



(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 201722194 A

(43) 公開日：中華民國 106 (2017) 年 06 月 16 日

(21) 申請案號：104140923

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 07 日

(51) Int. Cl. :

*H04W88/08 (2009.01)**H04B15/02 (2006.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：伍紹勳 WU, SAU HSUAN (TW)；趙禧綠 CHAO, HSI LU (TW)；曾俊凱 TSENG, CHUN KAI (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：11 共 39 頁

(54) 名稱

用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法

COOPERATIVE TRANSMISSION SYSTEM FOR MULTIPLE ACCESS POINT IN WIRELESS LOCAL AREA AND METHOD THEREOF

(57) 摘要

一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法，係包括：複數個接取點、分群控制器以及至少一個叢集控制器。該複數個接取點係用於分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備，該分群控制器用於依據該複數個接取點之位置及該服務範圍以分群該複數個接取點，俾將該複數個接取點分群成複數個叢集，該至少一個叢集控制器用於控制其所管轄之叢集內所有接取點之間的合作式同步下行傳輸，且叢集之間在交集時，係採用干擾抑制機制，透過交換使用者通道資訊，以消除位於不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。本發明透過合作式通訊技術以及干擾抑制機制，將可避免無線區域網路中多個接取點之間因重疊基本服務區所產生之干擾。

Proposed is a cooperative transmission system for multiple access point in wireless local area and a method thereof, and the cooperative transmission system comprises a plurality of access points, a clustering controller and at least one cluster controller. Each of the plurality of access points can service at least one user device within its service area, the clustering controller is used to cluster the plurality of access points into a plurality of clusters in accordance with the position and the servicing range of the plurality of access points, the at least one cluster controller is used to control all access points within the cluster for cooperative synchronized downlink transmission, and clusters eliminate interference arisen from the user devices in the intersection zone of different cluster by using a interference suppression mechanism that their user channel information is exchanged when intersecting. The present invention uses the collaborative communication technology and the interference suppression mechanism to avoid interference due to overlapping basic service set between multiple access points in wireless local area.

指定代表圖：

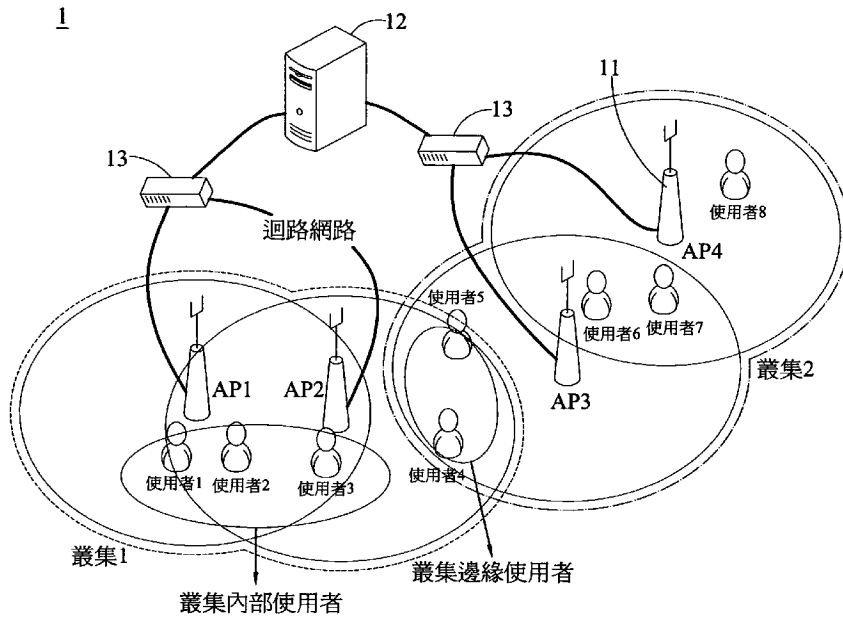
符號簡單說明：

1 . . . 用於無線區域
網路中多接取點之合
作傳輸系統

11 . . . 接取點

12 . . . 分群控制器

13 . . . 叢集控制器



第1圖

發明摘要

※ 申請案號 : 1041140973

※ 申請日 : 104. 12. 07

※IPC 分類 : H04W88/08 (2009.01)

H04B 15/02 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法

COOPERATIVE TRANSMISSION SYSTEM FOR MULTIPLE ACCESS POINT IN WIRELESS LOCAL AREA AND METHOD THEREOF

【中文】

一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法，係包括：複數個接取點、分群控制器以及至少一個叢集控制器。該複數個接取點係用於分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備，該分群控制器用於依據該複數個接取點之位置及該服務範圍以分群該複數個接取點，俾將該複數個接取點分群成複數個叢集，該至少一個叢集控制器用於控制其所管轄之叢集內所有接取點之間的合作式同步下行傳輸，且叢集之間在交集時，係採用干擾抑制機制，透過交換使用者通道資訊，以消除位於不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。本發明透過合作式通訊技術以及干擾抑制機制，將可避免無線區域網路中多個接取點之間因重疊基本服務區所產生之干擾。

【英文】

Proposed is a cooperative transmission system for multiple access point in wireless local area and a method thereof, and the cooperative transmission system comprises a plurality of access points, a clustering controller and at least one cluster controller. Each of the plurality of access points can service at least one user device within its service area, the clustering controller is used to cluster the plurality of access points into a plurality of clusters in accordance with the position and the servicing range of the plurality of access points, the at least one cluster controller is used to control all access points within the cluster for cooperative synchronized downlink transmission, and clusters eliminate interference arisen from the user devices in the intersection zone of different cluster by using a interference suppression mechanism that their user channel information is exchanged when intersecting. The present invention uses the collaborative communication technology and the interference suppression mechanism to avoid interference due to overlapping basic service set between multiple access points in wireless local area.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統
- 11 接取點
- 12 分群控制器
- 13 叢集控制器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

本案無化學式。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法

COOPERATIVE TRANSMISSION SYSTEM FOR
MULTIPLE ACCESS POINT IN WIRELESS LOCAL AREA
AND METHOD THEREOF

【技術領域】

本發明係關於一種無線通訊技術中合作式傳輸機制，詳而言之，係關於一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法。

【先前技術】

近年來，隨著無線通訊技術的發展，都市內利用無線接取點 (access point; AP) 來架構 Wi-Fi 基本服務區 (basic service set; BSS) 已越來越常見。不管是公共建築物內或是一般道路上，透過大量設置 Wi-Fi 無線接取點，減少各 Wi-Fi 基本服務區之間未涵蓋範圍的出現，藉此提供使用者使用便利性，亦即，可隨時使用 Wi-Fi 服務。

爲了提供使用者方便且高速的無線上網服務，佈建 Wi-Fi 無線接取點已成爲趨勢，密集式的佈建無線接取點能有效地減緩無線訊號能量的路徑衰減 (path loss)，進而提升無線接取點所建構之基本服務區內使用者的接收訊號之訊噪比 (SNR)，同時也可服務更多人，然而，密集式的

無線接取點佈署可能產生許多的重疊基本服務區 (overlapping BSS; OBSS)，而導致接取點彼此之間的頻寬競爭以及通道干擾，此將導致無線網路系統效能下降，造成整體系統效能不彰。有鑑於此，IEEE 802.11ac 標準制定了新的多使用者多輸入多輸出 (multi-user multiple input multiple output; MU-MIMO) 傳輸技術，但其應用環境僅考量於單一基本服務區，無法有效的解決因重疊的基本服務區所造成的問題。

因此，對於眾多鄰近無線接取點間通道競爭與干擾等情況，如何找出一種 Wi-Fi 無線區域網路中多個接取點之間的合作傳輸機制，藉此解決重疊基本服務區內接取點之間頻譜資源競爭與訊號干擾之問題，實已成此領域技術人員目前亟欲解決的課題。

【發明內容】

鑒於上述習知技術之缺點，本發明之目的係提出一種多接取點之間的合作傳輸機制，係於在無線接取點 (AP) 林立的環境中，採用兩種合作式通訊技術，藉此解決重疊基本服務區 (OBSS) 所產生的嚴重通道競爭以及下行 (downlink) 傳輸之訊號干擾問題。

本發明之另一目的係針對上述避免重疊基本服務區間之干擾問題，提出多種收集使用者通道資訊之方法，以提供不同設備架構下接取點收集使用者通道資訊之應用。

為達成前述目的及其他目的，本發明提出一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統，係包括：複數個

接取點、分群控制器以及至少一個叢集控制器。該複數個接取點係用於分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備，該分群控制器用於依據該複數個接取點之位置及該服務範圍以分群該複數個接取點，俾將該複數個接取點分群成複數個叢集，該至少一個叢集控制器用於控制其所管轄之叢集內所有接取點之間的合作式同步下行傳輸，其中，各叢集控制器採用合作式多天線多使用者技術，透過該叢集內之使用者之設備選取、探聽程序執行、通道資訊收集以及預編碼矩陣計算，以執行各該叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸，其中，至少兩個該叢集之間在交集時，係採用干擾抑制機制，透過交換使用者通道資訊，以消除位於不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。

於一實施態樣中，各接取點以競爭通道方式決定執行通道量測程序的順序以得到該使用者通道資訊。

於另一實施態樣中，每一叢集依序執行探聽程序，且位於該不同叢集交集區的使用者之設備參與多個叢集之探聽程序，以得到該使用者通道資訊。

於又一實施態樣中，數個叢集內之接取點形成一群播群組，俾使各使用者之設備係一次估計並回覆所有通道資訊，以得到該使用者通道資訊。

本發明還提出一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸方法，係包括：分群複數個接取點成為複數個叢集，其中，各接取點係分別服務其服務範圍內之至少一使用者

之設備；各該叢集透過合作式多天線多使用者技術以執行各該叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸；各該叢集交換彼此之使用者通道資訊，該使用者通道資訊包括位於不同叢集交集區之使用者之設備的使用者通道資訊；以及各該叢集透過干擾抑制機制，消除位於該不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。

相較於先前技術，本發明所提出之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法，在整體集中控管架構中，透過分群控制器將管轄的接取點作適當的分群，針對每一個叢集將會存在一個各自的叢集控制器，其中，在同一個叢集內的接取點，採用合作式多天線多使用者技術，藉此將通道資訊以及使用者傳輸資料進行交換，進而形成一虛擬的多使用者多輸入輸出（MU-MIMO）下行傳輸系統，另外，對於叢集之間的干擾（inter-cluster interference），則透過通道資訊的交換，利用干擾抑制機制以抑制上述干擾之情況。因此，本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法，係提供 WiFi 無線區域網路下多個接取點之間的合作傳輸機制，特別是，對於該些接取點有重疊基本服務區產生者，可有效解決重疊基本服務區內接取點之間的頻譜資源競爭與訊號干擾等問題。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統的系統架構圖；

第 2A 和 2B 圖係說明本發明以第 1 圖爲例採用 IEEE 802.11ac 多使用者多輸入輸出技術的探聽程序封包交換時序圖和資料傳輸時序圖；

第 3 圖係說明本發明以第 1 圖爲例採用多使用者多輸入輸出技術以及使用第一種探聽程序方法之干擾抑制機制的封包交換時序圖；

第 4 圖係說明本發明以第 1 圖爲例採用多使用者多輸入輸出技術以及使用第二種探聽程序方法之干擾抑制機制的封包交換時序圖；

第 5 圖係說明本發明之第二種探聽程序方法下封包格式及傳送端 MAC 位址設定；

第 6 圖係說明本發明以第 1 圖爲例採用多使用者多輸入輸出技術以及使用第二種探聽程序方法之干擾抑制機制的封包交換時序圖；

第 7 圖係說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統不使用 RTS/CTS 機制的資料傳輸時序圖；

第 8 圖係說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統使用第一種 RTS/CTS 機制的資料傳輸時序圖；

第 9 圖係說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統使用第二種 RTS/CTS 機制的資料傳輸時序圖；

第 10 圖係說明本發明不使用和使用 RTS/CTS 機制之網路吞吐量效能之比較圖；以及

第 11 圖係說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸方法之步驟圖。

【實施方式】

以下係藉由特定的實施例說明本發明之實施方式，熟悉此技術之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他特點與功效。本發明亦可藉由其他不同的具體實施例加以施行或應用。

參閱第 1 圖，其說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統的系統架構圖。如圖所示，此為使用無線接取點（AP）以架構基本服務區（BSS）之範例，於此範例中，共有四個接取點（分別為 AP1、AP2、AP3、及 AP4），每個接取點有各自服務範圍和服務的使用者，每一個接取點皆有兩根天線，其中，接取點 AP1 可使用多使用者多輸入輸出（MU-MIMO）技術傳送資料給使用者 1 之設備和使用著 2 之設備，同理，接取點 AP2、接取點 AP3 以及接取點 AP4 也可以 MU-MIMO 技術分別傳送資料給使用者 3 之設備和使用著 4 之設備、使用者 5 之設備和使用著 6 之設備及使用者 7 之設備和使用著 8 之設備。假設每位使用者之設備均僅有一支天線，於 IEEE 802.11ac 標準下，會每一個接取點之服務區制定 MU-MIMO 傳送機制，也就是說，在第 1 圖中的四個接取點之間，是以競爭通道方式決定執行通道量測程序（即探聽程序）的順序。

請同時參考第 2A 和 2B 圖，其說明本發明以第 1 圖為例採用 IEEE 802.11ac 多使用者多輸入輸出技術的探聽程

序封包交換時序圖和資料傳輸時序圖。在完美通道競爭(即不會有碰撞情形發生)以及完美同步的情況下,假設接取點 AP1 取得通道使用權而得以進行探聽程序,由於接取點 AP4 與接取點 AP1 不會互相干擾,故接取點 AP4 可同步進行探聽程序。依據標準所制定之程序,接取點 AP1 和接取點 AP4 依序送出 NDP 預告 (NDP (null data packet) announcement) 以及 NDP,第一個接收設備(假設分別是使用使用者 1 之設備和使用使用者 7 之設備)在收到 NDP 後間隔 SIFS (Short IFS; 短訊框間隔) 時間,回覆量測到的通道狀況(即第 2A 圖中的 compressed beamforming),接取點 AP1 和接取點 AP4 再送出 Report poll 後,由第二個接收設備(分別是使用使用者 2 之設備和使用使用者 8 之設備)回覆量測到的通道狀況 (compressed beamforming)。

由於接取點 AP2 和接取點 AP3 兩者服務的使用者之設備互相干擾,因而接取點 AP2 與接取點 AP3 的探聽程序必須錯開進行。在假設不會有碰撞發生的情況下,整個探聽程序如第 2A 圖所示,共計使用了四個 NDP 預告 (NDP announcement) 與 NDP 封包來完成探聽程序。在探聽程序執行完成後,四個接取點仍透過通道競爭方式進行資料傳輸。因此,最佳資料傳輸情形為接取點 AP1 與接取點 AP4 同時傳送資料,基於接取點 AP2 與接取點 AP3 會互相干擾,故依序是接取點 AP2 與接取點 AP3 的資料傳送(如第 2B 圖所示)。

由上可知,儘管 IEEE 802.11ac 標準制定了多使用者多

輸入輸出 (MU-MIMO) 傳輸技術，但其應用環境僅考量單一基本服務區。當密集佈建基本服務區時，會產生許多重疊基本服務區 (OBSS)，進而造成接取點之間競爭通道以及通道干擾等情況，使系統效能不彰，故 IEEE 802.11ac 標準是無法有效地解決因重疊基本服務區所造成的問題。

在遵循 802.11ac 標準下，爲了減少重疊基本服務區的競爭以及干擾問題，本發明提出一種應用於無線區域網路範疇，在下行通道中多接取點執行合作式傳輸之方法。若在眾多無線接取點之網路中，若接取點能即時透過迴路網路 (backhaul network) 或網際網路進行通道資訊以及使用者傳輸資料的交換，則能使用網路式多輸入多輸出 (Network MIMO) 技術與多使用者多輸入輸出 (MU-MIMO) 下行傳輸技術，此有助於降低基本服務區之間的競爭與干擾。

理論上，應用網路式多重輸入多重輸出技術可將合作的接取點與使用者之設備之間的通道視爲單一個虛擬的大型多輸入多輸出系統 (virtual MIMO)，進而增加系統傳輸率。然而，網路式多輸入多輸出 (Network MIMO) 技術之執行，需要透過迴路網路在接取點之間交換使用者之設備的傳輸資料，若網路接取點數量增加，則資訊交換量也變大，此可能導致訊號處理時複雜度過高、傳輸延遲過長、以及迴路網路負荷過重，導致無法達成預期的系統效能。

對此，本發明提出使用一個中控系統來管制整個系統內之接取點的技術概念。如第 1 圖所示，用於無線區域網

路中多接取點之合作傳輸系統 1 包括複數個接取點 11、分群控制器 12 以及至少一個叢集控制器 13。

複數個接取點 11 用於分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備，如圖所示，本實施例中之接取點 11 可包括接取點 AP1、接取點 AP2、接取點 AP3 和接取點 AP4，而各接取點 11 其服務範圍內有其各自服務的使用者之設備，如圖所示，分別為使用者 1 之設備至使用者 8 之設備。

分群控制器 12 用於依據該複數個接取點 11 之位置及該服務範圍以分群該複數個接取點 11，以將該複數個接取點 11 分群成複數個叢集。如圖所示，分群控制器 12 可將該複數個接取點 11 分群成二個叢集，分別為叢集 1（如固定間隔虛線所示）和叢集 2（如點線交錯虛線所示）。

至少一個叢集控制器 13 用於控制其所管轄之叢集內所有接取點之間的合作式同步下行傳輸，其中，各叢集控制器採用合作式多天線多使用者技術，透過叢集內之使用者之設備選取、探聽程序執行、通道資訊收集以及預編碼矩陣計算，以執行各叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸，上述是指同一叢集內可交換通道資訊以及使用者傳輸資料。於本實施例中，合作式多天線多使用者技術可為網路式多輸入多輸出（Network MIMO）技術，但不以此為限。

另外，叢集之間在交集時，係採用干擾抑制機制，透過交換使用者通道資訊，以消除位於不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾，上述是指不同叢集之間可透過

交換使用者通道資訊以消除叢集間的干擾。於本實施例中，干擾抑制機制可利用多點協調（Coordination Multi-Point; CoMP）的結合式波束成型（joint beamforming; JB）技術，但不以此為限，如此，叢集之間無需進行龐大的使用者傳輸資料之交換。

本發明所提出之 WiFi 無線區域網路中多接取點合作傳輸方式，因為使用了網路式多輸入多輸出技術以及多點協調的結合式波束成型技術，故需要取得使用者之設備與接取點之間的通道資訊，本發明提出三種收集通道資訊的方法，為了清楚闡述三種通道資訊收集的方法，於此再以第 1 圖為示範例說明。

假設分群控制器 12 已先將四個接取點 AP1~AP4 區分成兩個叢集，其分別稱作叢集 1 以及叢集 2，每一個接取點為中心的圓圈範圍為該接取點功率可及之範圍，其中，使用者 1 之設備~使用者 4 之設備為叢集 1 的使用者之設備，而使用者 5 之設備~使用者 8 之設備為叢集 2 的使用者之設備。假定各接取點各配置了兩根無線天線，做為訊號接收與傳送之天線，而使用者 1~8 之設備分別僅配置單根天線。對於叢集 1 內的接取點而言，可應用網路式多輸入多輸出技術，在避免叢集內干擾的前提下，同時支援四個使用者之設備（使用者 1 之設備~使用者 4 之設備）的下行傳輸，同樣地，叢集 2 也可以利用相同的技術，支援四個使用者之設備（使用者 5 之設備~使用者 8 之設備）之下行傳輸。

然而，儘管利用網路式多輸入多輸出技術可避免單一叢集內部使用者之設備之間的干擾，但是無法避免可能存在不同叢集之間的干擾，比如說叢集 2 內之接取點 AP3 對使用者 4 之設備的干擾，因此，爲了更進一步避免叢集之間的干擾，我們採用多點協調的結合式波束成型技術，利用天線自由度來換取叢集之間干擾的消除。

在第 1 圖中，叢集 2 爲了避免對於使用者 4 之設備的干擾，在此次傳輸中，僅能服務 3 個使用者之設備，如使用者 6 之設備、使用者 7 之設備以及使用者 8 之設備，而利用額外的天線自由度來抑制對使用者 4 之設備的干擾。在執行上述下行合作傳輸之前，叢集控制器 13 需要先取得接取點至使用者之設備之間的通道係數，以便計算出適當的預編碼（pre-coding）矩陣。

需說明者，本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統 1 一次僅能對單一個不同叢集交集區的使用者之設備進行判斷，故下面實施例皆以使用者 4 之設備爲例。

爲了得到相關的通道係數，本發明提出三種接取點通道資訊收集的分法，藉此讓接取點執行通道資訊收集的任務，並估計出其傳輸功率所及之無線通道。

接取點通道資訊收集的第一種方法係各接取點以競爭通道方式決定執行通道量測程序的順序以得到該使用者通道資訊。也就是說，每一個接取點是以競爭通道方式來決定執行通道量測程序的順序，與第 2A 圖傳統方式最大差

異在於每一個接取點需要得到接取點本身至叢集內所有被選取的使用者之間的通道，以及與位於叢集邊界遭受影響的鄰近使用者之間的通道。

具體而言，以第 1 圖為例，對於叢集 1 而言，接取點 AP1 將會收集使用者 1 之設備、使用者 2 之設備以及使用者 3 之設備的通道訊號，但使用者 4 之設備位於其傳送功率範圍之外，故不收集其通道訊號。同樣地，接取點 AP2 將收集使用者 1 之設備、使用者 2 之設備、使用者 3 之設備以及使用者 4 之設備的通道訊號。對於叢集 2 而言，接取點 AP3 將會收集使用者 4 之設備、使用者 6 之設備及使用者 7 之設備，請注意到使用者 4 之設備為叢集 1 的使用者之設備，而接取點 AP4 會收集使用者 6 之設備、使用者 7 之設備及使用者 8 之設備。在通道完美競爭的情況下，假定接取點 AP1 取得通道使用權得以進行探聽程序，由於接取點 AP4 不會與接取點 AP1 互相干擾，故接取點 AP4 亦同步進行探聽程序。

接取點 AP1 與接取點 AP4 首先依照 IEEE 802.11ac 標準所制定之通道探聽程序，進行通道資訊的收集。結束後，接取點 AP2 與接取點 AP3 開始競爭通道，假定由接取點 AP2 搶到通道優先權，開始進行其通道探聽，基於接取點 AP3 會遭受到接取點 AP2 的回傳使用者之設備的干擾，故需等待接取點 AP2 結束探聽程序後，方可進行自身的通道探聽程序。

在假設不會有碰撞發生情況下，整個探聽程序如第 3

圖所示，於本方法中，共計發送了四個 NDP 預告與 NDP 封包，藉以收集所需通道資訊。由於四個接取點是根據 IEEE 802.11ac 標準所制定之通道競爭方式取得通道使用權、傳送 NDP 預告以及 NDP，故封包內各欄位內容一如 IEEE 802.11ac 標準所制定者，無需更改。

接取點通道資訊收集的第二種方法係每一叢集依序執行探聽程序，且位於該不同叢集交集區的使用者之設備參與多個叢集之探聽程序，以得到該使用者通道資訊。也就是說，以叢集為單位，每一叢集依序進行探聽程序，對於位於不同叢集交集區的使用者之設備，則會參與多個叢集之探聽程序。

同樣以第 1 圖為例，分群控制器 12 分別為叢集 1 與叢集 2 設定一群播位址，並由叢集 1 的接取點 AP1 與接取點 AP2 同時發送 NDP 預告與 NDP 封包，收集使用者 1 之設備、使用者 2 之設備、使用者 3 之設備及使用者 4 之設備的通道資訊，接著，由叢集 2 的接取點 AP3 與接取點 AP4 發送 NDP 預告與 NDP 封包，收集使用者 4 之設備、使用者 6 之設備、使用者 7 之設備及使用者 8 之設備的通道資訊。此方法共計發送了兩個 NDP 預告與 NDP 封包，藉以收集所需通道資訊，整個探聽程序如第 4 圖所示。

需說明者，IEEE 802.11ac 標準之 NDP 預告封包格式如第 5 圖的上半圖所示。當裝填封包時，由於支援多使用者多輸入輸出技術之故，6 位元組 (byte) 的 MAC 接收者位址為廣播位址 (即 ff:ff:ff:ff:ff:ff)，而 6 位元組的 MAC 傳

送者位址可以透過 IP 群播位址轉換 MAC 群播位址取得。

轉換方法如第 5 圖的下半圖所示，將 IP 群播位址的後面 23 位元置入 MAC 群播位址的後面 23 位元，而 MAC 群播位址的前面 24 位元固定為 0x01005E，第 25 位元為 0。例如，IP 群播位址 224.192.16.1 的 MAC 群播位址為 01-00-5E-40-10-01。

接取點通道資訊收集的第三種方法係數個叢集內之接取點形成一群播群組，俾使各使用者之設備能一次估計並回覆所有通道資訊。由於 IEEE 802.11ac 標準能支援最多八根天線的預編碼矩陣（precoding matrix）計算，故此通道資訊收集法僅適用於群播群組內所有接取點的天線總和不超過八根，讓使用者之設備能一次估計與回覆所有通道資訊。

同樣以第 1 圖為例，由於四個接取點共計有八支天線，故每一個使用者之設備能在收到回報調查（Report poll）時，將估計的通道資訊一次回覆給接取點群組。與前兩種方法相比較，此法僅需發送一次 NDP 預告與 NDP 封包就可以收集到所需的通道資訊，整個探聽程序如第 6 圖所示，IP 群播位址與 MAC 群播位址的轉換方法同樣如前面第二種方案所述。

請參考第 6 圖，對於本方法中的 NDP 訊號，我們可以利用接取點之間的幾何關係以及其功率範圍，來簡化其 NDP 訊號之設計。以第 1 圖為例，此 NDP 訊號可僅由四個已知的單位正交向量（orthonormal vectors）構成，這裡以

符號 \bar{v}_1 、 \bar{v}_2 、 \bar{v}_3 和 \bar{v}_4 來表示這四個向量，其中接收點 AP1 可依天線分別傳送 \bar{v}_1 與 \bar{v}_2 向量，而接收點 AP2 可依天線分別傳送 \bar{v}_3 與 \bar{v}_4 向量來當作 NDP 訊號。對於接收點 AP3 而言，因為其傳送功率範圍未與接收點 AP1 之傳送範圍重疊，因此，可以重複採用 \bar{v}_1 與 \bar{v}_2 向量當作 NDP 訊號，基於同樣理由，接收點 AP4 則可採用 \bar{v}_3 與 \bar{v}_4 。如此一來，便能讓使用者之設備能夠估計周遭所有接收點功率所及之無線通道。

舉例來說，使用者 4 之設備可以聽到接收點 AP2 以及接收點 AP3 所發出的 NDP 訊號，進而估出相對應的通道係數，在數學上，我們可以用符號 $\hat{h}_{j,k}^{(i)}$ 來代表使用者之設備 k 所估計到接收點 AP j 的第 i 個天線到自身的通道係數，舉例來說，使用者 4 之設備可估計到 $\hat{h}_{2,4}^{(1)}$ 、 $\hat{h}_{2,4}^{(2)}$ 、 $\hat{h}_{3,4}^{(1)}$ 以及 $\hat{h}_{3,4}^{(2)}$ 等通道係數。

當 NDP 傳送結束時，使用者 1 之設備會依照 IEEE 802.11ac 標準自行回報估計到的通道資訊，接著，網路中接收點會依序調查剩餘使用者之設備的通道資訊，如接收點 AP1 可依序詢問使用者 2 之設備和使用者 3 之設備，接著接收點 AP2 詢問使用者 4 之設備，接收點 AP3 詢問使用者 6 之設備和使用者 7 之設備，接收點 AP4 詢問使用者 8 之設備。

須注意到，使用者 4 之設備回報資訊的時候，會將上述四個通道資訊一併回傳給接收點 AP2，而叢集 2 為了避免對使用者 4 之設備造成干擾，可透過接收點 AP3 來偷聽其回傳訊息，以便獲得通道資訊，或者可經由迴路網路或

網際網路向叢集 1 的接取點 AP2 取得。

透過上述三種不同接取點通道資訊收集的方法，可完成通道資訊收集。在接取點完成通道探聽程序後，接取點會將收集到的通道資訊回傳到其叢集內的叢集控制器，接著，叢集控制器更進一步，透過分群控制器或叢集之間的迴路網路或網際網路，針對邊界被選取的使用者之設備，進行通道資訊的交換。

當每一個叢集中的叢集控制器，依序收集到周遭回報的通道資訊時，便可以形成一個虛擬的多輸入多輸出通道係數矩陣，利用此矩陣，便可以計算相對應的預編碼，例如零強制預編碼（zero-forcing pre-coder）方法。

以叢集 2 為例，其叢集控制器依照收到的通道回報資訊，可以形成一個虛擬的多輸入多輸出通道矩陣 \mathbf{H} 如下：

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \hat{h}_{3,4}^{(1)} & \hat{h}_{3,6}^{(1)} & \hat{h}_{3,7}^{(1)} & 0 \\ \hat{h}_{3,4}^{(2)} & \hat{h}_{3,6}^{(2)} & \hat{h}_{3,7}^{(2)} & 0 \\ 0 & \hat{h}_{4,6}^{(1)} & \hat{h}_{4,7}^{(1)} & \hat{h}_{4,8}^{(1)} \\ 0 & \hat{h}_{4,6}^{(2)} & \hat{h}_{4,7}^{(2)} & \hat{h}_{4,8}^{(2)} \end{bmatrix}$$

其中，每行（column）代表不同使用者之設備，每個列（row）代表使用者之設備到某個接取點的某根天線。注意到，使用者 4 之設備處於接取點 AP4 的平均功率所及之範圍外，因此，我們設定 $\hat{h}_{4,4}^{(1)}=0$ 以及 $\hat{h}_{4,4}^{(2)}=0$ 。相似地，我們設定 $\hat{h}_{3,8}^{(1)}=0$ 以及 $\hat{h}_{3,8}^{(2)}=0$ 。另外，值得注意的是，雖然使用者 4 之設備並非叢集 2 的使用者之設備，但是為了避免叢集之間

的干擾，仍需將使用者 4 之設備的通道資訊納入考量，如此一來在下行傳輸時，能夠避開或減緩對其干擾。

對於使用者 4 之設備、使用者 6 之設備、使用者 7 之設備和使用者 8 之設備會收到來自接收點的訊號如下：

$$\begin{aligned}
 Y &= [y_4 \ y_6 \ y_7 \ y_8] = XH + n \\
 &= [x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4]H + n \\
 &= [d_1 \ d_2 \ d_3 \ d_4]GH + n \\
 &= [d_1 \ d_2 \ d_3 \ d_4](H^*xH)^{-1}H^*xH + n \\
 &= [d_1 \ d_2 \ d_3 \ d_4] + (n_4 \ n_6 \ n_7 \ n_8) \\
 &= [0 \ d_2 \ d_3 \ d_4] + (n_4 \ n_6 \ n_7 \ n_8)
 \end{aligned}$$

其中， d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 分別代表要送給使用者 4 之設備、使用者 6 之設備、使用者 7 之設備和使用者 8 之設備之資料，由於叢集 2 並不會送資料給使用者 4 之設備，因而此處為 0，並利用的通道係數矩陣，叢集 2 的叢集控制器可以進一步採用零強制編碼方法，計算出其預編碼矩陣為 $G = (H^*xH)^{-1}H^*$ ，其中 $*$ 代表共軛轉置運算符號。此編碼矩陣 G 可表示為 $[\bar{g}_1, \bar{g}_2, \bar{g}_3, \bar{g}_4]^T$ ，其中， \bar{g}_2 、 \bar{g}_3 以及 \bar{g}_4 分別代表使用者 6 之設備、使用者 7 之設備以及使用者 8 之設備的預編碼向量，利用此結果，叢集 2 中的虛擬多輸入多輸出系統在傳輸前預載這三個預編碼向量，便能在對使用者 6 之設備、使用者 7 之設備以及使用者 8 之設備進行下行傳輸時，同時避免對使用者 4 之設備產生干擾。

在取得通道資訊後，針對執行該各叢集內該多個使用者之同步下行資料傳輸，亦即資料串流傳輸，可選擇使用

或不使用 RTS/CTS 機制。

若不使用 RTS/CTS 機制，此與 IEEE 802.11ac 標準的多使用者之設備多輸入多輸出技術之差異處在於，本發明之機制包括兩個叢集、四個接取點可同時同頻傳送七個資料串流 (data stream)，其資料傳輸時序圖如第 7 圖所示。

反之，當接取點執行下行資料傳輸時，若需先執行 RTS/CTS 機制時，請求發送 (RTS) 與允許發送 (CTS) 的傳輸方式有二，分別如第 8 圖和第 9 圖所示。其中，第 8 圖係四個接取點依序分別傳送 RTS，接著各使用者之設備再依序回覆 CTS，透過計算得到的預編碼矩陣，四個接取點同步一起傳送資料串流，而各使用者之設備依序回覆回應封包 (ACKs)。

第 9 圖則是基於在已知預編碼矩陣的情況下，四個接取點可將 RTS 封包內容與預編碼矩陣做運算，同步傳送 RTS 封包並同時達到抑制干擾效果。由於本發明僅屬於下行多點協調傳輸，故各使用者之設備乃依序回覆 CTS 封包。

最後，以第 1 圖之網路拓樸為例，透過電腦模擬來探討使用三種探聽程序之效能表現。第 10 圖的 (a)、(b) 和 (c) 分別是沒有使用 RTS/CTS 與使用兩種 RTS/CTS 封包交換機制的網路吞吐量。如圖所示，第三種方法的探聽程序占用最少的通道時間，故其網路吞吐量最大，反之，由於第一種方法之探聽程序耗用較高的通道時間，所以它的吞吐量較第三種方法少了約 10%。

同理，第一種 RTS/CTS 封包交換機制占用較多的通道

時間，故在使用同一種探聽程序之情況下，第二種 RTS/CTS 封包交換機制的網路吞吐量較其高了 6%，針對每一種探聽程序，兩種 RTS/CTS 交換機制均造成網路吞吐量約 6% 的差異。

參閱第 11 圖，係說明本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸方法之步驟圖。如圖所示，於步驟 S100 中，係分群複數個接取點成為複數個叢集，其中，各接取點係分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備。也就是，先將複數個接取點執行分群，而分群依據可為接取點之位置及服務範圍，且各接取點內會有其服務之使用者之設備。

於步驟 S101 中，係各叢集透過合作式多天線多使用者技術以執行各叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸。於此步驟中，係指各叢集內利用合作式多天線多使用者技術，例如網路式多輸入多輸出 (Network MIMO) 技術，但不以此為限，透過叢集內之使用者之設備選取、探聽程序執行、通道資訊收集以及預編碼矩陣計算等程序，達到各叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸的目的。

於步驟 S102 中，係各叢集交換彼此之使用者通道資訊，該使用者通道資訊包括位於不同叢集交集區之使用者之設備的使用者通道資訊。在執行上述下行合作傳輸之前，叢集控制器 13 需要先取得接取點至使用者之設備之間的通道係數，以便計算出適當的預編碼矩陣，為了得到相關的通道係數，故本步驟即執行接取點通道資訊收集。

具體來說，本發明還提出三種接取點通道資訊收集之方法，包括：第一種為各接取點以競爭通道方式決定執行通道量測程序的順序以得到該使用者通道資訊；第二種為每一叢集依序執行探聽程序，且位於該不同叢集交集區的使用者之設備參與多個叢集之探聽程序，以得到該使用者通道資訊；以及第三種為數個叢集內之接取點形成一群播群組，俾使各使用者之設備能一次估計並回覆所有通道資訊，以得到該使用者通道資訊。

於步驟 S103 中，係各叢集透過干擾抑制機制，消除位於該不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。於此步驟中，係說明不同叢集之間可透過交換使用者通道資訊來消除叢集間的干擾，干擾抑制機制可為多點協調 (CoMP) 的結合式波束成型 (JB) 技術，但不以此為限。

另外，本發明還提出執行該各叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸可使用或不使用 RTS/CTS 機制。關於上述各步驟提及之技術方案，已於前面詳盡說明，於此將不再贅述。

綜上所述，本發明之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統及其方法，透過分群控制器將管轄的接取點作適當的分群，每一個叢集存在一個各自的叢集控制器，其中，在同一個叢集內的接取點，採用合作式多天線多使用者技術，藉此將通道資訊以及使用者傳輸資料進行交換，亦即形成一虛擬的多使用者多輸入輸出下行傳輸系統，另外，對於叢集之間的干擾，則可透過通道資訊的交

換來抑制不同叢集交集區之使用者之設備的可能干擾情況。因此，本發明所提出之合作式下行傳輸機制，可提供WiFi無線區域網路下多個接取點之間的合作傳輸，特別是針對重疊基本服務區者，將能有效解決重疊基本服務區內接取點之間的頻譜資源競爭與訊號干擾之問題。

上述實施例僅例示性說明本發明之原理及其功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技藝之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，對上述實施例進行修飾與改變。因此，本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。

【符號說明】

1	用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統
11	接取點
12	分群控制器
13	叢集控制器
S100~S103	步驟

申請專利範圍

1. 一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統，係包括：

複數個接取點，係用於分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備；

分群控制器，係用於依據該複數個接取點之位置及該服務範圍以分群該複數個接取點，俾將該複數個接取點分群成複數個叢集；以及

至少一個叢集控制器，係用於控制其所管轄之叢集內所有接取點之間的合作式同步下行傳輸，其中，各該叢集控制器採用合作式多天線多使用者技術，透過該叢集內之使用者之設備選取、探聽程序執行、通道資訊收集以及預編碼矩陣計算，以執行各該叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸，

其中，至少兩個該叢集之間在交集時係採用干擾抑制機制，透過交換使用者通道資訊，以消除位於不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統，其中，各該接取點以競爭通道方式決定執行通道量測程序的順序以得到該使用者通道資訊。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統，其中，每一該叢集依序執行探聽程序，且位於該不同叢集交集區的使用者之設備

參與多個該叢集之探聽程序，以得到該使用者通道資訊。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統，其中，數個該叢集內之接取點形成一群播群組，俾使各使用者之設備係一次估計並回覆所有通道資訊，以得到該使用者通道資訊。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸系統，其中，該干擾抑制機制係為協調式多點處理中的結合式波束成型技術。
6. 一種用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸方法，係包括：

分群複數個接取點成為複數個叢集，其中，各接取點係分別服務其服務範圍內之至少一使用者之設備；

各該叢集透過合作式多天線多使用者技術以執行各該叢集內多個使用者之設備之同步下行資料傳輸；

各該叢集交換彼此之使用者通道資訊，該使用者通道資訊包括位於不同叢集交集區之使用者之設備的使用者通道資訊；以及

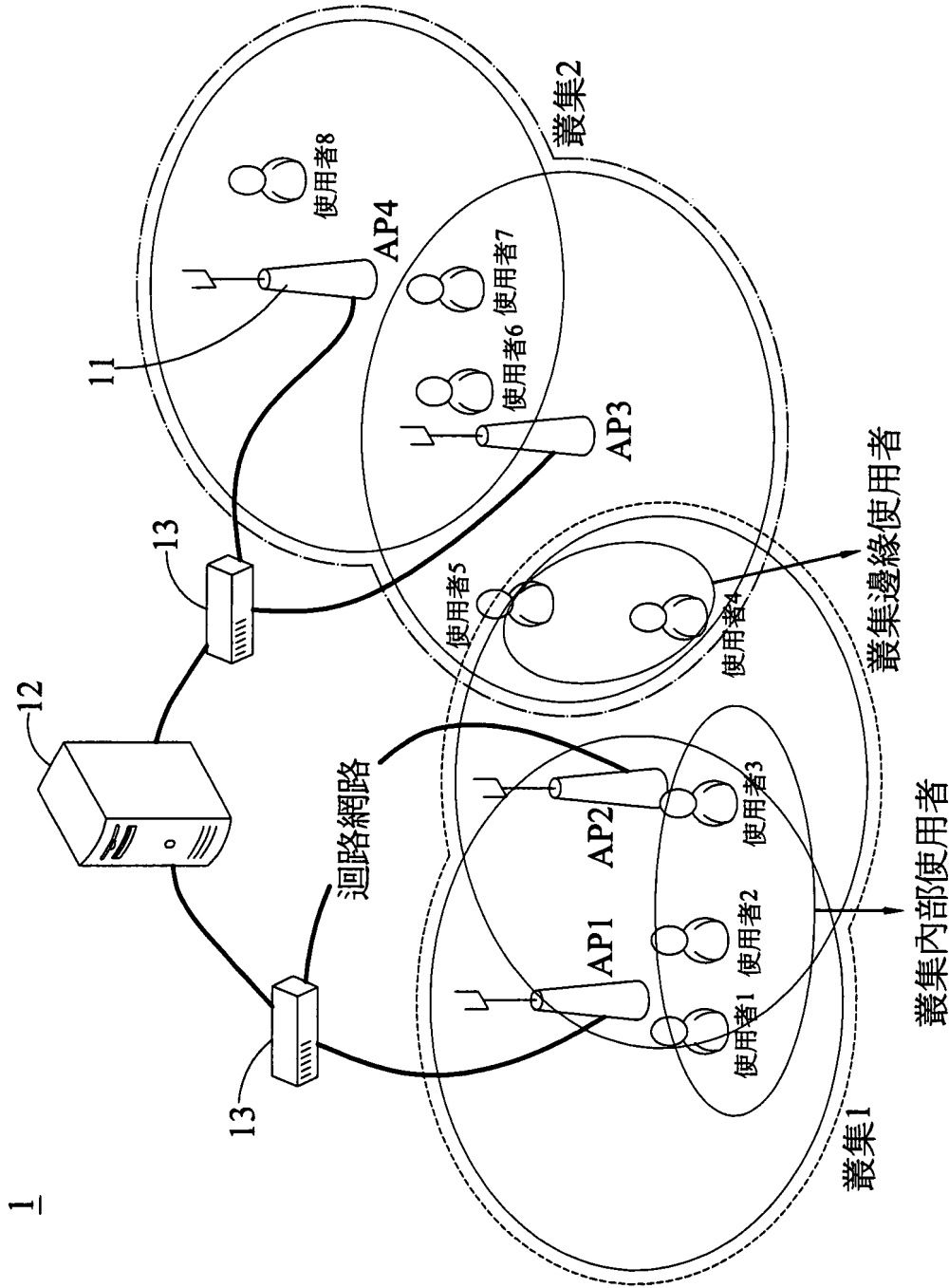
各該叢集透過干擾抑制機制，消除位於該不同叢集交集區之使用者之設備所產生之干擾。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之用於無線區域網路中多接取點之合作傳輸方法，其中，各該接取點以競爭通

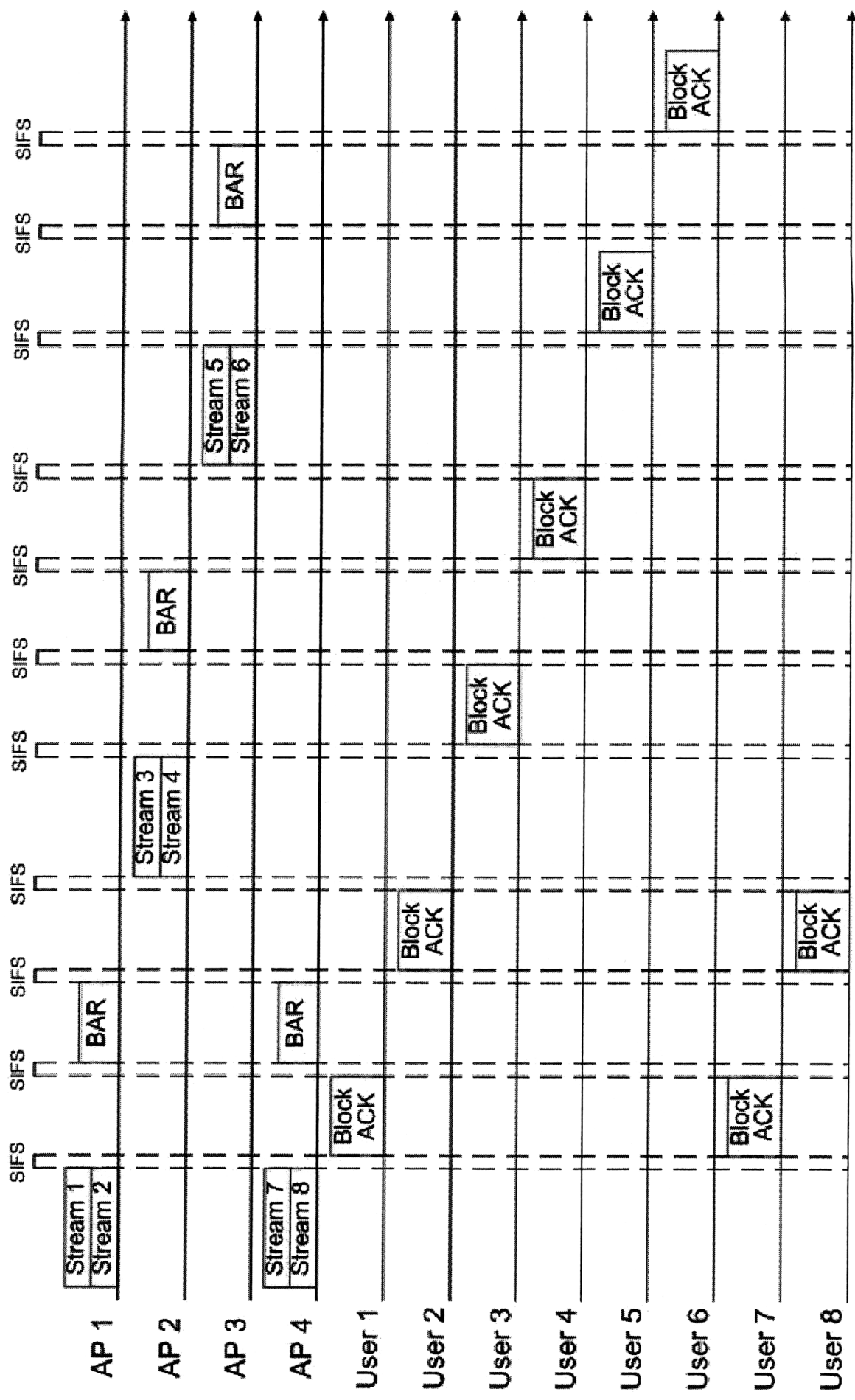
道方式決定執行通道量測程序的順序以得到該使用者通道資訊。

8. 如申請專利範圍第 6 項所述之用於無線區域網路中多接收點之合作傳輸方法，其中，每一該叢集依序執行探聽程序，且位於該不同叢集交集區的使用者之設備參與多個該叢集之探聽程序，以得到該使用者通道資訊。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之用於無線區域網路中多接收點之合作傳輸方法，其中，數個該叢集內之接收點形成一群播群組，俾使各使用者之設備係一次估計並回覆所有通道資訊，以得到該使用者通道資訊。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述之用於無線區域網路中多接收點之合作傳輸方法，其中，該干擾抑制機制係為協調式多點處理中的結合式波束成型技術。

圖式

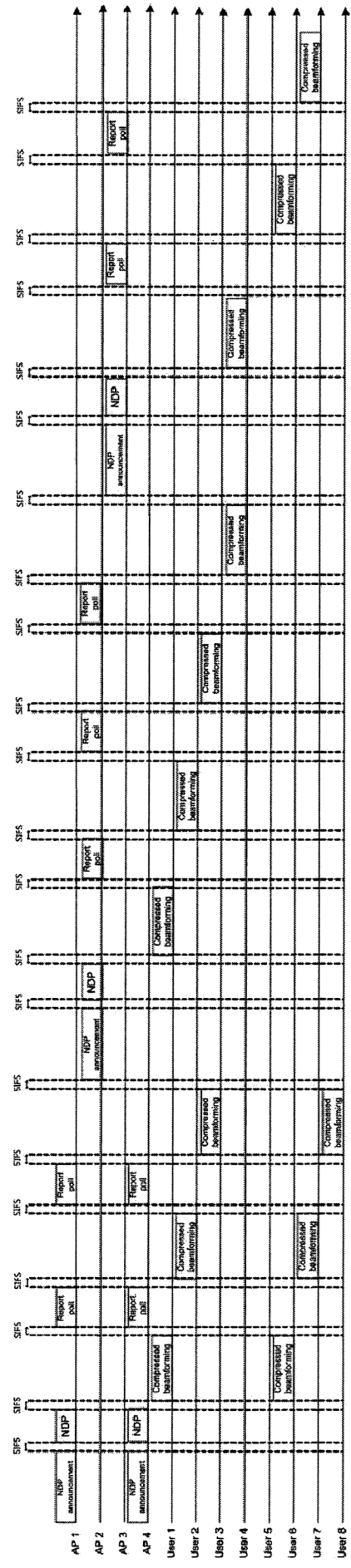


第1圖

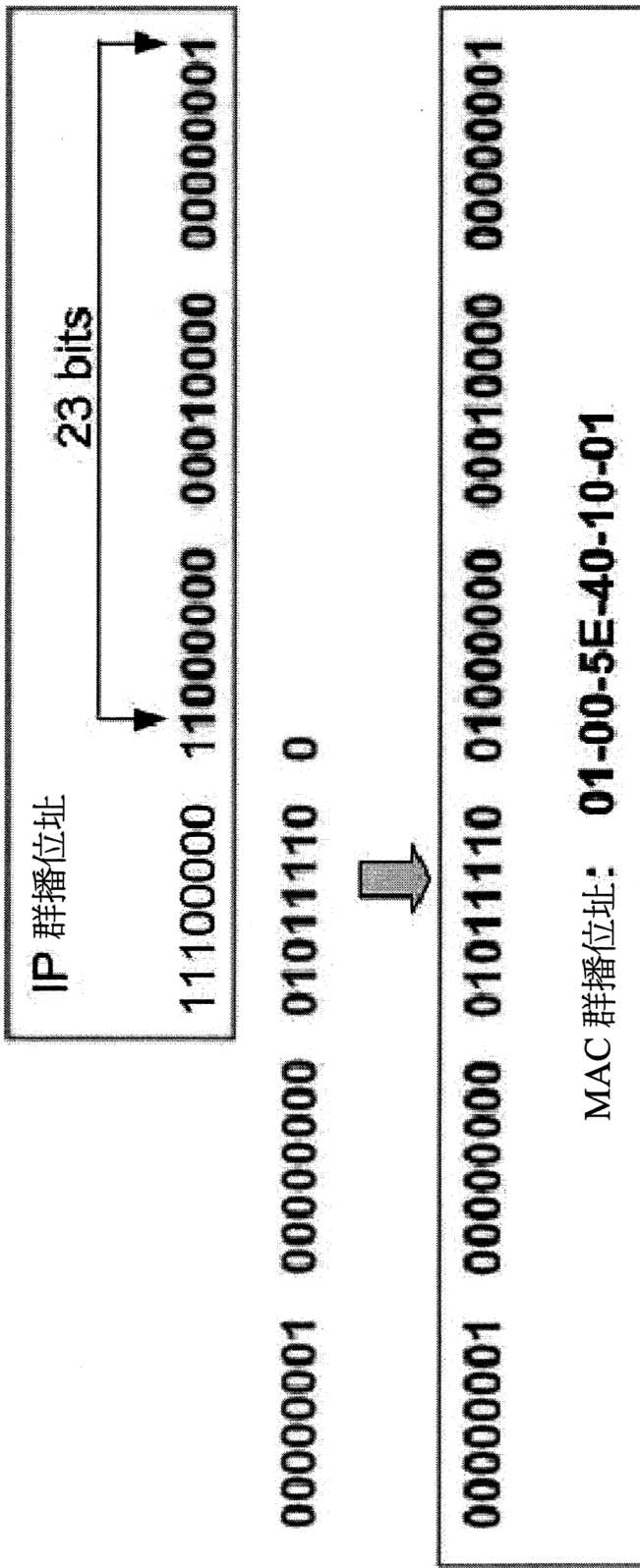
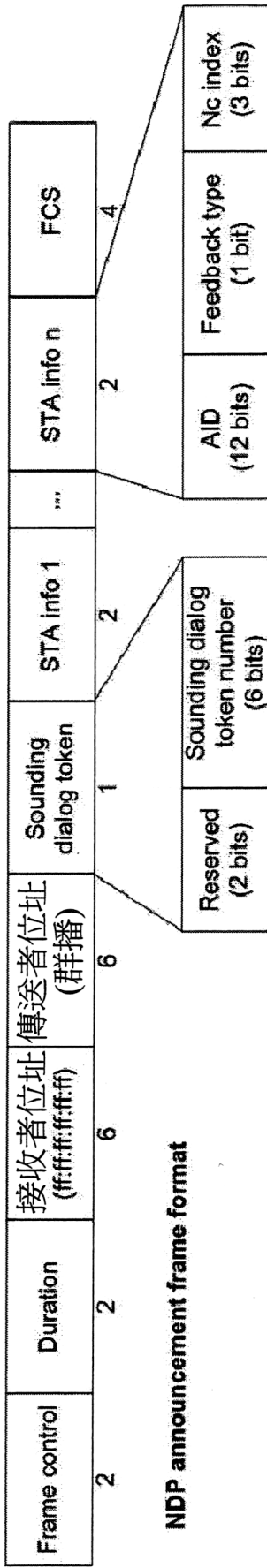


第2B圖

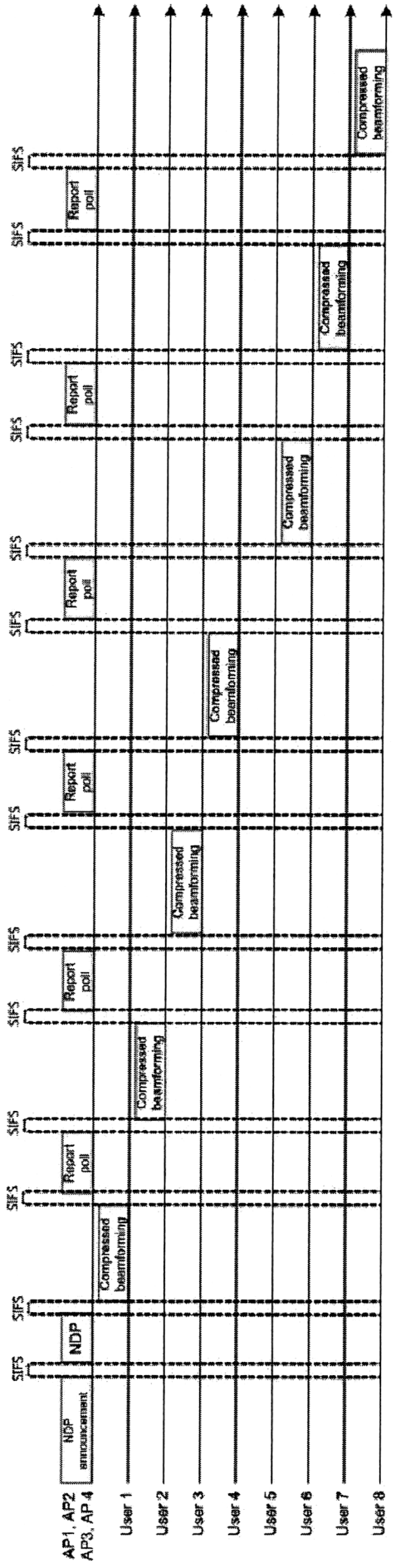




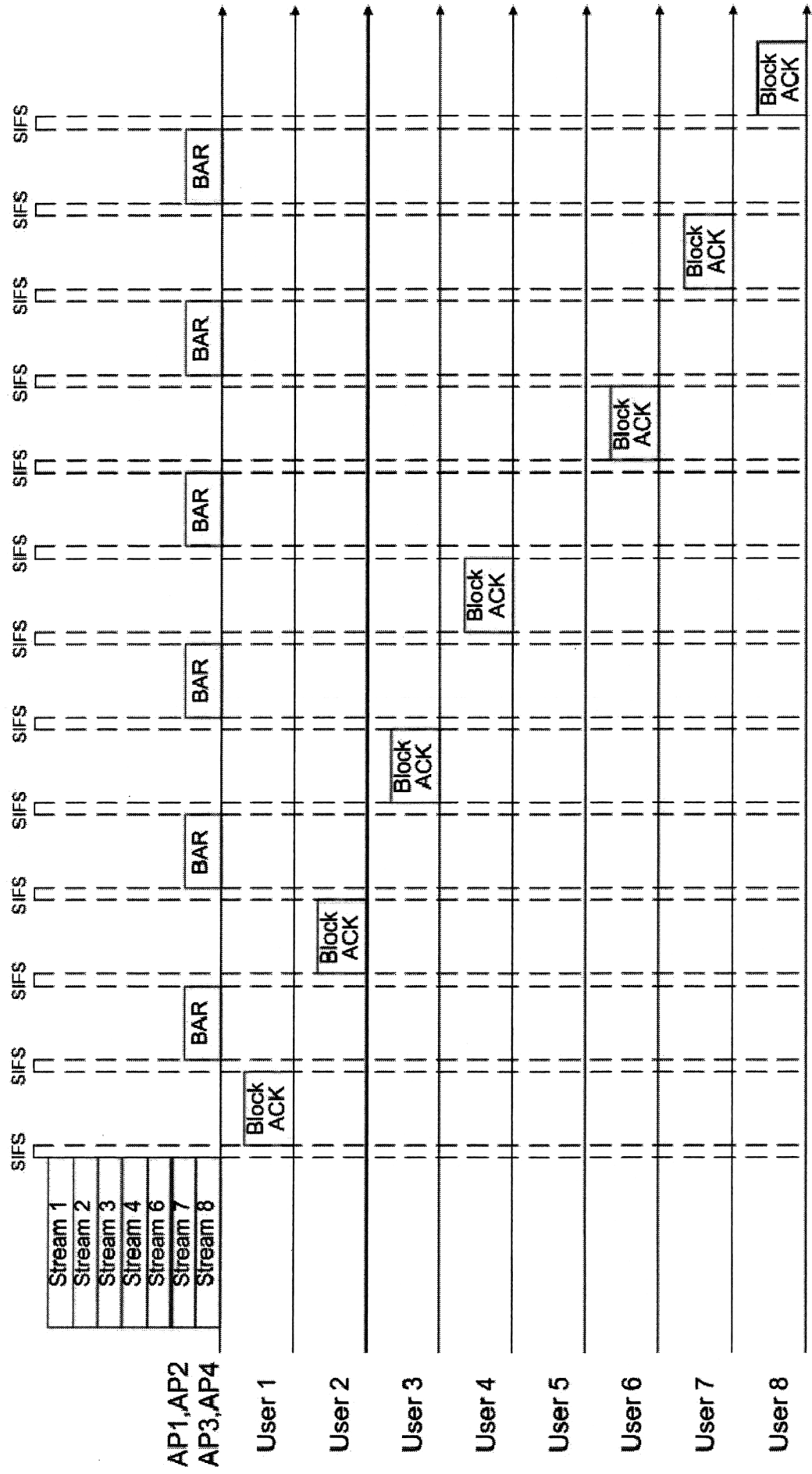
第3圖



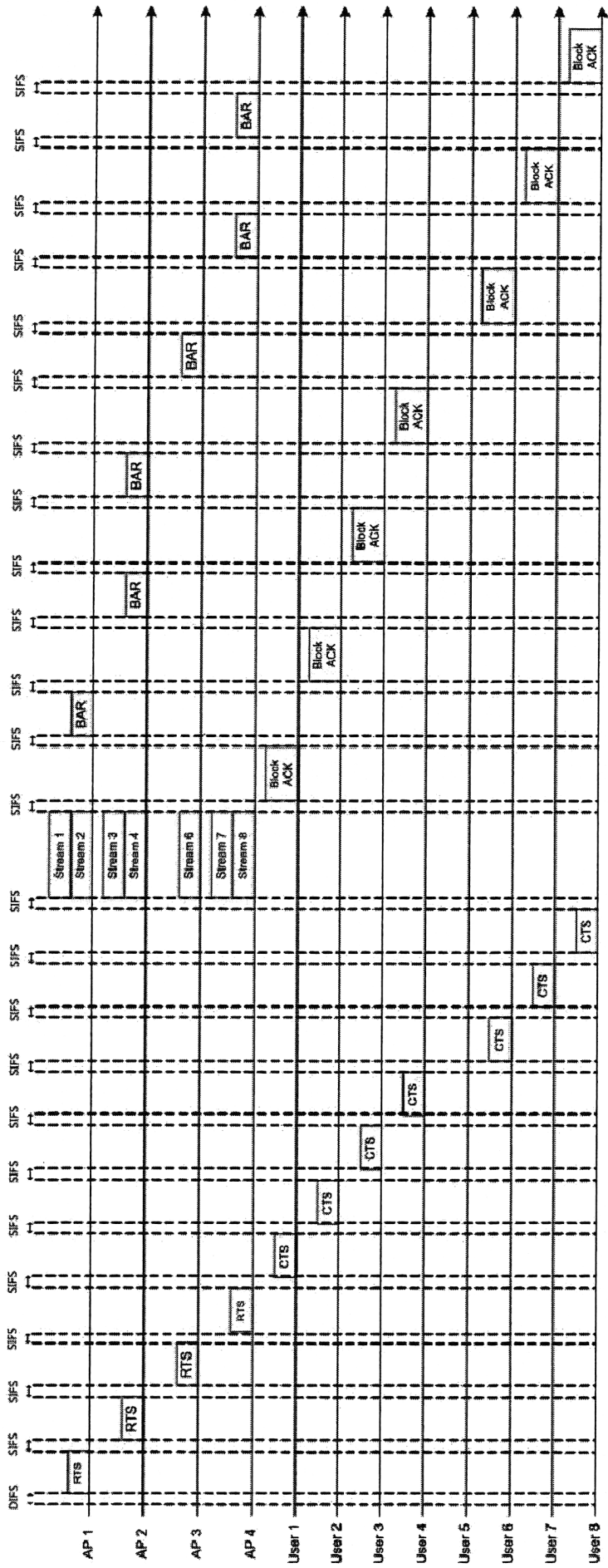
第5圖



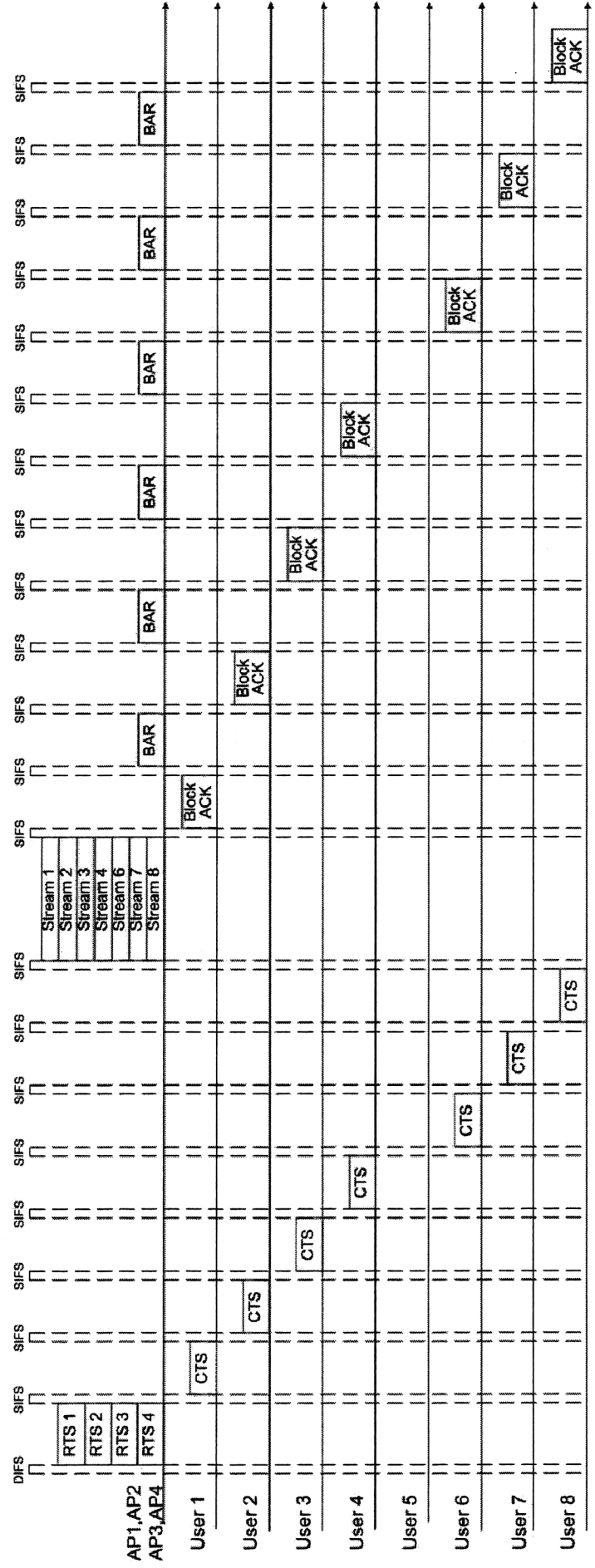
第6圖



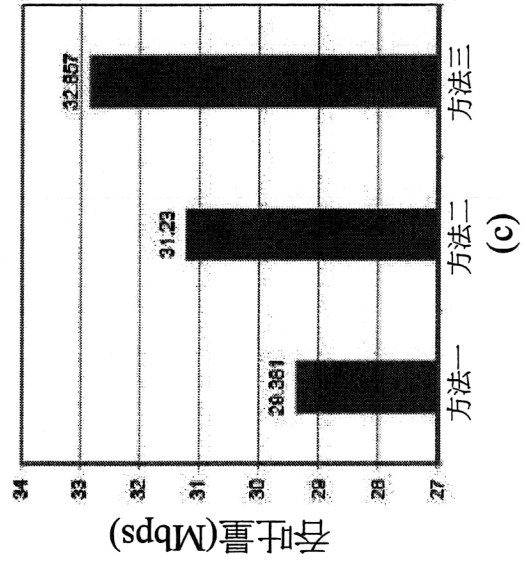
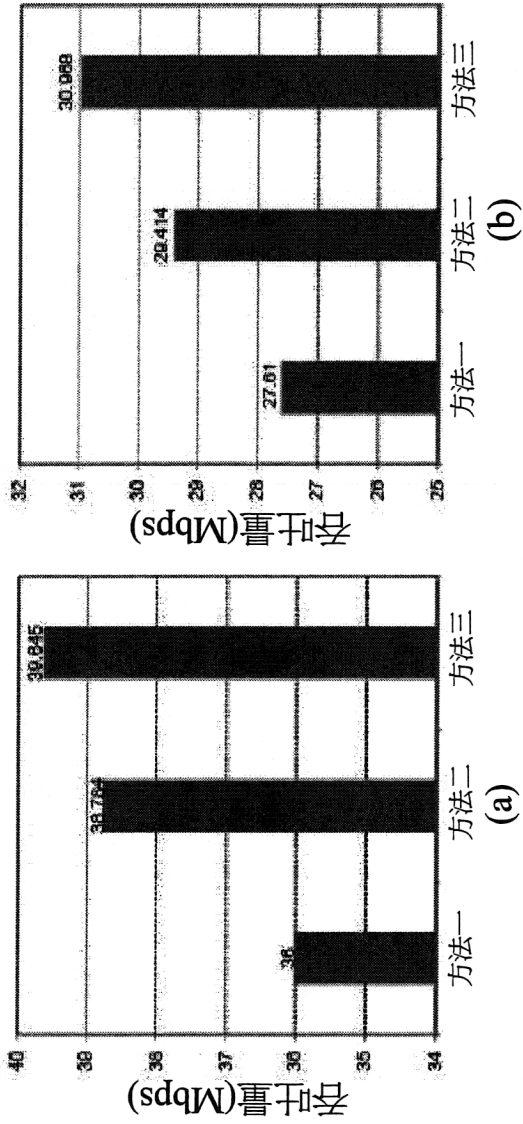
第7圖



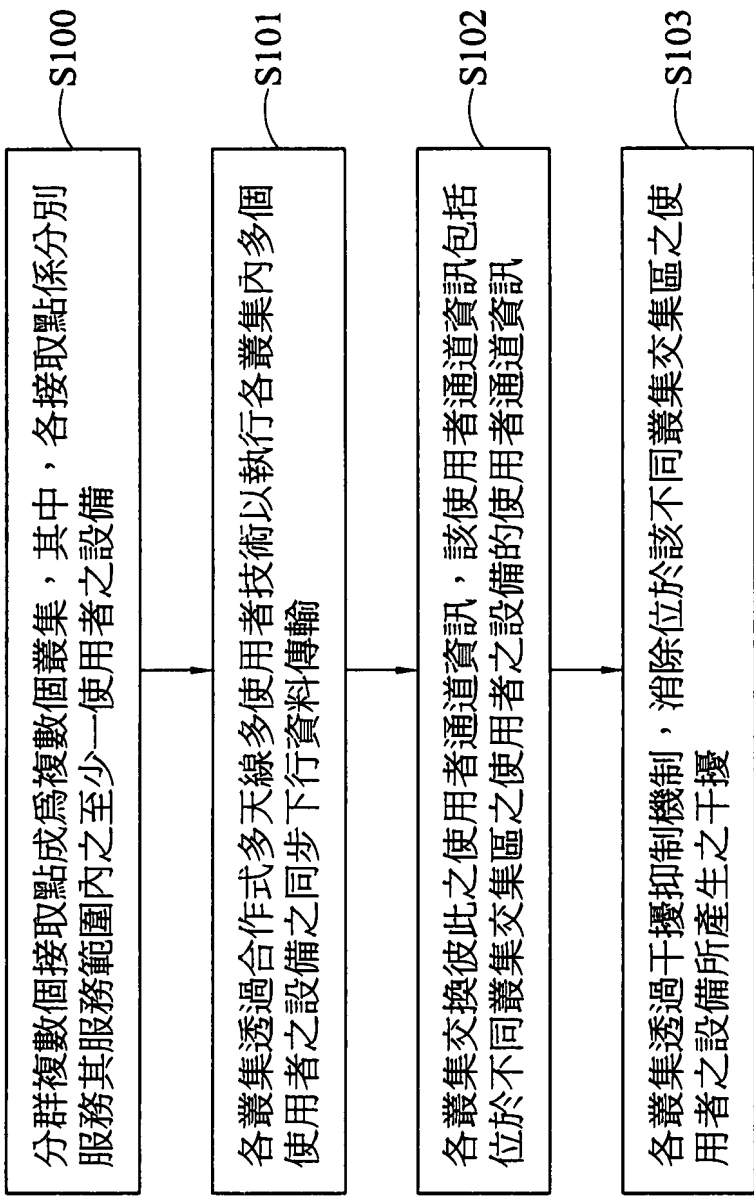
第8圖



第9圖



第10圖



第11圖