

發明專利說明書

公告本

(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： 97116898

※ 申請日期： 97.5.7

※IPC 分類：

H04L 12/861 (2013.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

在無線通信中基於學習的半持續排程

LEARNING-BASED SEMI-PERSISTENT SCHEDULING IN
WIRELESS COMMUNICATIONS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商高通公司

QUALCOMM INCORPORATED

代表人：(中文/英文)

湯瑪仕 R 勞斯

ROUSE, THOMAS R.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖地牙哥市摩豪斯大道5775號

5775 MOREHOUSE DRIVE SAN DIEGO, CA 92121-1714, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 亞那德 麥蘭
MEYLAN, ARNAUD
2. 艾利克山德 戴傑諾維克
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR
3. 伊堤尼 F 夏波尼爾
CHAPONNIERE, ETIENNE F.

國 籍：(中文/英文)

1. 瑞士 SWITZERLAND
2. 塞爾維亞和黑山 SERBIA AND MONTENEGRO
3. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2007年05月07日；60/916,517

2. 美國；2008年05月06日；12/116,146

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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：

本發明提供用於資料封包流無線通信之半持續排程之一基於學習之確定的系統及方法。全排程伺服至一無線終端機之一封包化資料流持續一初始時間週期，以收集與經排程封包大小(S)及封包間時間(T)相關聯之統計。 $\{S, T\}$ 對之一累積分布之分析指示一特性封包大小(S_0)及大小分散度(D_0)是否與該累積分布相關聯。與該特性大小及分散度相關聯之時間間隔完成一輸送格式。當可自該累積統計擷取或學習一特性輸送格式時，半持續排程用於一封包化流。所擷取輸送格式可用以在交接時最佳化排程效率。

六、英文發明摘要：

Systems and methods are provided for a learning-based determination of semi-persistent scheduling of data-packet flow wireless communication. A packetized data flow served to a wireless terminal is fully scheduled for an initial period of time in order to collect statistics associated with scheduled packet sizes (S_s) and inter-packet times (T_s). Analysis of a cumulative distribution of $\{S, T\}$ pairs indicate whether a characteristic packet size (S_0) and size dispersion (D_0) are associated with the cumulative distribution. Inter-time intervals associated with the characteristic size and dispersion complete a transport format. Semi-persistent scheduling is utilized for a packetized flow when a characteristic transport format can be extracted, or learned, from the accumulated statistics. Extracted transport formats can be employed to optimize scheduling efficiency upon handover.

七、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：

135	回程有線或無線網路通信
210S	源 eNode B
210T	目標 eNode B
215	排程器
225	分析器
235	處理器
245	記憶體
246	累積統計
248	輸送格式庫
260	終端機
400	系統
405	無線鏈路
415	半持續輸送格式

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭示案大體上係關於無線通信，且更特定言之，係關於一種在一基於資料封包之無線通信中產生及利用持續排程之學習方法。

本專利申請案主張於2007年5月7日申請且名為"持續排程的方法和裝置(A METHOD AND APPARATUS FOR PERSISTENT SCHEDULING)"的美國臨時專利申請案第60/916,517號之益處。該案全文以引用之方式明確地併入本文中。

【先前技術】

廣泛地布署無線通信系統以提供各種類型之通信內容(諸如語音、視訊、資料等)。此等系統可為能夠支援多個終端機與一或多個基地台之同時通信之多重存取系統。多種存取通信借助於共用可用系統資源(例如，頻寬及傳輸功率)。多重存取系統之實例包括分碼多重存取(CDMA)系統、分時多重存取(TDMA)系統、分頻多重存取(FDMA)系統及正交分頻多重存取(OFDMA)系統。

無線系統(例如，多重存取系統)中之終端機與基地台之間的通信係經由在由前向鏈路及反向鏈路構成之無線鏈路上之通信實現。此通信鏈路係經由單輸入單輸出(SISO)、多輸入單輸出(MISO)或多輸入多輸出(MIMO)系統來產生。MIMO系統由分別配備用於資料傳輸之多個(N_T)傳輸天線及多個(N_R)接收天線之傳輸器及接收器組成。SISO及

MISO系統為MIMO系統之特定實例。由 N_T 個傳輸天線及 N_R 個接收天線形成之MIMO頻道可分解成 N_V 個獨立頻道，該等頻道亦被稱作空間頻道，其中 $N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。 N_V 個獨立頻道中之每一者對應於一維度。在利用由多個傳輸天線及接收天線所產生之額外維度之情形下，MIMO系統可提供改良之效能(例如，較高輸送量及/或較大可靠性)。

不管許多可用無線通信系統之特性，有效率之排程對維持或超出計劃服務品質或最佳化扇區/小區效能為必要的。使得減少通常與控制信令相關聯之通信附加項之排程策略為通往有效率排程之渠道。諸如基於通信試探法之排程策略之其他排程策略亦可產生有效排程。然而，此等排程策略通常未能適應快速改變之環境，其中週期性授予及撤回多個資料流。因此，在此項技術中需要對訊務流中之實質變化通用之有效率排程技術。

【發明內容】

下文呈現了簡化的概要，以提供對所揭示之實施例之某些態樣的基本理解。此概要並非為廣泛綜述，且並非意欲識別關鍵或重要元件，亦並非意欲描繪此等實施例之範疇。其目的為以簡化形式提出所描述版本之某些概念以作為稍後提出之更詳細描述的序部。

本發明提供用於無線通信中資料封包流之持續排程之基於學習之確定的系統及方法。全排程伺服至無線終端機之封包化資料流持續初始時間週期以收集與經排程封包大小(S)及封包間時間(T)相關聯之統計。經排程{S, T}對之累

積性分布之分析指示特性封包大小(S_0)及大小分散度(D_0)是否與累積性分布相關聯。與特性大小及分散度相關聯之時間間隔引起輸送格式之選擇。當可自所累積統計擷取特性輸送格式時，半持續排程用於封包化流。所擷取輸送格式可用以在交接時最佳化排程效率。

在一態樣中，本發明描述一種方法，其包含：在特定時間週期期間全排程封包流；收集經排程封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積統計；及識別具有最高累積之峰值集合；當峰值之容差大小(D)內所含 $\{S, T\}$ 對之數目高於臨限值時，利用半持續排程。

在另一態樣中，揭示一種在無線通信系統中操作之裝置，該裝置包含：處理器，其經組態以：全排程封包流，產生經排程封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積分布，及當累積分布中之峰值之容差大小(D)內所含 $\{S, T\}$ 對的數目高於臨限值時，實施半持續排程；及記憶體，其耦接至該處理器。

在又一態樣中，本發明揭示一種無線通信器件，其包含：用於累積全排程之封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之分布的構件；用於在累積分布中之峰值之容差大小(D)內所含 $\{S, T\}$ 對的數目高於臨限值時，利用半持續排程的構件；及用於在累積統計匹配由封包流產生器產生之資料封包之一已知統計時利用半持續排程的構件。

在另一態樣中，本發明描述一種包括電腦可讀媒體之電

腦程式產品，其包含：用於使電腦全排程封包流之程式碼；用於使電腦在特定時間週期上收集經全排程之封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積統計的程式碼；用於使電腦識別具有最高累積之峰值集合的程式碼；及用於使電腦在峰值之容差大小(D)內所含的{S, T}對之數目高於臨限值時實施半持續排程的程式碼。

為了實現前述及相關目標，一或多個實施例包含在下文中充分描述且在申請專利範圍中特別指出的特徵。以下描述及附加圖式詳細闡明了某些說明性態樣，且指示可使用實施例之原理之各種方式中的若干方式。當結合該等圖式考慮時，其他優點及新穎特徵將由以下詳細描述而變得顯而易見，且所揭示之實施例意欲包括所有此等態樣及其均等物。

【實施方式】

現參看圖式描述各種實施例，通篇中相同參考號用於指代相同元件。在以下描述中，為進行闡釋，闡明諸多特定細節以提供對一或多個實施例之徹底理解。然而，可顯而易見地為可在無此等特定細節之情形下實踐此(等)實施例。在其他例子中，以方塊圖形式展示熟知結構及器件以促進描述一或多個實施例。

當在此申請案中使用時，術語"系統"、"組件"、"模組"及其類似物意欲指代電腦相關實體，其可為硬體、軟體、硬體與軟體之組合、軟體或執行中之軟體。舉例而言，組件可為(但並不限於)執行於處理器上之程序、處理器、物

件、可執行碼、執行緒、程式，及/或電腦。借助於說明，計算器件上所執行的應用程式與計算器件皆可為組件。一或多個組件可駐留於執行之程序及/或線緒內，且組件可定位於一電腦上，及/或分散於兩個或兩個以上電腦之間。此外，可自各種電腦可讀媒體執行此等組件，該等電腦可讀媒體上儲存有各種資料結構。組件可藉由本端及/或遠端程序來通信諸如根據一信號來通信，該信號具有一或多個資料封包(例如，來自藉由該信號而與一本端系統、分散式系統中之另一組件互動及/或跨越諸如網際網路之網路而與其他系統互動之一組件的資料)。

此外，術語"或"意欲意謂包括性"或"而非排他性"或"。亦即，除非另外指定或由內容顯而易見，"X使用A或B"意欲意謂自然包括性排列中之任一者。亦即，若X使用A；X使用B；或X使用A及B兩者，則"X使用A或B"在前述例項中任一者下得以滿足。另外，此申請案及附加申請專利範圍中所使用之數詞"一"應大體上理解為意謂"一或多個"，除非另外指定或由內容顯而易見針對單數形式。

本文中結合無線終端機描述各種實施例。無線終端機可指向使用者提供語音及/或資料連接性的器件。無線終端機可連接至諸如膝上型電腦或桌上型電腦的計算器件，或其可為諸如個人數位助理(PDA)的自含器件。無線終端機亦可稱作系統、用戶單元、用戶台、行動台、行動終端機、行動器件、遠端台、存取點、遠端終端機、存取終端機、使用者終端機、使用者代理、使用者器件、用戶端辦

事設備、使用者設備、無線器件、蜂巢式電話、PCS電話、無線電話、會話初始協定(SIP)電話、無線區域迴路(WLL)台、具有無線連接能力之掌上型器件，或連接至無線數據機之其他處理器件。

另外，本說明書中所揭示之各種實施例係關於基地台。基地台可指代存取網路中經由空中介面經由一或多個扇區與無線終端機通信，且經由回程有線或無線網路通信與其他基地台通信之器件。基地台可藉由將所接收之空中介面訊框轉換為IP封包來充當無線終端機與存取網路其餘部分之間的路由器，該存取網路可包括網際網路協定(IP)網路。基地台亦協調空中介面之屬性的管理。基地台亦可稱作存取點(AP)、節點B、演進節點B(eNodeB)、演進基地台(eBS)、存取網路(AN)或某一其他術語。

現參看諸圖，圖1為根據本文中所描述之各種態樣之無線多重存取通信系統100的說明。在一實例中，無線多重存取通信系統100包括多個基地台110及多個終端機120。另外，一或多個基地台110可與一或多個終端機120通信。借助於非限制性實例，基地台110可為存取點、節點B及/或另一恰當網路實體。每一基地台110提供特定地理區域102a至102c之通信覆蓋。當在本文中使用時且通常在此項技術中，術語"小區"可指代基地台110及/或其覆蓋區域102a至102c，視使用術語之上下文而定。

為改良系統容量，對應於基地台110之覆蓋區域102a、102b或102c可分為多個較小區域(例如，區域104a、104b

及104c)。較小區域104a、104b及104c中之每一者可由各別基地收發器子系統(BTS，未圖示)伺服。當在本文中使用时且通常在此項技術中，術語"扇區"或"小區"可指代BTS及/或其覆蓋區域，視使用術語之上下文而定。在一實例中，小區102a、102b、102c中之扇區104a、104b、104c可由基地台110處的天線群組(未圖示)形成，其中每一天線群組負責與小區102a、102b或102c中之部分中之終端機120通信。舉例而言，伺服小區102之基地台110可具有對應於扇區104a之第一天線群組、對應於扇區104b的第二天線群組，及對應於扇區104c之第三天線群組。然而，應瞭解，本文所揭示之各種態樣可用於具有經扇區化及/或未經扇區化小區之系統中。另外，應瞭解，具有任何數目之經扇區化及/或未經扇區化小區之所有適合的無線通信網路意欲屬於本案之附加申請專利範圍之範疇內。為簡單起見，當在本文中使用时，術語"基地台"可指代伺服扇區之台及伺服小區之台兩者。應瞭解，當在本文中使用时，不相交鏈路情形下的下行鏈路扇區為鄰近扇區。儘管為簡單起見下文描述大體上係關於每一終端機與一伺服存取點通信，但是應瞭解，終端機可與任何數目之伺服存取點通信。

根據一態樣，終端機120可遍及系統100分散。每一終端機120可為靜止或行動的。借助於非限制性實例，終端機120可為存取點(AT)、行動台、使用者設備、用戶台及/或另一恰當網路實體。終端機120可為以上提及之任何器件中之任一者。另外，終端機120在任何給定瞬時可與任何

數目之基地台110通信或不與基地台110通信。

在另一實例中，系統100可藉由使用可耦接至一或多個基地台110且可提供基地台110之協調及控制之系統控制器130利用集中式架構。根據替代性態樣，系統控制器130可為單一網路實體或網路實體之集合。另外，系統100可利用分散式架構以允許基地台110視需要彼此通信。回程有線或無線網路通信135可促進使用此分散式架構之基地台之間的點對點通信。在一實例中，系統控制器130可另外含有與多個網路之一或多個連接。此等網路可包括網際網路、其他基於封包之網路，及/或電路交換語音網路，其可提供至及/或來自與系統100中之一或多個基地台110通信的終端機120之資訊。在另一實例中，系統控制器130可包括或與排程器(未圖示)耦接，排程器可排程至及/或來自終端機120之傳輸。或者，排程器可駐留於每一個別小區102、每一扇區104或其組合中。

在實例中，系統100可利用一或多個多重存取方案，諸如CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、單載波FDMA (SC-FDMA)，及/或其他適合之多重存取方案。TDMA利用分時多工(TDM)，其中藉由以不同時間間隔傳輸來正交化不同終端機120之傳輸。FDMA利用分頻多工(FDM)，其中藉由在不同頻率副載波中傳輸來正交化不同終端機120之傳輸。在一實例中，TDMA及FDMA系統亦可使用分碼多工(CDM)，其中可使用不同正交碼(例如，沃爾什碼、黃金碼(Gold code)、卡西米碼(Kasami code)、偽雜訊碼)正交化

多個終端機之傳輸，即使其在相同時間間隔或頻率副載波中發送。OFDMA利用正交分頻多工(OFDM)，且SC-FDMA利用單載波分頻多工(SC-FDM)。OFDM及SC-FDM可將系統頻寬分割成多個正交副載波(例如，載頻調、區間，...)，其中每一者可用資料調變。通常，調變符號係藉由OFDM在頻域中發送，且藉由SC-FDM在時域中發送。另外及/或替代地，系統頻寬可分為一或多個頻率載波，其中每一者可包含一或多個副載波。系統100亦可利用諸如OFDMA及CDMA之多重存取方案之組合。儘管大體上針對OFDMA系統描述本文中提供之功率控制技術，但是應瞭解，本文中所描述之技術可類似地應用於任何無線通信系統。

在另一實例中，系統100中之基地台110及終端機120可使用一或多個資料頻道傳達資料且使用一或多個控制頻道傳達信令。可將系統100所使用之資料頻道指派至作用中終端機120使得每一資料頻道在任何給定時刻僅由一終端機使用。或者，可將資料頻道指派至多個終端機120，其可在資料頻道上重疊或經正交排程。為節省系統資源，由系統100使用之控制頻道亦可使用(例如)分碼多工在多個終端機120之間共用。在一實例中，僅在頻率及時間上經正交多工之資料頻道(例如，資料頻道未使用CDM而被多工)可相比於相應控制頻道較不易於經受歸因於頻道狀況及接收器缺陷之正交性丟失。

圖2A為基於通信資料封包流之全排程之已學習特徵產生

及利用半持續排程的系統200之方塊圖。流通常係由基於封包(例如，基於網際網路協定(IP)封包)之網路管理組件(例如，網路系統控制器130)產生。在演進UTRAN(通用陸上無線電存取網路)中，演進封包系統(EPS)產生資料封包流，其經由有線或無線網路或回程通信網路骨幹到達基地台或演進節點B (eNode B) 210。考慮到資料流之封包化性質，可針對應用之全異例子(例如，語音、視訊及音訊流、檔案轉移、網頁瀏覽)產生多個流(例如，流255₁至255_N)，其產生(例如，經由前向鏈路250)經由eNode B 210無線提供至終端機260，或經由反向鏈路自eNode B無線提供至終端機之資料。習知地，在eNode B 210處接收用於傳送至終端機260之封包與一標籤相關聯，該標籤特徵化封包所屬流(例如，保證位元率(GBR)類型或非GBR類型)。此標籤載運與諸如GBR、最大位元率(MBR)、延遲預算(例如，每封包在eNode 210中排入佇列之資料部分)、訊務類別及訊務處理優先權、最大丟失率等服務品質(QoS)參數相關聯之資訊。應瞭解，此標籤資訊可對所有資料流為共同的，包括週期性或非週期性類叢發流，諸如VoIP(IP語音)。在本發明中，為最佳化封包流之排程，eNode B 210利用一促進根據資料封包流(例如，流255₁)之特性在恰當時實施半持續排程(在無控制信令之情形下持續配置特性資源授予直至在無控制信令之情形下經撤回)的學習方法。應注意，半持續排程為資源配置之有效率模式，其無需控制頻道操作且通常極適合其中資料有效負載較小或與

由附加項信令引起的附加項相當的資料流。舉例而言，在VoIP準週期性流中，通常配置約50位元以信號傳輸50位元組或更少之有效負載，若反覆用於配置VoIP流之資源則此附加項可對通信不利。

為確保足夠用於半持續排程之資料流之最佳化排程，eNodeB 210包括排程器215，其以全排程模式218為由EPS產生的 N (正整數)個資料流(255₁至255 _{N})集合配置通信資源，其中除頻道品質狀況、小區/扇區負載、可用頻寬及功率密度、基地台(例如，eNode B 210)及終端機(例如，行動台260)處之天線組態及其類似物之外，還根據特定佇列大小(例如，待傳輸至終端機260之資訊量)、與每一流相關聯之標籤資訊來授予資源。通常，排程器215利用諸如循環、公平佇列、最大輸送量、比例公平等演算法來確定封包格式、編碼速率、群集大小、所配置副載波、功率/功率密度等。流255₁-255 _{N} 之全排程進行時間週期 $\Delta\tau^{(\lambda)}=(\tau_p-\tau_0)_\lambda$ ， $\lambda=1、2、\dots N$ 。通常， $\Delta\tau^{(\lambda)}$ 可不管資料流(例如，255₁)之種類而經靜態組態，以便跨越若干(例如，數百)封包訊框；可自與用於所選類型之流(例如，內埋於流255 _{N} 中之VoIP)之封包訊框產生引擎(未圖示)相關聯之產生速率確定此時間間隔。或者，或另外， $\Delta\tau^{(\lambda)}$ 可基於由建立流之EPS載送體產生之標籤上可用之資訊而經特定調整至每一流255₁至255 _{N} 。或者，或另外， $\Delta\tau^{(\lambda)}$ 可加以動態調整以便跨越一時間間隔，該時間間隔在排程器215識別到一流(例如，流255₁)便結束，該流可以高機率受益於半持續排程。

在全排程之操作期間，分析器 225 監視每一流 255_1 至 255_N 且記錄相關聯之封包大小及封包間時間間隔，收集並在記憶體 245 中儲存關於此等資源授予的累積統計 246。就準週期或叢發流而言，分析器 225 擷取包含適用於半持續排程之封包大小及封包間間隔之典型輸送格式。此資訊經傳送至排程器 215，其自 τ_p 向前開始此流之半持續排程 221。另外，將所擷取或所學習之格式儲存於記憶體 245 中之格式庫或暫存器中。就呈現與半持續排程不相容之統計之流而言，分析器 225 指示排程器 215 (例如，經由傳送流識別及控制位元之 M 位元字， M 為正整數) 進行全排程。半持續排程 221 之合適性之評估可基於每流或基於每終端機 (例如，行動物 260) 一起執行。

為處理累積統計，分析器 225 可至少部分基於所產生之累積統計 246 推論或得出 (例如，推斷) 關於合適之輸送格式的結論。為推斷此等格式，分析器 225 可借助於人工智慧技術，其將高等數學演算法 (例如，決策樹、神經網路、衰退分析、特徵及型樣擷取之主成份分析 (PCA)、叢集分析、通用演算法及增強學習) 應用於可用累積統計 246 集合。

詳言之，智慧組件 158 可根據實施本文中所描述之各種自動化態樣使用用於自資料學習之許多方法中的一者且接著自如此建構之模型得出推論，該等模型例如：隱馬可夫模型 (HMM) 及相關原型依賴性模型、更一般的機率圖形模型 (諸如，Dempster-Shafer 網路及貝氏網路 (例如，使用貝

氏模型評分或近似由結構搜尋產生)；線性分類器，諸如支援向量機(SVM)；非線性分類器(諸如稱作"神經網路"方法、模糊邏輯方法之方法及執行資料融合之其他方法等))。前述方法可應用於所配置或所授予之通信資源之分析，以擷取合適之輸送格式。

另外，分析器225可利用資料採擷器(未圖示)以經由資料區段化、 $\{S, T\}$ 對之分配之動量的計算、全排程型樣之模型開發(例如，預測通信資源需求及特定類型之資料流之配置)及相關模型評估自累積統計246進一步擷取資訊。此建模可促進減少排程器215利用全排程218以產生可靠統計之時間間隔 $\Delta\tau^{(\lambda)}$ 。

應瞭解，在實施例200中，處理器235經組態以進行賦予排程器215及分析器225其如上文所描述之功能性之所有操作。應注意，儘管排程器215、處理器235及分析器225說明為分離之組件，但是此等組件可合併為單一功能組件，其排程封包流，收集並分析通信授予之統計(例如， $\{S, T\}$ 對)，且進行經由處理器235的所有必要操作及計算。除儲存多個流之累積統計246及輸送格式庫248之外，記憶體225還可儲存程式碼指令/模組及資料結構，以及由處理器235結合排程資料封包及分析與此排程相關聯之統計進行之程式碼指令。此外，處理器235執行eNode B之其他功能性(諸如經由前向鏈路250傳送資料封包流255₁至255_N)所必要之程式碼指令亦可儲存於記憶體245中。

圖2B為基於通信資料流之全排程之已學習特徵產生及利

用半持續排程的實例系統280之方塊圖。實例系統280包含將封包化資料流288傳送至eNode B 210之資料產生器組件285(在本描述中，術語資料產生器285亦用以指代組件285)。ENode B 282包含與eNode B 210大體上相同之組件，此等組件藉由如實例系統200中相同數字指示，且處理eNode B 210之大體上相同功能性。除此等功能性之外，eNode B 282亦包括產生器格式庫295，或"流指紋"庫，其含有與資料產生器285(eNode B 282可經組態以自其接收資料流288)中之產生器(例如，聲碼器)相關聯之已知統計及輸送格式指紋集合。ENode B 282排程一或多個流(例如，流 255_1 至 255_N)，且將累積統計246收集於記憶體245中。由此等統計，經由分析器225擷取或學習輸送格式且將其儲存於格式庫248中。可駐留於排程器225內之分析器225將累積統計246及格式庫248中之輸送格式與產生器格式庫295中所儲存的可用"流指紋"比較。當累積之統計及/或所擷取或所學習輸送格式匹配已知"流指紋"時，排程器225停止全排程呈現匹配指紋之流且初始化該流之半持續排程的使用。

為說明累積統計246及相關聯之分析，圖3A及圖3B顯示說明性{S, T}對分布之示意圖300及350。圖300說明由分析器225基於每流或每終端機收集之累積統計產生之經排程封包大小S及經排程封包間時間間隔T的分布 305_1 至 305_5 。此等分布中之每一者可對應於與在與終端機(例如，終端機260)通信期間執行之特定應用相關聯之特定流。在圖

300 中，分布為準正規，其具有特性封包大小(例如分布 305₁之 S_0 315)及特性半寬度(例如， D_0 325)。可藉由計算該分布之第一及第二動量直接自對 $\{S, T\}$ 之分布(例如，藉由分析器 225)擷取或學習參數 S_0 315 及 D_0 325。考慮到此等特性大小之存在，可針對半持續排程產生典型封包大小(例如，335)，以及典型封包間時間(例如，對應於 335 之 T_1)。典型封包格式(例如，335)包含特性封包大小(例如， S_0 315)及容差(例如， D_0 325)，其確保大量百分比之資料封包在半持續排程內得以充分排程。

應注意，所選容差(例如， D_0 325)愈大，可經由半持續排程容納之資料封包之數目愈大；然而，實際排程之封包中之填充量隨附加項中之相繼增加而增加。在一態樣中，分析器 225 可至少部分基於所選容差關於類似 GBR、MBR、ABR(平均位元率)、訊務類別、訊務處理優先權、小區/扇區負載、功率密度、可用頻寬、頻道品質等通信參數之成本效益分析推斷合適之容差，例如， D_0 325。此推斷可產生對用於半持續排程之封包格式之動態改變，使得確保所要服務品質或所伺服終端機之確定數目(例如，週期性流之封包速率產生之改變，如自 γ_1 (例如，12.2 Kbit)至 γ_2 (例如，9.6 Kbit)之降低)可使得額外終端機經伺服，以降低之通話品質為代價)。

應注意，以同步方式說明分布 305₁ 至 305₅；亦即，每一分布 305_J ($J=1, 2, 3, 4, 5$) 對應於具有明確時間間隔 T_J 之 $\{S, T\}$ 對。然而，在更一般之說明，每一分布可呈現在平均經

排程時間間隔 $\langle T_j \rangle$ 周圍之分散。

在圖3B中，圖350說明未能適合半持續排程之實例累積統計246。亦即，未識別到特性封包大小且 $\{S, T\}$ 對之分布未能呈現特性寬度。應注意，可計算350中所說明之分布之動量，然而，與分布相關聯的品質因數(例如，由分析器225計算)易於指示不可擷取或學習特性大小。

圖4說明利用(例如，儲存於格式庫248中)所學習輸送格式改良交接時之排程之實例系統400的方塊圖。在實例系統400中，源eNode B 210S經由無線鏈路405伺服終端機260，無線鏈路405根據可儲存於格式庫248中之有效輸送格式傳送及接收在資料流之集合(例如， 255_1 至 255_N)的半持續排程內排程之基於資料封包之通信。源eNode B 210S具有與以上所描述之eNode B 210大體上相同之功能性。一旦源eNode B 210S確定終端機260待交接至目標eNode B 210T(其具有與eNode B 210S大體上相同之功能性)，可將儲存於格式庫248中之半持續輸送格式415之集合傳送至目標基地台210T。將所伺服之流之此等輸送格式415傳送至終端機260藉由減少目標小區處的 $(\tau_P)_\lambda$ 而最佳化目標eNode B 210T之排程效率。在一態樣中，經由回程網路通信135傳送資料格式。在另一態樣中，可經由自源eNode B 210S至目標eNode B 210T之專用鏈路傳送此等輸送格式。在又一態樣中，可藉由終端機260經由無線鏈路405將輸送格式傳送至目標eNode B 210T。

當源及目標eNode B利用全異健壯性標頭壓縮(RoHC)方

案時，在交遞時之半持續排程之已學習輸送格式的重新使用可需要封包格式根據由目標 eNode B 210T 實施之 RoHC 概況的調整。

考慮到以上所呈現及描述之實例系統，可根據所揭示標的物實施之用於基於學習排程型樣確定半持續排程之方法可參考圖 5、圖 6 及圖 7 之流程圖更佳地瞭解。儘管出於簡單解釋之目的，方法展示並描述為一連串步驟，但是應理解並瞭解，所主張標的物不受步驟之數目或次序限制，因為某些步驟可以不同次序發生及/或與不同於本文中所描繪並描述的步驟之其他步驟同時發生。此外，並非需要所有所說明之步驟來實施下文中所描述之方法。應瞭解，與步驟相關聯之功能性可藉由軟體、硬體、其組合或任何其他合適之構件(例如，器件、系統、程序、組件、…)來實施。另外，應進一步瞭解，下文中及本說明書通篇所揭示之方法能夠儲存於製品上以促進將此等方法輸送及轉移至各種器件。熟習此項技術者將理解及瞭解，方法可替代地表示為一連串相互關聯之狀態或事件，諸如以狀態圖表示。

圖 5A 為產生及利用半持續排程之實例方法 500 之流程圖。方法 500 可用於在基於封包之(例如，基於 IP 封包)網路中操作之基地台(例如，eNode B 210)，及能夠接收及處理(例如，解碼)各種格式的資料封包之服務無線器件中。在動作 510，全排程流或封包化資料流持續靜態或動態組態之時間間隔。在一態樣中，動態組態能夠根據與經排程流

相關聯之處理參數(例如，經排程封包大小及封包間時間間隔之累積分布之動量)停止排程資料流。在一態樣中，此時間間隔可藉由網路管理組件(例如，EPS閘道器)確定。在另一態樣中，網路組件(例如，排程器215)可在組件認定信賴度量在統計意義上已獲得關於特徵化經排程封包化資料流之參數之高值時便確定時間間隔。時間間隔之量值可自若干封包訊框至數百封包訊框變化，其通常與用以經由空中介面傳送經調變資訊之無線電訊框一致。在又一態樣中，可基於先前所使用之時間間隔推斷時間間隔。

在動作520，收集所伺服封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積統計。在一態樣中，統計之收集指代{S, T}對之系統記錄及相關聯之分析；對分布(例如，直方圖)之產生及分布的相關聯之動量之計算(平均、標準方差等)，以及型樣、叢發特性之識別等。另外，統計之累積包括將累積統計及其所擷取或學習之結果儲存於記憶體(例如，記憶體245)中。封包間時間間隔通常關聯至封包訊框之產生之速率；舉例而言，聲碼器可每20 ms產生一VoIP訊框。此速率以及封包大小S通常由排程器(例如，排程器215)根據與流相關聯之特性來確定，如資料封包佇列大小、資料有效負載、與預定QoS參數(例如，保證及最小位元率)直接相關聯之可容許附加項、扇區負載、扇區輸送量等。

在動作530，識別最高累積之峰值之集合，或{S, T}對之分布之最大值之集合。在一態樣中，單一峰值可歸因於資料封包之週期性或非週期性類叢發流。此識別通常借助於

累積統計之分析。在動作540，估計分布最大值之特性。若多於預定百分比(P)之{S, T}對分布於容差大小D內，則分布為貝形且可經由半持續排程有效率地排程流；半持續排程在動作550中發生。應瞭解，P及D之量值可在設置執行方法500之組件時經靜態組態。另外，可根據與供實施方法500之通信網路相關聯之補充資料推斷D。舉例而言，視流而定，D可假設全異值，其可反映目標終端機之操作性質(例如，天線組態、處理器時脈、交換電源之操作頻率)及/或由接收流之終端機操作的預定計劃(例如，高級使用者、一般使用者、商務使用者)。當{S, T}對分布未能容納在D內之P百分比之對時，半持續排程視為不充分且資料流仍經全排程持續另一預定時間間隔。

圖5B為產生及利用半持續排程之實例方法560之流程圖。實例方法560可用以實施實例方法500或其替代性實施例。實例方法560中之動作565及570分別與實例方法500中之動作510及520大體上相同。詳言之，在動作565，全排程流或封包化資料流持續靜態或動態組態之時間間隔。在一態樣中，動態組態能夠根據與經排程流相關聯之處理參數(例如，經排程封包大小及封包間時間間隔之累積分布之動量)停止排程資料流。在一態樣中，此時間間隔可藉由網路管理組件(例如，EPS閘道器)確定。在另一態樣中，網路組件(例如，排程器215)可在組件認定信賴度量在統計意義上已獲得關於特徵化經排程封包化資料流之參數之高值時便確定時間間隔。時間間隔之量值可自若干封包

訊框至數百封包訊框變化，其通常與用以經由空中介面傳送經調變資訊之無線電訊框一致。在又一態樣中，可基於先前使用之時間間隔推斷時間間隔。

在動作 570，收集所伺服封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積統計。在一態樣中，統計之收集指代{S, T}對之系統記錄及相關聯之分析；對分布(例如，直方圖)之產生及分布的相關聯之動量之計算(平均、標準方差等)，以及型樣、叢發特性之識別等。另外，統計之累積包括將累積統計及其所擷取或學習之結果儲存於記憶體(例如，記憶體 245)中。封包間時間間隔通常關聯至封包訊框之產生之速率；舉例而言，聲碼器可每 20 ms 產生一 VoIP 訊框。此速率以及封包大小 S 通常由排程器(例如，排程器 215)根據與流相關聯之特性來確定，如資料封包佇列大小、資料有效負載、與預定 QoS 參數(例如，保證及最小位元率)直接相關聯之可容許附加項、扇區負載、扇區輸送量等。

在動作 575，將資料封包大小及封包間時間間隔之累積統計與與特定資料產生器相關聯之可用"資料流指紋"對比。此等指紋可包括與由資料產生器(例如，聲碼器)產生之資料封包之特性分布相關聯的統計參數(平均、標準差、封包間時間間隔及大小等)以及輸送格式。在一態樣中，可將資料流指紋之集合儲存於排程資料流持續初始時間間隔之 eNode B 中的記憶體(例如，記憶體 245)中。經排程資料流之累積統計之積極比較結果使得使用半持續排程；其在動作 580 中發生。相反，將流指引至動作 565 且累

積其他統計。

圖6為用於選擇適合半持續排程之輸送格式之實例方法600的流程圖。在一態樣中，可與方法500同時使用實例方法600。然而，應瞭解，可獨立於大體上任何其他方法使用實例方法600。動作610，遞歸地檢查是否實施半持續排程直至存在此排程機制在作用中之指示；舉例而言，已發生實例方法之動作550且因此在使用實例方法500及600兩者之系統中實施半持續排程。在動作620，選擇封包格式以容納在具有最高累積統計之輸送格式(例如{S, T})之容差(例如，實例方法500之容差D)內之最大封包大小。在動作630，選擇半持續排程時間間隔。此選擇可至少借助於以下標準。(i)時間間隔為來自具有最高累積統計之輸送格式之容差(例如，D)的最小封包間時間。(ii)時間間隔為由所選經排程流容許之最大延遲。此最大延遲通常由與待半持續排程之流相關聯之標籤傳送。(iii)時間間隔為最大封包丟失率之倒數。(iv)半持續排程時間間隔將為產生率 $r_i = 1/T_i$ 之最小公倍數，其中 $i=1, 2, \dots, M$ ，且 T_i 為與封包大小容差內之封包相關聯之封包間時間間隔。在動作640，選擇封包格式或輸送區塊大小(S)及時間間隔(T)以便滿足關係 $S \times T \leq ABR$ 。應瞭解，此選擇可使得資料封包在經由空中介面傳輸期間經區段化，因為所選S可小於經排程以待傳輸之封包。應瞭解，ABR通常由與待半持續排程之流相關聯之標籤傳送。另外，類似GBR之其他位元率可用作 $S \times T$ 積之界限。

在動作650，可跨越待半持續排程之流之集合聯合選擇封包格式及時間間隔。在一態樣中，此選擇可需要封包格式及時間間隔基於與經排程流相關聯且在各別標籤中傳送之QoS度量之最佳化，該最佳化由分析器225經由處理器235輔助。

圖7呈現在自源基地台至目標基地台之交遞時利用半持續排程之所學習輸送格式的實例方法700之流程圖。在動作710，識別交遞之目標小區。識別可基於關於目標小區交遞之終端機(例如，260)之下行鏈路及/或上行鏈路頻道品質。在動作720，檢查目標小區中之健壯性標頭壓縮(RoHC)是否與源小區相容。檢查動作可至少部分基於交握型交換之鑑認經由回程通信網路實施。在存在不相容之狀況下，根據目標小區RoHC在源小區中調整用於半持續排程之輸送格式之集合(例如，與特定應用(語音、視訊電話、檔案轉移)相關聯之封包大小及封包間隔之集合)或產生速率。此調整對於考慮在目標小區中由流中所傳送之封包所經歷的全異壓縮為必要的。在動作740，一經調整，將經調整之輸送格式之集合傳送至所識別目標小區。在源小區及目標小區中之RoHC中存在相容性之狀況下，將由源小區選擇之半持續排程之輸送格式之集合傳送至目標小區。

圖8為根據本文中闡述之一或多個態樣的在一MIMO系統中之傳輸器系統810(諸如eNode B 210，或基地台110a、110b或110c)及接收器系統850(例如，存取終端機260)的實

施例之方塊圖 800，該 MIMO 系統在無線通信環境中提供小區/扇區通信，例如，同步序列(例如，P-SCH)之產生、最佳化、通信及解碼可如上文中所描述而發生。在傳輸器系統 810 處，可將許多資料流之訊務資料自資料源 812 提供至傳輸(TX)資料處理器 814。在一實施例中，經由各別傳輸天線傳輸每一資料流。TX 資料處理器 814 基於為各資料流選擇之特定編碼方案格式化、編碼及交錯彼資料流之訊務資料，以提供經編碼資料。各資料流之經編碼資料可使用 OFDM 技術與導頻資料多工。導頻資料通常為以已知方式處理且可於接收器系統處用以估計頻道響應之已知資料型樣。接著基於針對每一資料流選擇之特定調變方案(例如，二元相移鍵控(BPSK)、正交相移鍵控(QPSK)、多重相移鍵控(M-PSK)或 M-ary 正交振幅調變(M-QAM))調變(例如，符號映射)彼資料流之經多工導頻及經編碼資料以提供調變符號。可藉由由處理器 830 執行之指令確定每一資料流之資料速率、編碼及調變，指令以及資料可儲存於記憶體 832 中。處理器 830 亦執行儲存於記憶體 832 上之指令，其促進排程一或多個封包化資料流之資料封包，收集經排程封包格式大小及封包間時間間隔的統計，及擷取輸送區塊大小及封包間時間，從而實施(例如執行)使得能夠利用有效率半持續排程之指令集合。

接著將用於所有資料流之調變符號提供至 TX MIMO 處理器 820，TX MIMO 處理器 820 可進一步處理該等調變符號(例如，OFDM)。TX MIMO 處理器 820 接著將 N_T 個調變符

號流提供至 N_T 個收發器 (TMTR/RCVR) 822_A 至 822_T 。在某些實施例中，TX MIMO處理器 820 將波束成形權重 (或預編碼) 應用於資料流之符號及自其傳輸符號之天線。各傳輸器 822 接收及處理各別符號流以提供一或多個類比信號，且進一步調節 (如放大、過濾及增頻轉換) 類比信號以提供適合經由 MIMO 頻道傳輸之經調變信號。接著分別自 N_T 個天線 824_1 至 824_T 傳輸來自收發器 822_A 至 822_T 之 N_T 個經調變信號。在接收器系統 850 處，由 N_R 個天線 852_1 至 852_R 接收所傳輸經調變信號且將來自每一天線 852 之所接收信號提供至各別收發器 (RCVR/TMTR) 854_A 至 854_R 。每一收發器 854_1 至 854_R 調節 (例如，濾波、放大及降頻轉換) 各別所接收信號，數位化經調節信號以提供樣本，且進一步處理樣本以提供相應 "所接收" 符號流。

RX 資料處理器 860 接著接收來自 N_R 個收發器 854_1 至 854_R 之 N_R 個所接收符號流及基於特定接收器處理技術處理以該等符號流提供 N_T 個 "所偵測" 符號流。RX 資料處理器 860 接著解調變、解交錯及解碼每一所偵測符號流以恢復資料流之訊務資料。RX 資料處理器 860 之處理與由傳輸器系統 810 處之 TX MIMO 處理器 820 及 TX 資料處理器 814 執行的處理互補。處理器 870 週期性確定使用哪一預編碼矩陣，此矩陣可儲存於記憶體 872 中。處理器 870 制定包含矩陣索引部分及秩值部分之反向鏈路訊息。記憶體 872 可儲存當由處理器 870 執行時使得制定反向鏈路訊息之指令。反向鏈路訊息可包含關於通信鏈路或所接收資料流或其組合之各

種類型之資訊。作為實例，此資訊可包含經調整通信資源、用於調整經排程資源之偏移，及用於解碼資料封包格式之資訊。反向鏈路訊息接著係由TX資料處理器838(其亦接收來自資料源836之許多資料流的訊務資料)來處理、由調變器880來調變、由收發器854_A至854_R來調節並傳輸回至傳輸器系統810。

在傳輸器系統810處，來自接收器系統850之經調變信號由天線824_I至824_T接收，由收發器822_A至822_T調節，由解調變器840解調變，且由RX資料處理器842處理以擷取由接收器系統850傳輸之反向鏈路訊息。處理器830接著確定使用哪一預編碼矩陣用於確定波束成形權重並處理所擷取訊息。

如在圖8中所說明且根據以上所描述之操作，單一使用者(SU) MIMO操作模式對應於單一接收器系統850與傳輸器系統810通信之狀況。應瞭解，可如上文中所描述實現標的小區間功率操作模式。在SU-MIMO系統中， N_T 個傳輸器824_I至824_T(亦稱為TX天線)及 N_R 個接收器852_I至852_R(亦稱為RX天線)形成用於無線通信之矩陣頻道(例如，瑞雷(Rayleigh)頻道或高斯頻道)。SU-MIMO頻道通常由具有隨機複數之 $N_R \times N_T$ 矩陣描述。頻道之秩等於 $N_R \times N_T$ 頻道之代數秩。在空間時間或空間頻率編碼中，秩等於經由頻道發送之資料流或層數。應瞭解，秩至多等於 $\min\{N_T, N_R\}$ 。由 N_T 個傳輸及 N_R 個接收天線形成之MIMO頻道可分解為 N_V 個獨立頻道，其亦被稱作空間頻道，其中 $N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$ 。

N_V 個獨立頻道中之每一者對應於維度或通信層。同步頻道產生器 215 可將所產生序列在其調變之後映射至 MIMO 頻道可分為的 N_V 個通信層中。處理器 225 可執行映射之部分。

在一態樣中，在載頻調 ω 藉由 OFDM 傳輸/接收之符號可藉由下式建模：

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega)\mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega)。 \quad (1)$$

此處， $\mathbf{y}(\omega)$ 為所接收資料流且為 $N_R \times 1$ 向量， $\mathbf{H}(\omega)$ 為載頻調 ω 處的頻道響應 $N_R \times N_T$ 矩陣(例如，時間獨立頻道響應矩陣 $\mathbf{h}$ 之傅立葉變換)， $\mathbf{c}(\omega)$ 為 $N_T \times 1$ 輸出符號向量，且 $\mathbf{n}(\omega)$ 為 $N_R \times 1$ 雜訊向量(例如，加成性白高斯雜訊)。預編碼可將 $N_V \times 1$ [0]層向量轉換為 $N_T \times 1$ 預編碼輸出向量。[0] N_V 為由傳輸器 810 傳輸之資料流(層)之實際數目，且 N_V 可由傳輸器(例如，存取點 250)至少部分基於由終端機報告的頻道狀況及秩判斷來排程。應瞭解， $\mathbf{c}(\omega)$ 為由傳輸器應用之至少一多工方案及至少一預編碼(或波束成形)方案之結果。另外， $\mathbf{c}(\omega)$ 與功率增益矩陣捲積，其確定傳輸器 810 配置以傳輸每一資料流 N_V 之功率量。應瞭解，此功率增益矩陣可為指派至存取終端機 240 之資源，且其可經由如本文中所描述之功率偏移的調整來管理。考慮到無線頻道之互反性，應瞭解，來自 MIMO 接收器 850 之傳輸亦可以等式(1)之方式建模，其包括大體上相同元素。另外，接收器 850 亦先於在反向鏈路中傳輸資料應用預編碼方案。應瞭解，最佳化

PSC(例如， 320_1 、 320_2 或 320_3)之產生先於所產生之序列至OFDM時間頻率資源區塊的映射。如以上所提及，同步頻道產生器215可映射所產生序列，其可以以上所描述之方式傳送。

在系統800(圖8)中，當 $N_T=N_R=1$ 時，系統800降為根據本文中闡述之一或多個態樣可在無線通信環境中提供扇區通信的單輸入單輸出(SISO)系統。或者，單輸入多輸出(SIMO)操作模式對應於 $N_T>1$ 且 $N_R=1$ 。此外，當多個接收器與傳輸器系統810通信時，產生多使用者(MU) MIMO操作模式。

接著，結合圖9描述可致能所揭示標的物之態樣之系統。此系統可包括功能區塊，其可為提供由處理器或電子機器、軟體或其組合(例如，韌體)實施之功能之功能區塊。

圖9為致能產生及利用一或多個封包化資料流之持續排程之學習方法的實例系統之方塊圖。系統900可至少部分駐留於無線基地台(例如，eNode B 210)內。系統900包括可聯合動作之電子組件之邏輯群組910。在一態樣中，邏輯群組910包括：電子組件915，其用於累積全排程之封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之分布；電子組件925，其用於在累積分布中之峰值之容差大小(D)內所含的{S, T}對的數目高於臨限值時利用半持續排程；及用於利用半持續排程之電子組件935，其用於當累積統計匹配由封包流產生器產生之資料封包的已知統計時，利用半持續排程。

系統900亦可包括記憶體940，其保持用於執行與電子組件915、925及935相關聯之功能之指令，以及可在執行此等功能器件所產生的所量測及所計算資料。儘管展示為在記憶體940外部，但是應理解，電子組件915、925及935中之一或多者可駐留於記憶體940內。

對於軟體實施例而言，可藉由執行本文所描述之功能的模組(例如，程序、函式等)來實施本文中所描述之技術。軟體程式碼可儲存於記憶體單元中且由處理器來執行。記憶體單元可在處理器內或在處理器外實施，在後一種情況下，記憶體單元可經由在此項技術中已知之各種構件而通信式耦接至處理器。

此外，可使用標準程式化及/或工程技術，將本文所描述之各種態樣或特徵實施為方法、裝置或製品。如本文所使用之術語"製造物品"意欲包含可自任一電腦可讀器件、載體或媒體存取之電腦程式。舉例而言，電腦可讀媒體可包括(但不限於)磁性儲存設備(例如，硬碟、軟碟、磁條等)、光碟(例如，緊密光碟(CD)、數位化通用光碟(DVD)等)、智慧卡及快閃記憶體設備(例如，EPROM、卡、棒、保密磁碟(key drive)等)。此外，本文中所述之各種儲存媒體可表示用於儲存資訊之一或多個器件及/或其他機器可讀媒體。術語"機器可讀媒體"可包括(但不限於)無線頻道及能夠儲存、含有及/或載運指令及/或資料的各種其他媒體。

當其用於本文中時，術語"處理器"可指代經典架構或量

子電腦。經典架構意欲包含(但不限於)：單核處理器；具有軟體多線緒執行能力之單一處理器；多核處理器；具有軟體多線緒執行能力之多核處理器；具有硬體多線緒技術之多核處理器；並行平台；及具有分散式共用記憶體之並行平台。另外，處理器可指代經設計以執行本文中所描述之功能之積體電路、特殊應用積體電路(ASIC)、數位信號處理器(DSP)、場可程式閘陣列(FPGA)、可程式邏輯控制器(PLC)、複雜可程式邏輯器件(CPLD)、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件，或其任何組合。量子電腦架構可基於經閘連接或自裝配量子點、核磁共振平台、超導約瑟夫接面等中所體現之量子位元。處理器可開發奈米規模架構，諸如(但不限於)基於分子及量子點之電晶體、開關及閘，以便最佳化空間使用及增強使用者設備之效能。處理器亦可實施為計算器件之組合，例如，DSP及微處理器之組合、複數個微處理器、與DSP核心結合的一或多個微處理器，或任何其他此組態。

另外，在本說明書中，術語"記憶體"指代資料儲存器、演算法儲存器，及其他資訊儲存器，諸如(但不限於)影像儲存器、數位音樂及視訊儲存器、圖及資料庫。應瞭解，本文中所描述之記憶體組件可為揮發性記憶體或非揮發性記憶體，或可包括揮發性及非揮發性記憶體。為了說明且並非用於限制，非揮發性記憶體可包括唯讀記憶體(ROM)、可程式化ROM (PROM)、電可程式化ROM (EPROM)、電子可擦除ROM (EEPROM)或快閃記憶體。揮

發性記憶體可包括隨機存取記憶體(RAM)，其充當外部快取記憶體。為了說明而並非用於限制，RAM以許多形式可用，諸如同步RAM (SRAM)、動態RAM (DRAM)、同步DRAM (SDRAM)、雙資料速率SDRAM (DDR SDRAM)、增強型SDRAM (ESDRAM)、同步鏈結DRAM (SLDRAM)及直接Rambus RAM (DRRAM)。另外，本文中之系統或方法之所揭示記憶體組件意欲包含(但不限於)此等及任何其他合適類型的記憶體。

以上已描述之內容包括一或多個實施例之實例。當然，出於描述前述實施例之目的，不可能描述組件或方法的每一個可想到之組合，但一般熟習此項技術者可認識到，各種實施例之許多其他組合及排列為可能的。因此，所描述之實施例意欲包含屬於隨附申請專利範圍之精神及範疇內的所有此等變更、修改及變化。此外，就術語"包括"、"具有"、或其變型用於實施方式或申請專利範圍中而言，此等術語意欲以類似於術語"包含"之方式(如"包含"在申請專利範圍中用作過渡詞時所解譯)而為包括性的。

【圖式簡單說明】

圖1說明根據本文中闡明之各種態樣之實例無線多重存取通信系統。

圖2A及圖2B為根據本說明書中所描述之態樣基於通信資料封包流之全排程的已學習特徵產生及利用半持續排程之實例系統之方塊圖。

圖3A及圖3B顯示說明性封包大小-封包間時間分布之示

意圖。

圖4說明根據本文中所揭示之態樣利用已學習輸送格式來改良交接時之排程的實例系統之方塊圖。

圖5A及圖5B為根據本說明書中所描述之態樣產生及利用半持續排程之實例方法的流程圖。

圖6為根據本文中所描述之態樣用於選擇適用於半持續排程之輸送格式的實例方法之流程圖。

圖7呈現根據本說明書中所描述之態樣在自源基地台至目的基地台之交遞時利用半持續排程的已學習輸送格式之實例方法之流程圖。

圖8為根據本描述中所描述之態樣具有提供小區/扇區通信之MIMO操作能力的傳輸器系統及接收器系統之實施例之方塊圖。

圖9為致能產生及利用一或多個封包化資料流之持續排程之學習方法的實例系統之方塊圖。

【主要元件符號說明】

100	無線多重存取通信系統
102a	地理區域
102b	地理區域
102c	地理區域
104a	區域
104b	區域
104c	區域
110	基地台

120	終端機
130	系統控制器
135	回程有線或無線網路通信
200	系統
210	eNode B
210S	源 eNode B
210T	目標 eNode B
215	排程器
218	全排程模式
221	半持續排程
225	分析器
235	處理器
245	記憶體
246	累積統計
248	輸送格式庫
250	前向鏈路
255 ₁	資料封包流
255 ₂	資料封包流
255 _N	資料封包流
260	終端機
280	系統
282	eNode B
285	資料產生器組件
288	資料流

295	格式庫
300	示意圖
305 ₁	分布
305 ₂	分布
305 ₃	分布
305 ₄	分布
305 ₅	分布
315	特性封包大小
325	容差
335	封包格式
350	示意圖
400	系統
405	無線鏈路
415	半持續輸送格式
800	方塊圖
810	傳輸器系統
812	資料源
814	傳輸(TX)資料處理器
820	TX MIMO處理器
822 _A	收發器
822 _T	收發器
824 _I	天線
824 _T	天線
830	處理器

832	記憶體
836	資料源
838	TX資料處理器
840	解調變器
842	RX資料處理器
850	接收器系統
852 _I	接收器
852 _R	接收器
854 _A	收發器
854 _R	收發器
860	RX資料處理器
870	處理器
872	記憶體
880	調變器
900	系統
910	邏輯群組
915	電子組件
925	電子組件
935	電子組件
940	記憶體
D ₀	大小分散度/容差
S ₀	封包大小
T ₁	時間間隔
T ₂	時間間隔

T_3	時間間隔
T_4	時間間隔
T_5	時間間隔

十、申請專利範圍：

1. 一種無線通信之方法，其包含：

在一特定時間週期期間全排程一封包流；

收集經排程封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積統計；

識別具有最高累積之一峰值集合；及

當該峰值之一容差大小(D)內所含的{S, T}對之一數目高於一臨限值時，利用半持續排程。

2. 如請求項1之方法，其進一步包含：當該等累積統計匹配由一封包流產生器產生之資料封包之一已知統計時，利用半持續排程。

3. 如請求項2之方法，利用半持續排程進一步包含選擇一封包格式(S_0)以容納在該容差大小D內之一最大大小。

4. 如請求項3之方法，其進一步包含選擇該容差大小內之封包中之一最小時間間隔作為一半持續排程時間間隔。

5. 如請求項3之方法，其進一步包含選擇由該經排程封包流所容許之一最大延遲作為一半持續排程時間間隔。

6. 如請求項3之方法，其進一步包含選擇該經排程封包流之一最大封包丟失率的一倒數作為一半持續排程時間間隔。

7. 如請求項3之方法，其進一步包含選擇該容差大小內經排程封包大小之一時間間隔集合的一最小公倍數作為一半持續排程時間間隔。

8. 如請求項2之方法，利用半持續排程進一步包含：選擇

滿足 $S_0 \times T_0 \leq \rho$ 之一封包格式 (S_0) 及一半持續時間間隔 (T_0)，其中 ρ 為一平均位元率或一保證位元率中的一者。

9. 如請求項2之方法，利用半持續排程進一步包含：跨越一全排程之封包流集合聯合選擇一封包格式及一半持續時間間隔。
10. 如請求項9之方法，其中跨越一全排程之封包流集合聯合選擇一封包格式及一半持續時間間隔包括：至少部分基於與該經排程流相關聯的服務品質度量最佳化該封包格式及該時間間隔。
11. 如請求項5之方法，其中一封包格式由 S_0 及 D 之一序連產生，且 τ 包含用於該封包流的半持續排程之一輸送格式。
12. 如請求項2之方法，其進一步包含當該峰值之一容差大小內所含的 $\{S, T\}$ 對的一數目不高於該臨限值時繼續全排程一封包流。
13. 如請求項12之方法，識別該峰值集合包括計算該等 $\{S, T\}$ 對累積統計之一動量集合。
14. 如請求項13之方法，其中該容差大小等於該等 $\{S, T\}$ 對累積統計之該第二動量的一平方根。
15. 如請求項11之方法，其進一步包含：
 - 儲存一輸送格式；及
 - 在交接時傳送該輸送格式。
16. 如請求項15之方法，在交接時傳送該輸送格式包含經由一回程通信網路傳達該輸送。
17. 一種在一無線通信系統中操作之裝置，該裝置包含：

一處理器，其經組態以：全排程一封包流；產生該等經排程封包大小(S)及該等封包間時間間隔(T)之一累積分布；及當該累積分布中之一峰值之一容差大小(D)內所含的{S, T}對的一數目高於一臨限值時，實施半持續排程；及

一記憶體，其耦接至該處理器。

18. 如請求項17之裝置，當該等累積統計匹配由一封包流產生器產生之資料封包的一統計時，該處理器進一步經組態以實施半持續排程。
19. 如請求項18之裝置，其中實施半持續排程包含跨越一全排程之封包流集合聯合選擇一封包格式及一半持續時間間隔，包括至少部分基於與該經排程流相關聯且在各別流標籤中傳送的服務品質度量而最佳化該封包格式及該時間間隔。
20. 如請求項18之裝置，其中實施半持續排程包含：選擇一封包格式(S_0)以容納在該容差大小D內之一最大封包大小。
21. 如請求項20之裝置，其中實施半持續排程進一步包含：選擇在該容差大小內之封包中之一最小時間間隔作為一半持續排程時間間隔。
22. 如請求項20之裝置，其中實施半持續排程進一步包含：選擇該容差大小內之經排程封包大小的一時間間隔集合之一最小公倍數作為一半持續排程時間間隔。
23. 如請求項20之裝置，其中實施半持續排程包含：選擇由

該經排程封包流容許之一最大延遲或該經排程封包流之一最大封包丟失率中之一者作為一半持續排程時間間隔。

24. 如請求項23之裝置，其中實施半持續排程包含：選擇滿足 $S_1 \times \tau \leq R$ 之一封包格式(S_1)及一半持續時間間隔(τ)，其中 R 為一平均位元率或一保證位元率中的一者。
25. 如請求項24之裝置，其中一封包格式由 S_0 及 D 之一序連產生，且該半持續時間間隔包含該封包流的半持續排程之一輸送格式。
26. 如請求項18之裝置，該處理器進一步經組態以計算該等 $\{S, T\}$ 對之累積分布之一動量集合以確定分布形狀。
27. 如請求項26之裝置，其中該記憶體儲存 $\{S, T\}$ 對之該累積分布。
28. 如請求項18之裝置，其中該記憶體儲存由一資料封包產生器集合產生之一資料封包流集合的一統計集合。
29. 如請求項26之裝置，該記憶體儲存半持續排程之一輸送格式集合。
30. 如請求項29之裝置，該處理器進一步經組態以在交接時傳送一儲存輸送格式。
31. 如請求項30之裝置，其中該所儲存輸送格式係經由一回程通信網路傳送。
32. 一種無線通信器件，其包含：

用於累積全排程之封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之分布的構件；

用於在該累積分布中之一峰值之一容差大小(D)內所含的{S, T}對的一數目高於一臨限值時，利用半持續排程的構件；及

用於在該等累積統計匹配由一封包流產生器產生之資料封包之一已知統計時利用半持續排程的構件。

33. 如請求項32之器件，其進一步包含用於全排程一封包化資料流的構件。
34. 如請求項32之器件，其中用於利用半持續排程的構件包含：用於選擇一封包格式(S_0)以容納在該容差大小D內之一最大封包大小的構件。
35. 如請求項32之器件，其中用於利用半持續排程的構件包含：用於跨越一全排程封包流集合聯合選擇一封包格式及一半持續時間間隔的構件，包括至少部分基於與該經排程流相關聯且在各別流標籤中傳送之服務品質度量而最佳化該封包格式及該時間間隔。
36. 如請求項34之器件，其中用於實施半持續排程的構件進一步包含：用於選擇該容差大小內的封包中之一最小時間間隔、該容差大小內經排程封包大小之一時間間隔集合的一最小公倍數、由該經排程封包流容許之一最大延遲或該經排程封包流之一最大封包丟失率中之一者作為一半持續排程時間間隔(τ)的構件。
37. 如請求項34之器件，其中一封包格式係由一 S_0 及D之一序連產生，且 τ 包含該封包流的半持續排程之一輸送格式。

38. 如請求項33之器件，其進一步包含用於計算該等{S, T}對之累積分布之一動量集合以確定分布形狀的構件。
39. 如請求項38之器件，其進一步包含用於儲存用於半持續排程之一輸送格式集合的構件。
40. 如請求項39之器件，其進一步包含用於在交接時傳送一所儲存輸送格式集合的構件。
41. 一種包括一電腦可讀媒體之電腦程式產品，其包含：
 - 用於使一電腦全排程一封包流之程式碼；
 - 用於使一電腦在一特定時間週期上收集經全排程之封包大小(S)及封包間時間間隔(T)之累積統計的程式碼；
 - 用於使一電腦識別具有最高累積之一峰值集合的程式碼；
 - 用於使一電腦在該峰值之一容差大小(D)內所含的{S, T}對之一數目高於一臨限值時實施半持續排程的程式碼。
42. 如請求項41之電腦程式產品，其中該電腦可讀媒體進一步包括用於在該等累積統計匹配由一封包流產生器產生之資料封包的一已知統計時使一電腦實施半持續排程的程式碼。
43. 如請求項42之電腦程式產品，其中用於使一電腦實施半持續排程的程式碼包括：用於使該電腦選擇一半持續封包格式(S_0)及一半持續排程時間間隔(T_0)的程式碼。
44. 如請求項42之電腦程式產品，其中 S_0 容納在該容差大小D內之一最大封包大小。

45. 如請求項42之電腦程式產品，其中 $S_0 \times T_0 \leq R$ ， R 為一平均位元率或一保證位元率中之一者。
46. 如請求項42之電腦程式產品，其中 T_0 為在該容差大小內之封包中的一最小時間間隔。
47. 如請求項42之電腦程式產品，其中 T_0 為該經排程封包流容許之一最大延遲，其中該最大延遲係由一流標籤傳送。
48. 如請求項47之電腦程式產品，其中 T_0 為該經排程封包流之一最大封包丟失率的一倒數，其中該最大封包丟失率係由一流標籤傳送。
49. 如請求項42之電腦程式產品，其中該電腦可讀媒體進一步包含用於使一電腦使 S_0 及D序連的程式碼。
50. 如請求項50之電腦程式產品，其中 S_0 及D之該序連及 τ 包含用於該封包流的半持續排程之一輸送格式。
51. 如請求項41之電腦程式產品，用於使一電腦識別具有最高累積之一峰值集合的程式碼包括用於使該電腦計算該等 $\{S, T\}$ 對之累積統計的一動量集合以確定一累積分布形狀的程式碼。



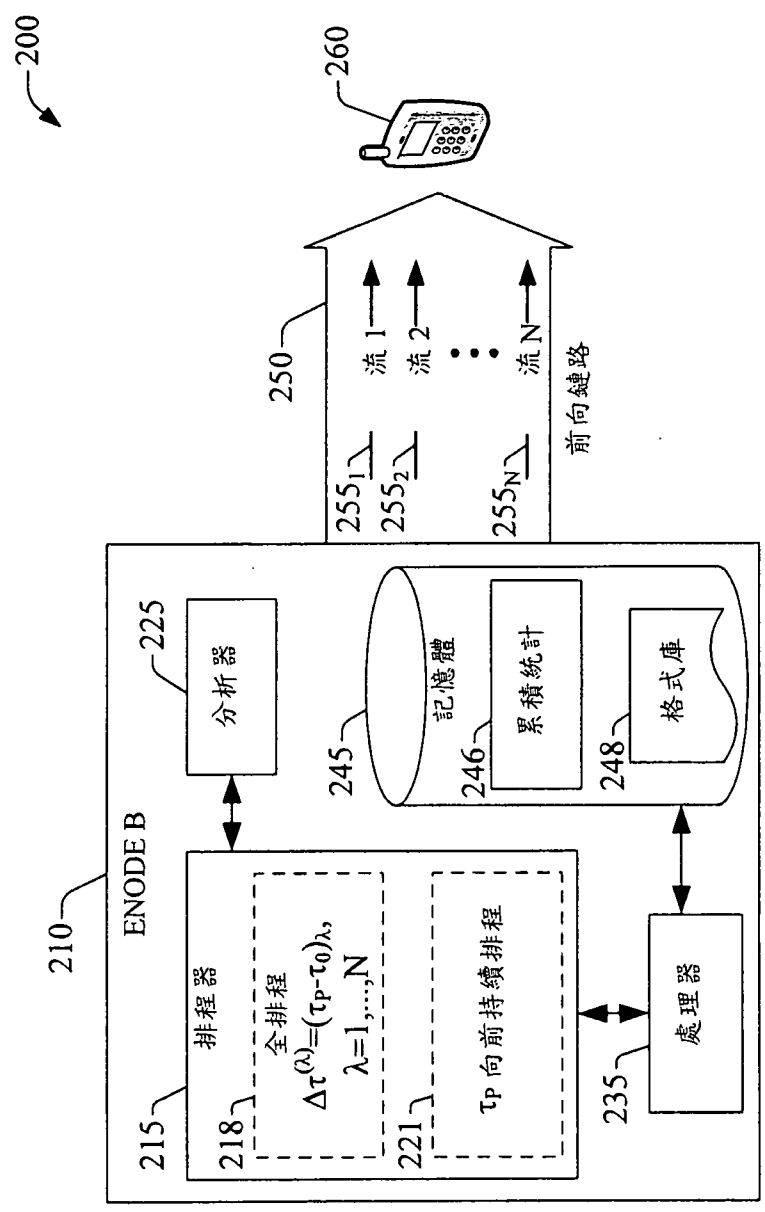


圖2A

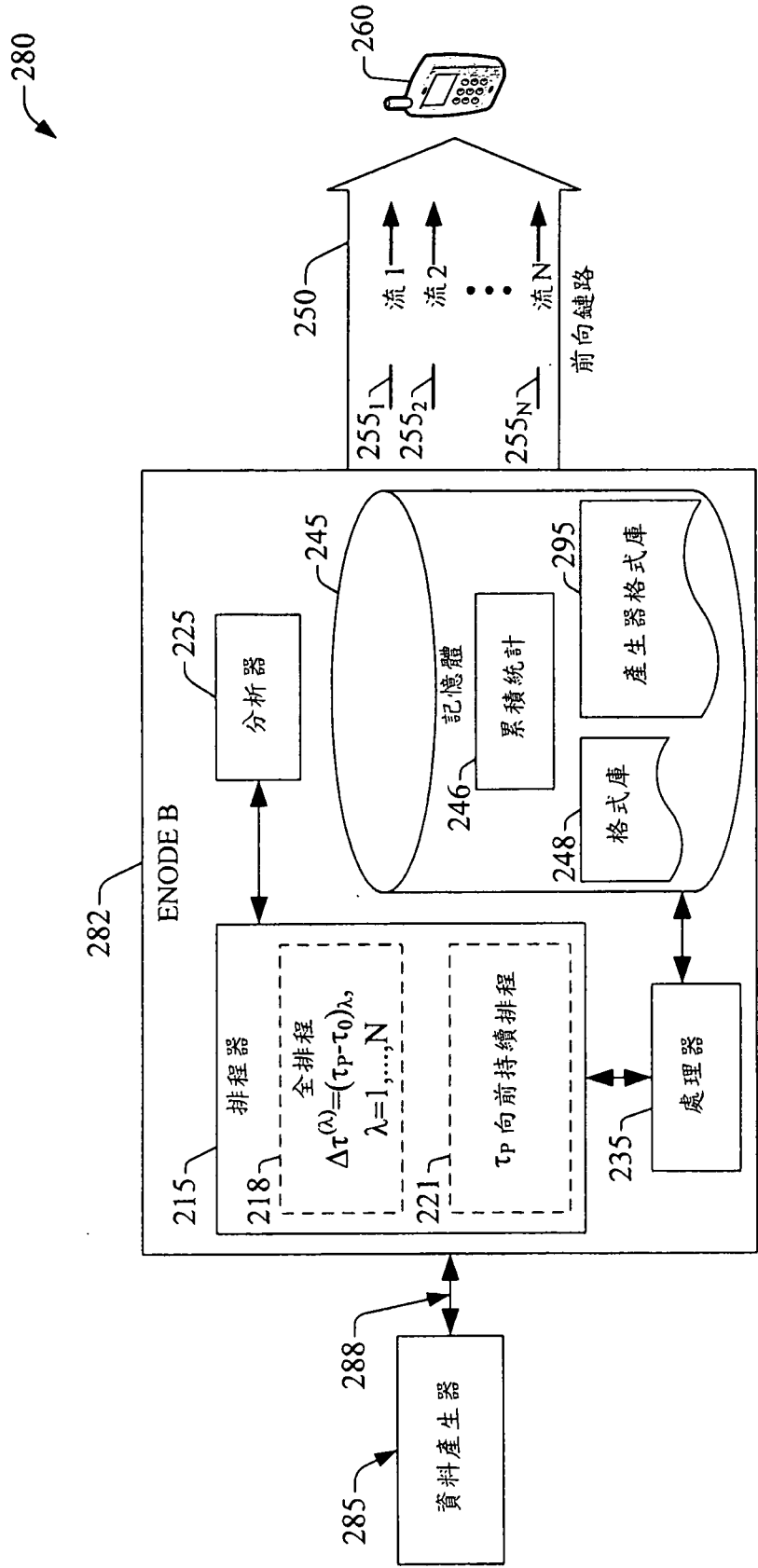


圖2B

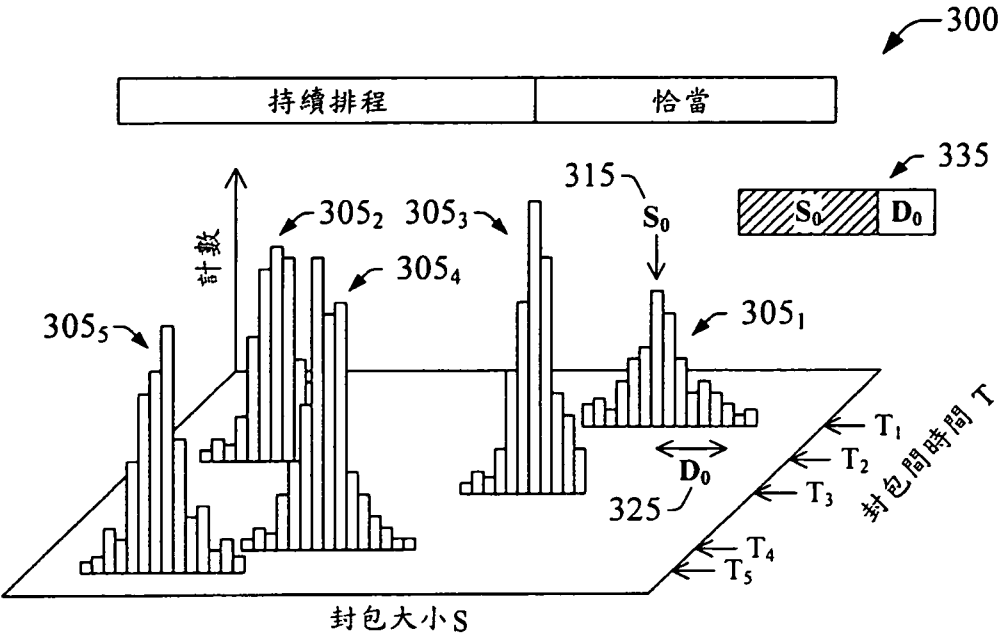


圖 3A

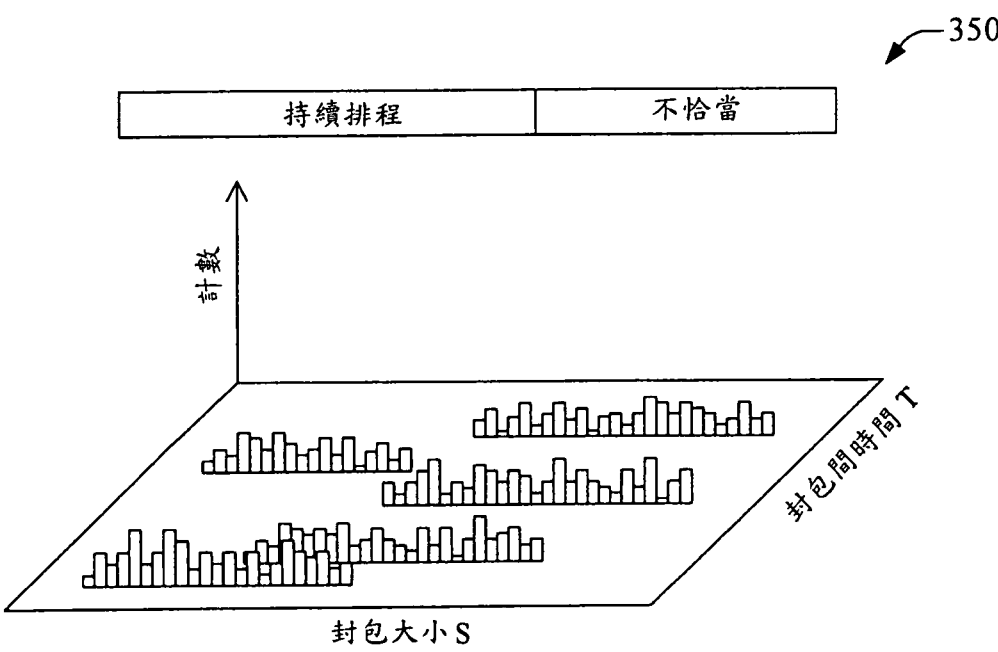


圖 3B

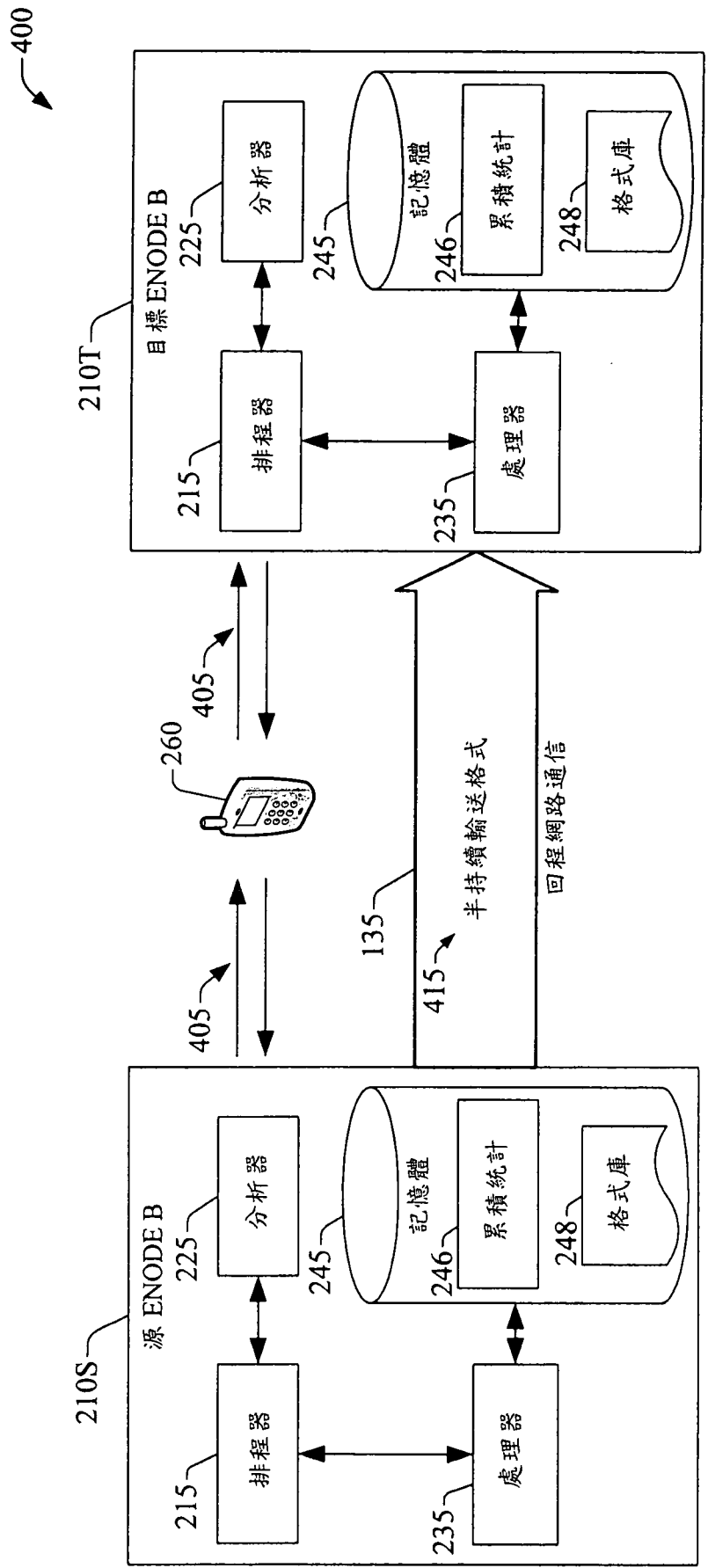


圖 4

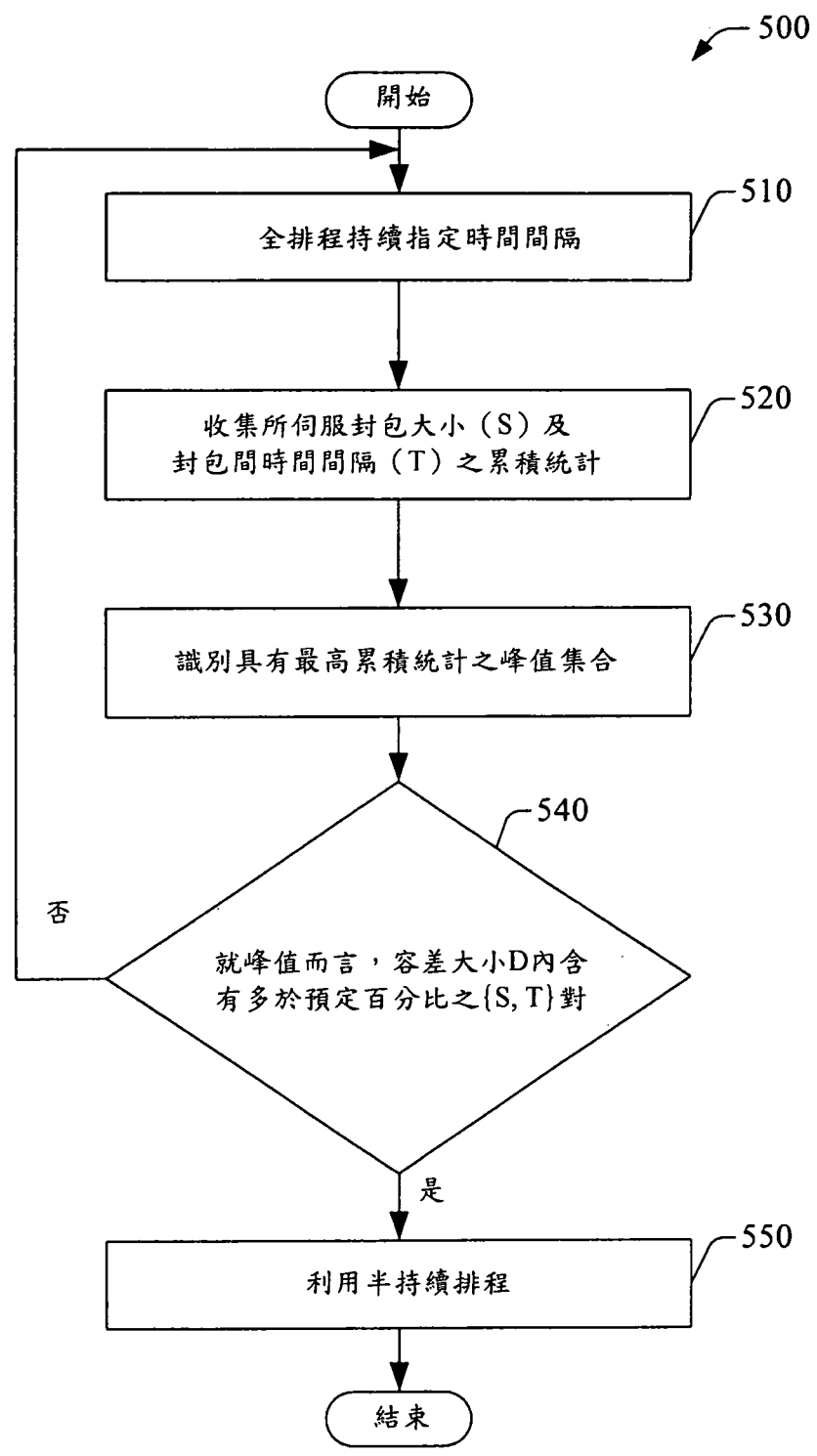


圖5A

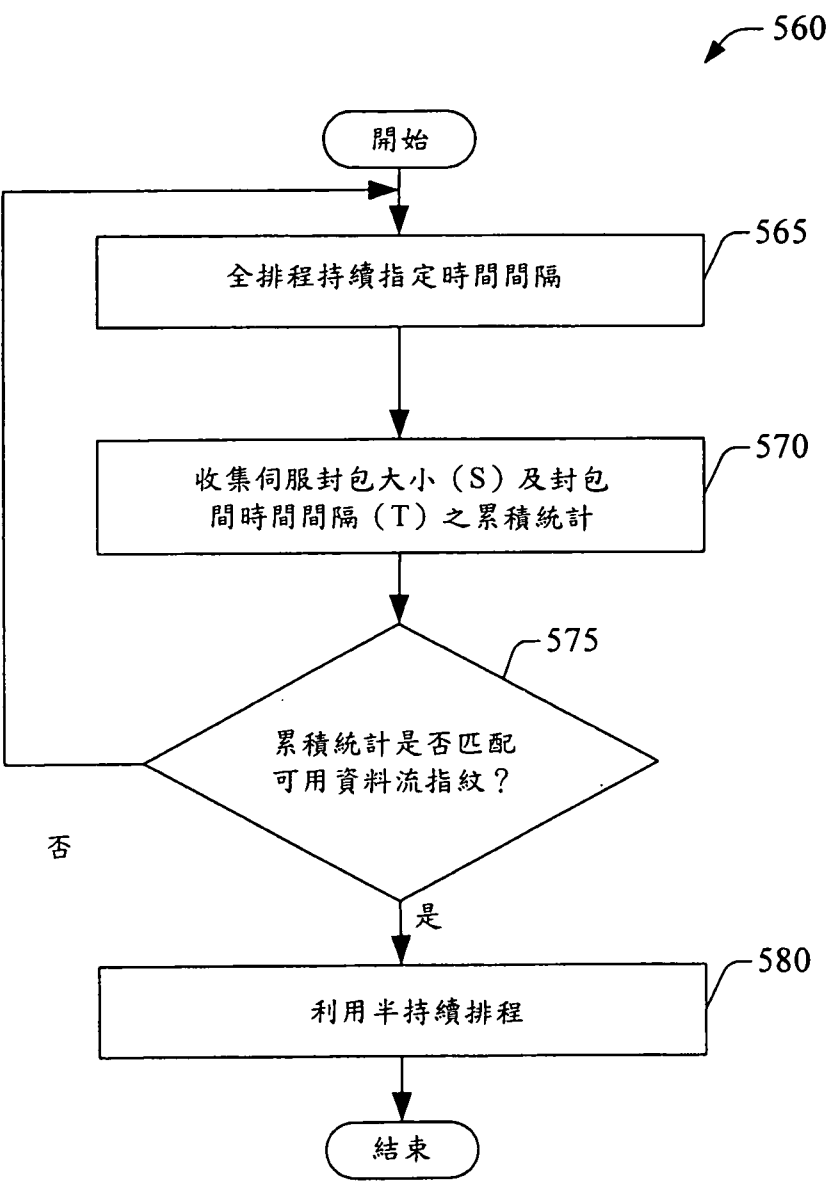


圖 5B

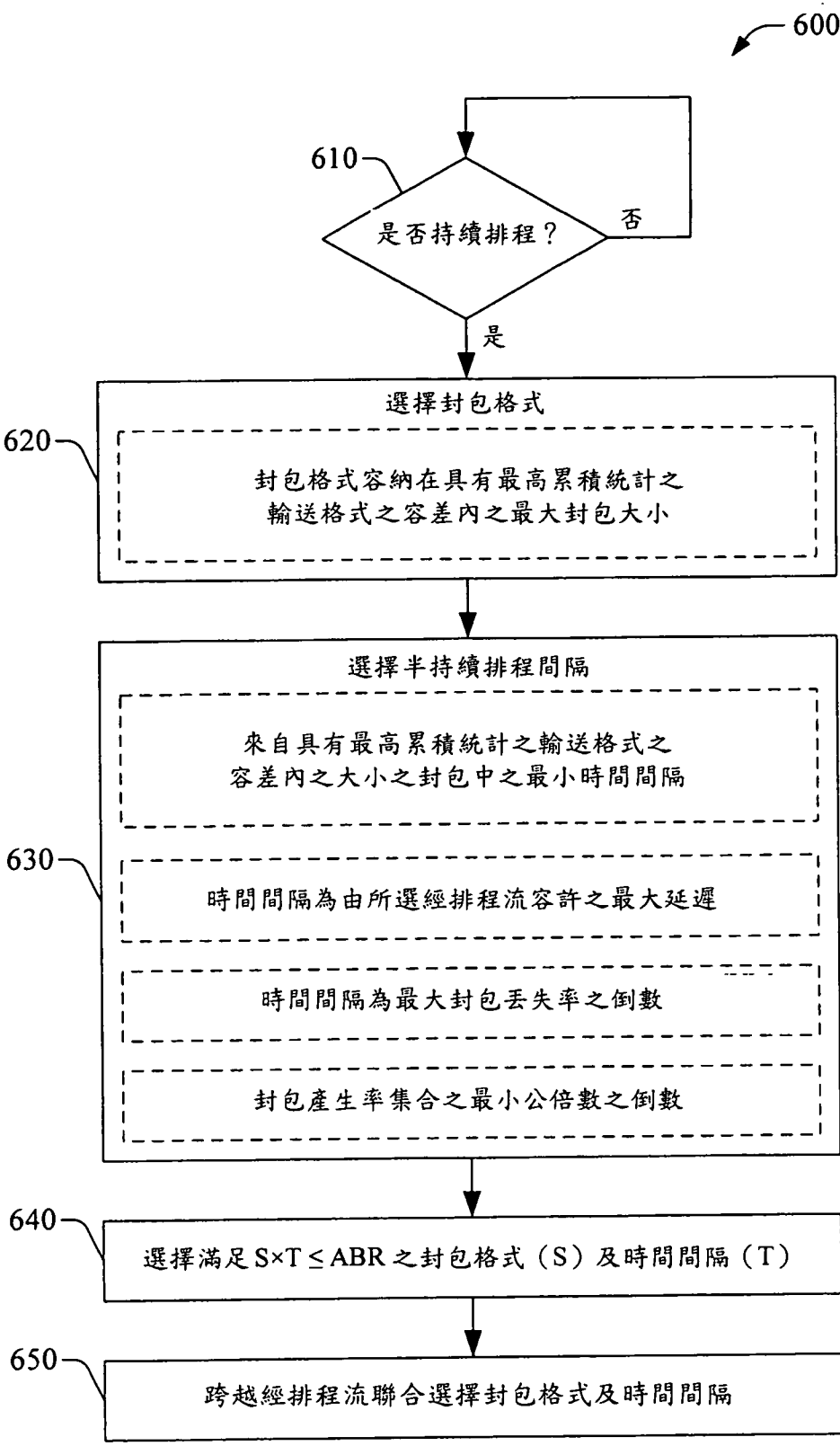


圖6

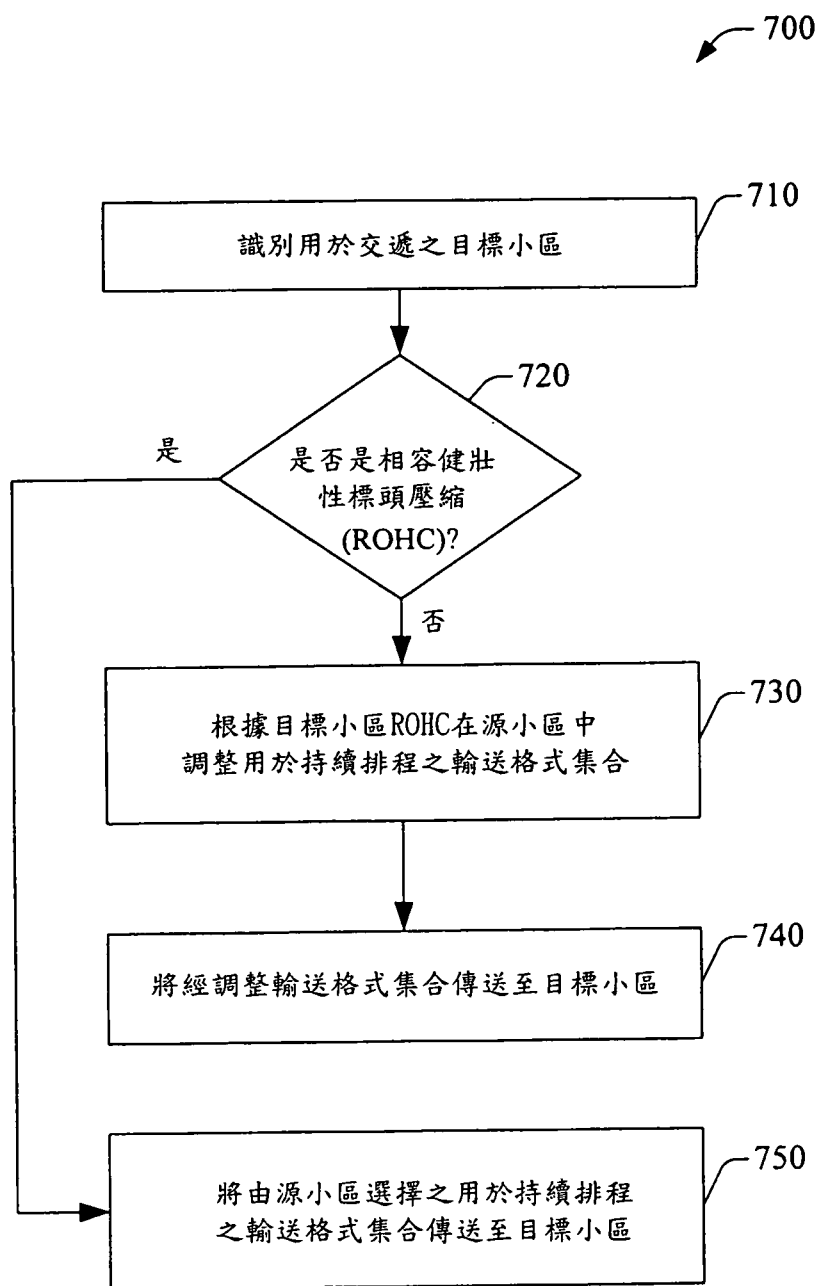


圖7

800

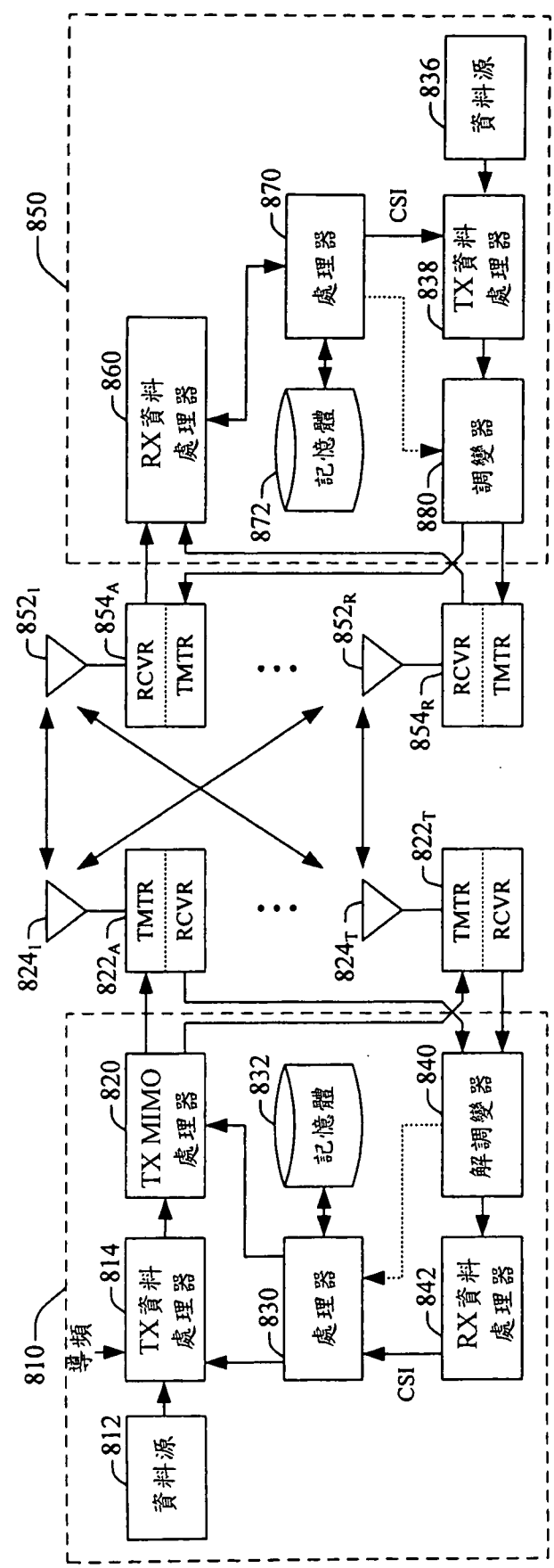


圖8

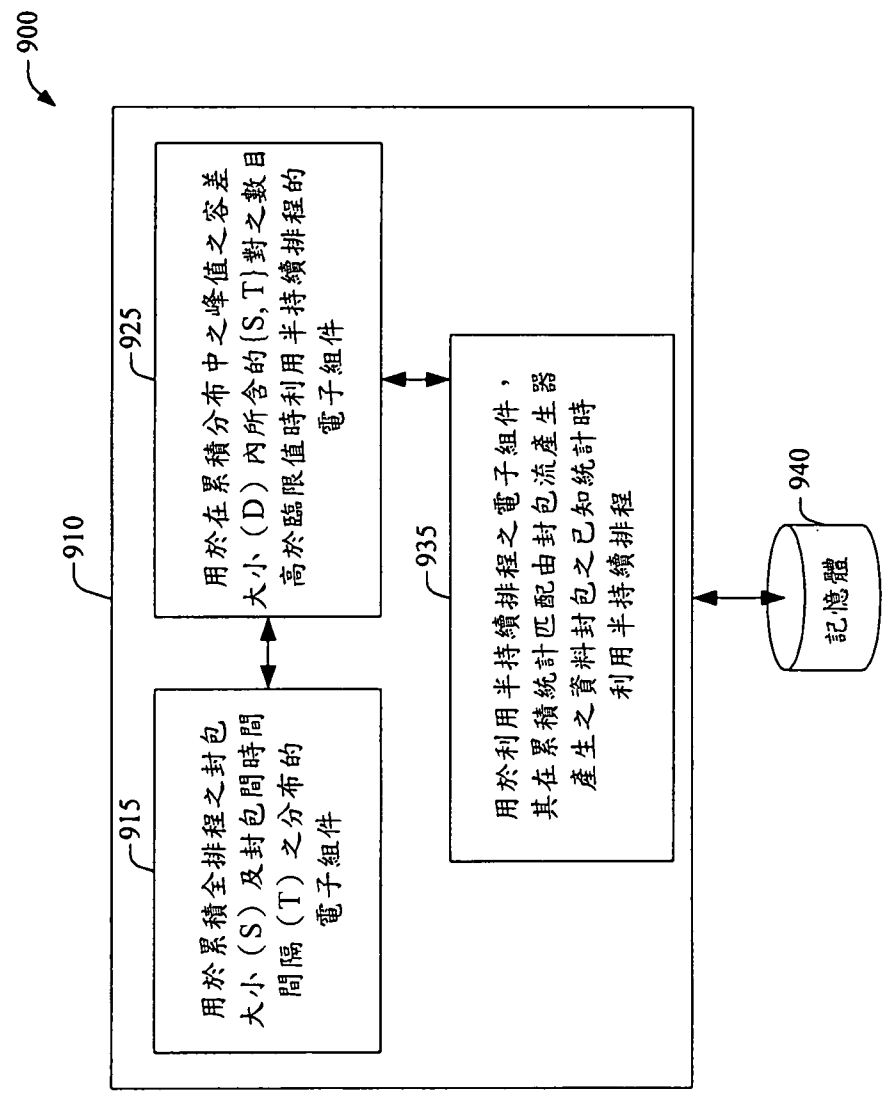


圖9