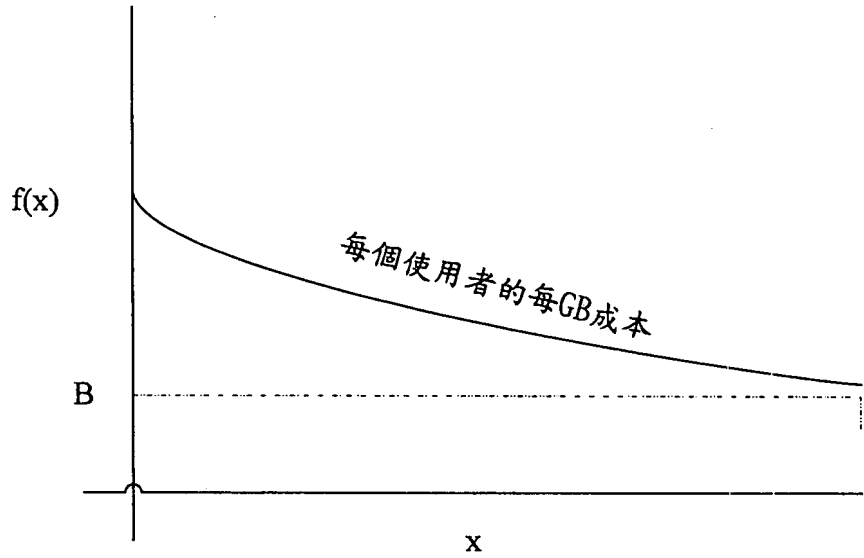


圖4

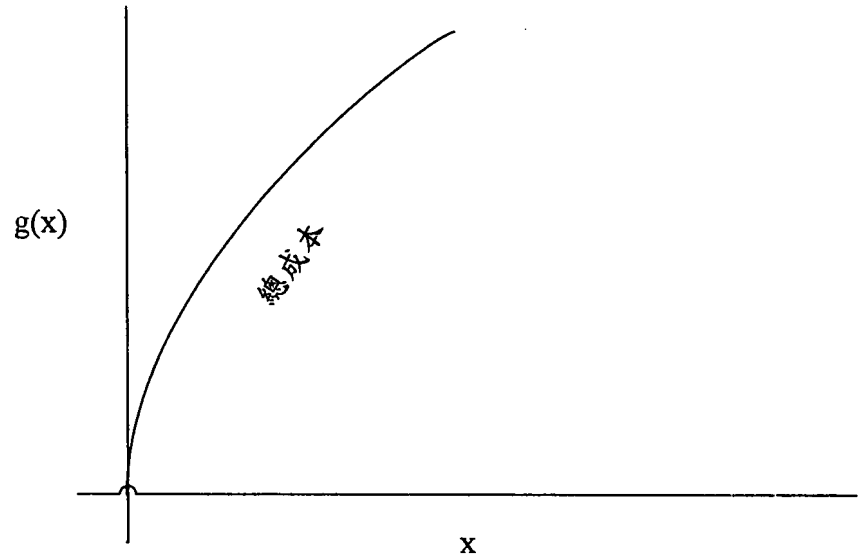


圖5

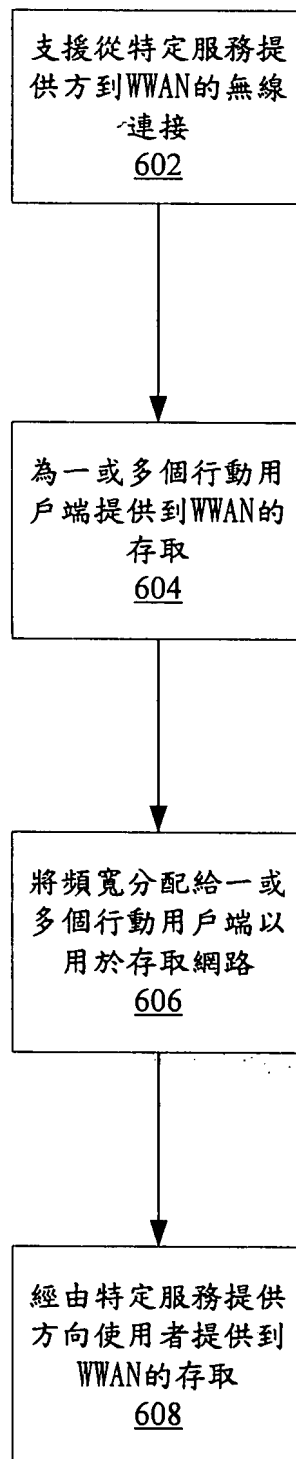


圖6

處理系統
700

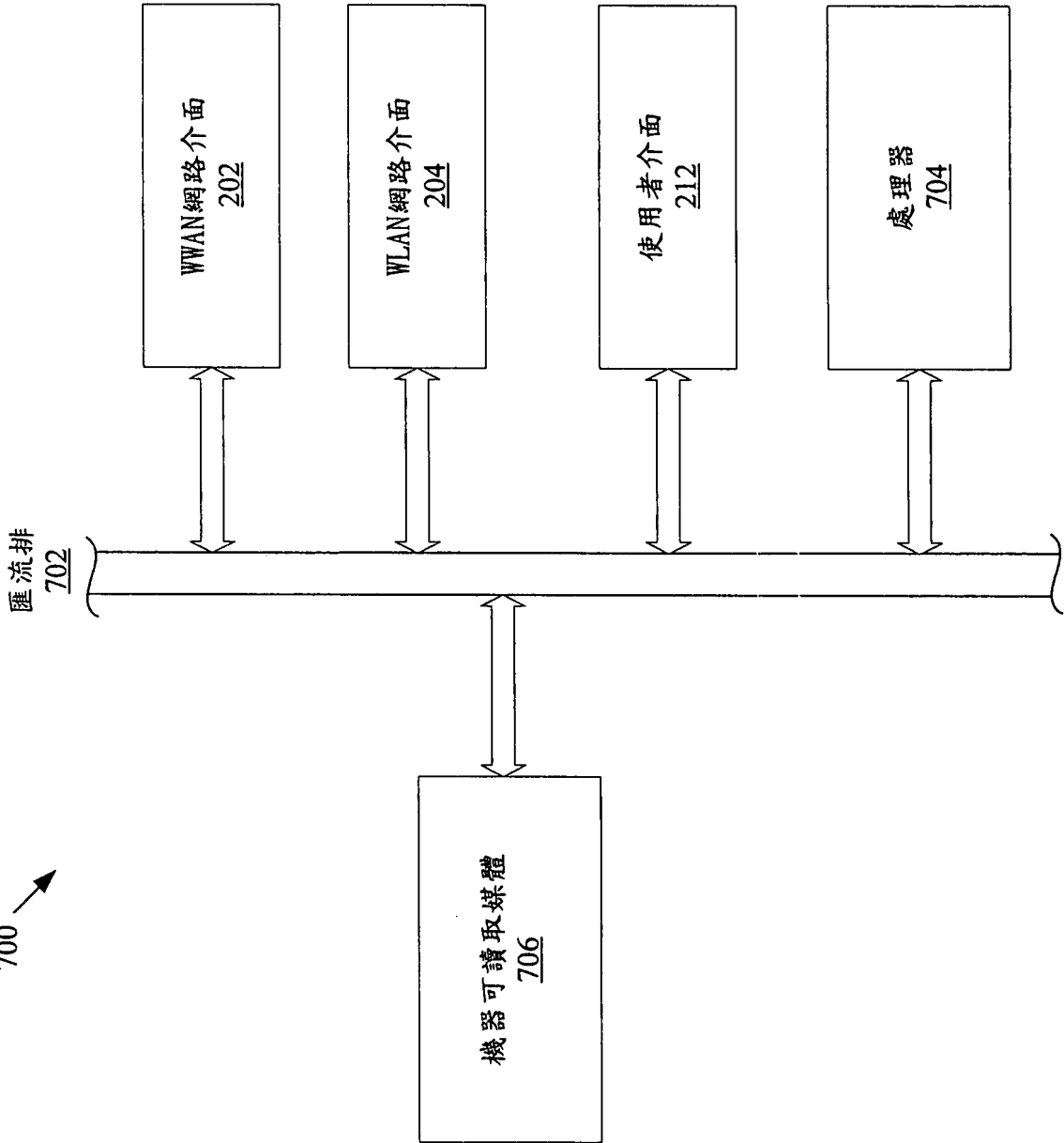


圖7

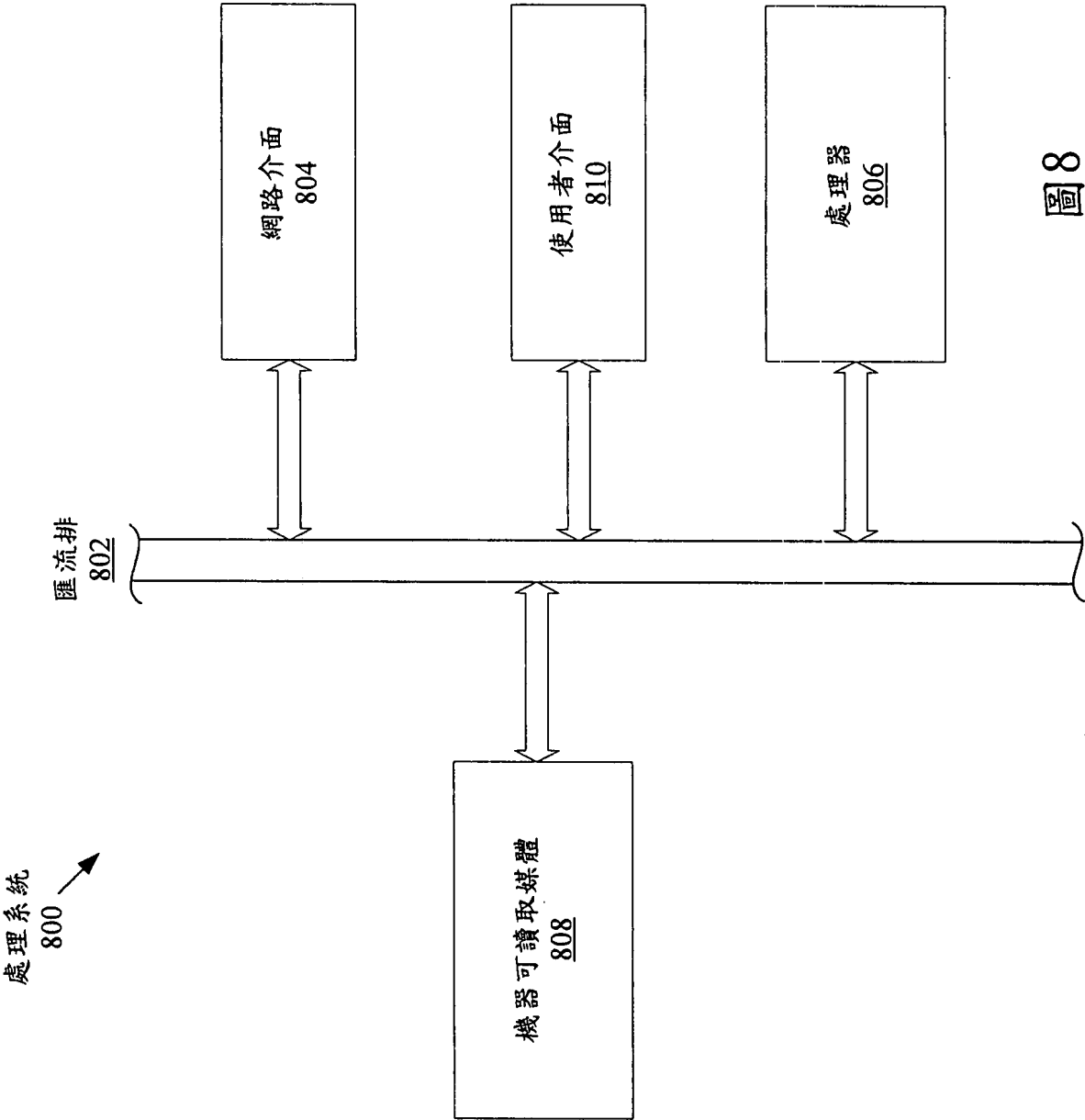


圖8

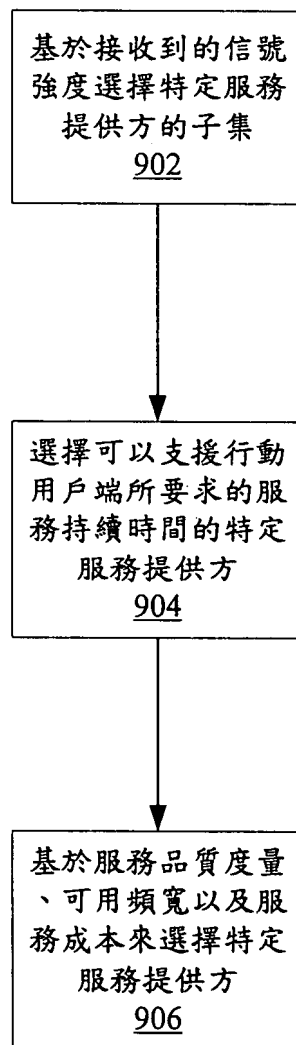


圖9

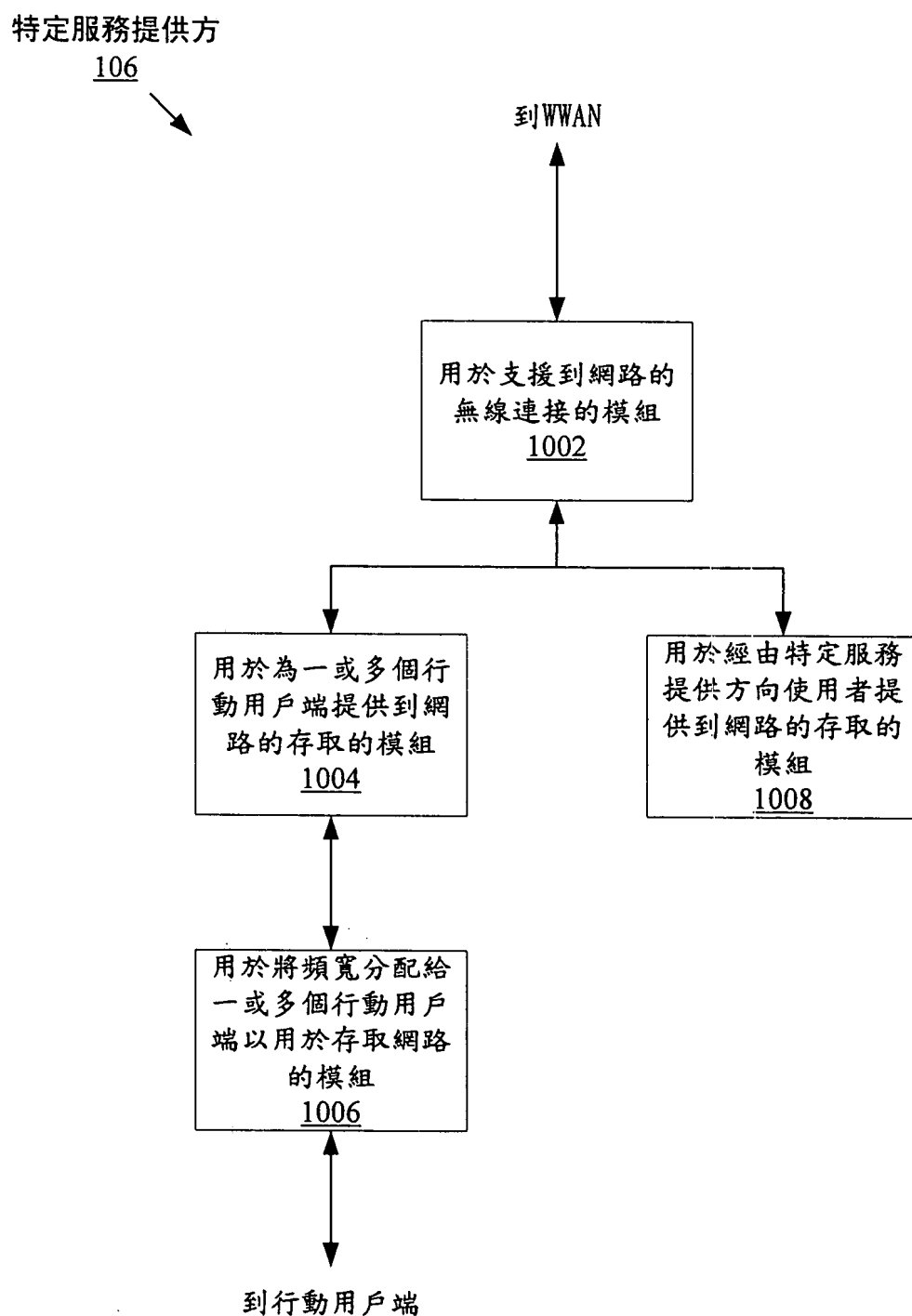


圖10

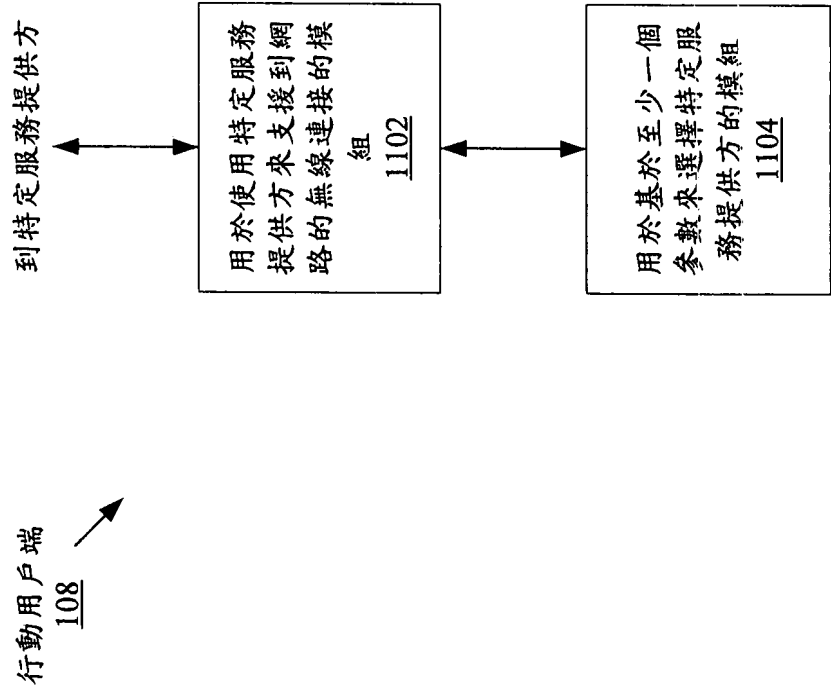


圖11

四、指定代表圖：

（一）本案指定代表圖為：第（ 4 ）圖。

（二）本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無