

發明專利說明書 200701698

(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：94120560

※申請日期：94.6.21

※IPC 分類：H04L 12/56 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文) 1. 林盈達

2. 曹世強

3. 歐陽銘康

國 籍：(中文/英文) 1. 中華民國 TW

2. 中華民國 TW

3. 中華民國 TW

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：

本發明提供一種在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其係根據「請求封包」的三個參數：反應封包大小、反應封包傳輸時間、反應封包回應延遲，計算出請求封包對應的反應封包在連線網路中所佔用的頻寬，然後透過控制類別中請求封包的送出頻率，以提供公平而且可分享的頻寬，以及在維持高頻寬使用率下，降低接取路徑上發生封包碰撞的可能性。因此本發明可用在企業端網路通道閘道器上進行頻寬管理，以提供使用者間有差別且可分享的服務待遇，並且可以有效降低系統負載。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第三圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：無

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】

本發明係有關一種在網路通道閘道器上之請求排程，特別是有關一種在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程。

【先前技術】

傳統以封包進行排程之演算法，需對每一個回傳封包進行排程，無法在企業端接取端閘道器（access gateway），提供有效的機制，來管理回傳封包（response packets）所使用的接取路徑（access link）頻寬，此乃因為接取路徑的瓶頸點發生在 ISP 端接取閘道器，而不在企業端閘道器。

目前請求排程技術都是直接套用在網頁伺服器或靠近伺服器群組的閘道器上，用來提供網頁寄存（web hosting）服務的差別品質，此類型方法不能適用在企業上網的接取閘道器端，因為從企業內部送出之請求（request）目的地是不可預測的且遙遠的，此外也與用於接取閘道器上的頻寬管理目的不同，即便是設計在企業端接取閘道器使用的，也沒有可以達到「依使用者類別不同，而給於不同回傳頻寬待遇」的方法。

習知美國專利 US6, 003, 082「Selective internet request caching and execution system」提出一個可以選擇式過濾（selective filter）和暫存（cache）使用者請求（request）的機制，通常是安裝在企業端接取閘道器上，其係對於每一個接收到的使用者請求，會執行 4 類型的檢查，才會決定是否將此請求轉遞原先要到的網站，僅提出一個 policy-based request filter 機制，無法達到 user 間在 response 回傳頻寬使用上的可分享式差

別待遇，及避免 access link 成為任一個 response 的傳輸瓶頸

另一習知美國專利 US6,363,434 「Method of managing resources within a network of consumer electronic devices」提出在消費性電子產品所構成網路下的一個資源管理機制，使用者發出資源使用請求到此管理機制，再由此機制統一決定是否有足夠的資源以滿足該項請求。此專利所討論的是一個小而封閉式的網路環境。使用者所要求的資源則散佈在 Internet 各處。因此從發出請求到接收到回應，有額外的延遲，在延遲時間中造成頻寬的浪費，

有鑑於此，本發明係針對上述之問題，提出一種在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程，提出在頻寬空出之前，便根據此段延遲時間的不同，預先發出請求的機制，來避免此段延遲時間中頻寬的浪費，提高使用率。

【發明內容】

本發明之主要目的，係在提供一種在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程，可用來在企業端網路通道閘道器上進行頻寬管理，以提供使用者間有差別且可分享的服務待遇。

本發明之另一目的，係在提供一種在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程，計算出請求封包對應的反應封包在連線網路中所佔用的頻寬，然後透過控制類別中請求封包的送出頻率，降低接取路徑上發生封包碰撞的可能性，同時維持接取路徑的頻寬使用率。

本發明之又一目的，係在提供一種在網路通道閘道器上提供差別服務

之請求排程，可管理企業內部使用者至網際網路下載資料或外部使用者由網際網路至企業內部下載資料，具有可擴充性。

根據本發明，其係包括下列步驟：判斷接取路徑是否成為下載瓶頸，接取路徑所能提供給一回應（response）傳輸用的頻寬大於網際網路上所能提供給該回應傳輸時所用的頻寬，則進入休眠（sleep）狀態，若否則進行下一步驟；選擇一請求，選擇從客戶端（clients）所發出的請求（request）；判斷請求的回應頻寬是否小於一配額傳輸量，若否則重複選擇一請求步驟，若是則進行下一步驟；計算可用頻寬與發送請求之時間點；將請求傳送至接取路徑；紀錄請求的資料；以及設定執行判斷接取路徑是否成為下載瓶頸之時間。 底下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明係提出在頻寬空出之前，便根據此段延遲時間的不同，預先發出請求的機制，避免在此段延遲時間中頻寬的浪費，提高使用率。

第一圖所示為企業網路與網際網路連接之架構，當企業員工上網瀏覽網頁時，所有由內部網路之用戶（clients）100所發出的請求（requests），必定會通過企業端接取閘道器（access gateway）200，接取路徑（access link）300，網路服務提供者（ISP）之邊界路由器（Edge Router）400而後根據該請求所載明之網址（URL address）送到網際網路（Internet）500上的某一個伺服器（server）600，伺服器600在接收到此請求後，會開始傳送該請求所要求的回應封包（response packets），此回應（response）

穿過網際網路 500、邊界路由器 400、接取路徑 300、企業端接取閘道器 200，而後到達發出該請求的用戶 100。

其中，從接取閘道器 200 發出請求到收完所有回應封包，如此一個動作以 TX 表示，若每個 TX 以其請求發出之順序編號，則可以 TX(i) 標示，i 為一順序表示符號，TX 的請求表示為 TX(i).Req，而對應之回應則表示為 TX(i).Resp，TX(i).Resp 傳送完成時間表示為 TX(i).RespFT，而從接取閘道器 200 送出 TX(i).Req 到收到 TX(i).Resp 的第一個封包 (packet)，這段延遲的時間則表示為 TX(i).D。

請參閱第二圖為本發明一種應用在接取閘道器之架構示意圖，接取閘道器 200 由一個請求分類器 (Request Classifier) 210、一個請求排程器 (Request Scheduler, RQS) 230 及多個類別佇列 (class queues) 220 構成，因此一個請求 (request) 在抵達請求分類器 210 後，會根據使用者定義之準則，被分配到類別佇列 220 中的其中一個佇列中，而請求排程器 230 在接取路徑 (access link) 300 不成為回應 (response) 傳送時的下載瓶頸前提下，不斷的從類別佇列 220 選出請求送出，所謂「接取路徑 300 不成為下載瓶頸」是指接取路徑 300 所能提供給一個回應 (response) 傳輸用的頻寬不小於網際網路 500 上所能提供給該回應傳輸時所用的頻寬；其中，網際網路 500 給予某一回應 TX(i).Resp 的頻寬被簡稱為 TX(i).RespBW；另外請求排程器 (RQS) 230 由下列三個主要元件組成：釋放比例控制器 (Release Proportition Controller、RPC) 231、釋放時間控制器 (Release Time Controller, RTC) 232、及回應記錄器 (Response

Recorder, RR) 233。

請參閱第三圖所示為本發明之方法流程圖，步驟 S1 判斷接取路徑是否成為下載瓶頸。(所謂瓶頸是指接取路徑所能提供給一回應 (response) 傳輸用的頻寬小於網際網路上所能提供給該回應傳輸時所用的頻寬)。當不是瓶頸時，則進入休眠 (sleep) 狀態 S11，所以當接取路徑頻寬小於 $TX(e).RespBW$ ，則釋放時間控制器 (RTC) 232 便停止運作，直到 $(T_{minFT} - T_{lookahead})$ 秒時才再度被喚起。系統以變數 T_{minFT} 來隨時紀錄最近一個即將完成傳送的回應完成時間，也是所有目前傳送中回應完成時間， $TX(i).RespFT$ ，的最小值。釋放時間控制器 (RTC) 232 之所以只需要在 $(T_{minFT} - T_{lookahead})$ 進行可用頻寬的檢查即可，是因為額外的下載頻寬只有在某一個回應 (responses) 結束時才會釋放，假設我們以變數 BW 紀錄目前剩餘頻寬，釋放時間控制器 (RTC) 232 藉由最小堆積樹 H_{FT} 得知在時間 T_{minFT} 恰巧有 $TX(a).Resp$ 和 $TX(b).Resp$ 結束，則頻寬將因為這兩個請求的結束，增加 $TX(a).RespBW + TX(b).RespBW$ 。

再請參閱第四圖(a)為本發明之資料結構示意圖， H_{FT} 結構是一個最小堆積樹 (min heap tree)，請求排程器 (RQS) 230 中有回應 (responses) 在傳送中的 TX ，都會被掛在最小堆積樹 H_{FT} ，並且以 $TX.RespFT$ 作為堆積樹 (heap tree) 中排序的鍵 (key)，根據最小堆積樹的定義，其根節點 (root node) 指向所有在等待回應 (responses) 傳送中的 TX ，其 $TX.RespFT$ 最小的一個 (也就是回應最早傳輸結束的那個 TX)，在 T_{minFT} 所指時間前， H_{FT} 會有 $TX(a)$ 、 $TX(b)$ 、 $TX(c)$ 三個 TX ，根 (root) 是 $TX(a)$ ，而之後就只剩下

TX(c)和TX(d)，且根是TX(c)。

另外，請參閱第四圖 (b) 為本發明時間控制器作動之時間序列圖，判斷頻寬是否成為下載瓶頸，必須在 $T_{CURR}=(T_{minFT}-T_{lookahead})$ 所指之時間，而不是直接在 T_{minFT} 所指之時間進行相關動作的理由是因為請求發出到收到回應有延遲時間 D ，因此必須於 T_{minFT} 前提早發出請求，才能使其回應在 T_{minFT} 前回來。此外又由於釋放時間控制器 (RTC) 232 並不知道誰是下一個被送出的請求，因此提前 $T_{lookahead}$ 於時間 T_{CURR} 進行判斷，這裡的 $T_{lookahead}$ 是一個系統變數，必須永遠大於所有 $TX(m).D$ ，TX(m) 包含每一個類別佇列 (class queue) 頭端的 TX。

步驟 S2 選擇一請求，從客戶端 (clients) 所發出的請求 (request) 中選出下一個要被傳送的請求，當釋放時間控制器 (RTC) 232 向釋放比例控制器 (RPC) 231 要請求時，便從現在輪到的類別佇列 (class queue) 選出一個要被傳送的請求 (request)，在釋放比例控制器 (RPC) 231 中會維護一個指標 S 記錄目前輪到的類別佇列，並維護一個旗標 F ， $F=0$ 表示指標 S 剛切換到目前所指的這個類別佇列，並且尚未進行任何動作。

其中，對於一個類別佇列 (class queue) Q_{ui} 在釋放比例控制器 (RPC) 231 中將配置一個計數器 (counter) 以 DC_i 表示，以及一個常數名為 Q_i ，各類別 (class) 間 Q 值的比例是表示各類別將來分到可以用來傳輸回應 (responses) 的接取頻寬比例，而 DC 則保存這一輪中，該類別 (class) 未使用完的可傳輸量。

步驟 S3 判斷該請求的回應頻寬是否小於一配額傳輸量，當釋放比例控制器 (RPC) 231 被釋放時間控制器 (RTC) 232 呼叫時，釋放比例控制器 (RPC) 231 根據指標 S 所指，開始處理該類別佇列 (class queue) 的請求，假設目前 S 指向 Qu_i ，且若 $F=0$ 則他會額外的更新 $DC_i=DC_i+Q_i$ 並且更新 F 為 1；接著檢視 Qu_i 的第一個請求，假設為 $TX(A).Req$ ，若 $TX(A).RespSize < DC_i$ 則，則便將此 $TX(A).Req$ 回傳給釋放時間控制器 (RTC) 232，然後結束運作，此時 S 仍停在 Qu_i ；若 $TX(A).RespSize > DC_i$ ，則進行步驟 S2，釋放比例控制器 (RPC) 231 將指標 S 指向下一個類別佇列 (class queue) 且設定 $F=0$ ，接著重複檢視每一類別的第一個請求，直到選出一個請求給釋放時間控制器 (RTC) 232 為止，假使 Qu_i 沒有任何請求 (request) 需要處理，則 DC_i 會被重置 (reset) 為 0，指標 S 會指向下一個類別佇列且設定 $F=0$ ，重複檢視每一類別的第一個請求直到選出一個請求給釋放時間控制器 (RTC) 232 為止，除非所有的 Qu 都沒有任何的請求，則釋放比例控制器 (RPC) 231 會停止運作。步驟 S4 計算可用頻寬與發送該請求之時間點，釋放時間控制器 (RTC) 232 在 T_{CURR} 時間點，透過釋放比例控制器 (RPC) 231 得到下一個待送出的請求 $TX(d).Req$ 的資訊。當 $BW > TX(d).RespBW$ 時，釋放時間控制器 (RTC) 232 將在 $(TX(a).RespFT - TX(d).D)$ 秒時，也就是第四圖 (b) 中 d. release 的時間送出 $TX(d).Req$ ，並更新 $BW = BW - TX(d).RespBW$ 。在此時刻送出可以確保 $TX(d).Resp$ 在 $TX(a).RespFT$ 所指之時間前回來，並開始使用 $TX(a).Resp$ 所釋放出來的頻寬；另外，假使 $TX(d).Resp$ 無法佔用全部 $TX(a).Resp$ 所釋放的頻寬 (亦即 BW 扣除 $TX(d).RespBW$ 後， $BW > 0$)，則釋

放時間控制器 (RTC) 232 可重複步驟 S1，不斷的安排發送請求，直到變數 BW 所記錄之剩餘頻寬，已不足提供下一個請求，例如 TX(e).Req 的回應 TX(e).Resp 傳送所需頻寬 $BW < TX(e).RespBW$ 。

步驟 S5 將請求傳送至接取路徑，TX(d).Req 在時刻 d.release 時間點被送出後，TX(d) 會被掛到最小堆積樹 $H_{RELEASE}$ ，掛在 $H_{RELEASE}$ 上的 TX 是包含所有請求已經發出，但卻尚未收到第一個回應封包的 TX，接著等到 T_{minFT} 時間點收到 TX(d) 的第一個回應封包時，TX(d) 會被掛到另一個最小堆積樹 H_{FT} 。步驟 S6 紀錄該請求的資料，回應記錄器 (RR) 233 在請求排程器 (RQS) 230 中主要是負責追蹤及記錄每一個請求的頻寬 (BW)，大小 (size)，回應延遲時間 (D) 三項資料，以供釋放比例控制器 (RPC) 231 及釋放時間控制器 (RTC) 232 使用，對於第一次穿過請求排程器 (RQS) 230 的請求，其回應的三項資料，則由回應記錄器 (RR) 233 負責預估，回應延遲時間 (D) 可由建立傳輸控制協定連結 (TCP connection) 時的三步交握 (3-way handshaking) 機制中取得，而大小 (size) 則可以依照請求的網址 (request URL) 中所要求下載的回應類型估計，頻寬 (BW) 則可根據之前同一網站的回應回傳速度的紀錄得之。

步驟 S7 設定執行步驟 S1 之時間，請參閱第五圖(a)為本發明資料結構使用示意圖及 (b) 為本發明回應記錄器作動之時間序列圖，根據超文件傳輸協定 (HTTP protocol) 的規範，對於任一回應 TX(d).Resp，可以在收到其第一個封包 (packet) 時間點 T_{CURR} 確切知道 TX(d).Resp 的長度，因此回應記錄器 (RR) 233 也在收到 TX(d).Resp 的第一個封包的時刻被系統喚起

並且根據記錄中的 $TX(d).RespBW$ ，預測 $TX(d).Resp$ 的傳送完成時間 ($TX(d).RespFT$)， $TX(d).RespFT$ 隨後會被插入 (insert) 進一個最小堆積樹 H_{FT} ，回應記錄器 (RR) 233 便可由 $HEAD(H_{FT})$ 所指之 TX 的 $TX.RespFT$ ，來預約叫醒釋放時間控制器 (RTC) 232 的時間，促使沈睡中的釋放時間控制器 (RTC) 232 進行步驟 S1；另外，當插入 (insert) $TX(d)$ 進最小堆積樹 H_{FT} 後， $HEAD(H_{FT})$ 的依舊指向 $TX(c)$ ，故釋放時間控制器 (RTC) 232 被預約叫醒的時間為 $HEAD(H_{FT}).RespFT - T_{lookahead}$ 。

另外，回應記錄器 (RR) 233 獲得某一回應的確切長度後，除了設定預約叫醒釋放時間控制器 (RTC) 232 的時間外，還進行「計數器 (DC) 的彌補動作」，這個動作的主因是，當釋放比例控制器 (RPC) 231 在考慮要送出某一類別佇列 (class queue) Q_i 的 $TX(a).Req$ 時，並不一定知道 $TX(a).Resp$ 的確切長度，稱作 $TX(a).RealRespSize$ ，因此當初的 DC_i 可能因為 $TX(a).RespSize$ 值的不正確估計，被多扣或少扣，因此必須在回應記錄器 (RR) 233 知道 $TX(a).RealRespSize$ 時回補回去，回補原則為 $DC_i = DC_i - TX(a).RealRespSize + TX(a).RespSize$ 。

本發明利用上述請求排程器在企業端網路通道閘道器上進行頻寬管理以有效管理回傳頻寬，提供使用者間有差別且可分享的服務待遇，可降低接取路徑上發生封包碰撞的可能性。

第六圖為本發明另一實施例之應用，適用於企業在內部網路架設伺服器 650，當網際網路上的使用者 (client) 150 欲擷取伺服器 650 的網頁時，便會發出請求 (request)，接著通過 ISP 的邊界路由器 450、接取路徑 350、

接取閘道器 800，抵達伺服器(server)650，當伺服器 650 接收到使用者 150 所送出之請求封包後，開始回傳請求(request)所需之回應(response)封包，回應(response)將循相反路徑回傳最後抵達使用者 150。本實施例亦是一個能在回應(response)封包傳遞路徑上提供差別服務品質的接取閘道器，運作方式其如前一個實施例所描述；其中，對任一傳輸 TX(a)而言，由於接取閘道器 800 相當接近伺服器 650，因此 TX(a).D 通常可視為零，當所有 TX 的 D 可視為零時， $T_{\text{lookahead}}$ 也等於零，使得請求排程器 (RQS) 830 運作方式更為簡單，因為請求封包不再需要提前於回應(response)結束前發出，而只需要在回應結束的時間點，由釋放時間控制器 (RTC) 832 計算可用頻寬，再由釋放比例控制器 (RPC) 831 從類別佇列 (class queue) 820 挑出請求，發出給伺服器(server)650 即可。此外由於回應都是由 intranet 的伺服器 650 提供，RespBW 與 RealRespSize 是可以藉由事先量測，而得到精準的值，提升請求排程器 (RQS) 830 排程的效果。

本發明可管理企業內部使用者至網際網路下載資料及外部使用者由網際網路至企業內部下載資料，具有可擴充性。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故，凡其他未脫離本發明所揭示之精神所完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

【圖式簡單說明】

第一圖所示為企業網路與網際網路連接之架構。

第二圖為本發明一種應用在接取閘道器之架構示意圖。

第三圖所示為本發明之方法流程圖。

第四圖 (a) 為本發明之資料結構使用示意圖。

第四圖 (b) 為本發明時間控制器作動之時間序列圖。

第五圖 (a) 為本發明之資料結構使用示意圖。

第五圖 (b) 為本發明回應記錄器作動之時間序列圖

第六圖為本發明另一實施例之應用。

【主要元件符號說明】

100 用戶	150 使用者
200 接取閘道器	210 請求分類器
220 類別佇列	230 請求排程器
231 釋放比例控制器	232 釋放時間控制器
233 回應記錄器	300 接取路徑
350 接取路徑	400 邊界路由器
450 邊界路由器	500 網際網路
600 伺服器	650 伺服器
800 接取閘道器	820 從類別佇列
830 請求排程器	831 釋放比例控制器
832 釋放時間控制器	

十、申請專利範圍：

1. 一種在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其步驟包括：

(a) 判斷接取路徑是否成為下載瓶頸，接取路徑所能提供給一回應

(response) 傳輸用的頻寬大於網際網路上所能提供給該回應傳輸時所用的頻寬，則進入休眠 (sleep) 狀態，若否則進行下一步驟；(b) 選擇一請求，選擇從客戶端 (clients) 所發出的請求 (request)；

(c) 判斷該請求的回應頻寬是否小於一配額傳輸量，若否則重複步驟 (b)，若是則進行下一步驟；(d) 計算可用頻寬與發送該請求之時間點；

(e) 將該請求傳送至該接取路徑；

(f) 紀錄該請求的資料；以及

(g) 設定執行步驟 (a) 之時間。2. 如申請專利範圍第 1 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，執行 (a) 步驟是在所有正在處理的請求中，有任何一個請求之回應結束的時間再減去一延遲時間。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，步驟 (b) 中更包括下列步驟：

從數個類別佇列中選擇一類別佇列，並維護一個指標記錄目前輪到的該類別佇列；

從該類別佇列選出下一個要被傳送的請求，並維護一旗標表示該指標剛切換到該類別佇列，且該旗標為 0 表示尚未進行任何動作；以及

將該配額傳輸量加上一接取頻寬比例最後儲存至一計數器中。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求

排程方法，其中，該等類別佇列是由一請求分類器根據使用者定義之準則，將用戶端傳送之請求分配到該等類別佇列之其中一者。

5. 如申請專利範圍第 3 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，該配額傳輸量是儲存在該計數器中。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，步驟 (d) 更包括當接取路徑頻寬若大於回應的頻寬則執行步驟 (a)。

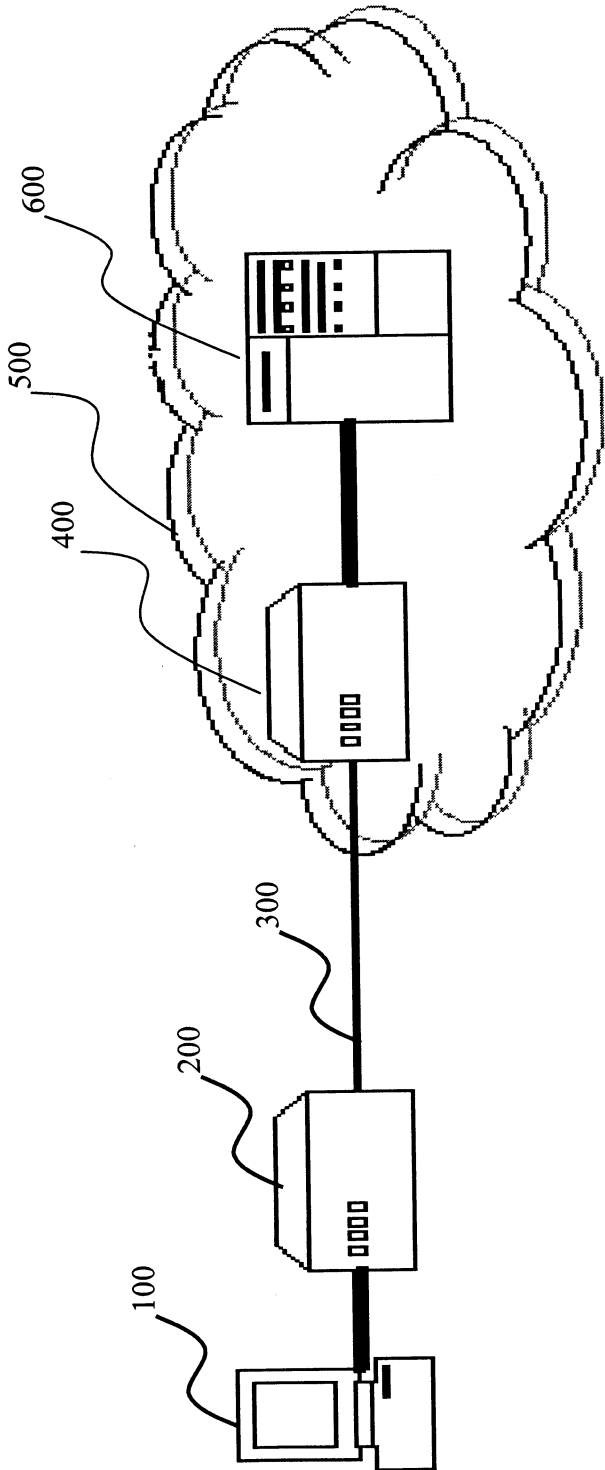
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，步驟 (e) 更包括：

將該請求先儲存在釋放最小堆積樹 (min heap tree)；以及

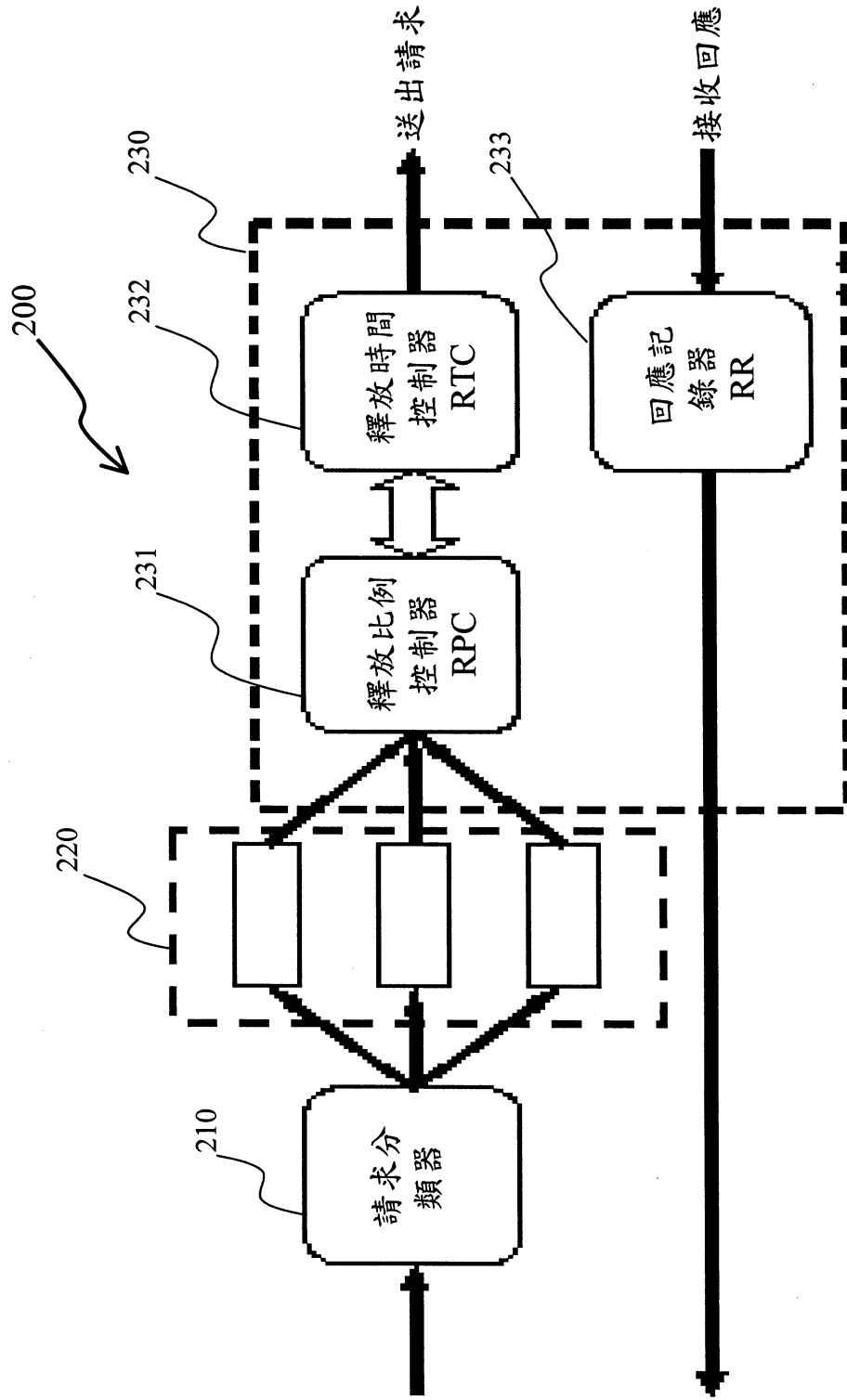
收到該請求的第一個回應封包后再儲存至一最終時間最小堆積樹。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，該資料係為每一回應的頻寬 (Bandwidth)，大小 (Size)，延遲時間 (Delay time)。

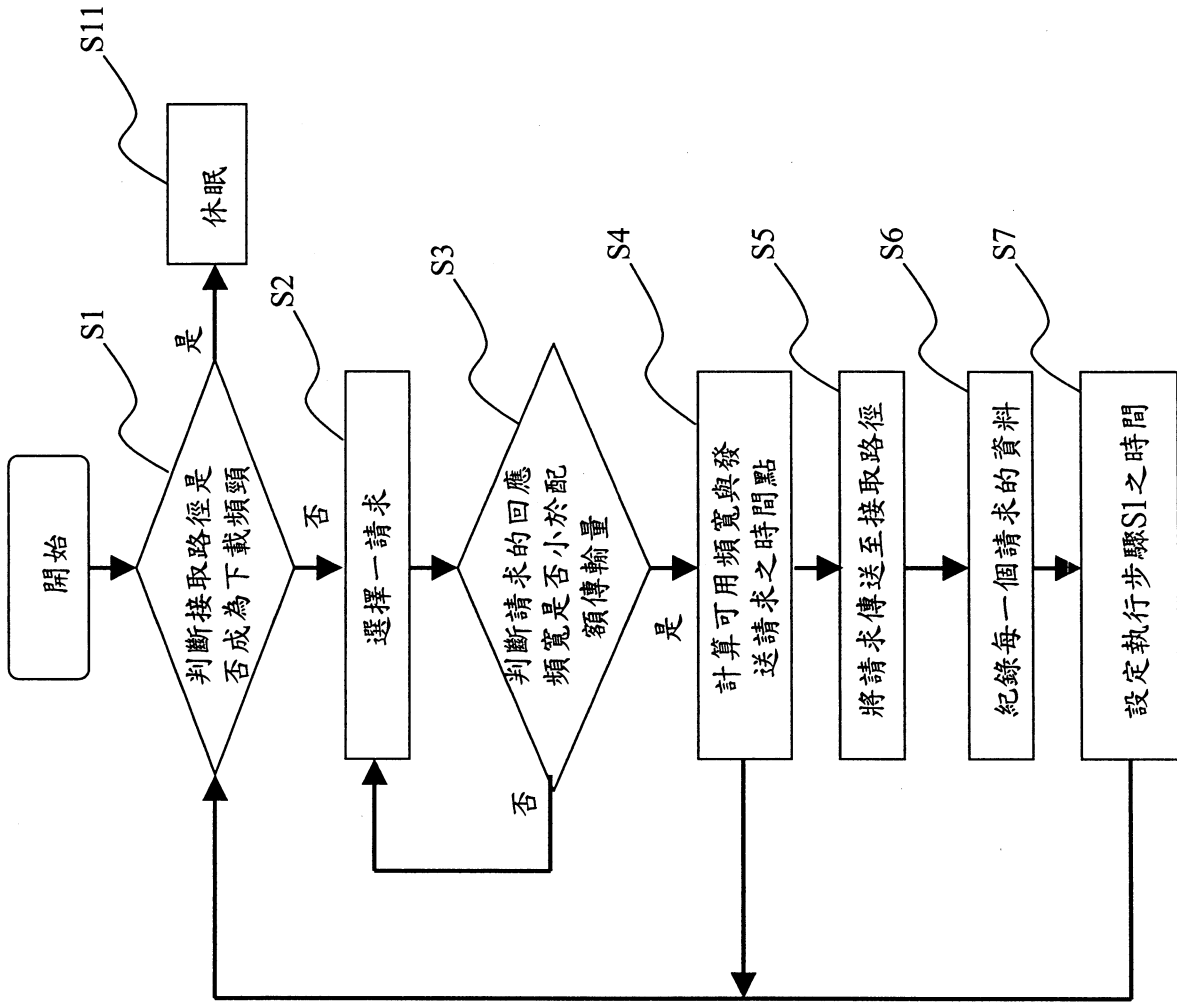
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之在網路通道閘道器上提供差別服務之請求排程方法，其中，該接取路徑係連接私有網路至網際網路。



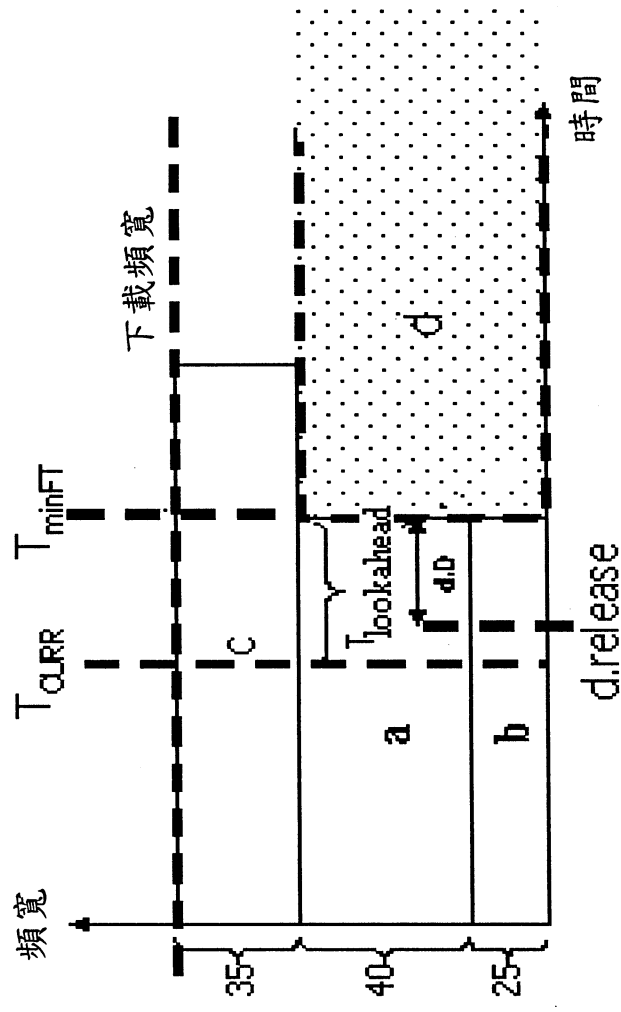
第一圖



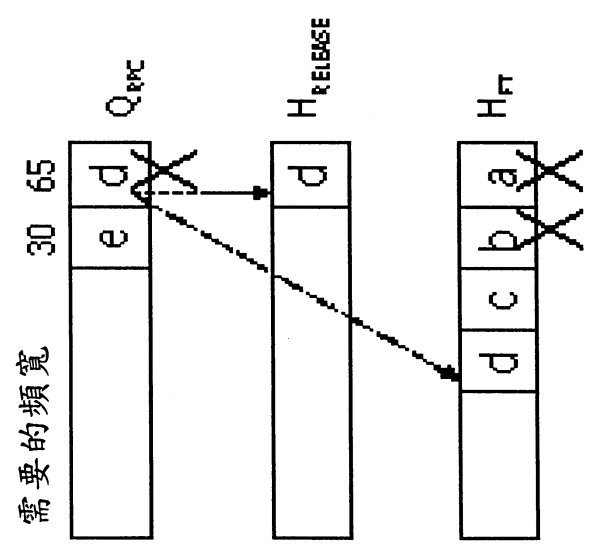
第二圖



第三圖

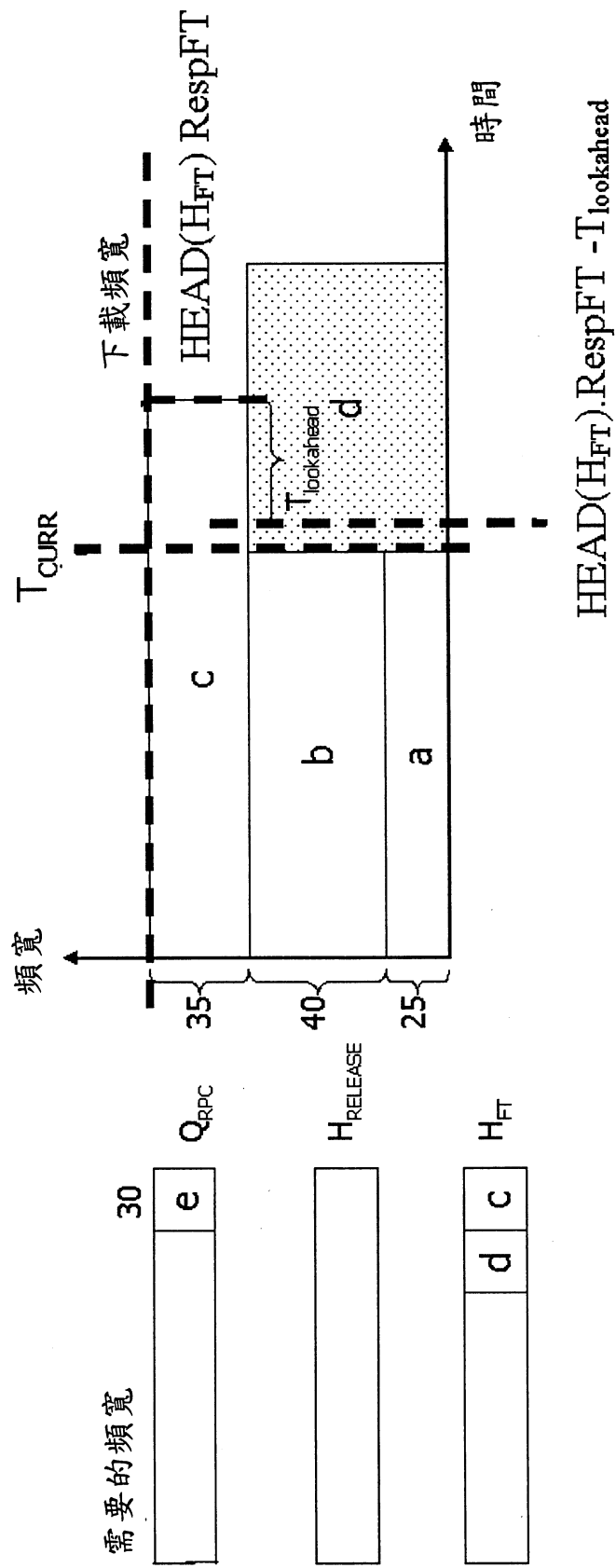


(b)



(a)

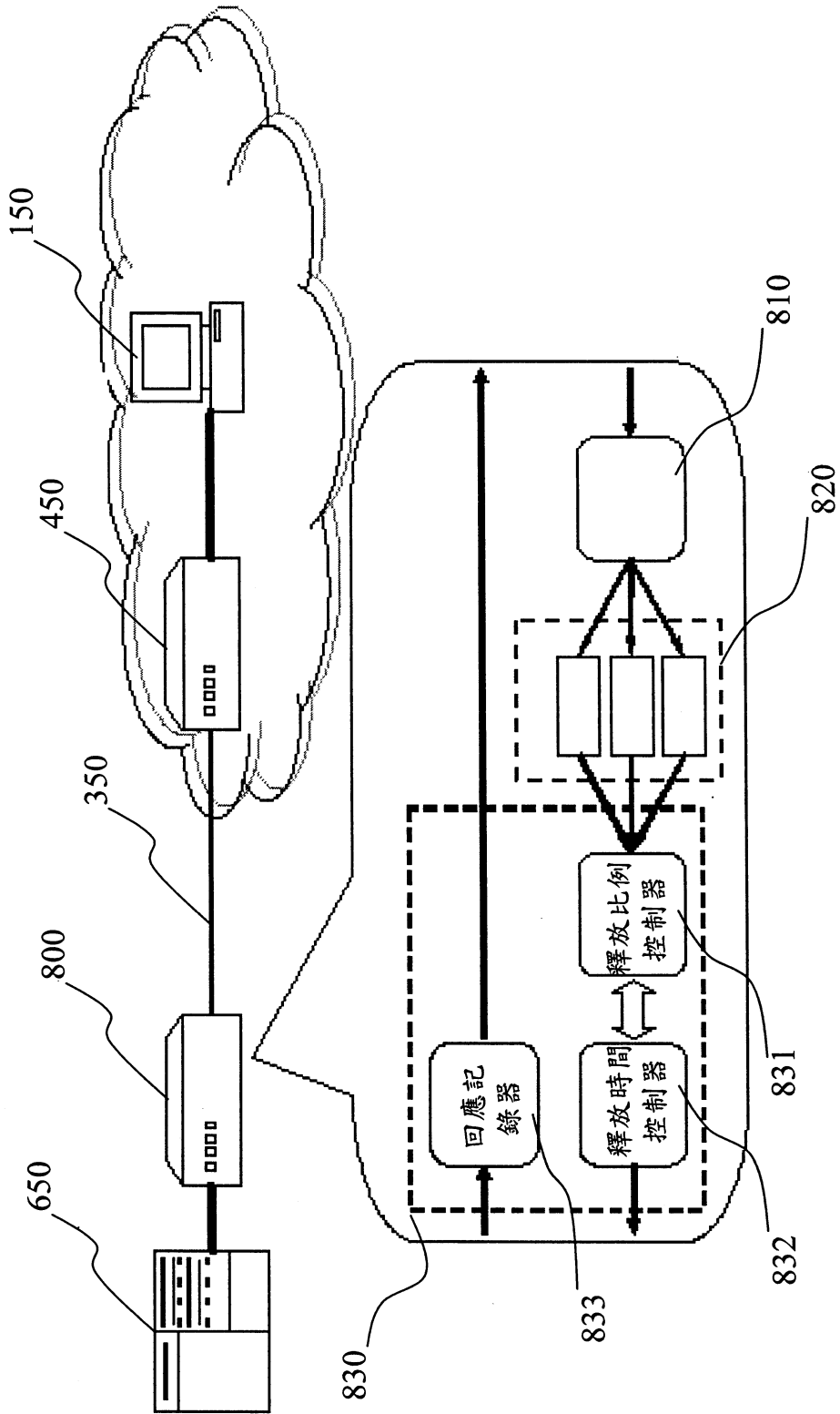
第四圖



(a)

(b)

第五圖



第六圖