



(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 201106755 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 02 月 16 日

(21)申請案號：098127436

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 08 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H04W74/08 (2009.01)**

(71)申請人：財團法人工業技術研究院 (中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

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：王蒞君 WANG, LI CHUN (TW)；王中璋 WANG, CHUNG WEI (TW)

(74)代理人：洪堯順

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：19 共 61 頁

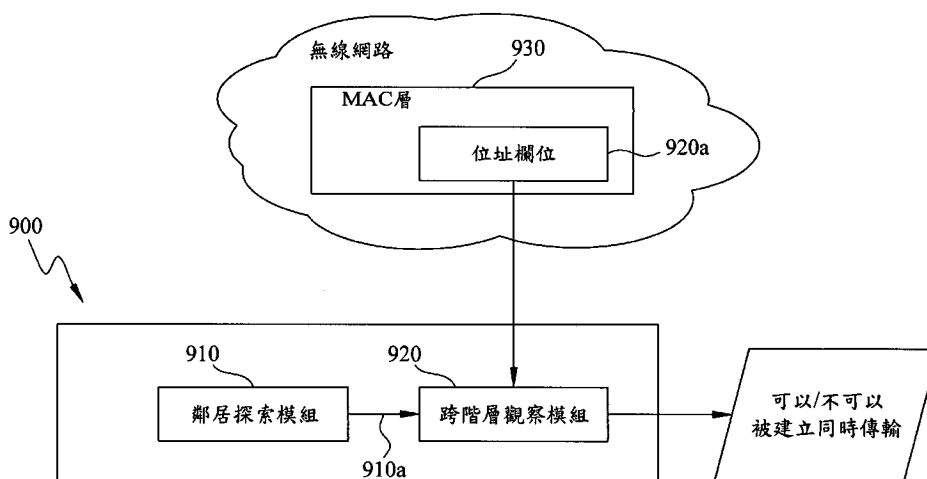
(54)名稱

基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置與方法

APPARATUS AND METHOD FOR NEIGHBOR-AWARE CONCURRENT TRANSMISSION MEDIA ACCESS CONTROL PROTOCOL

(57)摘要

一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置與方法，係確認在一無線網路下是否多條通訊連線可以同時被建立，其中一鄰居探索模組使得此無線網路上的每一節點能夠取得它的多步鄰居之範圍內的拓樸資訊，一跨階層觀察模組整合實體與虛擬載波感測並觀察此無線網路下的一媒介存取控制層裡的一控制框的位址欄位，並且比較此控制框之位址欄位裡的資訊與藉由此鄰居探索模組取得的拓樸資訊，來確認此多條通訊連線是否可以被建立以達到同時傳輸。



910：鄰居探索模組

910a：網路拓樸資訊

920：跨階層觀察模組

920a：位址欄位

930：MAC層

# 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)

※申請案號：98121436

※申請日：98 8 14

※IPC 分類：

H04W 74/08

(2009.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置與方法/

APPARATUS AND METHOD FOR NEIGHBOR-AWARE

CONCURRENT TRANSMISSION MEDIA ACCESS CONTROL  
PROTOCOL

## 二、中文發明摘要：

一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置與方法，係確認在一無線網路下是否多條通訊連線可以同時被建立，其中一鄰居探索模組使得此無線網路上的每一節點能夠取得它的多步鄰居之範圍內的拓樸資訊，一跨階層觀察模組整合實體與虛擬載波感測並觀察此無線網路下的一媒介存取控制層裡的一控制框的位址欄位，並且比較此控制框之位址欄位裡的資訊與藉由此鄰居探索模組取得的拓樸資訊，來確認此多條通訊連線是否可以被建立以達到同時傳輸。

## 三、英文發明摘要：

An apparatus and method for neighbor-aware concurrent transmission media access control protocol is provided, which determines whether a plurality of communication connections may be established concurrently in a wireless network, where each node in the network obtains the topology information of its multi-hop neighbors via a neighbor discover module. A cross-level observation module integrates the physical and virtual carrier sensing, observes the address field of a control frame of a

media access control (MAC) layer in the wireless network, and compares the address filed information of the control frame against the topology information obtained by the neighbor discover module to determine whether a plurality of communication connections may be established for concurrent transmission.

## 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（九）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

910 鄰居探索模組	910b 網路拓樸資訊
920 跨階層觀察模組	920a 位址欄位
930 MAC 層	

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種基於鄰近覺察之同時傳輸 (Neighbor-Aware Concurrent Transmission, NACT) 的媒介存取控制 (Medium Access Control, MAC) 協定裝置與方法。

### 【先前技術】

隨著無線區域網路使用需求的快速增加，有越來越多的存取點被佈建。然而，這些相鄰的存取點彼此間會互相干擾，進而造成網路吞吐量的降低。感知無線電 (cognitive radio) 技術於是被發展來解決在多存取點 (Multi-AP) 無線區域網路環境下，吞吐量衰減 (Throughput Degradation) 的問題。為了提高吞吐量，感知無線區域網路能夠辨認在無干擾之兩連結(link)間同時傳輸的機會。根據感測的環境資訊，感知無線區域網路上的節點能夠動態自我調適(self-adapt)它的傳輸參數，來達成同時傳輸。例如在第一圖與第二圖之多存取點網路中，建立同時傳輸的範例所示。

第一圖的範例中，由於功率的限制，存取點 101 不能服務節點 122 與 123，所以使用兩個新存取點(new AP)102 與 103 作為存取點 101 與節點 122 和 123 之資料

流通(data traffic)的轉繼站(relay)，來涵蓋無線區域網路的完整服務區(complete target area)140。如果存取點 102 與節點 122 的副傳輸連線(slave link)132 以及存取點 103 與節點 123 的副傳輸連線 133 能夠在同一通道上，與節點 121 與存取點 101 之主傳輸連線(master link)131 同時傳輸的話，就能改善網路的吞吐量。

第二圖的範例中，由於地理的障礙(geographic obstacle)，存取點 201 的信號不能到達節點 224，所以總共使用兩個存取點 201 與 202，來涵蓋無線區域網路的完整服務區 240(此區內包含四個節點 221-224)。如果存取點 202 與節點 224 的連線 232 能夠在同一通道上與存取點 201 與節點 221 之連線 231 同時傳輸的話，就能改善網路的吞吐量。

同時傳輸的應用場景(scenario)可以分成同時向內傳輸(ingoing concurrent transmission)的情景與同時向外傳輸(outgoing concurrent transmission)的情景，分別如第三 A 圖與第三 B 圖的範例所示。第三 A 圖與第三 B 圖的範例中各有四個節點 A 至 D，每一節點只可以與身旁節點(neighbor)直接通訊。第三 A 圖之同時向內傳輸的範例中，當主傳輸連線 A→B 被建立時，副傳輸連線 D→C 可以同時被建立。而第三 B 圖之同時向外傳輸的範例中，當主傳輸連線 B→A 被建立時，副傳輸連線 C→D 可以同時被建立。

無線區域網路之基於載波感測多重存取(Carrier Sense Multiple Access, CSMA)的 MAC 協定中，載波感測技術，包括實體載波感測(physical carrier sensing)、虛擬載波感測(virtual carrier sensing)、聯合實體/虛擬載波感測，會衍生出不同型態之隱藏節點(hidden node)與暴露節點(exposed node)，而無法讓 MAC 協定來支援同時傳輸。第四圖是針對能否克服或沒有考量衍生節點的問題，比較不同的基於載波感測多重存取的 MAC 協定。其中，符號。、×、以及-分別代表相對應的協定能夠克服、不能克服、以及沒有考量此衍生節點的問題。例如，多重存取免碰撞(Multiple Access and Collision Avoidance, MACA)型態之 MAC 協定只能克服實體載波感測衍生出隱藏節點的問題。

在 CSMA 之 MAC 協定中，每一節點感測通道後，再傳輸資料。經由實體載波感測，如果此通道是閒置中(idle)，則此節點可以傳輸資料。第五 A 圖與第五 B 圖說明 CSMA 之實體載波感測不能克服衍生隱藏節點的問題。第五 A 圖中，假設 A-F 是一無線區域網路上的節點，其中每一節點僅能與身旁節點直接通訊。第五 B 圖中，假設連線 A→B 已經建立，而 C 節點是在 A 節點的傳輸範圍(transmission range)之外。因為 C 節點感測到一條閒置中的通道，所以可以傳輸資料至 B 節點，並且可能與從 A 節點至 B 節點的資料傳輸發生碰撞(collide)。因而可能衍生隱藏節點的問題。

第六圖說明 CSMA 之實體載波感測不能克服衍生暴露節點的問題。第六圖的範例中，假設第五 A 圖之節點中，連線 B→A 已經建立，而 B 節點正在傳輸資料至 A 節點。但 C 節點卻避免傳輸資料，因為 C 節點暴露在 B 節點的傳輸範圍 610 內，而感測到 B 節點正在傳輸資料。然而，因為 D 節點在 B 節點的傳輸範圍 610 外，且 A 節點在 C 節點的傳輸範圍外，所以連線 B→A 與連線 C→D 的同時傳輸的機會就被浪費掉。因而衍生暴露節點的問題。所以，因為通道感測結果而禁止 C 節點的資料傳輸的確是不需要的。特別是，C 節點暴露在 B 節點的傳輸範圍內，但 C 節點的接收端(D 節點)是在 B 節點的干擾區域(interference region)外。

MACA 協定引進虛擬載波感測技術。此技術是傳輸資料之前，節點先廣播一個要求去傳(Request-To-Send, RTS)框(frame)，目標接收端(target receiver)收到此 RTS 框後，回覆一個淨空去傳 (Clear-To-Send, CTS)框。傳送端收到此 CTS 框後，開始傳輸一資料(DATA)框，而相對應的接收端則回覆一確認(acknowledgement, ACK)框。

虛擬載波感測技術是在 CTS 框裡嵌入網路分配向量(Network Allocation Vector, NAV)。除了先前傳送此 RTS 框的目標使用者外，所有收到此 CTS 框的其他節點都將延緩它們的傳輸，直到定義於網路分配向量內的期限到期為止。藉由採用網路分配向量來指出 RTS 框與 CTS 框



裡保留的通道使用期。MACA 協定裡的 RTS/CTS 之握手 (handshaking) 機制沒有考慮 CTS 框與資料框之間的碰撞，因此還是不能完全克服實體載波感測衍生暴露節點的問題。

第七圖說明 MACA 協定不能克服虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題。第七圖的範例中，假設連線 B→A 已經建立，且成功完成 RTS/CTS 之握手(handshaking)程序後，當 C 節點嘗試與 D 節點連線時，B 節點正在傳輸資料至 A 節點。根據 MACA 協定，只要節點沒有聽到來自其他節點的 CTS 框，此節點則被允許傳送 RTS 框。此情況下，當 D 節點回覆一 CTS 框給 C 節點時，就會發生碰撞，因為 B 節點傳輸的資料框也會到達 C 節點。碰撞結果的發生是因為 D 節點被隱藏在 B 節點的範圍外，與實體載波感測衍生隱藏節點的問題非常雷同，只是碰撞 710 發生在 CTS 框與資料框間，而非單純資料框之間。所以，虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題使得連線 B→A 與連線 C→D 不能同時傳輸。

第八圖說明 MACA 協定不能克服虛擬載波感測衍生暴露節點的問題。第八圖的範例中，假設連線 A→B 已經建立。所以，節點只要聽到一 CTS 框，就不准傳輸任何框以避免衍生隱藏節點的問題。因為 C 節點暴露在 B 節點的 CTS 框下，因此 C 節點不能回覆 CTS 框給 D 節點，如標號 810 所示。結果，連線 A→B 與連線 D→C

的同時傳輸的機會就被浪費掉。所以，虛擬載波感測衍生暴露節點的問題使得從 A 節點至 B 節點與從 D 節點至 C 節點不能同時傳輸。

IEEE 802.11 MAC 協定中的分散式協調功能 (Distributed Coordination Function, DCF) 機制提出聯合載波/虛擬載波感測技術，來減輕實體與虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題。在 IEEE 802.11 MAC 協定中，IEEE 802.11 無線區域網路同時採用實體與虛擬載波感測。當節點收到 RTS/CTS 框時，如果該節點不是指定使用者 (designated user)，則此節點被禁止去存取通道。根據此原則，此協定能夠克服實體載波感測衍生隱藏節點的問題，然而還不能完全克服虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題(等同於實體載波感測衍生暴露節點的問題)，特別是，前述禁止節點去存取此通道的原則會限制第六圖之範例中的 C 節點去傳輸另一個 RTS 框，以使 D 節點的 CTS 框與 B 節點的資料框不會在 C 節點上發生碰撞。

IEEE 802.11 MAC 協定也會衍生一種假阻塞(false blocking)節點的問題，此問題是指節點被一不存在的傳輸所阻擋，其產生的原因是根據 IEEE 802.11 MAC 協定，每一節點如果收到任一 RTS 框，就要延緩它的傳輸。在第五圖的範例中，假設從 E 節點至 F 節點的連線已經建立，而 C 節點正在傳輸一 RTS 框至 D 節點。因為 D 節點已經被來自 E 節點和 F 節點的 RTS 框與 CTS 框阻

擋，所以不能回覆一 CTS 框給 C 節點。因此，C 節點再次送出一 RTS 框，結果 B 節點被不存在的連結(C 節點至 D 節點)所阻擋。此 B 節點就是假阻塞節點。假阻塞節點的問題會擴散(propagate)至其他節點。例如，若 A 節點送出一 RTS 框給 B 節點，而 B 節點因已被阻擋而不能回覆一 CTS 框給 A 節點，所以，從 E 節點至 F 節點與從 A 節點至 B 節點之同時傳輸的機會不能發揮利用。類似 C 節點的情形，A 節點送出的 RTS 框也會阻擋身旁鄰居節點，導致更多的假阻塞節點產生。

解決同時向外傳輸的相關技術，例如 S. Bansal 等人提出的 MACA-P(MACA with Enhanced Parallelism)協定，此協定在 RTS/CTS 框與接續的資料框之間引入一額外空隙(gap)。利用此空隙讓全部的身旁節點可以趁機交換 RTS/CTS 框，以建立副傳輸連線。然而，此技術沒有完全解決同時向內傳輸的問題，例如，當一節點在此空隙快結束時才要求建立同時傳輸，此時，該同時傳輸連線無法被建立。另外如 D. Shukla 等人與 D. Kim 等人提出的技術係使用 RTS 框/CTS 框/資料框/確認框來傳輸長封包，以及使用資料/確認框來傳輸短封包。其技術考慮同時向外傳輸但沒有考慮同時向內傳輸。

H. W. A. Velayutham 等人利用分割框的技術來達到同時傳輸。當主傳輸連線正在傳送資料框/確認框時，副傳輸連線可以傳送同時傳輸要求框。因此，可以達到同時

傳輸。因為最後一個子框的長度是一個變數，所以副傳輸連線的傳送端必須觀察主傳輸連線的最後一個子框的長度才能保證副傳輸連線不會干擾到主傳輸連線。因此，副傳輸連線的傳送端必須擁有兩套無線模組以提供同時傳送與接收的能力。並且副傳輸連線的接收端必須等到主傳輸連線送完資料後才能夠回應，如此副傳輸連線的傳送端會誤以為重傳時間到期而進行重送。

N. Santhapuri 等人使用 RTS 框/CTS 框/資料框來完成資料的交換。每一節點在每一個框的標頭檔(header)中新增一個回應欄位，可以用來告知其它節點，本節點已經成功收到哪些框。由於未使用確認框來完成資料的交換，所以可避免主傳輸連線之確認框與副傳輸連線的資料框互相干擾的可能性。因此，可以達到同時傳輸。此技術之收端需要藉由間接的回應來通知接收端是否成功收到封包，所以沒有考慮到任意的資料流量模型。

Li-Chun Wang 等人提出一種同時傳輸的媒介存取控制協定(Concurrent Transmission MAC Protocol, CT MAC), CT MAC 是在一個無碰撞的網路環境下，能夠確認同時傳輸的可能性並智慧地利用這種可能性。此協定藉由一種二步同時傳輸鄰居探索程序來確認網路拓樸環境，並以一整合的觀察機制來確認是否多條通訊連線可以建立同時傳輸，此多條通訊連線同時傳輸但不互相干擾。然而在實際的網路環境下，資訊傳輸時經常會發生

碰撞，所以會造成 CT MAC 對同時傳輸可能性的誤判。

### 【發明內容】

本揭露的實施範例中，可提供一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置與方法，係確認在一無線網路上是否有多條通訊連線可以同時被建立。

在一實施範例中，所揭露者是關於一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置，此裝置包含一鄰居探索模組，使得此無線網路上的每一節點取得它的多步鄰居之範圍內的拓樸資訊；以及一跨階層觀察模組，整合實體與虛擬載波感測並觀察此無線網路下的一媒介存取控制層裡的一控制框的位址欄位，並且比較此控制框之位址欄位裡的資訊與藉由此鄰居探索模組取得的拓樸資訊，來確認此多條通訊連線是否可以被建立同時傳輸。

在另一實施範例中，所揭露者是關於一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定方法，此方法包含：透過一鄰居探索模組，執行一鄰居探索程序，使得該此線網路上的每一節點取得它的多步鄰居之範圍內的拓樸資訊；透過一跨階層觀察模組，整合實體與虛擬載波感測並觀察此無線網路下的一媒介存取控制層裡的一控制框的位址欄位；以及比較此控制框之位址欄位裡的資訊與藉由此鄰居探索程序取得的拓樸資訊，來確認此多條通

訊連線是否可以被建立同時傳輸。

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

### 【實施方式】

本揭露之實施範例中，揭供一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定技術，簡稱為 NACT MAC 技術，來解決前述各種載波感測衍生隱藏節點或暴露節點的問題，與提高網路吞吐量。此 NACT MAC 技術除了能夠確認同時傳輸的可能性外，也能解決前述假阻塞擴散問題。除此之外，它也適用於一般性的資料流量 (traffic) 與通道模型。

NACT MAC 技術基於一種鄰居探索程序 (neighbor discover procedure)，使得一無線網路上的每一節點可以取得它的  $n$  步鄰居 ( $n$ -hop neighbors) 之範圍內的拓樸資訊 (topology information)， $n$  為大於等於 2 的整數。並揭露一種跨階層觀察機制 (cross-layer observation mechanism)，此觀察機制藉由實體與虛擬載波感測，以及觀察控制框 (control frame) 裡的位址欄位，來判定是否多個連線間有存在同時傳輸的機會。此同時傳輸之連線建立無需使用控制通道 (control channel)，而是透過一種分散同時傳輸 MAC 機制 (distributively concurrent transmission MAC mechanism) 來實現。

第九圖是 NACTMAC 裝置的一個範例示意圖，與本揭露的某些實施範例一致。參考第九圖的範例，NACTMAC 裝置 900 係確認在一無線網路上是否有多條通訊連線可以同時被建立。NACTMAC 裝置 900 可包含一鄰居探索模組 910，使得此無線網路上的每一節點取得它的多步鄰居之範圍內的網路拓樸資訊 910b；以及一跨階層觀察模組 920，整合實體與虛擬載波感測並觀察此無線網路下的一 MAC 層 930 裡的一控制框的位址欄位 920a，並且比較此控制框之位址欄位裡的資訊與藉由鄰居探索模組 910 取得的網路拓樸資訊 910b，來確認此多條通訊連線是否可以被建立同時傳輸。

鄰居探索模組 910 可經由執行鄰居探索程序，使得此無線網路上的每一節點可取得它的  $n$  步鄰居之範圍內的網路拓樸資訊，進而建立它的感知鄰居清單。

跨階層觀察模組 920 可從控制框的位址欄位 920a 內的資訊，來判別一主傳輸連線的傳送端或接收端是此無線網路上的哪一節點且其是否有支援同時傳輸的能力。而無線網路上的每一節點所建立的同時傳輸有兩種可能，一為同時向內傳輸，另一為同時向外傳輸。

對於此無線網路上的每一節點，透過跨階層觀察模組 920 比較後的每一種結果，可以建立一相對應的表格清單，並決定每一種結果下，此多條通訊連線是否可以被

建立同時傳輸。

NACT MAC 裝置 900 可有多種的實現方式，其結構例如可以是一無線網路的傳送與接收器，或是一無線網路卡等。

第十圖是鄰居探索程序的一個範例流程圖(其中以  $n=2$  為例)，與本揭露的某些實施範例一致。步驟 1010 中，每一節點送出一個 CT-REQ 框給身邊的鄰居。步驟 1020 中，收到此 CT-REQ 框的節點將此框轉送給自己身旁的鄰居。步驟 1030 中，收到兩次此 CT-REQ 框的節點忽略此 CT-REQ 框，而第一次收到此 CT-REQ 框節點回應一個 CT-REP 框給傳送此 CT-REQ 框的節點，其中此 CT-REP 框裡含有自己是否想支援同時傳輸的訊息。步驟 1040 中，當轉送此 CT-REQ 框的節點收到來自其它節點的 CT-REP 框時，它會將自己是否想支援同時傳輸的訊息加入此 CT-REP 框，並回送此 CT-REP 框給一開始傳送此 CT-REQ 框的節點。步驟 1050 中，一開始傳送此 CT-REQ 框的節點因而知道自己的  $n$  步範圍內有哪些節點願意支援同時傳輸連線(此例中， $n=2$ )。

以第十一圖的網路拓樸(network topology)為範例來說明鄰居探索程序。第十一圖的範例中，節點 A、B、C、D、E、以及 F 都是備有 NACT MAC 能力之感知節點(cognitive node)，而節點 G、H、I、J、K、L、以及 M 都



是備有 DCF 能力的傳統節點(legacy node)。

鄰居探索程序的步驟說明如下。一開始，每一感知節點廣播一個同時傳輸要求(CT-REQ)框至它的  $n$  步範圍內的鄰居。一旦有一感知節點收到此 CT-REQ 框，則需回應一同時傳輸回覆(CT-REP)框。此握手機制與動態來源路由協定(Dynamical Source Routing Protocol)的路由設定程序(Route Setup Procedure)相似。從收到的 CT-REP 框中，之前傳送此 CT-REQ 框的節點可以知道哪些鄰近之感知節點能夠支援同時傳輸的連線。除了節點 C 之外，其它節點也必須藉由執行此流程來找尋鄰近的感知節點。

第十二圖是以第十一圖的網路拓樸為範例來說明節點 C 如何探索它的感知鄰居。一開始，節點 C 會廣播 CT-REQ 框給節點 B 和 D。因為節點 B 和 D 是感知節點，所以節點 B 和 D 在此 CT-REQ 框上各標記一標誌後，直接將此 CT-REQ 框分別轉送給他們的鄰居節點，亦即節點 B 將 CT-REQ(C,B)框轉送給節點 A，節點 D 將 CT-REQ(C,D) 框轉送給節點 E、F 和 G。

假設節點 F 此刻不允許支援同時傳輸，且因為節點 G 是傳統節點而看不懂 CT-REQ 框，所以，節點 F 與 G 不會為此 CT-REQ 框而回應以 CT-REP 框。同時，節點 E 回應一 CT-REP(E)框給節點 D，節點 A 回應一 CT-REP(A)

框給節點 B，其中，框 CT-REP(E)與 CT-REP(A)分別代表節點 E 與 A 願意支援建立同時傳輸連線。並且節點 A 與 E 根據收到的 CT-REQ 框，知道節點 B 和 D 願意支援建立同時傳輸連線。接著，節點 B 和 D 分別回應一個 CT-REP(A,B)框和一個 CT-REP(E,D)框給節點 C。所以，藉由此鄰居探索程序，節點 C 可以知道二步內鄰居節點 A、B、D、和 E 都備有 NACT MAC 能力且願意支援建立同時傳輸連線。換句話說，節點 A、B、D、和 E 是節點 C 之二步內的鄰近感知節點，所以，將這些節點記錄在節點 C 的感知鄰居清單(cognitive-neighbors list)中。

感知鄰居清單建立後，藉由跨階層觀察模組整合實體感測、虛擬感測與觀察控制框的位址欄位，每一節點可以確認是否能夠建立平行傳輸。此技術包含監聽頻道狀態(Monitor the channel state)、偷聽(overhear)RTS 與 CTS 框、以及取得此 RTS 與 CTS 框裡的接收端位址(Receiver Address, RA)/傳送端位址(Transmitter Address, TA)欄位，RTS 與 CTS 框的格式可參考 IEEE 802.11 MAC 協定之規格中的定義。

監聽頻道狀態即實體頻道的感測，表示每一節點真的去監聽頻道的狀態。例如，於 CSMA 協定中，節點可在通道閒置時來傳送資料。偷聽 RTS 與 CTS 框即虛擬頻道的感測，表示每一節點可以利用偷聽的 RTS 與 CTS 框來

確認身旁的其它節點是否有正在傳送或接收。其細節係定義在 IEEE 802.11 MAC 協定中。例如，定義在傳統 IEEE 802.11 MAC 協定中的 DCF 機制，當節點偷聽 RTS 或 CTS 框時，此節點是禁止傳送；然而，如前所述，有可能一個實際上可以存在的連線會被一個不存在的連線所阻擋。

為了防止誤判，本揭露中，既使一個節點曾經利用虛擬頻道感測聽到過 RTS 框，還會利用實體無線頻道感測進行再一次的確認。當實體頻道感測發現頻道是閒置時，每一節點進一步觀察控制框裡 RTS 框與 CTS 框內的位址欄位，來判別自己是否與主傳輸連線的接收端可以直接通訊，或是與主傳輸連線的傳送端是否可以直接通訊。因此，藉由取得此 RTS 與 CTS 框裡的 RA 與 TA，可確認一節點之主傳輸連線的傳送端或接收端是否有支援同時傳輸的能力。

搭配實體與虛擬感測機制，再加上 RTS 與 CTS 框裡的 RA 欄位與 TA 欄位，節點能夠比較此欄位的位址與從鄰居探索程序得出的結果，來決定目前存在的連線是否能夠支援同時傳輸。並且，利用這些觀察資訊，每一節點能夠在同時傳輸連線中，辨認它的傳輸方向，亦即它能夠傳輸或是接收。

確認了同時傳輸的機會後，本揭露之 NACT MAC 協

定在 MAC 層提供一種分散同時傳輸機制，此機制無需使用控制通道，就能建立主傳輸連線存在下的副傳輸連線。第十三圖說明此 NACT MAC 協定如何能夠解決第八圖之虛擬載波感測衍生暴露節點的問題，與本揭露的某些實施範例一致。此 NACT MAC 協定能夠協助暴露節點以扮演接收端的角色，來進行副傳輸連線。

參考第十三圖，在主傳輸連線 A→B 的設定期間，節點 A 傳送一 RTS 框，然後節點 B 回應一 CTS 框。此時節點 C 藉由查詢此 CTS 框的 RA 欄位，節點 C 能夠知道主傳輸連線 A→B 的傳輸端是誰。透過感知鄰居清單，節點 C 能夠決定此主傳輸連線 A→B 的傳輸端與接收端是否皆為感知節點。並且因為節點 A 知道在 n 步範圍內，它有一個感知鄰居，所以在短的框之間的空檔期間 (time duration of short inter-frame space)  $T_{sifs}$  之後，節點 A 不會立即傳送一資料框至節點 B，而會是等待另一額外的期間 (duration)  $T_w$ 。所以，根據第十四圖之符號定義，節點 A 的 RTS 框裡的 NAV 值 (即  $T_{nav}$ ) 會等於  $3T_{sifs} + T_{cts} + T_w + T_{data} + T_{ack}$ ，其中此額外的等待期間  $T_w$  等於  $T_{sifs}$ 、監視時間 (monitoring time)  $T_m$ 、以及準備接收 (Ready-to-Receive, RTR) 框的傳輸時間  $T_{trr}$  的總和。監視時間 (monitoring time)  $T_m$  是辨認通道狀態的所需的監視時間，以確認節點本身是否可為一接收端。

因為節點 C 只有竊聽到來自於節點 B 的 CTS 框，並

沒有竊聽過 RTS 框，在監視時間  $T_m$  之後，若閒置通道裡沒有 RTS 框，節點 C 將會知道它自己是一暴露節點。並且，因為節點 C 沒有收到來自節點 D 的任何 RTS 框或 CTS 框，很可能節點 D 是閒置中並且能夠傳輸資料。節點 C 會藉由送出一 RTR 框給節點 D 來要求節點 D 給予資料，此 RTR 架框需要花費  $T_{rtr}$  時間長度來進行傳輸，此外此 RTR 架框中也必須記錄允許的資料長度，以讓主傳輸連線與副傳輸連線之間的 ACK 架框能夠同步。

第十五圖說明此 NACT MAC 協定技術如何能夠解決第七圖之虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題，與本揭露的某些實施範例一致。此 NACT MAC 協定改善既有的 RTS/CTS/資料/ACK 的握手程序，來解決來自 D 節點的 CTS 框與來自 B 節點的資料框之間發生碰撞的問題。如第十三圖所示，如果節點 C 沒有收到來自節點 D 的任何 RTS 框或 CTS 框，很可能節點 D 是閒置中並且能夠接收資料。此暗示著可以確定的是，建立副傳輸連線是不需要來自節點 D 的 CTS 框。節點 C 在送出 RTS 架框後，還等待了  $2T_{sifs}+T_{cts}$  的時間，然後立即送出資料框給節點 D。

接下來說明副傳輸連線之傳送持續期間(transmission duration)的決定。第十五圖中，假設節點 A 和 B 都是感知節點，當它們知道其鄰居節點也是感知節點時，則它們會延遲它們的資料傳送。此情況下，可以得到副傳輸

連線(從節點 C 至節點 D)之資料傳送持續期間  $T_{C \rightarrow D}$  等於 0 與  $T_{nav} - T_w - T_m - T_d - T_{rts} - 2T_{cts} - T_{ack} - 5T_{sifs}$  之較大者， $T_d$  是等待從節點 C 至節點 D 之資料的延遲時間(delay duration for waiting for the traffic from node C to node D)。如果在副傳輸連線中，傳送一個封包的需要時間不等於  $T_{C \rightarrow D}$ ，則可以先將原始封包碎成一些斷片。

承上述第十三圖的範例說明，本揭露之同時向內傳輸可以用第十六圖之範例流程而被建立，並且此範例流程是依一種不互相干擾的傳輸協定來建立同時向內傳輸。參考第十六圖，步驟 1610 中，檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時傳輸。是的話，步驟 1620 中，此主傳輸連線等待一延後時間後，再傳送資料框。步驟 1630 中，藉由跨階層觀察模組觀察的位址欄位裡的資訊，無線網路上的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的接收端。步驟 1640 中，同步此主傳輸連線和此副傳輸連線之間的回應框。

承上述第十五圖的範例說明，本揭露之的同時向外傳輸可以用第十七圖之範例流程而被建立，並且此範例流程是依一種不互相干擾的傳輸協定來建立同時向外傳輸。參考第十七圖，步驟 1710 中，檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時傳輸。是的話，步驟 1720 中，藉由跨階層觀察模組觀察的該位址欄位裡的資訊，無線網路上的每一節點確認自己是否能夠成為一

副傳輸連線的傳送端。是的話，步驟 1730 中，此副傳輸連線的接收端忽略 CTS 框。步驟 1740 中，同步此主傳輸連線和此副傳輸連線之間的回應框。

第十八圖進一步說明 NACT MAC 協定技術對一主傳輸連線的傳送端或接收端的觀察流程，與本揭露的某些實施範例一致。參考第十八圖，步驟 1810 中，觀察控制框裡的框型態(frame type)欄位裡的資訊，並決定一節點收到的是何種框。當收到的是一 CTS 框時(步驟 1820)，進行步驟 1820a。當收到的是一 RTS 框時(步驟 1830)，進行步驟 1830a。當收到的是一資料框或一回應框時，則結束此流程。

步驟 1820a 中，設定一變數 NAV 的值，表示當同時傳輸不能被建立時，節點所需等待的時間；並且讀取 CTS 框裡的 RA 後，將主傳輸連線的接收端設定為 RA。步驟 1830a 中，設定一變數 NAV 的值，表示當同時傳輸不能被建立時，節點所需等待的時間；並且讀取 RTS 框裡的 RA 與 TA 後，將主傳輸連線的傳送端設定為 TA，且接收端設定為 RA。

接下來再說明根據 NACT MAC 協定技術的同時傳輸，是如何來確保主傳輸連線已被建立成功(若主傳輸連線沒有被建立，則不必啟動同時傳輸程序)。根據本 NACT MAC 協定，既使一條通道曾經被利用虛擬頻道感而被歸

類為忙碌，還是建議利用實體無線頻道感測進行再一次的確認。第十五圖中，如果節點 A 和 B 都是感知節點，則節點 C 在接收到節點 B 的 RTS 框後，可以啟始一計時器以等待一段持續時間，即  $T_s-T_m-T_{sifs}$ ，然後節點 C 花費時間  $T_m$  來執行實體無線頻道感測。

例如第十五圖中，如果通道是忙碌的情形，則節點 C 知道它必須在同時傳輸的模式下來傳送資料給節點 D (亦即節點 C 需忽略 CTS 框);如果通道是閒置的情形，則節點 C 在傳送一 RTS 框後，需要去接收一 CTS 框，因為節點 C 知道是在非同時傳輸的模式下來傳送資料給節點。在同時傳輸的情形下，節點 C 之 RTS 框裡的 NAV 值可設定為主傳輸連線之剩餘的(remaining)NAV 值，亦即  $T_{nav}-T_{sifs}-T_s-T_{rts}$ 。在非同時傳輸的情形下，因為節點 A 沒有回應 CTS 框，或是節點 B 沒有成功地收到 CTS 框，所以主傳輸連線的建立因而失敗，此情形下，節點 C 之 RTS 框裡的 NAV 值設定沒有額外的限制條件。

所以，NACT MAC 協定技術利用感知能力的過程可以摘要成下列幾個階段。在感測階段(sensing stage)裡，採用實體與虛擬載波感測，來辨認通道狀態。其次，在分析階段(analysis stage)裡，每一節點檢查 CTS 框或 RTS 框裡的 RA/TA 欄位，然後決定哪一種同時傳輸模式可以被支援。在決定階段(decision stage)裡，如果同時傳輸可以被建立，則副傳輸連線的感知節點必須決定它可以使



用多長的時間。最後，在行動階段(action stage)裡，藉由同步主傳輸連線與副傳輸連線，來建立此同時傳輸。而無線網路上多條通訊連線之同時傳輸的建立是遵循一種不互相干擾的傳輸協定。行動階段執行後，相對應的成效會再影響網路拓樸的無線環境。

在第十五圖中，曾提及建立節點 C 至節點 D 的副傳輸連線是不需要來自節點 D 的 CTS 框。然而，有兩種情形會使此副傳輸連線的建立失敗。以第十一圖的網路拓樸為例，第一種情形說明如下。假設主傳輸連線 B→A 已經建立，而副傳輸連線 C→D 建立中。首先考慮在連線 G→H 已經建立的情況下，因為節點 D 竊聽一個來自節點 G 的 RTS 框，所以不能回覆一 CTS 框給節點 C。在 NACT MAC 協定中，節點 C 忽略來自預期接收端 D 的 CTS 框，並直接傳送資料框至節點 D，則此資料框會在節點 D 與來自節點 G 的資料框發生碰撞，所以副傳輸連線 C→D 的連線建立失敗。也就是說，節點 C 至節點 D 的副連線傳輸無法被建立。

另一種情形說明如下。假設連線 H→G 已經建立，雖然節點 D 被節點 G 的 CTS 框擋住，而因為節點 C 忽略來自節點 D 的回應，節點 C 仍能夠直接傳送資料框至節點 D。然而，因為節點 E 不知道節點 D 正在接收模式中，所以傳送資料至節點 F。如此，連線 E→F 干擾了連線 C→D，所以副傳輸連線 C→D 的連線建立失敗。儘管這

些錯誤導致副傳輸連線  $C \rightarrow D$  的傳輸失敗，但不傷及主傳輸連線。所以 NACT MAC 協定下還是可以運作，只是對於每一資料傳輸，需要多出一段的等待期間  $T_w$ 。

NACT MAC 協定技術也能避免前述假阻塞節點擴散的問題。以第十一圖的網路拓撲為例，假設主傳輸連線  $E \rightarrow F$  已經建立，則前述假阻塞節點擴散的問題會降低連線  $E \leftrightarrow F$  與連線  $A \leftrightarrow B$  之間共同傳輸的機會。NACT MAC 協定技術採用一種雙重頻道確認 (Double Channel Check, DCC) 方法，來防止假阻塞節點的發生，說明如下。因為節點 B 只有竊聽到一個來自節點 C 的 RTS 框，所以在一預定的延續期間後，節點 B 會再進行實體頻道感測。如果此通道是閒置中，節點 B 會下結論，認定發生了假阻塞節點的問題，則節點 B 有權建立新連線，所以節點 B 能夠與節點 A 進行雙向的資料傳送和接收。也就是說，假阻塞節點的問題不會再被擴散。

NACT MAC 協定技術還可以處理一些特殊的情況。以第十一圖的網路拓撲為例，假設主傳輸連線  $E \rightarrow F$  已經建立，節點 D 能夠竊聽節點 E 傳送至節點 F 的 RTS 框，並且節點 C 和 F 分別同時傳送 CTS 框給節點 D 與 E。此情況下，在節點 D 會發生碰撞，所以節點 D 不能成功接收到任何框。從節點 D 的角度來看，它僅接收 RTS 框而非 CTS 框，並且感測到一條忙碌的通道，此忙碌的通道起自於一預定持續期間後的傳輸連線  $E \rightarrow F$ 。所以節點 D

誤認為它可以是副傳輸連線的一傳送端。然而，節點 D 的傳送會干擾節點 F 的接收，所以，連線 E→F 與 D→C 事實上是不可以同時傳輸的。

NACT MAC 協定技術處理此情況的方式是，如果被竊聽之 RTS 框裡的 RA 欄位中，指出主傳輸連線的接收端是一節點的一步鄰居(1-hop neighbor)的話，則禁止此節點是副傳輸連線的一傳送端。所以，藉由觀察節點 E 之 RTS 框裡的 RA 欄位，節點 D 知道主傳輸連線的接收端(即節點 F)是它的一步鄰居，節點 D 就不會傳送資料以避免干擾到正存在的連線。類似地，NACT MAC 協定技術也可以觀察 RTS 框裡的 TA 欄位與 CTS 框裡的 RA 欄位，來辨認鄰居節點是否為一潛在的(potential)傳送端或接收端。

綜上所述，每一節點可藉由跨階層觀察模組來觀察實體載波感測、RTS 框/CTS 框、以及竊聽的 RTS 框/CTS 框裡 RA 欄位/TA 欄位，來決定其是否可以建立副傳輸連線。根據這些觀察資訊，NACT MAC 協定技術整合實體與虛擬載波感測，來決定每一觀察結果下，是否同時傳輸可以被建立，也解決了隱藏或暴露節點等問題。以第十一圖之網路拓撲為例，可以在不同觀察結果下，得到是否同時傳輸可以被建立的決定，例如第十九 A 圖至第十九 D 圖的範例結果，與本揭露的某些實施範例一致。一一說明如下。

第十九 A 圖的範例表格是節點 D 可以藉由跨階層模組觀察來自於節點 E 的 RTS 框，進而得到是否同時傳輸可以被建立的正確結果，換句話說，判定出不可以建立同時向內及向外傳輸的正確結果。

第十九 B 圖的範例是考慮同時向內傳輸且節點 A 正在建立與節點 B 的連線，說明如下。參考第十九 B 圖，節點 C 經由跨階層觀察模組，在其觀察結果下，可以知道(1)實體無線頻道是閒置的，(2)因為節點 C 只有收到節點 B 的 CTS 框，所以節點 B 正在接收，(3)藉由 CTS 框，知道主傳輸連線的傳送與接收端分別是節點 A 和節點 B。然後，藉由查詢鄰居探索程序的結果，節點 C 知道主傳輸連線的傳送端(節點 A)跟自己無法直接通訊，並且從鄰居探索程序得出的結果，已經知道節點 A 和 B 都有支援 TACT MAC；因此，節點 C 知道他可以成為副傳輸連線的接收端，換句話說，判定可以建立同時向內傳輸。

第十九 C 圖的範例是考慮同時向外傳輸且節點 B 正在建立與節點 A 的連線，說明如下。參考第十九 C 圖，節點 C 經由跨階層觀察模組，在其觀察結果下，判定可以成為副傳輸連線的傳送端說明如下。節點 C 經由跨階層觀察模組的觀察結果，可以知道(1)實體無線頻道是忙碌的，(2)節點 C 只有收到節點 B 的 RTS 框，所以節點 B 正在傳送，(3)節點 C 藉由 RTS 框，知道主傳輸連線

的傳送與接收端分別是節點 B 和節點 A;並且,藉由查詢鄰居探索程序的結果,節點 C 知道主傳輸連線的接收端(節點 A)跟自己無法直接通訊。並且從鄰居探索程序得出的結果,已經知道節點 B 和 A 都有支援 TACT MAC;因此,節點 C 知道他可以成為副傳輸連線的傳送端,換句話說,判定可以建立同時向外傳輸。

此外,其他情形的對應表格,如第十九 D 圖的範例結果,也可以用同樣的方法被建立,不再描述。本揭露之 NACT MAC 協定技術也可以藉由建立一種對應圖表,來決定在每一種的跨階層觀察結果下,是否同時傳輸可以被建立。

惟,以上所述者僅為本發明之實施範例,當不能依此限定本發明實施之範圍。即大凡本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾,皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍。

**【圖式簡單說明】**

第一圖是一種使用多存取點來同時傳輸的一個範例示意圖。

第二圖是另一種使用多存取點來同時傳輸的一個範例示意圖。

第三 A 圖與第三 B 圖分別說明同時向內傳輸的情景與同時向外傳輸的情景。

第四圖是針對能否克服或沒有考量衍生節點的問題，比較不同的基於載波多重存取的 MAC 協定。

第五 A 圖與第五 B 圖說明 CSMA 之實體載波感測不能克服衍生隱藏節點的問題。

第六圖說明 CSMA 之實體載波感測不能克服衍生暴露節點的問題。

第七圖說明 MACA 協定不能克服虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題。

第八圖說明 MACA 協定不能克服虛擬載波感測衍生暴露節點的問題。

第九圖是 NACT MAC 裝置的一個範例示意圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十圖是鄰居探索程序的一個範例流程圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十一圖是一網路拓樸的一個範例示意圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十二圖是以第十一圖的網路拓樸為範例來說明節點如何探索它的感知鄰居，與本揭露的某些實施範例一致。

第十三圖說明 NACT MAC 協定如何能夠解決第八圖之虛擬載波感測衍生暴露節點的問題，與本揭露的某些實施範例一致。

第十四圖說明一些符號的定義，與本揭露的某些實施範例一致。

第十五圖說明此 NACT MAC 協定如何能夠解決第七圖之虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題，與本揭露的某些實施範例一致。

第十六圖是 NACT MAC 協定技術之同時向內傳輸的一個範例流程圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十七圖是 NACT MAC 協定技術之同時向外傳輸的一個範例流程圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十八圖進一步說明 NACT MAC 協定技術對一主傳輸連線的傳送端或接收端的觀察流程，與本揭露的某些實施範例一致。

第十九 A 圖至第十九 D 圖是以第十一圖之網路拓樸為例，說明在跨階層觀察結果下，決定是否同時傳輸可以被建立的幾個範例結果，與本揭露的某些實施範例一致。

### 【主要元件符號說明】

101、102、103 存取點	121、122、123 節點
131 主傳輸連線	132、133 副傳輸連線
140 完整服務區	
201、202 存取點	221、222、223、224 節點

231、232 連線	240 完整服務區
A-D 節點	
A-F 節點	510、610 傳輸範圍
710 碰撞	810 不能回覆 CTS 框
910 鄰居探索模組	910b 網路拓樸資訊
920 跨階層觀察模組	920a 位址欄位
930 MAC 層	
1010 每一節點送出一個 CT-REQ 框給身邊的鄰居	
1020 收到此 CT-REQ 框的節點將此框轉送給自己身旁的鄰居	
1030 收到兩次此 CT-REQ 框的節點忽略此 CT-REQ 框，而第一次收到此 CT-REQ 框節點回應一個 CT-REP 框給傳送此 CT-REQ 框的節點	
1040 當轉送此 CT-REQ 框的節點收到來自其它節點的 CT-REP 框時，將自己是否想支援同時傳輸的訊息加入此 CT-REP 框，並回送此 CT-REP 框給一開始傳送此 CT-REQ 框的節點	
1050 一開始傳送此 CT-REQ 框的節點因而知道自己的二步範圍內有哪些節點願意支援同時傳輸連線	
Tsifs 短的框之間的空檔期間	
Trts 傳送一 RTS 框的時間	
Tcts 傳送一 CTS 框的時間	
Tdata 傳送一 DATA 框的時間	
Tack 傳送一 ACK 框的時間	



Trtr	傳送一 RTR 框的時間
Tm	辨認通道狀態的所需的監視時間
Tnav	在控制框中所記錄的網路配置向量時間長度
Tw	$Tm + Trtr + Tsifs$
Ts	$Tcts + Tsifs + Tw + Tm$
1610	檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時傳輸
1620	此主傳輸連線等待一延後時間後，再傳送資料框
1630	藉由跨階層觀察模組觀察的該位址欄位裡的資訊，無線網路上的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的接收端
1640	同步此主傳輸連線和此副傳輸連線之間的回應框
1710	檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時傳輸
1720	藉由跨階層觀察模組觀察的位址欄位裡的資訊，無線網路上的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的傳送端
1730	此副傳輸連線的接收端忽略 CTS 框
1740	同步此主傳輸連線和此副傳輸連線之間的回應框
1810	觀察控制框裡的框型態欄位裡的資訊，並決定一節點收到的是何種框
1820	收到的是一 CTS 框
1830	收到的是一 RTS 框
1820a	設定一變數 NAV 的值，並且讀取 CTS 框裡的 RA 後，將

主傳輸連線的接收端設定為 RA

1830a 設定一變數 NAV 的值，並且讀取 RTS 框裡的 RA 與 TA 後，  
將主傳輸連線的傳送端設定為 TA，且接收端設定為 RA

## 七、申請專利範圍：

1. 一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定裝置，係確認在一無線網路上是否多條通訊連線可以同時被建立，該裝置包含：  
一鄰居探索模組，使得該無線網路上的每一節點取得它的多步鄰居之範圍內的拓樸資訊；以及  
一跨階層觀察模組，整合實體與虛擬載波感測並觀察該無線網路下的一媒介存取控制層裡的一控制框之位址欄位，並且比較該控制框之位址欄位裡的資訊與藉由該鄰居探索程序取得的拓樸資訊，來確認該多條通訊連線是否可以被建立同時傳輸。
- 2 如申請專利範圍第 1 項所述之媒介存取控制協定裝置，其中該跨階層觀察模組從該控制框之位址欄位裡的資訊，來判別該無線網路上的一主傳輸連線的傳送端或接收端是該無線網路上的哪一節點且其是否有支援同時傳輸的能力。
- 3 如申請專利範圍第 2 項所述之媒介存取控制協定裝置，其中該無線網路上的每一節點所建立的同時傳輸為同時向內傳輸與同時向外傳輸之前述傳輸的其中一種同時傳輸。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之媒介存取控制協定裝置，其中該跨階層觀察模組透過該控制框來達到虛擬無線頻道的感測。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之媒介存取控制協定裝置，其中該跨階層觀察模組透過實體無線頻道的感測與該

虛擬無線頻道的感測，來整合該實體與虛擬載波感測。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之媒介存取控制協定裝置，其中該多條通訊連線之同時傳輸的建立是遵循一種不互相干擾的傳輸協定。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之媒介存取控制協定裝置，該裝置是一種無線網路的傳送與接收器。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之媒介存取控制協定裝置，該裝置是一種無線網路卡。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之媒介存取控制協定裝置，其中該跨階層觀察模組進行實體無線頻道的感測、使用該控制框來達到虛擬無線頻道的感測、以及觀察該無線網路上的一節點之該控制框中的位址欄位，來判別該無線網路上的一主傳輸連線的傳送端或接收端是哪一節點且其是否可以與自己直接通訊。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之媒介存取控制協定裝置，該裝置建立一種對應圖表，來決定在該跨階層觀察模組之每一種觀察結果下，是否同時傳輸可以被建立。
11. 一種基於鄰近覺察之同時傳輸的媒介存取控制協定方法，係確認在一無線網路上是否多條通訊連線可以同時被建立，該方法包含：  
執行一鄰居探索程序，使得該無線網路上的每一節點取得它的多步鄰居之範圍內的拓樸資訊；  
透過一跨階層觀察模組，整合實體與虛擬載波感測並觀察該無線網路下的一媒介存取控制層裡的一控制框的位址欄位；以及

比較該控制框之位址欄位裡的資訊與藉由該鄰居探索程序取得的拓樸資訊，來確認該多條通訊連線是否可以被建立同時傳輸。

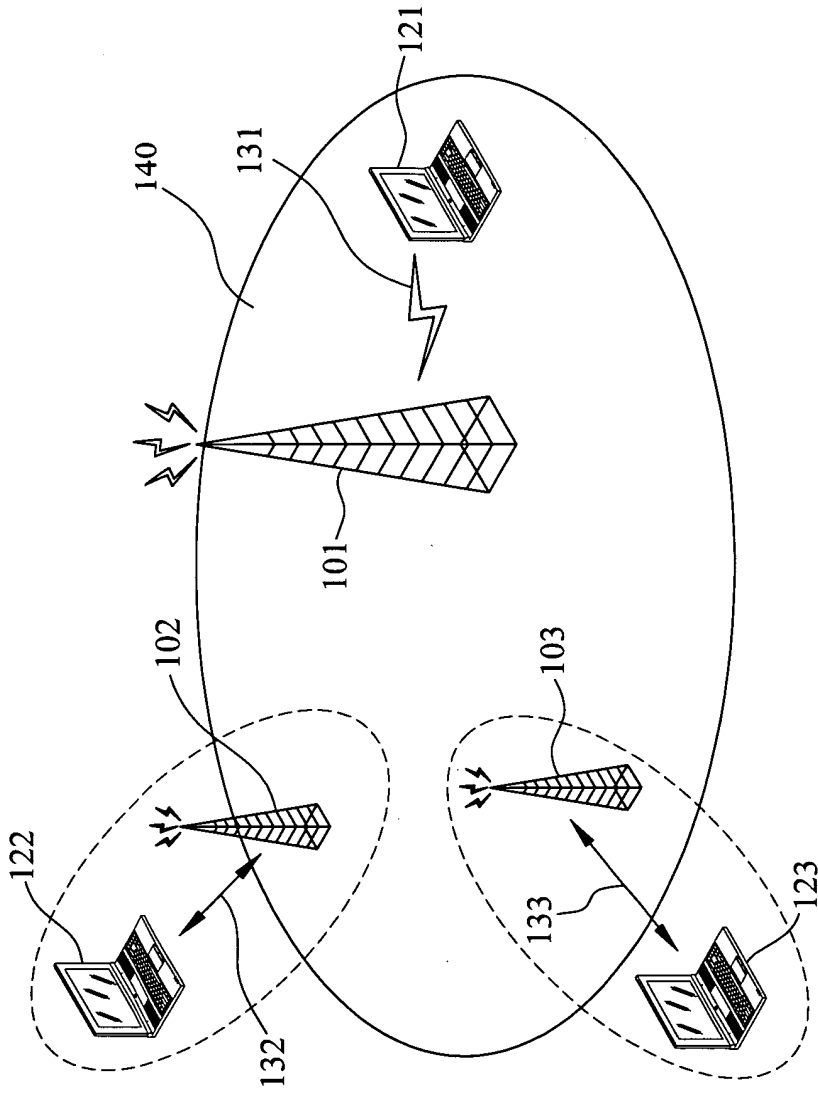
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之媒介存取控制協定方法，該方法還包括從該控制框之位址欄位裡的資訊，來判別一主傳輸連線的傳送端或接收端是該無線網路上的哪一節點且其是否有支援同時傳輸的能力。
13. 如申請專利範圍第 12 項所述之媒介存取控制協定方法，其中該無線網路上的每一節點所建立的同時傳輸為同時向內傳輸與同時向外傳輸之前述傳輸的其中一種同時傳輸。
14. 如申請專利範圍第 11 項所述之媒介存取控制協定方法，該方法還包括實體頻道的感測、以及使用該控制框來達到虛擬無線頻道的感測。
15. 如申請專利範圍第 13 項所述之媒介存取控制協定方法，其中該同時向內傳輸至少包括：  
檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時傳輸；  
是的話，該主傳輸連線等待一延後時間後，再傳送資料框；  
藉由該跨階層觀察模組觀察的該位址欄位裡的資訊，該無線網路上的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的接收端；以及  
同步該主傳輸連線和該副傳輸連線之間的回應框。

16. 如申請專利範圍第 13 項所述之媒介存取控制協定方法，其中該同時向外傳輸至少包括：
- 檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時傳輸；
- 是的話，藉由跨階層觀察模組觀察的該位址欄位裡的資訊，無線網路上的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的傳送端；
- 是的話，該副傳輸連線的接收端忽略淨空去傳框；以及
- 同步該主傳輸連線和該副傳輸連線之間的回應框。
17. 如申請專利範圍第 12 項所述之媒介存取控制協定方法，其中對該主傳輸連線的傳送端或接收端的判別，該方法還包括：
- 觀察該控制框裡的一框型態欄位裡的資訊，並決定一節點收到的是何種框；
- 當收到的是一淨空去傳框時，設定一變數值，表示同時傳輸不能被建立時，該節點所需等待的時間，並讀取該淨空去傳框裡的一接收端位址後，將該主傳輸連線的接收端設定為該接收端位址；以及
- 當收到的是一要求去傳框時，設定一變數值，表示同時傳輸不能被建立時，該節點所需等待的時間，並讀取該要求去傳框裡的一接收位址與一傳送端位址後，將該主傳輸連線的傳送端設定為該傳送端位址，且接收端設定為該接收端位址。
18. 如申請專利範圍第 15 項所述之媒介存取控制協定方法，該方法採用一種雙重頻道確認，來防止一種假阻

塞節點的問題。

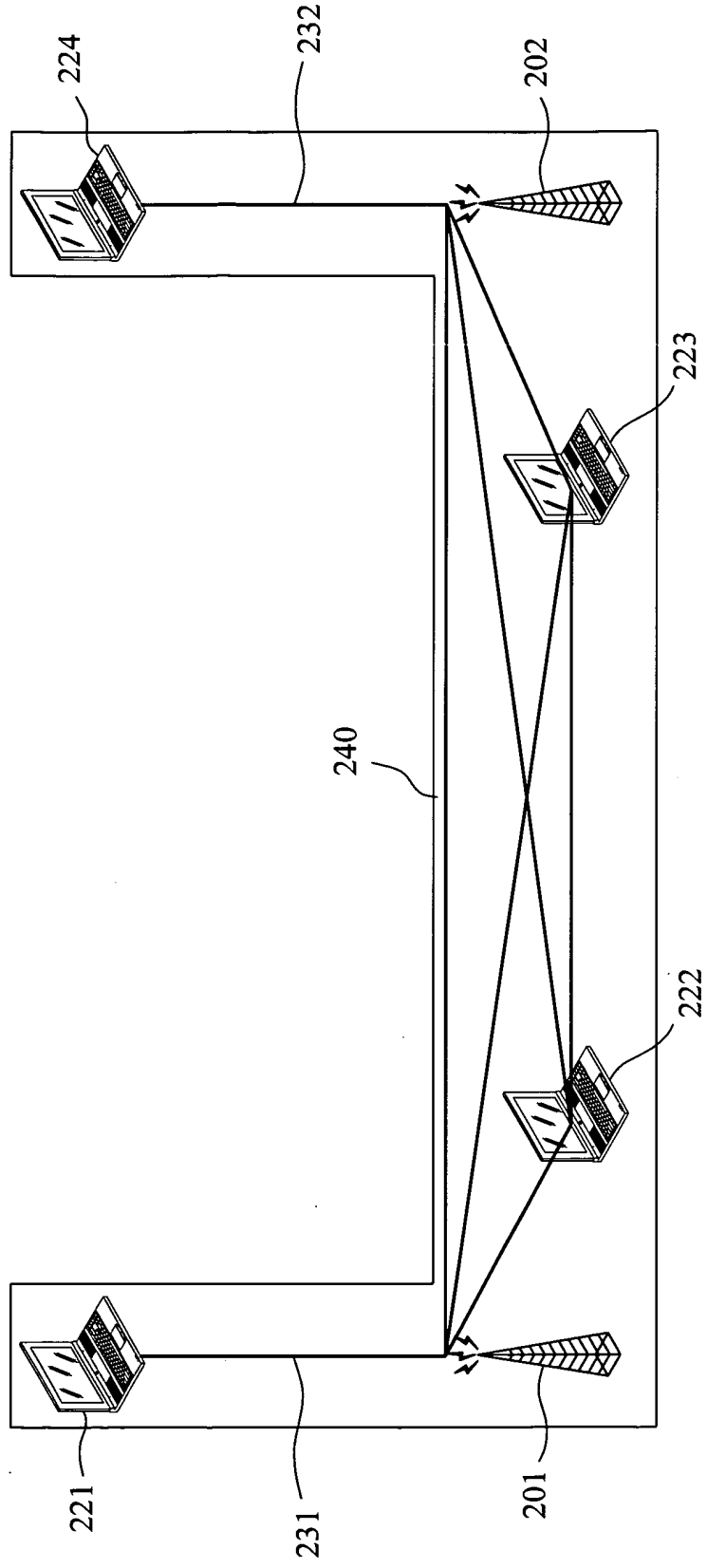
19. 如申請專利範圍第 12 項所述之媒介存取控制協定方法，其中該無線網路上的每一節點藉由該跨階層觀察模組來觀察實體載波感測、要求去傳框/淨空去傳框、以及竊聽的要求去傳框/淨空去傳框裡的位址欄位，來決定其是否可以建立副傳輸連線。

八、圖式

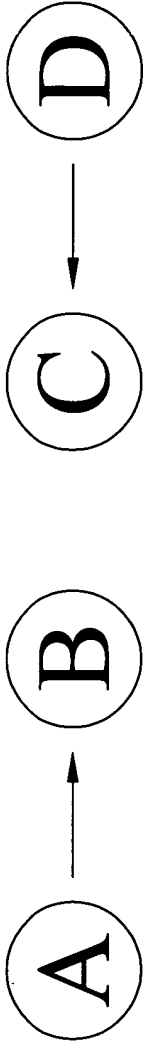


第一圖  
(習知技術)

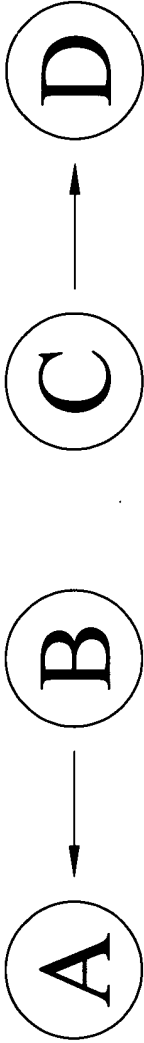




第二圖  
(習知技術)



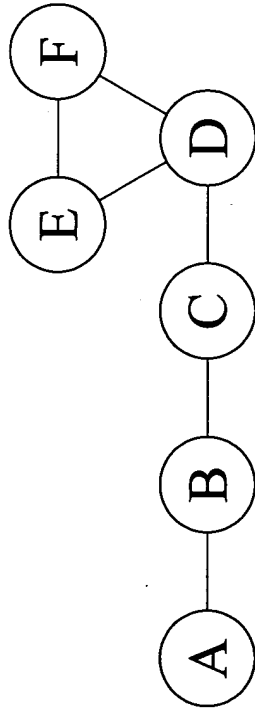
第三A圖  
(習知技術)



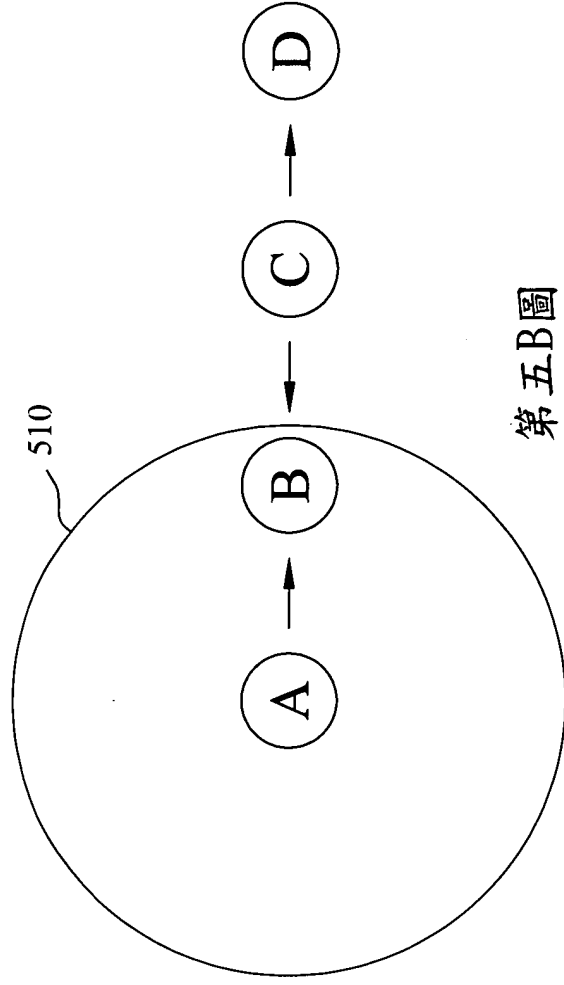
第三B圖  
(習知技術)

	實體載波感測		虛擬載波感測	
	隱藏節點	暴露節點	隱藏節點	暴露節點
載波感測多重存取	X	X	—	—
多重存取免碰撞	O	X	X	X
IEEE 802.11 且具有要求去傳/淨空去傳框	O	X	—	X

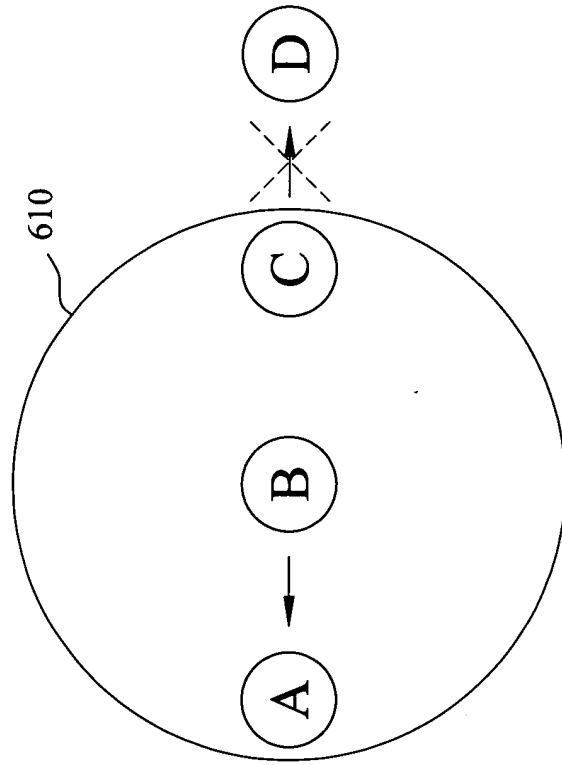
第四圖  
(習知技術)



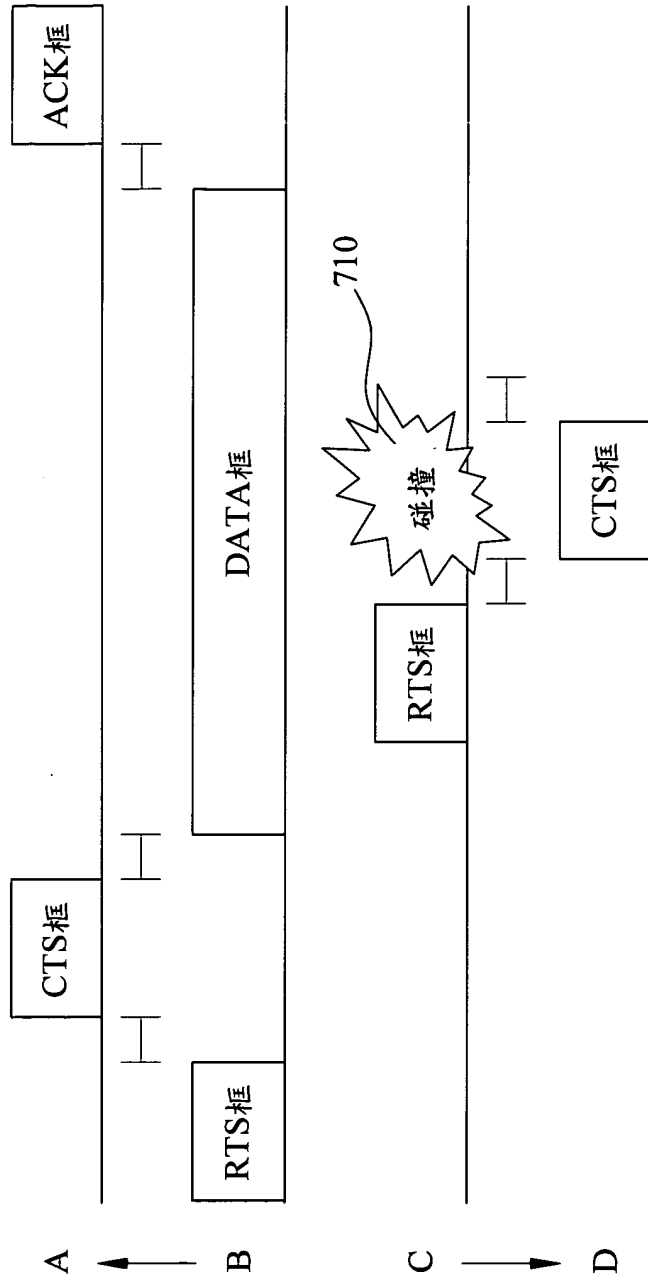
第五A圖  
(習知技術)



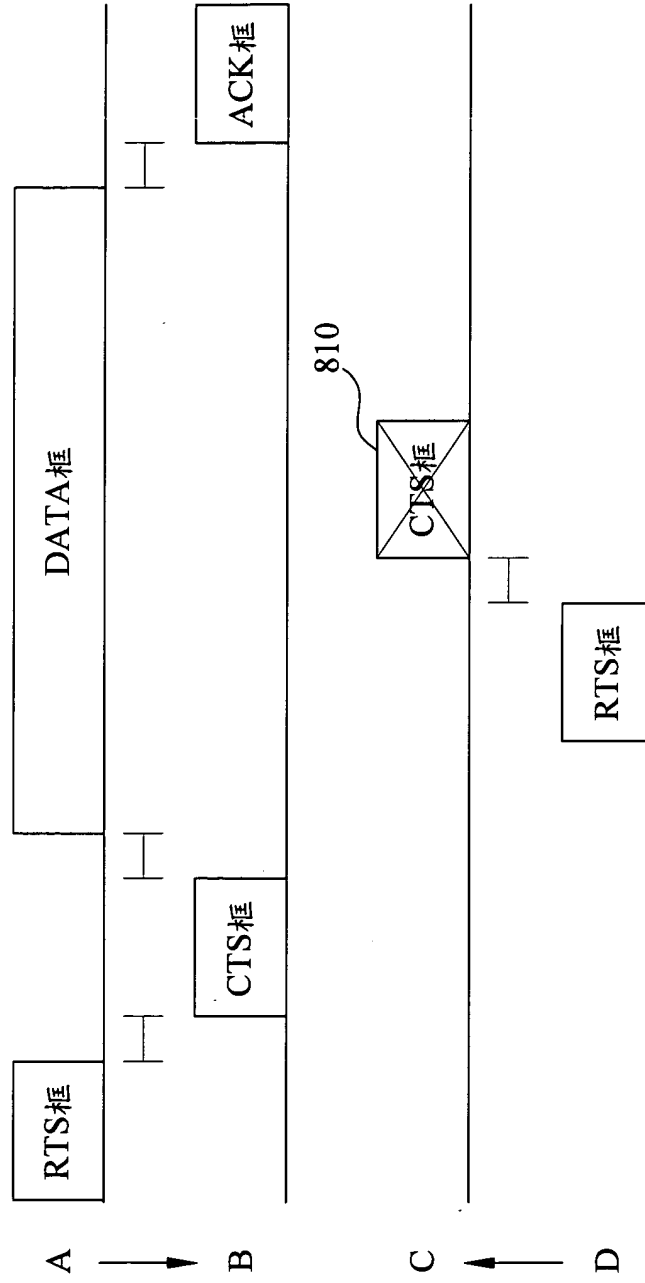
第五B圖  
(習知技術)



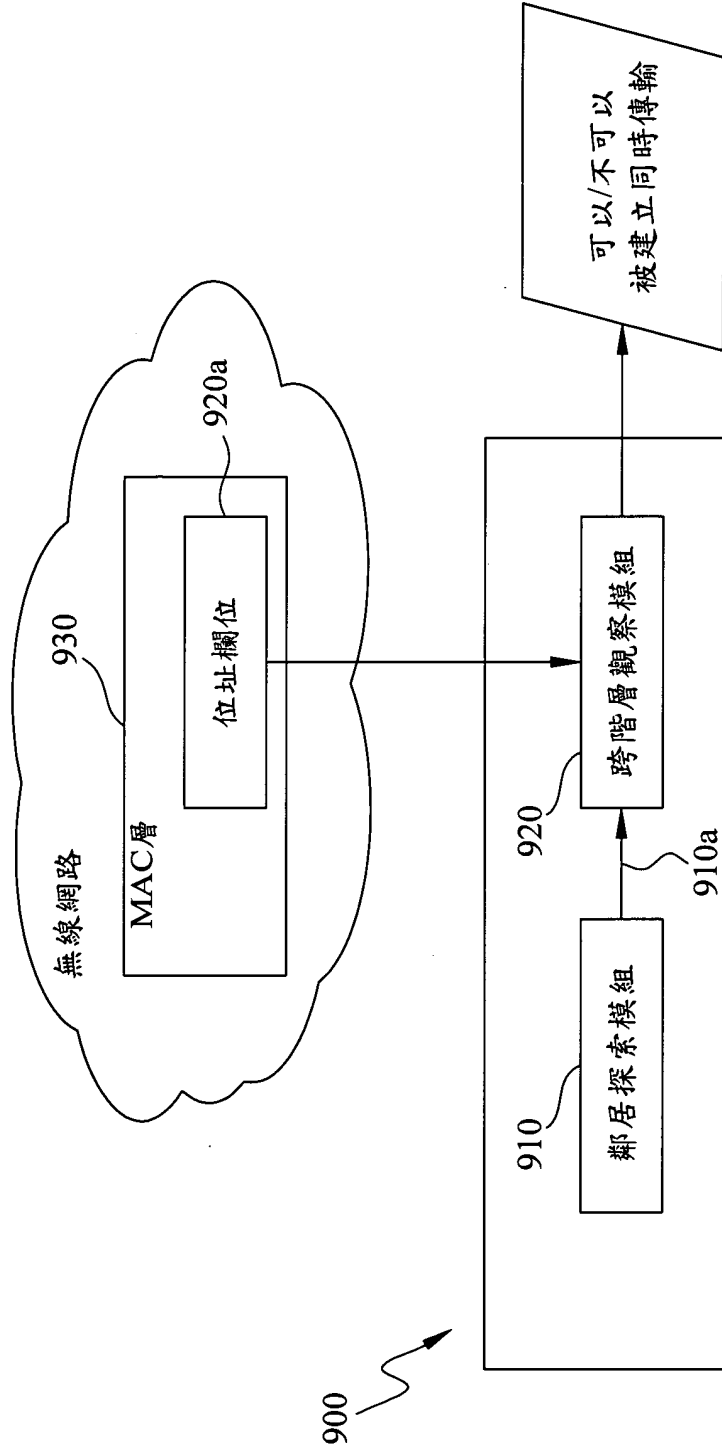
第六圖  
(習知技術)



第七圖  
(習知技術)

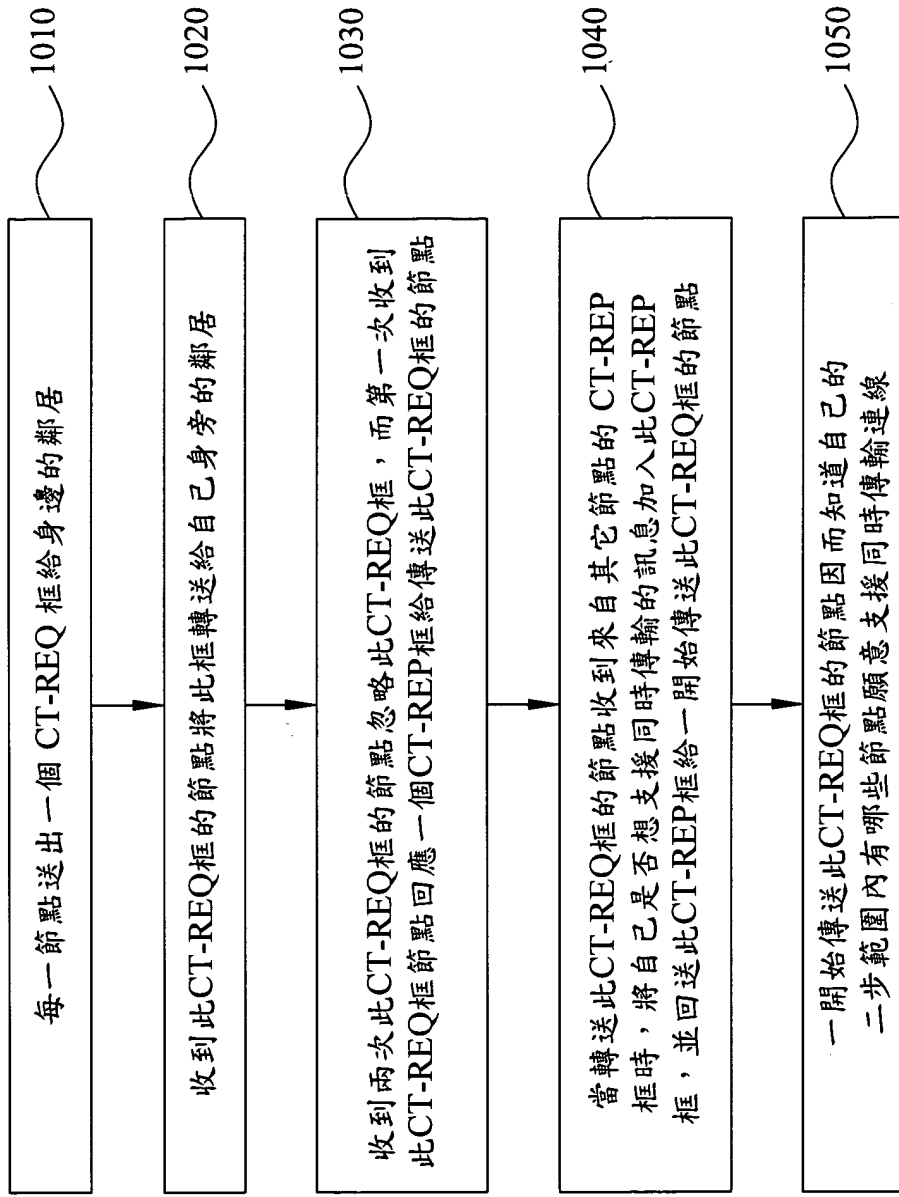


第八圖  
(習知技術)

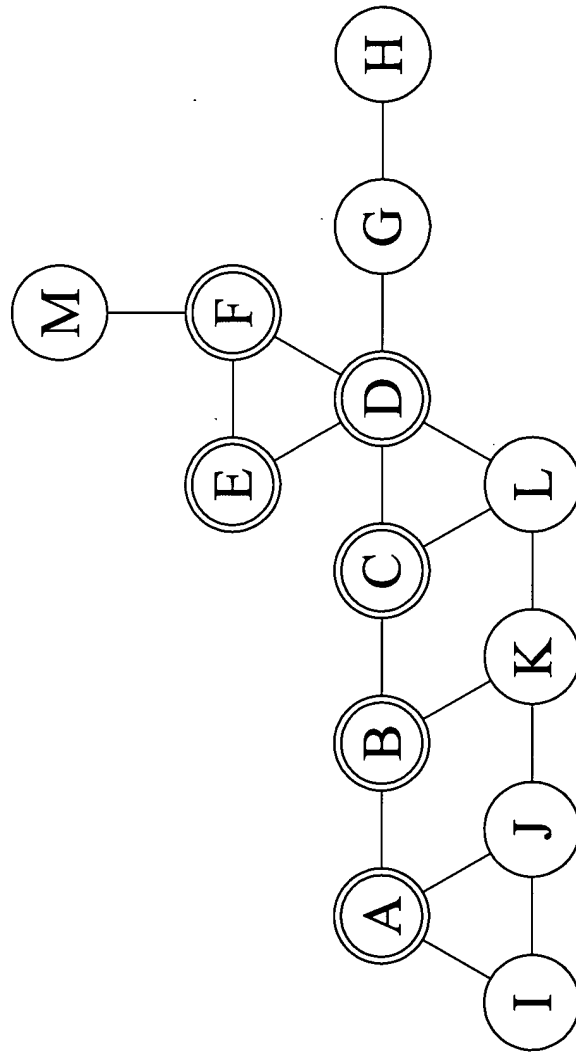


第九圖

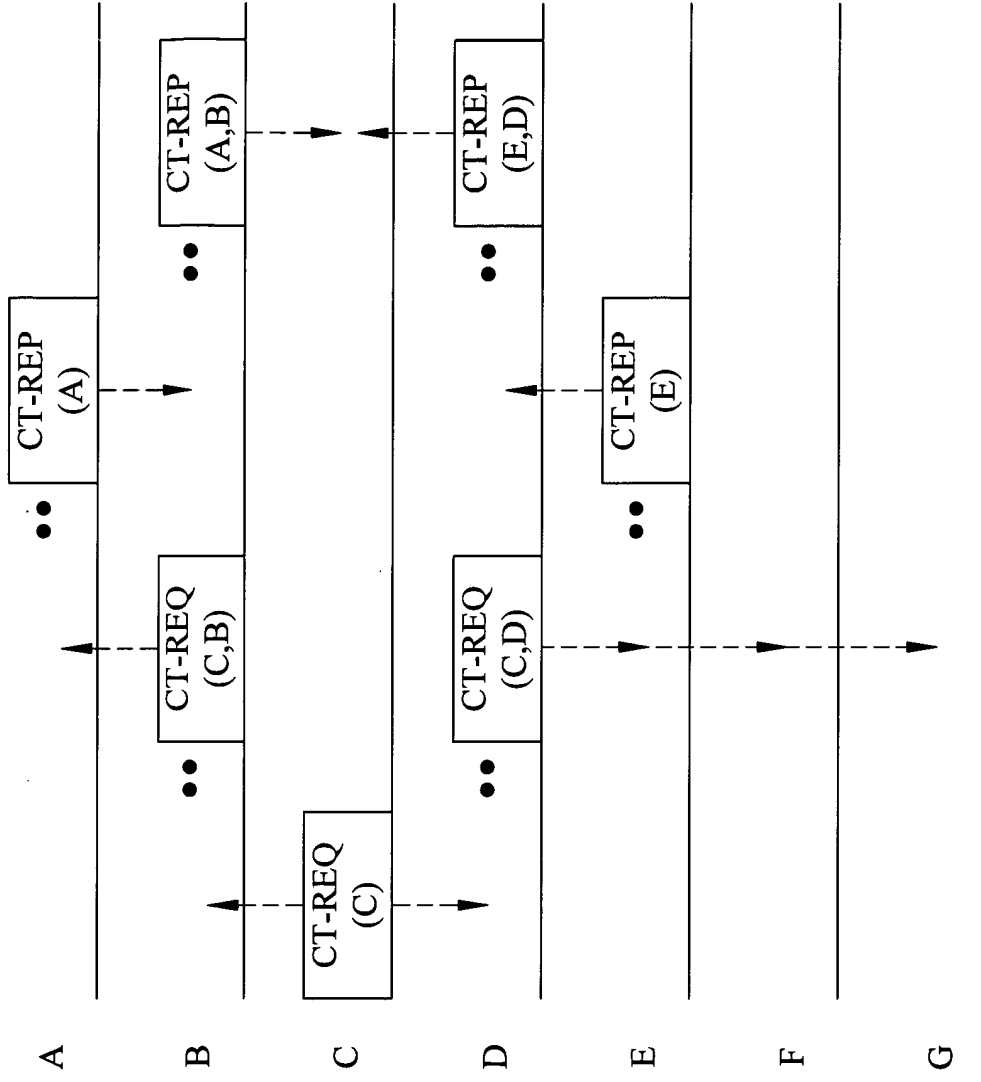




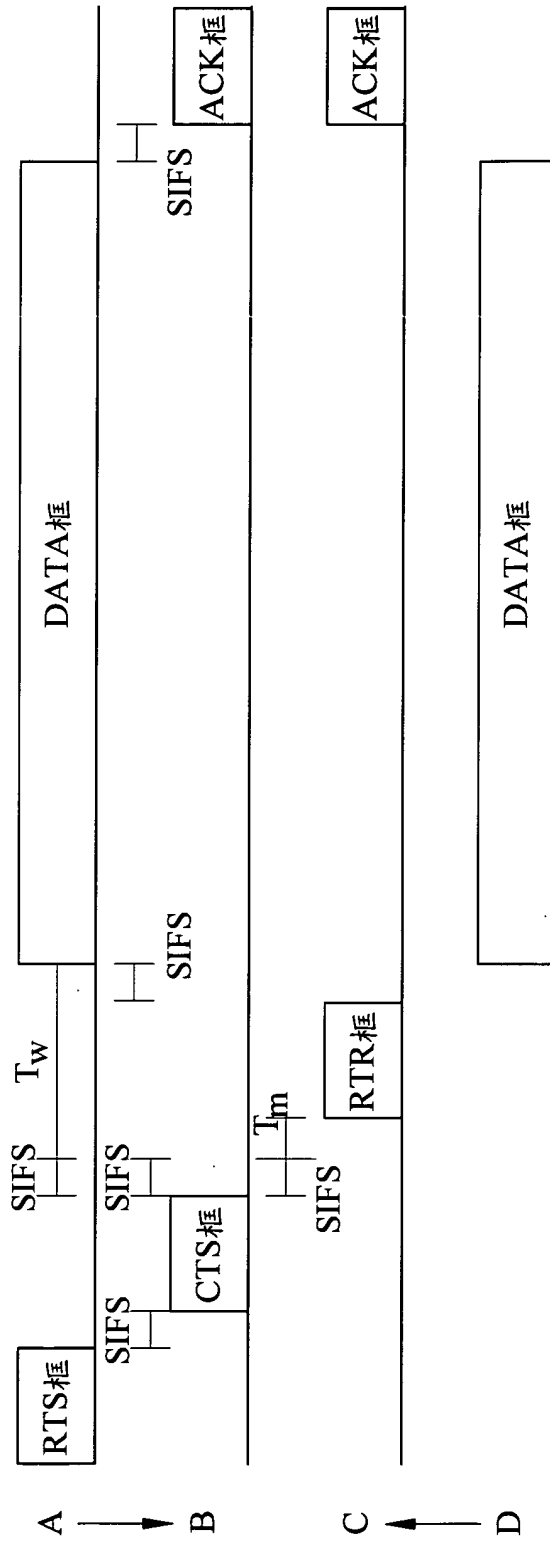
第十圖



第十一圖



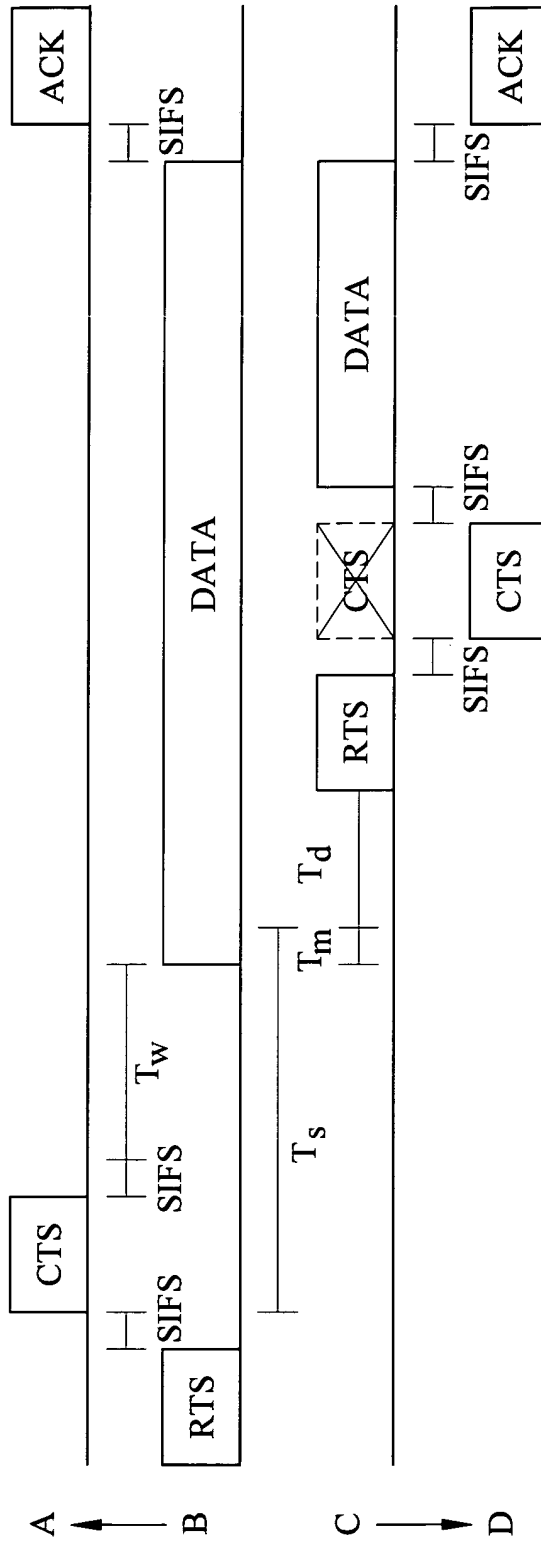
第十二圖



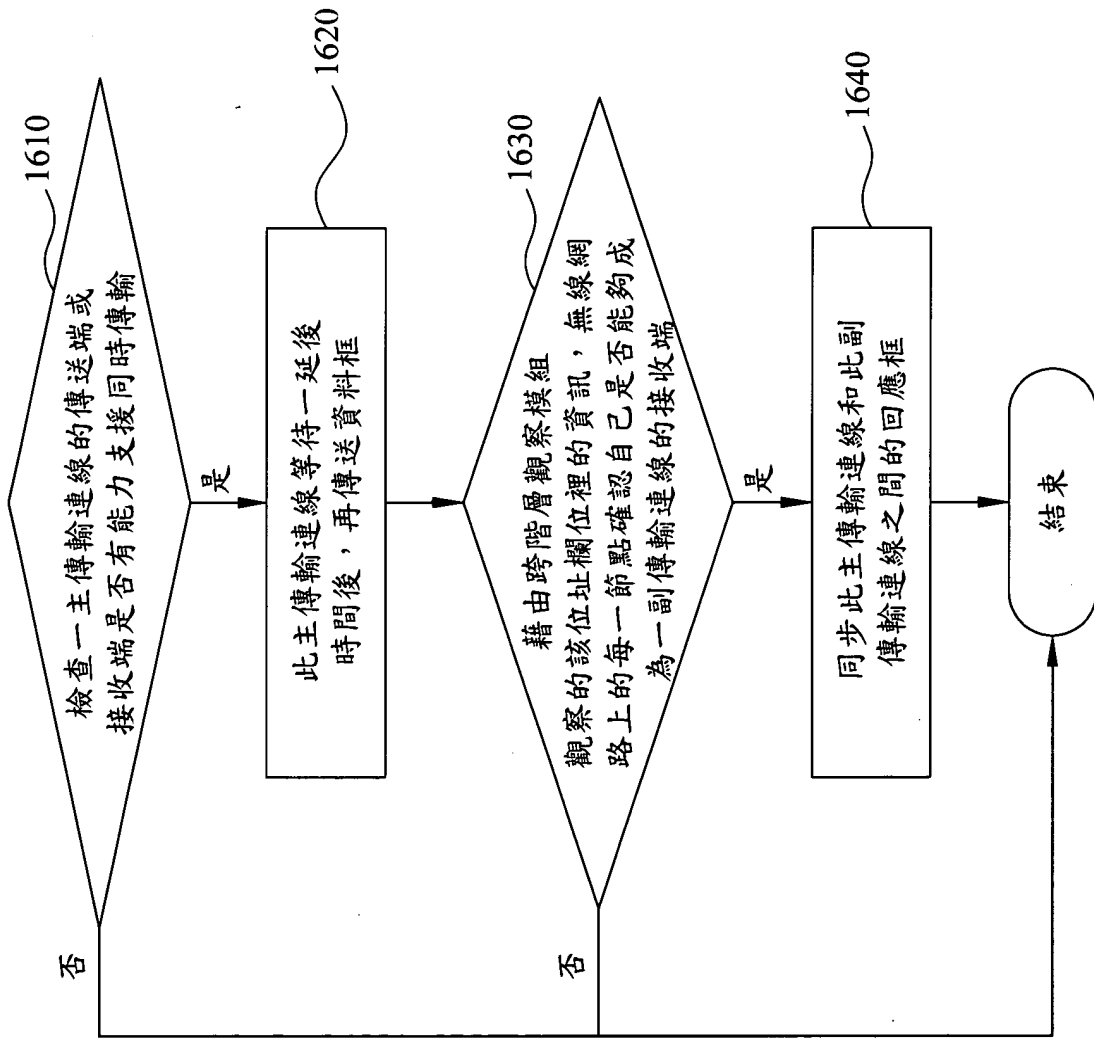
第十三圖

Tsifs	短的框之間的空檔期間
Trts	傳送-RTS框的時間
Tcts	傳送-CTS框的時間
Tdata	傳送-DATA框的時間
Tack	傳送-ACK框的時間
Trtr	傳送-RTR框的時間
Tm	辨認通道狀態的所需的監視時間
Tnav	在控制框中所記錄的網路配置向量時間長度
Tw	$T_m + T_{rtr} + T_{sifs}$
Ts	$T_{cts} + T_{sifs} + T_w + T_m$

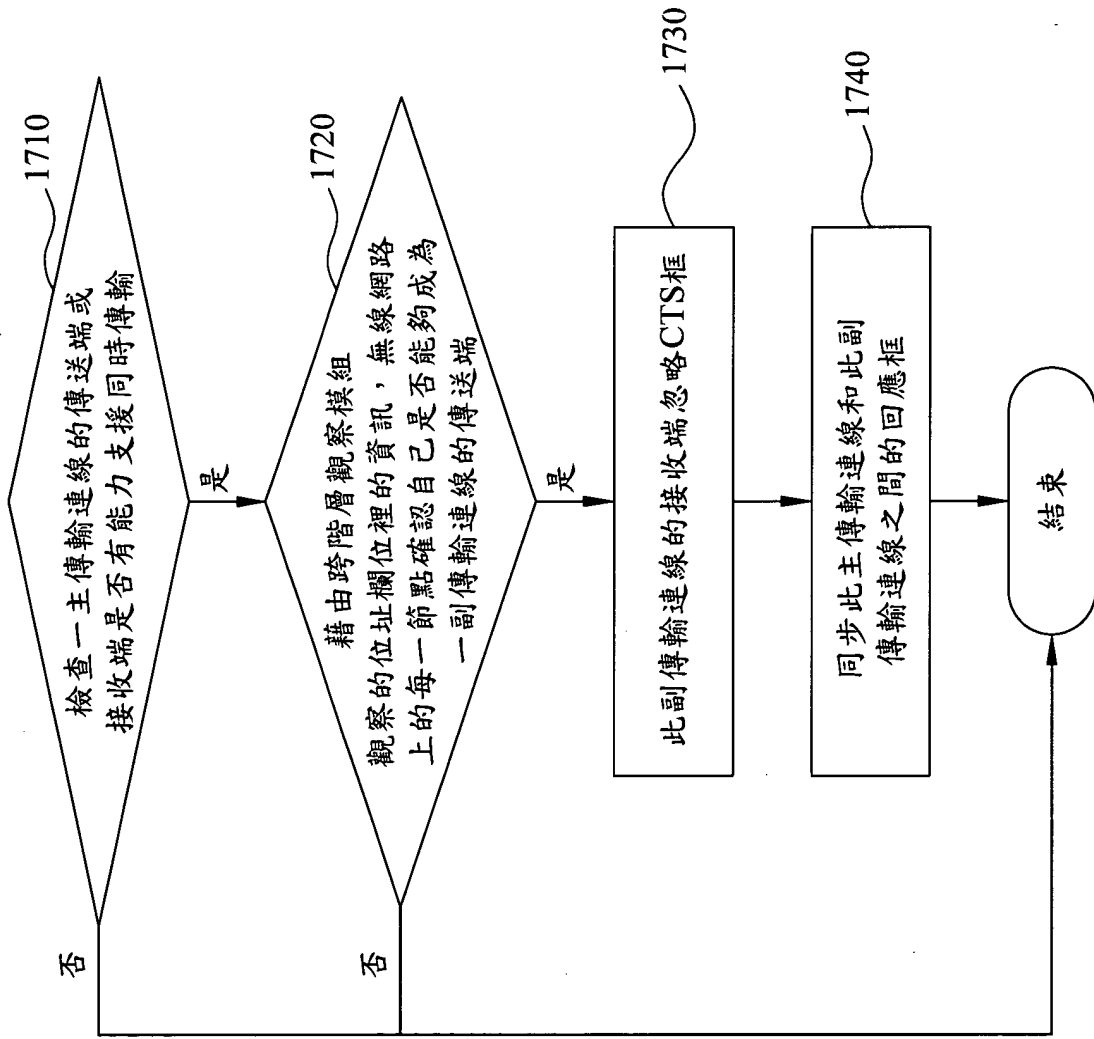
第十四圖



第十五圖

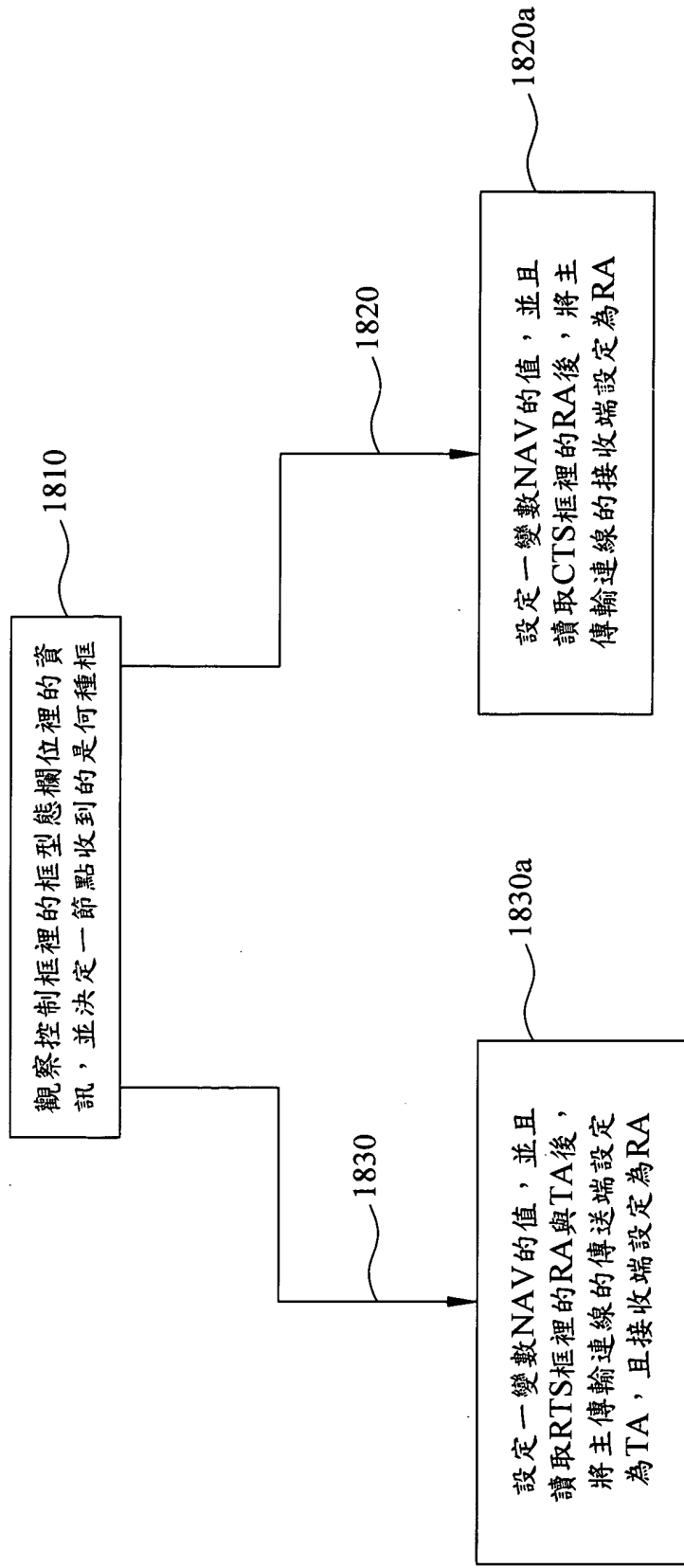


第十六圖



第十七圖





第十八圖

跨階層模組觀察的結果					是否可以建立同時傳輸	
實體無線頻道的狀況	是否有收到來自於鄰居的RTS框	是否有收到來自於鄰居的CTS框	與主傳輸線的收端是否可以直接通訊	與主傳輸線的送端是否可以直接通訊	可以向內傳輸	可以同时向外傳輸
忙碌	是	否	是	是	否	否

第十九A圖

跨階層模組觀察的結果						是否可以建立同時傳輸	
實體無線頻道的狀況	是否有收到來自於鄰居的RTS框	是否有收到來自於鄰居的CTS框	與主傳輸線的收端是否可以直接通訊	與主傳輸線的送端是否可以直接通訊	可以同時向內傳輸	可以同時向外傳輸	否
閒置	否	是	是	否	是		是

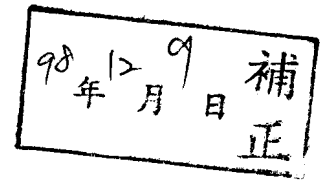
第十九B圖

跨階層模組觀察的結果					是否可以建立同時傳輸	
實體無線頻道的狀況	是否有收到來自於鄰居的RTS框	是否有收到來自於鄰居的CTS框	與主傳輸線的收端是否可以直接通訊	與主傳輸線的送端是否可以直接通訊	可以向內傳輸	可以同时向外傳輸
忙碌	是	否	否	是	否	是

第十九C圖

跨階層模組觀察的結果					是否可以建立同時傳輸	
實體無線頻道的狀況	是否有收到來自於鄰居的RTS框	是否有收到來自於鄰居的CTS框	與主傳輸線的收端是否可以直接通訊	與主傳輸線的送端是否可以直接通訊	可以向內傳輸	可以同时向外傳輸
忙碌	是	是	是	是	否	否

第十九D圖



四、指定代表圖：

- (一)本案指定代表圖為：第(九)圖。
- (二)本代表圖之元件符號簡單說明：

910 鄰居探索模組

910a 網路拓樸資訊

920 跨階層觀察模組

920a 位址欄位

930 MAC 層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

第九圖是 NACT MAC 裝置的一個範例示意圖，與本揭露的某些實施範例一致。參考第九圖的範例，NACT MAC 裝置 900 係確認在一無線網路上是否有多條通訊連線可以同時被建立。NACT MAC 裝置 900 可包含一鄰居探索模組 910，使得此無線網路上的每一節點取得它的多步鄰居之範圍內的網路拓樸資訊 910a；以及一跨階層觀察模組 920，整合實體與虛擬載波感測並觀察此無線網路下的一 MAC 層 930 裡的一控制框的位址欄位 920a，並且比較此控制框之位址欄位裡的資訊與藉由鄰居探索模組 910 取得的網路拓樸資訊 910a，來確認此多條通訊連線是否可以被建立同時傳輸。

鄰居探索模組 910 可經由執行鄰居探索程序，使得此無線網路上的每一節點可取得它的  $n$  步鄰居之範圍內的網路拓樸資訊，進而建立它的感知鄰居清單。

跨階層觀察模組 920 可從控制框的位址欄位 920a 內的資訊，來判別一主傳輸連線的傳送端或接收端是此無線網路上的哪一節點且其是否有支援同時傳輸的能力。而無線網路上的每一節點所建立的同時傳輸有兩種可能，一為同時向內傳輸，另一為同時向外傳輸。

對於此無線網路上的每一節點，透過跨階層觀察模組 920 比較後的每一種結果，可以建立一相對應的表格清單，並決定每一種結果下，此多條通訊連線是否可以被

第十三圖說明 NACT MAC 協定如何能夠解決第八圖之虛擬載波感測衍生暴露節點的問題，與本揭露的某些實施範例一致。

第十四圖說明一些符號的定義，與本揭露的某些實施範例一致。

第十五圖說明此 NACT MAC 協定如何能夠解決第七圖之虛擬載波感測衍生隱藏節點的問題，與本揭露的某些實施範例一致。

第十六圖是 NACT MAC 協定技術之同時向內傳輸的一個範例流程圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十七圖是 NACT MAC 協定技術之同時向外傳輸的一個範例流程圖，與本揭露的某些實施範例一致。

第十八圖進一步說明 NACT MAC 協定技術對一主傳輸連線的傳送端或接收端的觀察流程，與本揭露的某些實施範例一致。

第十九 A 圖至第十九 D 圖是以第十一圖之網路拓樸為例，說明在跨階層觀察結果下，決定是否同時傳輸可以被建立的幾個範例結果，與本揭露的某些實施範例一致。

### 【主要元件符號說明】

101、102、103 存取點

121、122、123 節點

131 主傳輸連線

132、133 副傳輸連線

140 完整服務區



- 201、202 存取點
- 221、222、223、224 節點
- 231、232 連線
- 240 完整服務區
- A-D 節點
- A-F 節點
- 510、610 傳輸範圍
- 710 碰撞
- 810 不能回覆 CTS 框
- 910 鄰居探索模組
- 910a 網路拓撲資訊
- 920 跨階層觀察模組
- 920a 位址欄位
- 930 MAC 層
- 1010 每一節點送出一個 CT-REQ 框給身邊的鄰居
- 1020 收到此 CT-REQ 框的節點將此框轉送給自己身旁的鄰居
- 1030 收到兩次此 CT-REQ 框的節點忽略此 CT-REQ 框，而第一次收到此 CT-REQ 框節點回應一個 CT-REP 框給傳送此 CT-REQ 框的節點
- 1040 當轉送此 CT-REQ 框的節點收到來自其它節點的 CT-REP 框時，將自己是否想支援同時傳輸的訊息加入此 CT-REP 框，並回送此 CT-REP 框給一開始傳送此 CT-REQ 框的節點
- 1050 一開始傳送此 CT-REQ 框的節點因而知道自己的二步範圍內有哪些節點願意支援同時傳輸連線
- Tsifs 短的框之間的空檔期間
- Trts 傳送一 RTS 框的時間

Tcts 傳送一 CTS 框的時間

Tdata 傳送一 DATA 框的時間

Tack 傳送一 ACK 框的時間

Trtr 傳送一 RTR 框的時間

Tm 辨認通道狀態的所需的監視時間

Tnav 在控制框中所記錄的網路配置向量時間長度

Tw  $T_m + T_{rtr} + T_{sifs}$

Ts  $T_{cts} + T_{sifs} + T_w + T_m$

1610 檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時  
傳輸

1620 此主傳輸連線等待一延後時間後，再傳送資料框

1630 藉由跨階層觀察模組觀察的該位址欄位裡的資訊，無線網路上  
的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的接收端

1640 同步此主傳輸連線和此副傳輸連線之間的回應框

1710 檢查一主傳輸連線的傳送端或接收端是否有能力支援同時  
傳輸

1720 藉由跨階層觀察模組觀察的位址欄位裡的資訊，無線網路上  
的每一節點確認自己是否能夠成為一副傳輸連線的傳送端

1730 此副傳輸連線的接收端忽略 CTS 框

1740 同步此主傳輸連線和此副傳輸連線之間的回應框

1810 觀察控制框裡的框型態欄位裡的資訊，並決定一節點收到的  
是何種框

1820 收到的是一 CTS 框

1830 收到的是一 RTS 框

1820a 設定一變數 NAV 的值，並且讀取 CTS 框裡的 RA 後，將  
主傳輸連線的接收端設定為 RA

1830a 設定一變數 NAV 的值，並且讀取 RTS 框裡的 RA 與 TA 後，  
將主傳輸連線的傳送端設定為 TA，且接收端設定為 RA