



(21)申請案號：098116313

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 15 日

(51)Int. Cl. : H04L12/28 (2006.01)

H04L12/70 (2013.01)

(30)優先權：2008/05/19 美國

61/054,263

2009/05/11 美國

61/176,991

(71)申請人：皇家飛利浦電子股份有限公司 (荷蘭) KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.  
(NL)

荷蘭

(72)發明人：翟宏強 ZHAI, HONGQIANG (CN)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2005/0111383A1

US 2006/0114826A1

US 2007/0214286A1

審查人員：李炳昌

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 0 頁

(54)名稱

改善無線網路中空間再利用的技術

TECHNIQUES FOR IMPROVING THE SPATIAL REUSE OF WIRELESS NETWORKS

(57)摘要

一種用於改善無線網路中空間再利用之方法(400)，其包括選擇一媒體存取槽(MAS)類型用於調度該無線網路中之同時傳輸(S410)；把預留分配給該選定之 MAS(S420)；以及把該選定之 MAS 應用到該無線網路之源節點和匯節點(S430)。

A method (400) for improving the spatial reuse of a wireless network, comprising selecting a medium access slot (MAS) type for scheduling concurrent transmissions in the wireless network (S410); assigning reservations to the selected MAS (S420); and applying the selected MAS to source nodes and sink nodes of the wireless network (S430).

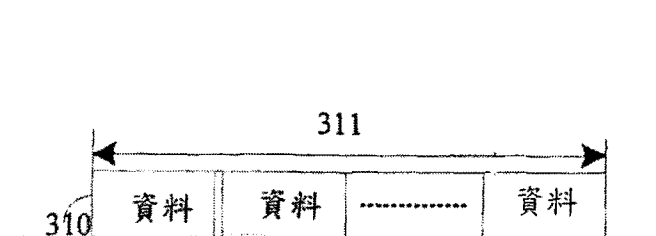


圖 3A

310 . . . 單向傳輸媒體存取槽

311 . . . 傳輸間隔

320 . . . 雙向傳輸媒體存取槽

321 . . . 傳輸間隔

322 . . . 接收間隔

323 . . . 間隔空間

330 . . . 雙向傳輸媒體存取槽

331 . . . 傳輸間隔

332 . . . 接收間隔

333 . . . 傳輸間隔

334 . . . 接收間隔

335 . . . 間隔空間

|     |
|-----|
| 公告本 |
|-----|

# 發明專利說明書

(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： 98116313

※ 申請日： 98-5-15

※IPC 分類： H04L 17/28 (2006.01)  
H04L 12/56 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

改善無線網路中空間再利用的技術

TECHNIQUES FOR IMPROVING THE SPATIAL REUSE OF WIRELESS NETWORKS

## 二、中文發明摘要：

一種用於改善無線網路中空間再利用之方法(400)，其包括選擇一媒體存取槽(MAS)類型用於調度該無線網路中之同時傳輸(S410)；把預留分配給該選定之MAS(S420)；以及把該選定之MAS應用到該無線網路之源節點和匯節點(S430)。

## 三、英文發明摘要：

A method (400) for improving the spatial reuse of a wireless network, comprising selecting a medium access slot (MAS) type for scheduling concurrent transmissions in the wireless network (S410); assigning reservations to the selected MAS (S420); and applying the selected MAS to source nodes and sink nodes of the wireless network (S430).

**四、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(3A-3C)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|     |           |
|-----|-----------|
| 310 | 單向傳輸媒體存取槽 |
| 311 | 傳輸間隔      |
| 320 | 雙向傳輸媒體存取槽 |
| 321 | 傳輸間隔      |
| 322 | 接收間隔      |
| 323 | 間隔空間      |
| 330 | 雙向傳輸媒體存取槽 |
| 331 | 傳輸間隔      |
| 332 | 接收間隔      |
| 333 | 傳輸間隔      |
| 334 | 接收間隔      |
| 335 | 間隔空間      |

**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)

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明一般涉及區塊傳輸技術。

本申請案主張2008年5月19日申請之美國臨時申請案第61/054,263之權利，其全部內容以引用的方式併入本文中。

### 【先前技術】

在無線網路中，相互間隔一距離的節點可在同一頻率上同時成功傳輸。這種能力通常稱為空間再利用。空間再利用是無線網路支援多個同時傳輸的一個重要特徵，從而致使能夠增加該網路吞吐量。

參考圖1進一步描述該空間再利用，該圖顯示一包含十個節點110-1到110-10的基於WiMedia的無線網路100。每個節點110-X(X是大於或等於1的整數)可以處於匯模式(sink mode)、源模式或閒置模式中。作業在源模式中的一節點110-X(以下簡稱「源節點」)發送資料(DATA)和請求發送(RTS)訊框並接收清除發送(CTS)和確認(ACK)訊框。作業在匯模式中的一節點110-X(以下簡稱「匯節點」)發送ACK和CTS訊框並接收RTS訊框。作業在閒置模式中的一節點110-X(以下簡稱「閒置節點」)既不接收也不發送訊框。

該網路100根據該WiMedia標準規格作業，其管理與同時傳輸有關的幾個規則。該等規則其中之一決定一源節點110-X和一匯節點100-Y(Y是大於或等於1的整數)的鄰居節

點是閒置節點。也就是說，發送節點的鄰居不能發送任何訊框，且接收節點的鄰居不能接收訊框。例如，在該無線網路100中應用該規則意味著該空間再利用只限於兩對節點110-1與110-2以及110-7與110-8，其中110-1與110-7是源節點。顯然，這明顯降低了該網路100的吞吐量。

一種定義為該WiMedia MAC規格之一部分的分散式預留協定(DRP)提供一種在節點110-X之間同時通信的機制。具體而言，該DRP使一裝置能夠在一協商預留內獲得對該無線媒體的調度存取。一般而言，預留類型可以是硬預留或軟預留。在硬預留中，該預留所有者和目標以外的節點110-X不允許發送訊框。在軟預留中，不是該預留所有者之鄰居之一預留目標的鄰居不允許存取該無線媒體。對於各種傳輸，不允許一源節點110-X的鄰居發送MAC訊框。

因為該傳輸通常是雙向的，訊框可能在某些節點碰撞，所以簡單取消該DRP之該等同時傳輸規則和預留規定不會改善該網路的性能。也就是說，從一匯節點100-Y發送的ACK訊框與從一源節點110-X發送的DATA訊框將可能碰撞。

### 【發明內容】

本發明的某些實施例包含一種改善無線網路中空間再利用的方法。該方法包括選擇一媒體存取槽(MAS)類型用於調度該無線網路中的同時傳輸；把預留分配給該選定的MAS；以及把該選定的MAS應用到該無線網路的源節點和匯節點。

本發明的某些實施例還包含一種電腦可讀媒體，在其上儲存有電腦可執行代碼。該代碼的執行使電腦實施以下程序：選擇一媒體存取槽(MAS)類型用於調度該無線網路中的同時傳輸；把預留分配給該選定的MAS；以及把該選定的MAS應用到該無線網路的源節點和匯節點。

本發明進一步包含一種適合致能同時傳輸的無線網路。該無線網路包括複數個源節點，用於根據一預定媒體存取槽(MAS)類型以及根據預分配的預留，至少發送DATA訊框；和複數個匯節點，用於根據一預定MAS類型以及根據該等預分配的預留，至少接收DATA訊框。

本發明還包含一種適合改善無線網路中空間再利用的DRP資訊元素資料結構。該DRP資訊元素包含一包含至少一將使用的媒體存取槽(MAS)類型的DRP可用性狀態位元映像資訊元素；一用於描述在該DRP資訊元素中的內容的控制元素；一用於支援任何類型MAS的MAS定時資訊元素；和一包含該DRP可用性狀態位元映像資訊元素、該控制元素和該MAS定時資訊元素的長度的長度元素。

### 【實施方式】

在本發明結尾的該等請求項中特別指出並且嚴格申明了被視為本發明的該主題。本發明的以上及其他特徵及優點從以下結合所附圖式的詳細描述將是顯而易見的。

重要地是注意，本發明揭露的該等實施例在此處只是本發明的該等新穎教示之許多有利使用的實例。一般而言，在本申請案的該說明書中作出的聲明並不一定限制該等各

種請求發明的任何一個。此外，一些聲明可能適用於一些發明特徵但不適用於其他特徵。一般而言，除非另有說明，為了不失廣義性，單個元件可以是複數，反之亦然。在該等圖式中，相同數字是指貫穿幾個圖的相同部分。

經由提供一新的媒體存取槽(MAS)調度傳輸機構，本發明在無線網路的空間再利用中是有用的，特別是基於WiMedia的無線網路。因此，在某些實施例中，在該無線網路中的一節點在該MAS的固定間隔中或在整個MAS期間只能發送或只能接收訊框。

為了使用該MAS傳輸調度機構以及在鄰居節點同時發送時避免訊框的碰撞，定義了新的同時傳輸規則。第一個規則提供了在每個源節點的鄰居中只有一個匯節點以及在每個匯節點的鄰居中只有一個源節點。第二個規則決定包括在同一MAS中的同時傳輸中的鄰居節點(即匯節點或源節點)必須採用同一MAS類型，即完全遵循相同的發送和接收間隔。因此，在其他另外匯節點的鄰居中的所有源節點可同時發送DATA訊框和接收ACK訊框。同樣，在其他另外源節點的鄰居中的所有匯節點可同時接收DATA訊框和發送ACK訊框。因此，該等新的同時傳輸規則在避免DATA訊框與ACK訊框之間的碰撞以及增加成功同時傳輸中是有用的。

圖2顯示一無線網路200的拓撲結構，演示該等新的通信規則可如何改善該空間再利用。該網路200包含十個節點210-1到210-10，其中用一邊連接的節點是鄰居。按照本發

明，當節點 210-2、210-3、210-5、210-8 和 210-10 是源節點以及其他所有節點是匯節點時實現最佳空間再利用。這符合上述的該第一規則。例如，該節點 210-6 是一匯節點，因為在源節點 210-2、210-3 和 210-5 中只能有一個匯節點。以這種配置可實現的同時傳輸數是五，即節點 210-2 到節點 210-1、節點 210-3 到節點 210-4、節點 210-5 到節點 210-6、節點 210-8 到節點 210-7 和節點 210-10 到節點 210-9。與先前技術所揭露的該習知同時傳輸機構相比，對於這種拓撲結構，在同一 MAS 除了從節點 210-5 到 210-6 的傳輸以外不允許同時傳輸。因此，如所示，該示例性實施例明顯改善了該空間再利用。

按照本發明的該等某些實施例，可利用三個不同類型的 MAS 以易於該等同時傳輸。不論其類型，一 MAS 被分成一或多個具有預定長度的間隔。有兩種間隔：一傳輸間隔和一接收間隔。在傳輸間隔中，源節點發送 RTS 或 DATA 訊框以及匯節點接收 RTS 或 DATA 訊框。在接收間隔中，匯節點發送 CTS 或 ACK 訊框以及源節點接收這些訊框。

圖 3A 顯示一按照本發明的一實施例構造的單向傳輸 MAS 310 用於調度同時傳輸的示例圖。該 MAS 310 包含一單個傳輸間隔 311 並且沒有接收間隔。因此，當利用該 MAS 310 調度該等傳輸時，一源節點只發送 DATA 訊框以及一匯節點只接收 DATA 訊框。不允許其他媒體存取。

圖 3B 顯示一按照本發明的另一實施例構造的雙向傳輸 MAS 320 用於調度同時傳輸的示例圖。該 MAS 320 被分成

一傳輸間隔321和一接收間隔322。此外，在該等間隔321與322之間有一間隔空間323以允許從發送到接收及從接收到發送的往返。在該傳輸間隔321中，一源節點發送DATA訊框以及一匯節點接收DATA訊框。在該接收間隔322中，一匯節點發送一ACK訊框(可能是一區塊確認)以及一源節點接收一ACK訊框。

圖3C顯示一按照本發明的另一實施例構造的雙向傳輸MAS 330用於調度同時傳輸的示例圖。這種類型的MAS包含兩個傳輸間隔331與333和兩個接收間隔332與334，並且在其等之間有間隔空間335。在一傳輸間隔之後總是有一接收間隔。根據本發明的一實施例，在該間隔331中，一源節點發送一RTS訊框以及一匯節點接收一RTS訊框。在該間隔332中，一匯節點發送一CTS訊框以及一源節點接收一CTS訊框。在該間隔333中，一源節點發送DATA訊框以及一匯節點接收DATA訊框。在該間隔334中，一匯節點發送一ACK訊框以及一源節點接收一ACK訊框。應明白一般技術者可採用此處所揭露的該等教示界定其他類型的MAS。

對於上述所有MAS類型，該發送、接收的時間週期以及空間間隔是根據該等發送訊框的長度預先確定的。具體而言，該間隔空間通常是大於或等於一保護時間間隔的最大值(例如，在裝置與一較短訊框間空間之間的最大同步誤差或最大時鐘漂移)。該等接收間隔是基於該ACK訊框與RTS訊框的長度。該間隔331與332是基於該RTS與CTS訊框

的長度並且通常是固定的。

圖4顯示描述一種按照本發明之一實施例實施之方法的示例性和非限制性流程圖400。在S410，該源和匯節點選擇將使用之MAS的類型。該選擇是基於實現一最佳性能之無線網路的通信應用。例如，如果該應用不需要確認訊框接收，則選擇MAS 310。應指出該等節點可利用MAS的組合。例如，如果在一系列MAS內發送DATA訊框之後應發送一ACK訊框，則在這種情況下選擇MAS 310與MAS 320的組合。在S420，把預留分配給該選定的MAS，以在每個MAS中允許更多的同時傳輸。預留的該分配符合在一源節點的鄰居中只能有一個匯節點，以及在一匯節點的鄰居中只能有一個源節點的該規則。在S430，該選定的MAS或MAS的組合被應用到該網路中的匯和源節點。應指出閒置節點可或不可採用該選定的MAS類型。應進一步指出在同一MAS期間，相互較遠的兩對源節點和匯節點可使用不同類型的MAS，只要該第一對源節點和匯節點之任一個不是該第二對源節點和匯節點之任一個的鄰居。

在本發明的一實施例中，此處所描述的該等教示可適合被包含在該WiMedia MAC規格中，從而改善基於WiMedia的無線網路的空間再利用。為此，該DRP資訊元素(IE)之該DRP控制欄位中的兩個預留位元被用於指定MAS傳輸調度的類型。該MAS類型可以是上述這些其中之一或WiMedia標準目前所採用的該MAS。這允許向後相容現有的基於WiMedia的裝置。此外，該DRP IE的格式經修飾以

指示該MAS的狀態。在圖5中顯示一修飾的DRP IE資料結構500。對於在一DRP可用性IE之一DRP可用性位元映像中設定為零的每個位元，有兩個位元分配在一DRP可用性狀態位元映像IE 510中以指定將使用的該MAS類型。該DRP IE格式500還包含一控制IE 520、一MAS定時IE 530和一指定該等元素510、520和530的長度的長度IE 540。

該控制IE 520指示如何解碼在該修飾之DRP IE 500中的該資訊，並且至少包含以下資訊欄位(未顯示)：

a)該控制元素520是否被用於解釋由該預留所有者和目標告示之一預留之該MAS類型，或該IE 520是否被用於解釋由任何裝置告示之該MAS可用性資訊之該MAS類型之一指示；b)是否MAS全部具有同一MAS類型之一指示；c)該修飾的DRP IE 500是被用於解釋一單個預留告示還是所有預留告示之一指示；d)一裝置是否是一預留所有者或一預留目標之範圍中之一指示；e)用於指定該MAS類型的位元數。

該MAS定時IE 530被用於除了圖3A、3B和3C中所示的該等MAS以外的其他任何類型的MAS。為了支持額外類型的MAS，該MAS定時IE 530在一MAS中描述所有發送和接收間隔的位置和長度。一對源節點和匯節點可使用該MAS定時IE 530建立任何新類型的MAS。

使用該DRP發送或接收的所有節點經由把具有該MAS類型欄位的DRP IE包含在它們的信標中通知它們的預留。在預留協商中，如果由於與其自身或其鄰居的預留衝突而不

能給予該預留，則該預留目標在一DRP預留回應命令訊框中包含一DRP可用性IE以及一DRP MAS狀態位元映像IE 510。在用於多播預留的DRP預留響應命令訊框中，該預留目標將包含一DRP可用性IE以及一DRP MAS狀態位元映像IE 510。

此處所描述的該改良空間再利用技術可被實施在通信系統中，其包含但不限於基於超寬頻(UWB)的無線個人區域網路(PAN)、基於WiMedia的無線網路或任何分時多重存取(TDMA)或基於超訊框的無線網路。

以上詳細描述已經闡述了本發明可採用的許多形式的一些。這意味著以上詳細描述應理解為說明本發明可採用的選定形式而不是限於本發明的該界定。只有該等請求項(包含所有類似物)意為界定本發明的範圍。

最好地是，以硬體、韌體和軟體的任何組合實施本發明的該等原理。此外，該軟體最好實施作為具體體現在程式儲存單元或電腦可讀媒體上的應用程式。該應用程式可被上傳到一包括任何合適結構的機器並且由其執行。較佳地，在具有硬體(如一或多個中央處理單元(「CPU」)、一記憶體以及輸入/出介面)的電腦平臺上實施該機器。該電腦平臺還可包含一作業系統和微指令代碼。此處所描述各種程序和功能可以是該微指令代碼的一部分或該應用程式的一部分或其任何組合，這可由一CPU執行，不論此電腦或處理器是否被明確顯示。此外，各種其他周邊單元可被連接到該電腦平臺，如一額外的資料儲存單元和一系列印

單元。

### 【圖式簡單說明】

圖1是一基於WiMedia的無線網路的示意圖；

圖2是在解釋本發明的某些實施例中有一基於WiMedia的無線網路的拓撲結構；

圖3A、3B和3C是按照本發明的某些實施例構造各種MAS類型圖；

圖4是按照本發明的一實施例描述一種方法的流程圖；  
以及

圖5是按照本發明的一實施例構造的一修飾的DRP資訊元素格式圖。

### 【主要元件符號說明】

|              |           |
|--------------|-----------|
| 100          | 無線網路      |
| 110-1-110-10 | 節點        |
| 200          | 無線網路      |
| 210-1-210-10 | 節點        |
| 310          | 單向傳輸媒體存取槽 |
| 311          | 傳輸間隔      |
| 320          | 雙向傳輸媒體存取槽 |
| 321          | 傳輸間隔      |
| 322          | 接收間隔      |
| 323          | 間隔空間      |
| 330          | 雙向傳輸媒體存取槽 |
| 331          | 傳輸間隔      |

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| 332 | 接收間隔                     |
| 333 | 傳輸間隔                     |
| 334 | 接收間隔                     |
| 335 | 間隔空間                     |
| 500 | 修飾的分散式預留協定資訊元素資<br>料結構   |
| 510 | 分散式預留協定可用性狀態位元映<br>像資訊元素 |
| 520 | 控制資訊元素                   |
| 530 | 媒體存取槽定時資訊元素              |
| 540 | 長度資訊元素                   |

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用於改善一無線網路中空間(spatial)再利用之方法，其包括：

選擇一媒體存取槽(MAS)，用於調度(scheduling)從源節點至該無線網路的匯節點(sink nodes)之該無線網路中之同時傳輸；

利用一同時傳輸規則，把預留(reservations)分配給該選定之MAS，其中該同時傳輸規則允許僅一源節點在該等匯節點的每一者的一鄰居中(in a neighborhood)作業，其中該同時傳輸規則進一步需要所有鄰居(neighboring)匯節點及鄰居源節點採用一相同的MAS傳輸類型；以及

把該選定之MAS應用到該無線網路之該等源節點和該等匯節點。

2. 如請求項1之方法，其中該MAS包含一單向傳輸MAS及一雙向傳輸MAS中至少之一者。
3. 如請求項2之方法，其中該單向傳輸MAS包括一單個傳輸間隔，用於傳輸至少一DATA訊框。
4. 如請求項2之方法，其中該雙向傳輸MAS包括至少一傳輸間隔和至少一接收間隔，以及分離該至少一傳輸間隔與該至少一接收間隔的至少一空間間隔(spacing interval)。
5. 如請求項4之方法，其中在該至少一傳輸間隔期間，至少DATA訊框從一源節點被傳輸到一匯節點，以及其中從一匯節點傳輸一確認(ACK)訊框到一源節點。

6. 如請求項5之方法，進一步包括在該至少一傳輸間隔期間傳輸一請求發送(request to send)(RTS)訊框，以及在該至少一接收間隔期間傳輸一清除發送(clear to send)(CTS)訊框。
7. 如請求項1之方法，其中該同時傳輸規則進一步允許僅一匯節點在該等源節點的每一者的鄰居中作業(operate)。
8. 如請求項1之方法，其中該MAS傳輸類型係在一分散式預留協定(DRP)資訊元素(information element)(IE)中指定。
9. 如請求項8之方法，其中該DRP資訊元素進一步包含：
  - 一DRP可用性狀態位元映像(availability status bitmap)資訊元素，其包含至少一將使用之媒體存取槽(MAS)；
  - 一控制元素，其用於描述在該DRP資訊元素資料結構中之內容，並指定將由該等鄰居節點採用的該MAS傳輸類型；
  - 一MAS定時(timing)資訊元素，用於支援任何類型的MAS；及
  - 一長度元素，其包含該DRP可用性狀態位元映像資訊元素、該控制資訊元素和該MAS定時資訊元素之長度。
10. 一種非過渡性(non-transitory)電腦可讀媒體，其具有儲存於其上之電腦可執行碼(code)以改善在一無線網路中的空間再利用，該碼之執行致使：
  - 選擇一媒體存取槽(MAS)用於調度從源節點至該無線

網路的匯節點之該無線網路中之同時傳輸；

利用一同時傳輸規則，把預留分配給該選定之MAS，其中該同時傳輸規則允許僅一源節點在該等匯節點的每一者的一鄰居中作業，其中該同時傳輸規則進一步需要所有鄰居匯節點及鄰居源節點採用一相同的MAS傳輸類型；以及

把該選定之MAS應用到該無線網路之該等源節點和該等匯節點。

11. 一種經調適以致能同時傳輸之無線網路，其包括：

複數個源節點，用於根據一預定媒體存取槽(MAS)以及根據預分配之預留而傳輸至少一DATA訊框；及

複數個匯節點，用於根據一預定MAS以及根據該等預分配之預留而接收至少一DATA訊框，其中該等預分配之預留決定僅一源節點能在該複數個匯節點每一者的一鄰居中作業，及進一步決定所有鄰居匯節點及鄰居源節點需要採用一相同的MAS傳輸類型。

12. 如請求項11之無線網路，其中該等源節點進一步能夠接收從該等匯節點傳輸之ACK訊框。

13. 如請求項11之無線網路，其中該預定MAS包含一單向傳輸MAS及一雙向傳輸MAS中至少之一者。

14. 如請求項11之無線網路，其中該等預分配之預留進一步決定只有該複數個匯節點中的一個匯節點可在該複數個源節點之每個之一鄰居中作業。

15. 如請求項11之無線網路，其中該無線網路是以下至少其

中之一：一基於UWB的無線個人區域網路(PAN)、一基於WiMedia的無線網路、一基於分時多重存取(TDMA)的無線網路、一基於超訊框(super-frame)的無線網路。

16. 一種無線裝置，其經組態以產生經調適以改善無線網路之空間再利用之一分散式預留協定(DRP)資訊元素(element)資料結構，其包括：

一處理單元(processing unit)；

一記憶體，其連接至該處理單元並經組態以在其中儲存複數個指令，當該等指令在由該處理單元執行時，產生該DRP資訊元素，其中該產生的DRP資訊元素包含：

一DRP可用性狀態位元映像資訊元素，其包含至少一將使用之媒體存取槽(MAS)；

一控制元素，其用於描述在該DRP資訊元素資料結構中之內容，並指定將由該等鄰居匯節點及該等鄰居源節點採用的一MAS傳輸類型；

一MAS定時資訊元素，其用於支援任何類型MAS；及

一長度元素，其包含該DRP可用性狀態位元映像資訊元素、該控制資訊元素和該MAS定時資訊元素之長度。

17. 如請求項16之無線裝置，其中該無線網路是至少一基於WiMedia的無線網路。

八、圖式：

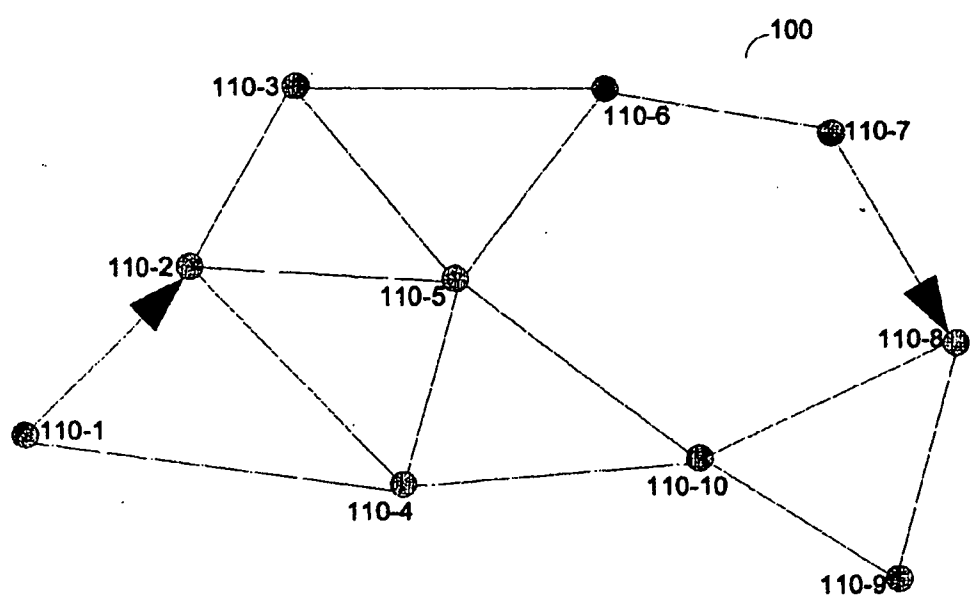


圖 1

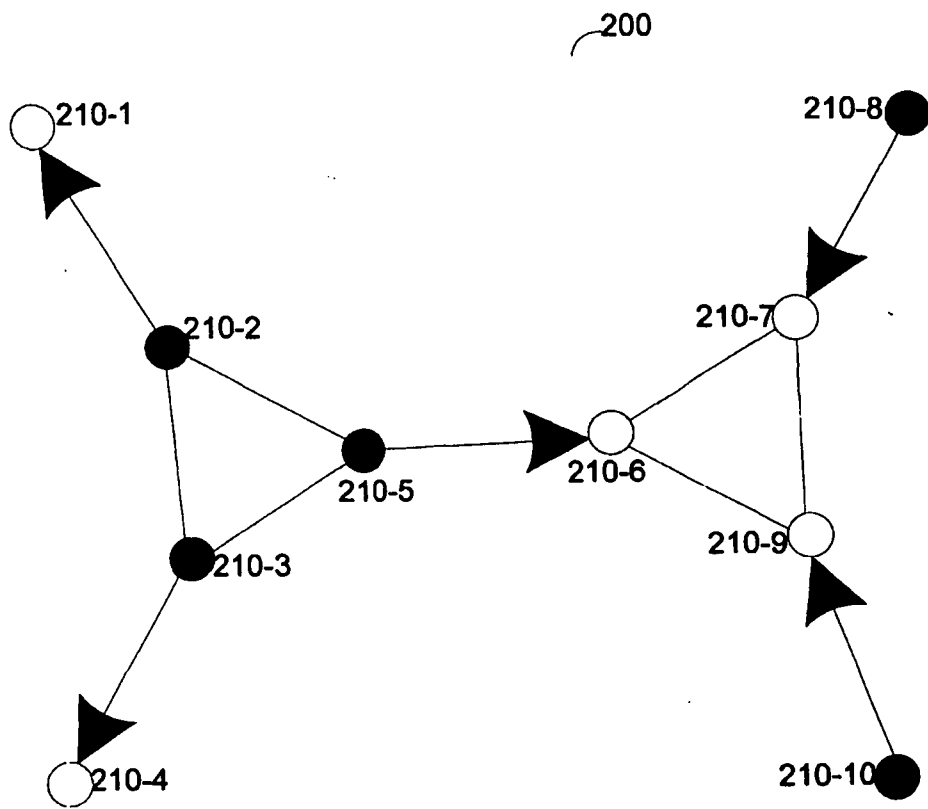


圖 2

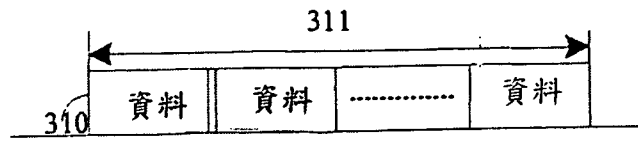


圖 3A

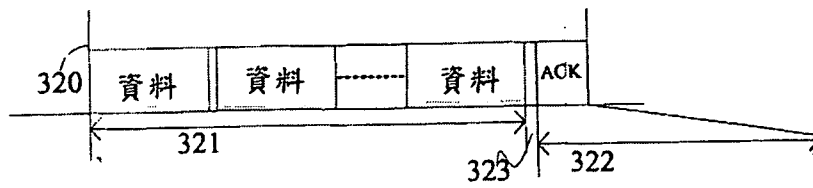


圖 3B

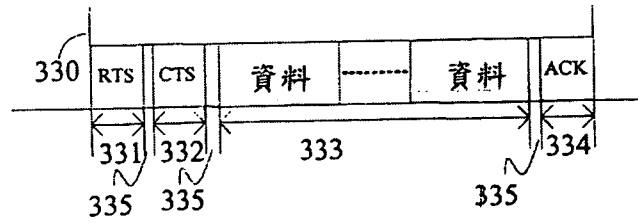


圖 3C

400

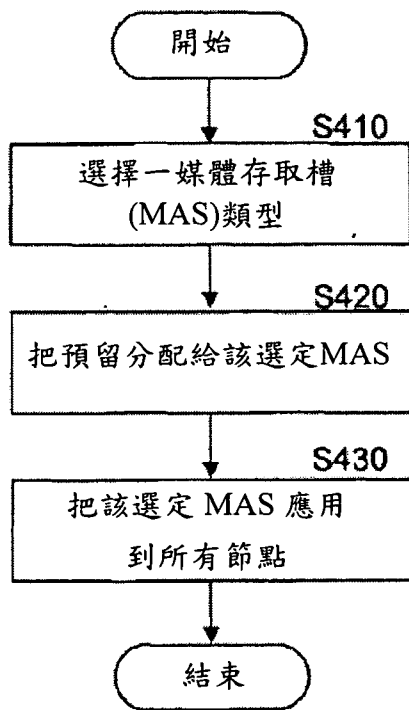


圖 4

500

|       |       |                  |           |
|-------|-------|------------------|-----------|
| 長度 IE | 控制 IE | DRP MAS 狀態點陣圖 IE | MAS 定時 IE |
| 540   | 520   | 510              | 530       |

圖 5