



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I479813 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：097151585

(22)申請日：中華民國 97 (2008) 年 12 月 31 日

(51)Int. Cl. : H04B3/54 (2006.01)

(30)優先權：2008/01/04 美國 61/019,052

2008/01/18 美國 61/022,251

(71)申請人：松下電器產業股份有限公司 (日本) PANASONIC CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：史蒂芬諾 高里 STEFANO GALLI (US)；黑部彰夫 AKIO KUROBE (JP)；大浦正
登 MASATO OHURA (JP)

(74)代理人：賴經臣

(56)參考文獻：

US 6888819B1

US 6888844B2

審查人員：賴慶仁

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：40 共 104 頁

(54)名稱

達成在電力線通訊系統中包含空間與時間再利用之資源共享的方法、系統、積體電路、通訊模組及
電腦可讀取媒體METHOD, SYSTEM, INTEGRATED CIRCUIT, COMMUNICATION MODULE, AND COMPUTER-
READABLE MEDIUM FOR ACHIEVING RESOURCE SHARING INCLUDING SPACE AND TIME
REUSE WITHIN A POWER LINE COMMUNICATION SYSTEM

(57)摘要

一種通訊系統包含通訊協定，其允許單一網路或多個鄰近網路增加資源共享且減少相互干擾並增加其總體輸送量。各種協定應用於其中多個網路之所有電力線通訊(PLC)設備可在一共同 PHY (規格、訊號傳輸能力、調變方案、編碼方案、頻寬等)中相對於完全電力線通訊而交互操作的同質網路，以及其中某些 PLC 網路之設備在相對於完全電力線通訊與其它 PLC 網路之 PLC 設備不同交互操作(假定不同網路之設備並不使用一共同 PHY)的異質網路。相對於異質網路，提供一協定以經由網路之所有設備共同的訊號傳輸方案而能使共存，該訊號傳輸方案允許多個異質網路之設備之間的資源共享。同質網路係其中所有節點可與使用一共同 PHY 相互通訊的網路，使得關於一個 PLC 網路之資訊可傳遞至另一 PLC 網路。異質網路係其中並非所有 PLC 網路均可使用其自身本來的 PHY 交換資訊的網路，諸如其中不同公寓或房屋中之使用者使用具有不同規格、不同訊號傳輸能力、調變方案、編碼方案、頻寬等之不同設備的情況。

A communication system includes communication protocols that allow a single network or multiple neighboring networks to increase resource sharing and reduce mutual interference and increase their overall throughput. Various protocols apply to homogenous networks in which all power line communication (PLC) devices of multiple networks are interoperable with respect to full power line communication in a common PHY (specifications, signaling capabilities, modulation scheme, coding scheme, bandwidth, etc.) and to heterogeneous networks in which devices of some PLC networks are not interoperable with PLC devices of other PLC networks with respect to full power line communication given that the devices of the different

networks do not employ a common PHY. With respect to heterogeneous networks, a protocol is provided to enable coexistence via a signaling scheme common to all of the devices of the network that allows resource sharing between the devices of the multiple heterogeneous networks. Homogeneous networks are those in which all nodes can communicate with each other using a common PHY, so that information about one PLC network can be transferred to another PLC network. Heterogeneous networks are those in which not all PLC networks can exchange information using their own native PHY, such as where users in different apartments or houses use different devices having different specifications, different signaling capabilities, modulation scheme, coding scheme, bandwidth and the like.

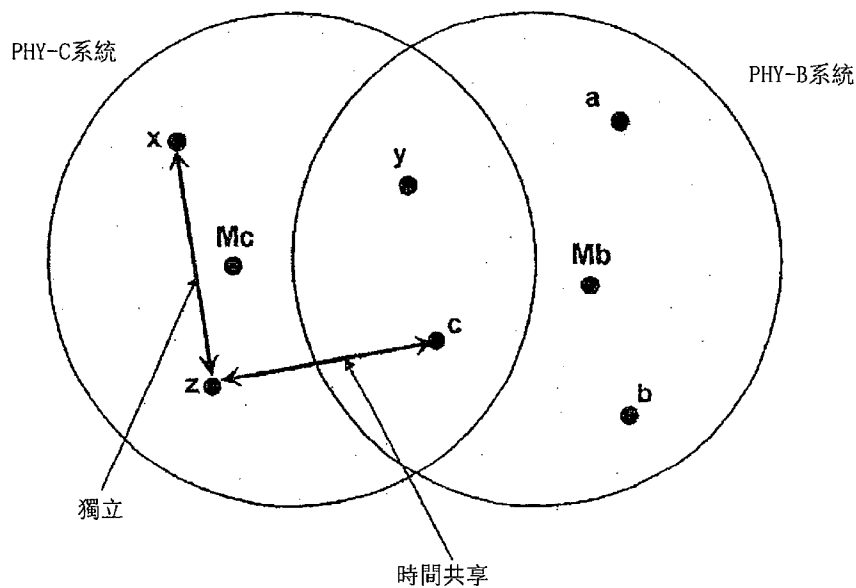


圖26

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：097151585

※申請日：97/12/31

※IPC 分類：H04B 3/54 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

達成在電力線通訊系統中包含空間與時間再利用之資源共享的方法、系統、積體電路、通訊模組及電腦可讀取媒體
METHOD, SYSTEM, INTEGRATED CIRCUIT,
COMMUNICATION MODULE, AND COMPUTER-READABLE
MEDIUM FOR ACHIEVING RESOURCE SHARING
INCLUDING SPACE AND TIME REUSE WITHIN A POWER
LINE COMMUNICATION SYSTEM

二、中文發明摘要：

一種通訊系統包含通訊協定，其允許單一網路或多個鄰近網路增加資源共享且減少相互干擾並增加其總體輸送量。各種協定應用於其中多個網路之所有電力線通訊(PLC)設備可在一共同 PHY(規格、訊號傳輸能力、調變方案、編碼方案、頻寬等)中相對於完全電力線通訊而交互操作的同質網路，以及其中某些 PLC 網路之設備在相對於完全電力線通訊與其它 PLC 網路之 PLC 設備不同交互操作(假定不同網路之設備並不使用一共同 PHY)的異質網路。相對於異質網路，提供一協定以經由網路之所有設備共同的訊號傳輸方案而能使共存，該訊號傳輸方案允許多個異質網路之設備之間的資源共享。同質網路係其中所有節點可與使用一共同 PHY 相互通訊的網路，使得關於一個 PLC 網路之資訊可傳遞至另一 PLC 網路。異質網路係其中並非所有 PLC 網路均可使用其自身本來的 PHY 交換資訊的網路，諸如其中不同公寓或房屋中之使用者使用具有不同規格、不同訊號傳輸能力、調變方案、編碼方案、頻寬等之不同設備的情況。

三、英文發明摘要：

A communication system includes communication protocols that allow a single network or multiple neighboring networks to increase resource sharing and reduce mutual interference and increase their overall throughput. Various protocols apply to homogenous networks in which all power line communication (PLC) devices of multiple networks are interoperable with respect to full power line communication in a common PHY (specifications, signaling capabilities, modulation scheme, coding scheme, bandwidth, etc.) and to heterogeneous networks in which devices of some PLC networks are not interoperable with PLC devices of other PLC networks with respect to full power line communication given that the devices of the different networks do not employ a common PHY. With respect to heterogeneous networks, a protocol is provided to enable coexistence via a signaling scheme common to all of the devices of the network that allows resource sharing between the devices of the multiple heterogeneous networks. Homogeneous networks are those in which all nodes can communicate with each other using a common PHY, so that information about one PLC network can be transferred to another PLC network. Heterogeneous networks are those in which not all PLC networks can exchange information using their own native PHY, such as where users in different apartments or houses use different devices having different specifications, different signaling capabilities, modulation scheme, coding scheme, bandwidth and the like.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(26)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

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】

本發明係關於電力線通訊網路。

【先前技術】

電力線電纜係一種普遍使用的媒體，其幾乎到達所有家庭及商店，並且提供一種用於將數位服務傳輸至顧客及提供區域網路(local area networking, LAN)能力的非常有用的技術。然而，電力線電纜無法如同雙絞線電纜一般提供專門用於特定用戶之鏈路，因為電力線電纜係共享媒體。更特定而言，自一低壓變壓器延伸至一組個別家庭或一組多個居住單元的電力線電纜係在一組使用者之間共享。此種情況意味著由一個公寓或房屋中的一個使用者所產生的訊號可能會干擾在一相鄰公寓或房屋中所產生的訊號。因為不可能局部包含由一使用者所產生之訊號，所以使用電力線通訊(power line communication, PLC)之地理上靠近的使用者越多，將產生的干擾便越多。隨著干擾增加，每個使用者將經歷資料速率降低，因為將發生較多封包衝突。

此現象亦可發生於單一網路中。事實上，隨著網路中節點數目增加，封包衝突之機率增高，單一網路之總體輸送量減小。因此，將需為 PLC 設備提供一種即使存在許多節點或多個網路亦可維持最佳化效能之技術，其最終目標係增加總體網路輸送量。

【發明內容】

本發明係針對將允許單一網路或多個鄰近網路減少相互干擾並增加其總體輸送量的協定。此等協定將界定於兩種具有實務重要性之情況：1)同質網路，其中多個網路之所有電力線通訊(power line communication, PLC)設備可在一共同 PHY(調變方案、編碼方案、頻寬等)中相對於完全電力線通訊而交互操作，以及 2)異質網路，其中某些 PLC 網路之設備不可相對於完全電力線通訊與其它 PLC 網路之 PLC 設備交互操作，假定不同網路之設備並不使用一共同 PHY。相對於異質網路，提供一協定以經由簡單訊號傳輸方案而致使共存，該方案允許多個異質網路之設備之間的資源共享。

同質網路係其中所有節點可使用一共同 PHY 相互通訊的網路，使得關於一個 PLC 網路之資訊可傳遞至另一 PLC 網路。異質網路係其中並非所有 PLC 網路均可使用其自身本來的 PHY 來交換資訊的網路。此係其中不同公寓或房屋中之使用者使用具有不同規格、不同訊號傳輸能力、調變方案、編碼方案、頻寬等之不同設備的情況。

在一個具體例中，提供一種用於電力線通訊系統之通訊方法，該電力線通訊系統包括一包含使用於電力線通訊之第一 PHY 之第一設備的第一網路以及一包含使用於電力線通訊之第二 PHY 之第二設備的第二網路，該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便引起該等第一設備在相對於完全電力線通訊

與該等第二設備非交互操作，該等第一設備及第二設備使用共同訊號傳輸方案(common signaling scheme, CSS)能使其之間關於其在該電力線通訊系統中之存在的資訊交換，以允許資源共享。該方法包含：偵測在第一時間窗中根據該 CSS 方案自複數個該等第一設備所傳輸的共同訊號；基於所偵測到之該等共同訊號確定網路狀態；以及基於該確定之網路狀態選擇一特定 TDMA 結構。該通訊方法可涉及此等步驟中之每一者由該等第二設備中之一者執行。該 CSS 方案可為不可操作以傳輸及接收封包的簡單 CSS 方案，或可操作以傳輸及接收封包的增強 CSS 方案。該等第一設備可根據一功率控制協定以建立一所要鏈路的最小必要功率進行傳輸，且傳輸該等共同訊號之第一設備可為經排程而以下一同步週期來傳輸資料的設備。

在另一具體例中，提供一種使用於電力線通訊系統之空間與時間再使用(space and time reuse, STR)協定的通訊方法，該電力線通訊系統包括一包含使用於電力線通訊之第一 PHY 之第一設備的第一網路以及一包含使用之於電力線通訊第二 PHY 之第二設備的第二網路，該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便引起該等第一設備在相對於完全電力線通訊與該等第二設備非交互操作，該等第一設備及第二設備使用共同訊號傳輸方案(CSS)能使其之間關於其在該電力線通訊系統中之存在的資訊交換，以允許資源共享。該方法包含：

偵測在第一時間窗中根據該 CSS 方案自複數個該等第一設備所傳輸的共同訊號；以及由該等第二設備中之一者基於所偵測到之該等共同訊號確定該等第二設備中之該一者是否可在該等第一設備傳輸/接收訊號的同時傳輸/接收訊號，或該等第二設備中之該一者是否需在與該等第一設備傳輸/接收訊號之時間不同的另一時間傳輸/接收訊號。該等第一設備可利用 MNC/MTA 空間時間再使用 (STR) 協定來達成該等第一設備之間的資源共享。該通訊方法可包含以下額外步驟。將上述步驟重複若干次，且該等第二設備中之每一者產生與一 TDMA 結構相關聯之一干擾索引向量 (interference index vector, IIV)，並將該 IIV 提供至該第二網路中之一主設備，且該主設備基於自該等第二設備所接收之該等 IIV 產生一共存 PHY 清單 (coexistence PHY list, CPL)。

在另一具體例中，提供一種利用於電力線通訊系統之空間與時間再使用 (STR) 協定的通訊方法，該電力線通訊系統包括一包含使用之於電力線通訊第一 PHY 之第一設備的第一網路以及一包含使用於電力線通訊之第二 PHY 之第二設備的第二網路，該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便引起該等第一設備在相對於完全電力線通訊與該等第二設備非交互操作，該等第一設備及第二設備使用共同訊號傳輸方案 (CSS) 能使其之間關於其在該電力線通訊系統中之存在的資訊交換，以允許資源共享。該方法包含：(a) 在第一時間窗

中根據該 CSS 方案自複數個該等第一設備傳輸共同訊號；(b)由該等第二設備中之每一者偵測由該複數個第一設備在該第一時間窗中所傳送之該等共同訊號；(c)該等第二設備中之每一者基於該等偵測到之共同訊號是具有大於或是小於第一服務品質(quality of service, QoS)之訊號強度而產生與一 TDMA 結構相關聯之一干擾索引向量(IIV)；(d)該等第二設備中之每一者選擇對應於在步驟(c)中所產生之其干擾索引向量(IIV)的 TDMA 結構，並將該 IIV 傳送至該第二網路中之一主設備；(e)該主設備基於自該等第二設備所接收之該等 IIV 建立一共存 PHY 清單(CPL)；(f)該主設備將該 CPL 提供至所有該等第二設備；以及(g)該等第二設備中之每一者根據該 CPL 建立一可使用時槽表(usable slot table, UST)，並根據其 UST 執行與該等第二設備中之另一者的通訊。

在另一具體例中，提供一種用於電力線通訊的通訊系統，其中第一網路包含使用於電力線通訊之第一 PHY 之第一設備，且第二網路包含使用於電力線通訊之第二 PHY 之第二設備。該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便引起該等第一設備在相對於完全電力線通訊與該等第二設備非交互操作，且該等第一設備及第二設備使用共同訊號傳輸方案(CSS)能使其之間關於其在該通訊系統中之存在的資訊交換，以允許資源共享。該等第一設備可操作以在第一時間窗中根據該 CSS

方案傳輸共同訊號；且該等第二設備中之每一者可操作以偵測由該等第一設備在該第一時間窗中所傳輸之該等共同訊號，基於所偵測之該等共同訊號確定網路狀態，且基於該確定之網路狀態選擇特定 TDMA 結構。

在另一具體例中，提供一種儲存一程式的電腦可讀取媒體，該程式在一用於電力線通訊系統之通訊方法中由一第二設備之電腦執行，該電力線通訊系統包括一包含使用於電力線通訊之第一 PHY 之第一設備的第一網路以及一包含使用於電力線通訊之第二 PHY 之該第二設備的第二網路，該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便引起該等第一設備在相對於完全電力線通訊與該第二設備非交互操作，該等第一設備及第二設備使用共同訊號傳輸方案(CSS)能使其之間關於其在該電力線通訊系統中之存在的資訊交換，以允許資源共享。該執行程式包括以下操作：(a)由該第二設備偵測在第一時間窗中根據該 CSS 方案自複數個該等第一設備所傳輸之共同訊號；(b)由該第二設備基於操作(a)中所偵測到之該等共同訊號來確定網路狀態；以及(c)基於操作(b)中該確定之網路狀態選擇一特定 TDMA 結構。

在另一具體例中，提供一種用於能使一利用電力線通訊之通訊系統中之資源共享的積體電路。該積體電路包括：(a)第一區段，其偵測在第一時間窗中根據共同訊號傳輸方案(CSS)自複數個第一設備所傳輸之共同訊號；(b)第二區段，

其基於由該第一區段所偵測到之該等共同訊號來確定網路狀態；以及(c)第三區段，其根據該確定之網路狀態選擇一特定 TDMA 結構。

在另一具體例中，提供一種用於能使一利用電力線通訊之通訊系統中之資源共享的通訊模組(諸如，PLC 數據機)。該通訊模組包括：(a)第一區段，其偵測在第一時間窗中根據共同訊號傳輸方案(CSS)自複數個第一設備所傳輸之共同訊號；(b)第二區段，其基於由該第一區段所偵測到之該等共同訊號來確定網路狀態；以及(c)第三區段，其根據該確定之網路狀態選擇一特定 TDMA 結構。

如本文使用，術語「TDMA 結構」之意義係根據圖 19A 至 25 之說明及其下文之相應論述。本發明利用 TDMA 結構，其中每一蜂巢式通道被劃分為分時多工單元(Time Division Multiplexing Unit, TDMU)，每一 TDMU 包含複數個時間槽(見圖 20)。概言之，網路狀態係與 TDMU 內的某一 TDMA 結構相關聯，且系統中之兩個或兩個以上網路係分別指定一 TDMU 中之一或多個時間槽。作為系統中可用之複數個 TDMA 結構之一個實施例，圖 23 展示式樣 1 至 7(TDMA 結構)，其每一者係關聯於具有不同的自身訊號傳輸方案 PHY-A、PHY-B 及 PHY-C 之三個系統之設備的網路狀態以及在欄位 b0 及 b1 中通告之資源要求。由網路中所有設備已知 TDMA 結構，且係預先設定於記憶體中且亦可在更新為可用之情況下被下載。

術語服務品質(QoS)指資源保留控制機制。大體而言，服務品質係關於對資料流保證某一位準之效能或向不同應用、使用者或資料流提供不同優先權的能力。服務品質可基於例如所需位元速率、訊號雜訊比、封包遺失率及/或位元錯誤率。舉例而言，QoS可為確保維持最小品質級別所需或所要的保證輸送量。QoS級別可由標準設定組織來設定。

在本發明中，PLC可例如使用於家庭網路中以用於存取網際網路。在此環境中，所要QoS通常應足以達成寬頻網際網路存取，即，高資料速率網際網路存取。此等資料速率通常在64千位元每秒直至1.0兆位元每秒之範圍內。但本發明不限於任何實際資料傳輸之數值速率或標準乃至寬頻或高資料速率環境。構成足夠QoS之特定資料速率將取決於利用本發明之特定應用。

本文中，術語「滿足特定QoS」係用以意指滿足處於或高於一給定臨限值之QoS。舉例而言，若資料速率臨限制為256千位元每秒，則若資料速率大於或等於256千位元每秒，則滿足特定QoS。術語「修改特定QoS」係用以意指例如當接收訊號之接收品質較低時，將臨限值之值改變為例如較低資料速率，諸如64千位元每秒。

【實施方式】

現將詳細參照附圖中說明的本發明之目前非限制性之例示性較佳具體例。熟悉本技藝者在結合附圖思考以下實施方

式之後將明白本發明之性質、概念、目的及優點。以下描述係為解釋本發明之較佳具體例而提供，其中所示之特定特徵及細節係舉本發明各種具體例之非限制性說明例。特定特徵及細節係以提供認為對本發明之原理及概念型式為最有用且容易理解之描述內容的目標而呈現。鑒於此，僅以對本發明之基本理解必要之詳細程度展示本發明之結構細節。藉助附圖考慮之實施方式係用以使熟悉本技藝者瞭解可如何實際實施本發明之若干形式。

儘管電力線電纜向不同使用者提供共享之通訊通道，但一設備對同一或另一網路中之其它設備產生的干擾之位準係一隨機變數，其取決於許多因素，諸如傳輸功率、電力線佈線之拓撲(電纜類型、長度、橋接分接頭之存在及數目、插入網路中之電器等)、接地實務、傳遞至房屋之主相數目、設備之間的距離等。在某些情況下，電力線通訊(power line communication, PLC)設備對空間上靠近之其它設備的干擾多於對位置較遠(例如，在另一樓層)之設備的干擾。在其它情況下，即使在同一公寓內，設備亦可引起極為不同之干擾位準，其取決於例如該等設備是否位於交流電(alternating current, AC)幹線之同一相上。

本發明藉由引入執行空間與時間再使用(space and time reuse, STR)之能力而利用電力線通道之特性，使得在相同網路中或在不同的鄰近網路中之設備能夠同時進行傳輸而

不引起相互干擾。目前為止，尚沒有哪種已知的 PLC 系統具有此能力。在同一網路內，向節點指定正交資源(例如，不同之分時多重存取(time division multiple access, TDMA)槽)，或者節點間進行競爭以獲得資源(例如，載波感測多重存取(carrier sense multiple access, CSMA))。目前為止，已知系統中並未嘗試進行協調，或在具有可交互操作之設備的不同網路之間共享極少的資訊。而且，目前已知系統中並不存在協調包含不可交互操作之設備的網路之解決方案。

本文中提出若干用於 STR 之協定，用於增加總體網路輸送量。此等協定可獨立地或結合地實施，且可提供不同程度之網路輸送量，取決於同一網路內或不同網路間的設備之間必須共享的資訊量。

此等協定利用之 PLC 通道的特性係電力線通道之廣播性質。若節點 i 向節點 j 進行傳輸，則範圍內之每個其它節點均接收到由節點 i 所發送之資料封包。因此，範圍內之任意節點 k 均能夠偵測到由 i 所傳輸之封包的定界符(delimiter)(即，前言及訊框控制資訊)，因此知曉：(1) 鏈路之源地址及目的地地址(source and destination address, SA/DA)(SA 為 i ，且 DA 為 j)，以及(2)由 i 對 k 所產生之干擾位準。

在同質網路中，網路中所有設備均可交互操作，因此可操作以交換資料。此能力提供高效率之 STR 協定，該等協定利

用設備可交互操作性以在屬於鄰近網路之設備之間交換訊息。

(基於功率控制之 STR 協定)

目前已知之 PLC 系統中並未實施 STR 功率控制協定。此等目前已知系統一直以常規約束所允許之最大功率進行傳輸，即使節點係在緊密靠近。因此，對相鄰設備或網路所產生之干擾常使其它設備無法通訊，因而減少網路中之總體輸送量。

圖 1A 說明一個 PLC 網路，其包含四個網路節點設備：一個主設備 M 及三個從屬設備 x、y 及 z。主設備 M 非必要予以網路的中心，因為其範圍取決於網路之拓撲，且該範圍可能不對稱。干擾覆蓋區域(interference footprint, IF)102 表示其中節點能夠接收到主設備之信標訊號(beacon signal)100 的區域。IF 102 外之任何節點均無法正確接收主設備 M 之信標 100，因此不屬於主設備 M 之網路(網路 M)。舉例而言，節點「a」不屬於網路 M。IF 表示其中傳輸節點之訊號將引起有害干擾的區域。IF 僅取決於傳輸功率。

相同傳輸功率可能會因節點之間的不同通道衰減而在節點之間產生不同資料速率，類似地，鏈路之 IF 亦取決於該鏈路之資料速率。舉例而言，圖 1B 說明用於節點 y 使用高傳輸功率 $P_{\max}(y, z)$ 以可能的最大資料速率向節點 z 進行傳輸的鏈路 106 之 $IF(y)$ 104。若節點 y 將其傳輸功率自

$P_{\max}(y, z)$ 降低至 $P_{\text{med}}(y, z)$ ，則其將減少其 IF，且仍能夠到達 z ，但為一低資料速率。圖 1C 說明以低於 $P_{\max}(y, z)$ 之功率 $P_{\text{med}}(y, z)$ 向節點 z 進行傳輸之節點 y 的鏈路 110 之 IF(y) 108。傳輸功率進一步減小將引起 IF(y) 112 進一步減小，同時引起鏈路 $y \rightarrow x$ 114 之資料速率的進一步減小。圖 1D 說明以低於 $P_{\text{med}}(y, z)$ 之功率 $P_{\text{low}}(y, z)$ 向節點 z 進行傳輸之節點 y 的 IF(y) 112。因此，節點應以支援其 QoS 約束所需之最小資料速率建立鏈路，同時使用支援該資料速率所需之最小傳輸功率。

大體而言，即使並非必要，PLC 網路中所有目前已知裝置均以最大允許功率進行傳輸。舉例而言，如圖 1A 所示，主設備 M 以最大功率 $P_{\max}$ 廣播其信標 100，且此功率界定其中該信標可由其它節點偵測到的區域。

然而，本發明識別利用足以到達網路中所有節點的較小功率係有利的。圖 2 說明主設備 M 以到達所有從屬設備節點所需之最小傳輸功率 $P_{\min}$ 200 傳輸其信標。IF_{min}(M) 204 與 IF_{max}(M) 206 之邊界之間的區域表示浪費之功率，其中主設備 M 可能在以最大功率進行傳輸之情況下產生干擾。

可利用若干技術來允許主設備估計到達所有從屬設備節點所必要之最小傳輸功率。舉例而言，在一種技術中，當一個從屬設備 S 被插上且無法接收主設備的訊號時，該從屬設備以最大功率傳輸一特定封包以搜尋主設備。若主設備 M

在範圍內且接收到該封包，則主設備 M 基於所接收之封包估計需要將其信標廣播至 S 所需之傳輸功率。

此搜尋封包亦可週期性或偶發性傳輸。在此情況下，主設備週期性或偶發性更新到達其所有從屬設備節點所需之最小傳輸功率。舉例而言，假定圖 2 中之節點 x 自主設備 M 之網路遺失。此情形可能在例如使用者拔出節點之情況下發生。若主設備 M 在一段時間內未接收到來自節點 x 之訊號，則主設備 M 減小其傳輸功率，且藉此將其干擾覆蓋區域減小至到達所有其餘節點所需之最小值。圖 3 說明主設備 M 相對於圖 2 所說明之功率而減小其功率，以便使用最小功率 $P_{\min}$ 300 來到達網路內之其餘節點 y 及 z。在減小之功率設定下，主設備 M 產生 IF(M) 302。

意欲與主設備通訊或在其本身之間通訊的從屬設備節點可遵照相同程序。圖 4A 說明其中節點 x 以其最大傳輸功率 $P_{\max}$ 400 向節點 y 通訊的鏈路 400。在圖中， $IF_{\max}(x)$ 402 展示 M 及 z 受到干擾，但 w 未受到干擾。此係目前已知之習知設備的通訊方式。

若節點 x 估計在鏈路 404 中與節點 y 通訊所需之最小傳輸功率 $P_{\min}(x, y)$ ，則節點 x 之 $IF_{\min}(x, y)$ 406 將小得多。圖 4B 說明當施加最小傳輸功率 $P_{\min}(x, y)$ 時節點 x 之較小覆蓋區域。在此情況下，節點 M、z 及 w 未受到任何干擾，且將能夠在節點 x 及 y 通訊的同時相互通訊。圖 4C 說明節點 z

及 w 在節點 x 及 y 通訊的同時進行通訊。若節點 x 如圖 4A 所示以全功率傳輸，則 z 將無法可靠地接收來自 w 之封包，因為 z 將屬於 x 之干擾覆蓋區域 408。圖 4C 展示 STR 能力之特徵：兩個鏈路同時活動（鏈路 $x \rightarrow y$ 404，鏈路 $w \rightarrow z$ 410），但不會對彼此造成有害干擾。換言之， $IF_{\min}(x, y)$ 406 及 $IF_{\min}(w, z)$ 412 在節點 x 、 y 、 z 或 w 處並不重疊。

實務中，接收節點亦向發送方傳輸確認封包（acknowledgment packet, ACK）。因此，當建立一鏈路時，有兩個干擾覆蓋區域需考慮，其中一個以發送方為中心且另一個以接收方為中心。然而，因為 ACK 封包通常在分集模式中及以比由傳輸器所發送之有效負載封包低的資料速率進行傳輸，所以因 ACK 封包之傳輸而由接收方所產生之 IF 通常小於為適應較高資料速率而以非常的功率進行傳輸的發送方之 IF。圖 4D 說明針對 $P_{\min}(w, z) > P_{\text{ack}}(z, w)$ 及 $P_{\min}(x, y) > P_{\text{ack}}(y, x)$ 之 IF。 $IF_{\text{ACK}}(z, w)$ 414 小於 $IF_{\min}(w, z)$ 412，但 $P_{\text{ack}}(z, w)$ 足以允許節點 w 可靠地偵測由 z 所傳輸之 ACK 封包。針對鏈路 $x \rightarrow y$ 408 而展示一個類似的情形，其中 $IF_{\text{ACK}}(z, w)$ 416 表示由 y 所傳輸之 ACK 封包之 IF。

在前一實施例中，無需為建立該兩個同時鏈路而在節點之間交換資料。然而，此將並非總是期望的或可能的。舉例而言，在必須建立許多鏈路的情況下，期望僅向實際需要正交資源之彼等鏈路指定不同的 TDMA 槽。

圖 5A 說明兩個同時活動鏈路($x \rightarrow y$ 500, $w \rightarrow z$ 502)。節點 a 希望向節點 b 通訊，然而其干擾覆蓋區域 $IF(a)$ 504 將由於 z 屬於 $IF(a)$ 504 而使現有鏈路 $w \rightarrow z$ 502 變差。在此情況下，必須正交化資源且主設備 M 引導該兩個鏈路($x \rightarrow y$ 500, $w \rightarrow z$ 502)使用一特定時間槽 $TS(1)$ ，而其將引導鏈路($a \rightarrow b$) 506 使用一不同的時間槽 $TS(2)$ 。圖 5B 說明在時間槽 $TS(1)$ 中產生 $IF_{\min}(x, y)$ 508 及 $IF_{\min}(w, z)$ 510 之鏈路($x \rightarrow y$ 500, $w \rightarrow z$ 502)，以及在時間槽 $TS(2)$ 中產生 $IF_{\min}(a, b)$ 512 之鏈路($a \rightarrow b$) 506。

主設備可操作以偵測是否 $IF(a, b)$ 512 影響到任何現有鏈路。事實上，一旦建立鏈路 $a \rightarrow b$ 506，則受到不利影響的節點將開始經歷較高的封包損失，並通知主設備 M 。主設備基於預先設定的策略(例如，優先權機制等)將以信標訊號廣播一組動作，或將通知所涉及之節點。動作之實施例為：(1)指示節點使用一不同時間槽，或(2)指示節點減小其資料速率，因此減小其傳輸功率及其 IF 。

類似地，在一個具體例中，給定鏈路之動態性質，若條件允許，則主設備指示節點提高其活動鏈路之資料速率，因此增加其傳輸功率及 IF 。

若所有 PLC 節點均操作以使用上述功率控制特徵，則網路輸送量將顯著改良，因為每一進行中通訊之 IF 將減小。PLC 網路可自律地實施此新穎策略且無需交換任何資訊。在異質

PLC 網路之情況下，根據本發明之一具體例，每個 PLC 網路均可操作以實施此策略，因為每個 PLC 網路無需與設備或主設備之間交換任何資料即可自律地減小其鏈路之 IF。

藉由允許一個網路中之節點與另一網路中之節點通訊，可進一步改良 STR 效率。考慮存在兩個同質 PLC 網路之實施例。圖 6 說明一個系統，其中具有 IF 600 之網路 1 係由主設備 M1 界定，且包含節點 {a, b, c}，具有 IF 602 之網路 2 係由主設備 M2 界定，且包含節點 {x, y, z, w}。在此實施例中，主設備 M1 以高於 M2 之功率傳輸其信標。節點 {M2, a, b, c, z, w} 接收主設備 M1 之信標，且節點 {x, y, z, w, c} 接收主設備 M2 之信標。節點 {M2, w, z, c} 接收該兩個主設備之信標。接收多個主設備的從屬設備節點係為特殊節點，且有時稱為代理節點。代理節點負責將來自一個網路之主設備的管理封包中繼至另一網路之主設備。代理節點亦負責確保鄰近系統之正確再同步。

圖 6 進一步說明在節點 b 與 c 之間存在活動鏈路 604，其中相應 IF(b, c) 606 包含節點 w。節點 w 可能無法以高資料速率接收資料，因為其在 IF(b, c) 606 中，且因此受到節點 b 之干擾。然而，節點 w (其為代理節點) 可請求主設備 M1 指示節點 b 減小其 IF (此係可能的，因為節點 w 偵測到由 b 所傳輸之定界符，且知曉 SA=b 且 DA=c)。基於預先設定之策略，M1 可准予或拒絕此請求。若請求被准予，則主設

備 M1 指示 b 減小其傳輸功率，以便減小其 IF 606。因此，鏈路 $b \rightarrow c$ 604 可能經歷輸送量之減小。

圖 7 說明圖 6 之細部，其中鏈路 $b \rightarrow c$ 604 之功率減小引起節點 w 超出 $IF(b, c)$ 700，使得節點 w 可以高速率自網路 2 中任意節點接收資料。若 b 之 QoS 約束不允許資料速率的減小，則主設備 M1 亦可將鏈路 $b \rightarrow c$ 604 引導至另一時間槽，以便避免干擾。

亦可能即使一個節點屬於另一節點之 IF，其亦可通訊並滿足其 QoS 約束。舉例而言，再次考慮圖 6 所示之情況，其中 b 與 c 之間的高資料速率鏈路係活動的，且節點 w 屬於 $IF(b, c)$ 606。若主設備 M2 希望與節點 w 通訊，其無需請求 b 減小其 IF 可與節點 w 通訊。事實上，假定 M2 與 w 緊密靠近，其鏈路將經歷非常小的衰減。在此情況下，M2 可能夠利用少量傳輸功率來克服通道衰減與來自 b 之干擾兩者。若此係可能的，則鏈路 $M2 \rightarrow w$ 800 將建立而不必請求 $IF(b, c)$ 606 的減小。圖 8 說明圖 6 之細圖，其中鏈路 $M2 \rightarrow w$ 800 可與干擾鏈路 $b \rightarrow c$ 604 共存。鏈路 $M2 \rightarrow w$ 800 產生 $IF_{\min}(M2, w)$ 802。

在先前實施例中，代理節點 w 接收干擾，且可直接聯繫另一網路之主設備 M1。在受擾亂節點並非代理節點的一般情況下，節點將向其自身的主設備發送用以改變另一系統中之干擾節點之 IF 的請求。主設備將隨後將此請求直接（若主設

備在範圍內)中繼至另一系統，或經由代理節點之中繼(若主設備無法直接通訊)而中繼至另一系統。圖 9 說明圖 6 之細部，其中鏈路 $w \rightarrow x$ 900 擾亂節點 b，但節點 b 無法與 M2 直接通訊。如虛線路徑 902 所示，b 向 M1 發送請求，M1 將請求中繼至代理節點 c，且節點 c 將請求中繼至主設備 M2。主設備 M1 及 M2 可基於預先設定之策略做出本地決策，確定是中繼或是准予請求。

應用類似考慮以將該技術延伸至兩個以上同質或異質網路之情況。在異質網路之情況下，存在之問題在於不具有相同 PHY 或媒體存取控制(media access control, MAC)之節點無法相互通訊。在此情況下，本發明提供一個具體例，其中使用一個所有 PLC 設備共用的通訊設備，使得可執行某種資料交換。此共同的 PHY 間通訊能力可為極基本的或較複雜的，取決於將在異質系統之間交換何種以及多少資訊。

圖 32 說明用於經由功率控制達成 STR 的方法。第一網路節點傳送 3202 一訊號至第二網路節點。基於所接收訊號之接收品質或所接收訊號內所傳送之功率控制資訊，第二網路節點確定 3204 用於向第一網路節點傳送資訊之適當功率位準。隨後，第二網路節點以所確定之功率位準將資訊傳輸 3206 至第一網路節點。一旦接收到該傳輸資訊，第一網路節點便傳送 3208 一訊號至第二網路節點，指示訊號是否被正確接收。此訊號可為例如確認 / 不確認

(acknowledgment/no acknowledgment, ACK/NACK) 訊號，且可包含功率控制回饋資訊。若第二網路節點具有額外資訊以傳送至第一網路節點，則第二網路節點基於 ACK/NACK 訊號之接收品質或 ACK/NACK 訊號之內容而確定 3204 用於傳送額外資訊之適當功率位準。對於功率位準設定之每一確定 3204，第二網路節點亦可考慮 3210 其網路或鄰近網路中現存之其它鏈路的狀態。

圖 37A 說明 PLC 功率控制裝置 3700 具有接收自 PLC 節點所傳送之訊號的接收區段 3702。功率確定區段 3706 基於該接收訊號來確定將資訊傳送至該 PLC 節點且同時滿足特定 QoS 所需之功率。傳輸區段 3708 以該確定功率在傳輸訊號中將資訊傳輸至該 PLC 節點。

將資訊傳送至 PLC 節點且同時滿足特定 QoS 所需之功率係藉由接收品質確定區段 3710 所確定之該接收訊號之接收品質來確定。或者，所需功率係自在所接收訊號內所傳送之功率控制資訊來確定。

接收區段 3702 自 PLC 節點接收針對該傳送資訊之確認訊號。基於該接收之確認訊號，功率確定區段 3706 修改向 PLC 節點傳送後續資訊所需之功率，且傳輸區段 3708 以該修改功率向 PLC 節點傳輸後續資訊。或者，功率確定區段 3706 基於另一鏈路中所傳送之資訊的接收品質而修改用於向 PLC 節點傳送後續資訊之特定 QoS，且該後續資訊由傳輸區

段 3708 以與該修改 QoS 相稱之功率向 PLC 節點傳輸。此另一鏈路可能不包含裝置 3700，即，該鏈路可能在裝置 3700 以外之節點之間。若該另一鏈路由 PLC 功率控制裝置 3700 以外之節點接收，則該修改 QoS 之指示由主節點直接傳送至 PLC 功率控制裝置 3700 或經由第三節點間接傳送至 PLC 功率控制裝置 3700。

在一個態樣中，功率確定區段 3706 確定其與 PLC 節點之通訊鏈路是否將對另一通訊鏈路有不利影響。若係如此，則功率確定區段 3706 指定正交通訊資源至該兩個鏈路，使得可使用正交通訊資源而經由該兩個鏈路傳送資訊，以避免不利的影響。

圖 37B 說明 PLC 積體電路模組 3750。PLC 積體電路模組 3750 具有包含 PLC 功率控制裝置 3700 之積體電路 3752。

下文中描述額外 STR 協定，其依賴於鄰近網路之間的資訊交換。以下協定不一定要求設備使用功率控制來限制干擾。然而，此等協定可與功率控制組合使用以進一步增加預期的總體網路輸送量。

(基於節點連接性矩陣之 STR 協定)

考慮以下情況：所有鄰近 PLC 網路中之所有 PLC 設備均為同質的，即，其可交互操作且可相互傳送資料。PLC 網路將稱為自律系統(autonomous system, AS)。

在每個信標間隔中，存在競爭窗(contention window, CW)

及無競爭窗(contention-free window, CFW)。假定 CFW 可劃分為多個分時多工(time division multiplexing, TDM)基本時間單元(TEU)。TEU 係針對 TDMA 之主設備可向節點分配之最小時間量，且在一 CF 窗中存在 S 個 TEU。N 表示所有 AS 中之節點總數。

在此具體例中，STR 協定利用：(1)節點連接性矩陣(MNC)，其為 $N \times N$ 矩陣，以及(2)時間分配矩陣(MTA)，其為 $N \times S$ 矩陣。

(節點連接性矩陣(MNC))

若 i 及 j 為兩個節點， SNR_{ij} 表示其可相互接收所處於之 SNR。MNC 係基於 SNR_{ij} 而建置。MNC 可為二元的或非二元的。

若 MNC 為二元的，則將 SNR_{TH} 界定為有害干擾之臨限值。若 MNC 位非二元的，則元素 $MNC(i, j)$ 之值取決於 SNR_{ij} 之位準，此允許兩個節點可承受之干擾之位準之描述的更高粒度。

通道衰減一般為對稱的，因為電力線通道轉移函數係為等向的。此意味著 MNC 為對稱矩陣： $MNC(i, j) = MNC(j, i)$ 。儘管轉移函數為對稱的，但電力線通道可能不對稱，因為由電器產生之雜訊的特徵在於局部性(locality)。為了在 MNC 中包含雜訊，強加非對稱項目。舉例而言，若節點 i 或 j 處於雜訊狀態(例如，雜訊電器附近)，則此係藉由強加 $MNC(i, j) \neq MNC(j, i)$ 來表示。舉例而言， $MNC(i, j) > MNC(j, i)$

係設定以表示節點 i 處於雜訊狀態(對於 $i > j$)，或反之亦然 ($i < j$)。

舉例而言，若 MNC 為二元的，則元素 $MNC(i, j)$ 如下：
 (1) $MNC(i, j)=1$ ，節點 i 及 j 以 $SNR > SNR_{TH}$ 相互可靠地通訊，
 且 (2) $MNC(i, j)=0$ ，節點 i 及 j 實質上並不相互干擾，且無法相互可靠地通訊，因為其各自 SNR 均小於 SNR_{TH} 。

若 MNC 為三元的，則元素 $MNC(i, j)$ 可如下：
 (1) $MNC(i, j)=0$ ，節點 i 及 j 以 $0 < SNR < SNR_{TH1}$ 相互接收，即，
 節點 i 及 j 實質上並不相互干擾，且無法相互可靠地通訊，
 (2) $MNC(i, j)=1$ ，節點 i 及 j 以 $SNR_{TH1} < SNR < SNR_{TH2}$ 相互接收，
 以及 (3) $MNC(i, j)=3$ ，節點 i 及 j 以 $SNR > SNR_{TH2}$ 相互接收，
 其中 SNR_{THX} ($X=1, 2$) 係不同臨限值。

圖 10 說明用於具有一個主設備 M 及三個從屬設備節點 $\{x, y, z\}$ 之自律系統的網路圖 1000 及 MNC 1002。儘管並非必要，但主設備 M 使用功率控制，使得用於其信標之傳輸功率係到達所有三個節點所需之最小。相關聯之二元 MNC 1002 具有如下意義：(1) 主設備 M 可以 $SNR > SNR_{TH}$ 向/自所有節點進行傳輸(TX)/接收(RX)，(2) 節點 y 可以 $SNR > SNR_{TH}$ 向/自節點 z 進行 TX/RX，以及 (3) 節點 x 無法以 $SNR > SNR_{TH}$ 向/自節點 y 及 z 進行 TX/RX。此意味著節點 y 及 z 將一直在 $IF(x)$ 外，且反之亦然， x 將一直在 $IF(y)$ 及 $IF(z)$ 外。圖 10 中，如本文中所使用， 1 表示第一鏈路限定符(qualifier)，

且 0 表示第二鏈路限定符。

圖 11 說明鄰近自律系統 AS1 1100 及 AS2 1102。如圖 11 中說明：(1) $AS1=\{M1, x, y, z, w\}$ ，且(2) $AS2=\{M2, a, b, c, d\}$ 。自律系統 AS1 及 AS2 具有代理節點 $\{c, d, w\}$ ，且系統 AS1 及 AS2 中的節點數為：(1) $N1=5$ ，(2) $N2=5$ ，以及(3) $N=N1+N2=10$ 。對於此實施例，節點不使用功率控制(但如本文別處所說明，此技術可以功率控制而使用)。相關聯之二元 MNC 1104 具有如下意義：(1)主設備 M1 可以 $SNR > SNR_{TH}$ 向 AS1 中所有節點及 AS2 之 $\{c, d\}$ 進行 TX/RX，(2)主設備 M2 可以 $SNR > SNR_{TH}$ 向 AS2 中所有節點及 AS1 之 w 進行 TX/RX，(3)節點 x 可以 $SNR > SNR_{TH}$ 向 AS1 中除 w 之外的所有節點進行 TX/RX，(4)節點 x 將不干擾 AS2 之任何節點，(5)節點 y 可以 $SNR > SNR_{TH}$ 向 AS1 中除 z 之外的所有節點進行 TX/RX，以及(6)節點 y 將僅干擾 AS2 中之節點 $\{c, d\}$ 。

矩陣 MNC 可以若干方式建置並更新。舉例而言，因為電力線通道係廣播通道，所以由節點 i 向節點 j 所傳輸之封包亦由節點 k 接收。節點 k 可藉由「嗅探(sniffing)」封包並量測接收封包之功率位準來建置 MNC 之部分。更特定而言：(1)節點自其它節點所傳輸之封包來偵測源位址(source address, SA)，(2)基於 SA，每個節點建置 MNC 之一列，以及(3)節點向主節點週期性發送其 MNC 列。

MNC 亦可主動建置。特定而言，節點可以規則間隔傳輸特

定封包，以允許其它節點建置其 MNC 列。或者，節點可以規則間隔向主設備發送其 MNC 列，以使主設備能夠建置完全的 MNC，且隨後以信標廣播該完全的 MNC 或僅廣播需更新之部分，使得網路中每個節點均可更新並維持完全的 MNC。

在分布式實施中，節點向範圍內所有其它節點發送其 MNC 列作為廣播封包。範圍內所有節點隨後以此資訊更新其 MNC。不在範圍內之節點將接收不到該封包，但此並不重要，因為其將不在干擾範圍內。

因為包含衰減之通道特性係時變的，且同步於幹線之 AC 週期，所以在一個具體例中，節點維持多個 MNC，對於 AC 週期每一相位區域一個 MNC。

(時間分配(MTA)矩陣)

若在一個信標間隔之 CFW 中存在 S 個時間 TEU，則 MTA 在可用時為 $N \times S$ 矩陣，且標記受禁止之 TEU。舉例而言，在二元標記 $\{0, 1\}$ 之情況下：(1) $MTA(i, j) = 0$ 意味著節點 i 可對於鏈路使用 TEU # j ，且(2) $MTA(i, j) = 1$ 意味著節點 i 無法對新鏈路使用 TEU # j ，因為節點 i 已具有在該 TEU 上所活動之鏈路，或因為該 TEU 正由干擾節點 i 之另一節點使用。在四元標記情況 $\{0, 1, T, R\}$ 中：(1) $MTA(i, j) = 0$ 意味著節點 i 可對於鏈路使用 TEU # j ，(2) $MTA(i, j) = 1$ 意味著節點 i 無法對鏈路使用 TEU # j ，(3) $MTA(i, j) = T$ 意味著節點 i 被禁止在 TEU # j 上進行傳輸，以及(4) $MTA(i, j) = R$ 意味著節點 i 被禁

止在 TEU #j 上進行接收。四元 MTA 在某些拓撲中增加空間再使用因數，因為其在傳輸與接收之封鎖之間進行區分。

MTA 中 TEU 之標記取決於由 MNC 所表示之拓撲。給定鏈路 $x \rightarrow y$ ，以下規則存在：(1) 傳輸封鎖被標記為掃描 MNC 在 y 列上，以及(2) 接收封鎖被標記為掃描 MNC 在 x 列上。

圖 12A 說明當存在 $S=6$ 個 TEU 且無活動鏈路時用於圖 10 之拓撲的 MTA。在此 MTA 中，元素全為零。

假定鏈路 $y \rightarrow z$ 係使用 TEU #1 及 TEU #2 來建立於節點 y 與 z 之間。圖 12B 說明元素 $MTA(y, 1)$ 、 $MTA(y, 2)$ 、 $MTA(z, 1)$ 及 $MTA(z, 2)$ 係設定為 1，以表示節點 y 及 z 被封鎖(即，被禁止或排除)而無法在 TEU #1 及 TEU #2 上進行 TX/RX。圖 12C 說明 TX 封鎖被標記為掃描 MNC 在目的地列上：列 z 。因為 $MNC(z, M)=1$ ，所以標記 $MTA(M, 1)=MTA(M, 2)=T$ ，如圖 12C 所示。圖 12D 說明 RX 封鎖被標記為掃描 MNC 在源列上：列 y 。因為 $MNC(y, M)=1$ ，所以 $MTZ(M, 1)=MTA(M, 2)=R$ 。然而，因為此兩個元素已經標記為「T」，所以將兩者標記為「1」以表示 TX 與 RX 封鎖兩者，如圖 12D 所示。

圖 12D 展示在鏈路 $y \rightarrow z$ 已建立於 TEU #1 及 TEU #2 上之後的最終 MTA。若 $MTA(i, j)=0$ ，則此意味著節點 i 可使用 TEU #j 來建立活動鏈路。

考慮圖 11 中展示兩個 AS 及其相關聯之 MNC 1104 的系統。假定 MNC 1104 已知， $S=4$ ，且 MTA 為四元的。圖 13A 說明

用於圖 11 之節點 x 請求有節點 z 之鏈路的實施例的 MTA。

圖 13B 說明用於建立鏈路 $a \rightarrow b$ 之實施例的 MTA。

在集中式方案中：(1)僅主設備維持並更新 MTA，(2)節點必須向主設備發送請求以獲得 TDMA 分配，(3)主設備在信標中通告該等 TDMA 分配，(4)主設備在信標中通告關於其自身之 AS 的 MTA 子矩陣，以及(5)代理節點通知其它主設備之在第一主設備之信標中所傳輸的 MTA 子矩陣。

在分布式方案中：(1)所有節點均維持並更新 MTA，(2)主設備可在信標中通告 MTA，(3)節點自律地確定 TEU 之分配，且隨後向主設備發送管理協定數據單元(protocol data unit, PDU)，主設備隨後向整個網路廣播新的 TDM 分配，以及(4)代理節點通知鄰近 AS。

(MNC/MTA STR 協定的描述)

MNC/MTA STR 協定包含以下操作，如圖 35A 及 35B 說明(此將在下文中參看圖 11 詳細說明)：

1. 節點 x 自其主設備請求 TEU 以向 y 進行傳輸(步驟 3502)；

2. 主設備 M 依序掃描 MTA 之行以搜尋滿足以下條件之可用 TEU：

$$MTA(x, j) = MTA(y, j) = 0 \text{ 或}$$

$$MTA(x, j) = R \text{ 及 } MTA(y, j) = T \text{ (步驟 3504)；}$$

3. 若搜尋成功(步驟 3506)，則 M 設定 $MTA(x, j) = 1$ 且

$MTA(y, j)=1$ (步驟 3510); 否則, 節點 x 之請求被拒絕(步驟 3508);

4. M 對 MTA 中每一節點 k 標記 TX 及 RX 封鎖, 如下:

若 $MTA(k, j)=0$, 則

$MTA(k, j)=R$, 若 $MNC(x, k)=1$

$MTA(k, j)=T$, 若 $MNC(y, k)=1$

若 $MTA(k, j)=T$, 則

$MTA(k, j)=1$, 若 $MNC(x, k)=1$

若 $MTA(k, j)=R$, 則

$MTA(k, j)=1$, 若 $MNC(y, k)=1$ (步驟 3512);

5. 主設備 M 指定 TEU # j 至鏈路 $x \rightarrow y$ (步驟 3514);

6. M 在其信標上通告鏈路分配, 且傳輸 $x \rightarrow y$ 開始(步驟 3516);

7. M 向代理節點發送具有 MTA 之更新行 j 的管理 PDU(步驟 3518);

8. 代理節點將管理 PDU 中繼至其它網路之主設備, 並等待 ACK(步驟 3520); 以及

9. 代理節點將其它主設備之 ACK 中繼至其各自主設備(步驟 3522)。

考慮圖 11 中之系統, 其展示兩個 AS 及其 MNC。假定 MNC 已知, $S=4$, MTA 為四元的, 且僅以上步驟 1—5 將被考慮。起初, 無 TDMA 鏈路活動, 即對於每個 i 及 j , $MTA(i, j)=0$ 。

圖 14A 說明當在圖 11 所說明之系統中節點 x 請求 2 個 TEU 用於鏈路 $x \rightarrow z$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成時的 MTA。圖 14B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成時的圖 14A 之 MTA。

現在，節點 a 請求 1 個 TEU 用於鏈路 $a \rightarrow b$ 。圖 15A 說明當在具有由圖 14B 所說明之 MTA 的系統中節點 a 請求 1 個 TEU 用於鏈路 $a \rightarrow b$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成時的 MTA。圖 15B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成時的圖 15A 之 MTA。在此實施例中達成空間/時間再使用，因為兩個鏈路在同一 TDM 槽#1 上同時活動。

現在，節點 d 請求 1 個 TEU 用於鏈路 $d \rightarrow c$ 。圖 16A 說明當在具有由圖 15B 所說明之 MTA 的系統中節點 d 請求 1 個 TEU 用於鏈路 $d \rightarrow c$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成時的 MTA。圖 16B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成時的圖 16A 之 MTA。進一步達成空間/時間再使用，因為三個鏈路現在於同一 TDM 槽#1 上同時活動。

現在，節點 M1 請求 2 個 TEU 用於鏈路 $M1 \rightarrow w$ 。圖 17A 說明當在具有由圖 16B 所說明之 MTA 的系統中主設備 M1 分配 1 個 TEU 用於鏈路 $M1 \rightarrow w$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成時的 MTA。圖 17B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成時的圖 17A 之 MTA。並未進一步成空間/時間再使用，因為僅三個鏈路在同一 TDM 槽#1 上同時活動。

如上文之空間/時間再使用實施例所示，當僅有 $S=4$ 個

TEU 可用時同時使用 6 個 TEU 的 4 個活動鏈路提供 50% 之總體輸送量的平均增加。

圖 33 說明經由 MNC 及 MTA 之使用而達成 STR 的方法。諸如主節點之網路節點確定 3202 其網路中或其網路與鄰近網路兩者中之節點對的 QoS。基於節點對之 QoS 資訊，主節點向節點對指定 3304 鏈路限定符。主設備在被請求時向節點對分配 3306 通道，但排除 3308 可能干擾所分配通道的其它節點對使其無法存取該通道。另外，主設備可向非干擾節點分配 3310 通道。

圖 38A 說明用於分配通訊通道之 STR 裝置 3800。STR 裝置 3800 包含節點對通訊確定區段 3802，其對於一個網路內多個節點對中的每一對確定該對節點是否可以特定 QoS 進行通訊。鏈路限定符指定區段 3804 向被確定為能夠以特定 QoS 進行通訊之每一對節點指定第一鏈路限定符，且否則，向每一對節點指定第二鏈路限定符。通訊通道分配器 3806 對於被指定第一鏈路限定符的一對第一和第二網路節點分配一個通訊通道，用於自該第一節點向該第二節點傳送有效負載資訊。通訊通道分配器 3806 部分或完全排除另一網路節點使其不會被同時分配該通道（若該對該另一節點與第一節點或該對該另一節點與第二節點被指定第一鏈路限定符）。

圖 38B 說明 STR 積體電路模組 3850。STR 積體電路模組 3850 具有包含 STR 裝置 3800 的積體電路 3852。

(用於異質網路之空間/時間再使用協定)

異質網路係具有諸如當並非所有設備均具有相同 PHY(調變、編碼、頻寬等)時非可交互操作之設備的網路。舉例而言，此係一個 AS 含有使用 PHY-A 之設備且第二 AS 含有使用不同於 PHY-A 之 PHY-B 之設備的情況。在此情況下，AS(A)中使用 PHY-A 之設備與 AS(B)中使用 PHY-B 之設備之間的通訊無法使用其本身的通訊協定。每一 AS 仍可使用上述 STR 協定，但資訊僅可在同質(即，具有可交互操作之節點)的 AS 之間交換。本具體例提供藉由為將在某種程度上可交互操作的設備提供協定而增加 STR 增益的技術。

此具體例提供兩種技術以在一個異質網路中的設備之間提供有限的可交互操作性：簡單共同訊號傳輸方案(simple common signaling scheme, S-CSS)及增強共同訊號傳輸方案(enhanced common signaling scheme, E-CSS)。S-CSS 設備係除其本身通訊協定以外亦配備簡單共同訊號傳輸方案，該方案儘管不允許其交換資料封包，但使其能夠交換極為基本之資訊，諸如其在一具有某一 PHY 之 AS 之網路中的存在/不存在或具有相同 PHY 之某一組 AS 之頻寬要求的資訊；此基本資訊隨後由 STR 協定利用。E-CSS 設備係除其自身通訊協定以外亦配備共同訊號傳輸方案，該方案比 S-CSS 訊號傳輸方案更複雜，且其能使含有對 STR 協定有用之資料的封包交換。

若設備配備有簡單訊號傳輸方案，則其仍可基於功率控制來使用 STR 協定，如上文所述。儘管可能無法交換修改兩個異質 AS 之間的干擾覆蓋區域之請求，但利用經由基本共同訊號傳輸方案所傳達之資訊來修改由每一 AS 所產生之干擾覆蓋區域。

允許資料封包交換的更複雜之共同訊號傳輸方案之使用能使異質節點使用矩陣基礎之 MNC/MTA STR 協定。E-CSS 之使用支援上述相對於同質網路所描述之 STR 協定，但具有一些修改。

(簡單共同訊號傳輸方案(S-CSS))

假定一個網路上所有 PLC 設備除其本身訊號傳輸方案以外亦具有根據簡單訊號傳輸方案(simple signaling scheme, CSS)產生簡單多載波波形之能力。此係藉由在記憶體中儲存波形之樣本並將該等樣本自記憶體直接提供至一數位至類比(digital to analog, D/A)轉換器而完成。即使在不具有本身多載波訊號傳輸方案之設備中亦可實施此方法。假定多載波波形被指定「S-CSS」，且 P 個不同 S-CSS 存在，其中 P 為不同本身訊號傳輸方案之數目。

具有某一 PHY 之每個設備同時且週期性傳輸 S-CSS。具有某一 PHY 之每個系統以自 AC 幹線之零點交叉(zero crossing)之固定偏移，以循環(round robin)方式傳輸 S-CSS。

圖 18 說明具有不同自身訊號傳輸方案(PHY-A、PHY-B 及 PHY-C)之三個系統的設備傳輸其 S-CSS 的實施例。具有 PHY-A 之所有設備每 $P=3$ 個同步週期 TH 傳輸 S-CSS(A)。類似地，具有 PHY-B 之所有設備每 $P=3$ 個同步週期 TH 傳輸 S-CSS(B)，其中具有自 S-CSS(A)被傳輸時的 TH 之偏移。類似地，具有 PHY-C 之所有設備每 $P=3$ 個同步週期 TH 傳輸 S-CSS(C)，其中具有自 S-CSS(A)被傳輸時的 $2 \cdot TH$ 之偏移以及自 S-CSS(B)被傳輸時的 TH 之偏移。

在此 CSS 方案中，因為某一 PHY 之所有節點在使用基頻多載波波形同時傳輸相同資訊，所以其它節點可偵測到訊號之疊加。節點藉由偵測哪些 S-CSS 波形被傳輸而偵測網路狀態，即網路上具有不同的本身訊號傳輸方案之系統的數目。圖 19A 說明三個 S-CSS 波形之偵測，指示存在三個不同的自身訊號傳輸方案。

每一 S-CSS 訊號係以自 AC 零點交叉之固定偏移來進行傳輸。界定傳輸機會窗，且系統在該等窗中進行傳輸以發訊號通知其在網路上之存在。若無具有某一 PHY 之設備，則在相應之傳輸機會窗中將不發生傳輸。圖 19B 說明三個 S-CSS 波形中僅兩個被偵測到的實施例。

在一個具體例中，相同 S-CSS 傳輸之週期 TH 為 AC 幹線週期之整數倍。圖 20 說明連續 S-CSS 傳輸之間的時間被進一步細分為 U 個 TDM 單元(TDMU)且每一 TDMU 被細分為 S 個 TDM

槽(TDMS)的具體例。U 及 S 之值係基於特定因素而選擇。U 決定網路狀態更新之頻率(或潛時)。S 決定頻寬粒度與由 AS 之封包所經歷的最小潛時之間的取捨。U 及 S 之例示性值係在範圍 $3 \leq U \leq 10$ 內且 S 應為 P 之整數倍。然而，此等值之選擇取決於應用。

網路狀態之知識係用於確定將如何基於預先設定之策略而共享資源。基本概念係網路狀態與 TDMU 內之某一 TDMA 結構相關聯。儘管本發明為一般性的，且與彼等策略無關，但為清楚起見，本文之實施例假定一個特定策略以及不同的自身 PHY 之最大數目等於 $P=3$ 。實務上，考慮到市場上所存在之設備以及標準化之狀態，以產生用於 P、S 及 U 之最佳化值以及預先設定之策略。在以下實施例中不失一般性地假定強加以下策略。若所有三個 PHY 均存在：(1)PHY-A 設備有權使用高達 50% 之資源，(2)PHY-B 設備有權使用高達 25% 之資源，且(3)PHY-C 設備有權使用高達 25% 之資源。若僅存在兩個 PHY，則每一系統有權使用高達 50% 之資源。若各系統之 QoS 約束允許，則各系統可使用較少資源。而且，一個系統可在另一系統放棄其資源之情況下使用比上文所指示之資源更多或更少之資源。此特徵係命名為動態頻寬指定(dynamic bandwidth assignment, DBA)。

系統使用 S-CSS 訊號來向所有其它設備通告其對資源之請求。舉例而言，圖 20 中展示多個 S-CSS 傳輸機會窗。第

一傳輸機會窗(欄位 b0)通告一個系統存在，第二傳輸機會窗(欄位 b1)通告資源要求。若 S-CSS(A)存在於欄位 b1 中，則意味著 PHY-A 設備意欲獲得其可用之所有資源(即，策略權利)；若 S-CSS(A)不存在於欄位 b1 中，則意味著 PHY-A 設備可為其它系統之利益而放棄某些資源。其它傳輸機會窗亦可存在且允許若干特徵，例如實施 DBA 之較大頻寬粒度、系統之再同步，以及對分頻多工(frequency division multiplexing, FDM)資源共享之請求。欄位 $b_x(x=1, 2, 3, \dots)$ 之存在並非必要，但允許多個系統之間在電力線通道上較佳地共享資源。

作為網路狀態如何與特定 TDMA 結構相關聯之實施例，假定網路中之節點偵測到所有三個 PHY 之 S-CSS 波形，如圖 19A。圖 21 說明一個滿足上文對於 $S=12$ 之情況所給予之策略的 TDMA 結構。

作為網路狀態如何與特定 TDMA 結構相關聯之另一實施例，假定網路中之節點偵測到僅 PHY-A 及 PHY-C 之 S-CSS 波形，如圖 19B 說明。圖 22 說明兩個滿足上文對於 $S=12$ 之情況所給予之策略的 TDMA 結構。該兩個解決方案不同之處在於可向系統確保之最小潛時。

在兩個實施例中，系統係指定交錯之 TDMS 以最小化潛時。或者，指定一塊連續 TDMS。此解決方法使實施方案簡化，但未使潛時最小化。又，適當選擇係基於 QoS 約束而做

出，且係依各種情況而定。

圖 23 至 25 說明當兩個 S-CSS 傳輸機會窗(欄位 b0 及 b1)用於通告資源要求時對於 $S=12$ 且 $P=3$ 之 TDMA 結構。在此特定實施例中，兩個 TDMS 槽係引入於可由 CSMA 中所有系統所使用之每個 TDMU 之開始處。

相對於可供使用之特定 TDMA 結構，要求所有可用 TDMA 結構及其與網路狀態之關聯性均為網路上所有設備所知。在一個具體例中，此等 TDMA 結構係於記憶體中預先設定。儘管實務對可儲存於記憶體中之可用 TDMA 結構的數目施加約束，但本發明可結合任意數目之預先設定 TDMA 結構而工作。

S-CSS 協定亦可如下使用功率控制而操作。並非所有節點均同時傳輸其中斷帕松過程(interrupted Poisson process, IPP)波形；而是僅計劃以下一同步週期同時傳輸資料之節點來傳輸 IPP。若一節點未計劃發送資料，則其將不傳輸 IPP 波形。而且，該節點無需在足以使用 CSMA 在 D1 及 D2 中進行傳輸時傳輸 IPP 波形。在估計建立所要鏈路之最小必要功率以之後，節點以該功率而非最大功率傳輸 IPP 波形。此做法具有減小該節點之干擾覆蓋區域的作用。

(用於基於 S-CSS 之異質網路的 STR 協定)

以下 STR 協定係為異質網路設計，且利用 S-CSS 以及與網路狀態明確相關聯之一組已知 TDMA 結構的可用性。如先前所述，共享一個共同本身 PHY 的每個節點同時地、週期性地

或偶發性地且以循環方式向其它系統傳輸 S-CSS(見圖 18 及 19)。

系統之每個節點在欄位 b0 中進行傳輸，且某些節點亦根據其各自資源要求而在欄位 b1 中進行傳輸。系統之每一節點偵測其它系統之節點之 S-CSS 的疊加。基於此偵測，每一節點確定其是否可與另一 PHY 系統(可達成 STR 增益之獨立節點)同時傳輸/接收訊號，或其是否必須藉由使用另一 TDMS 而正交化其操作(即，時間共享情況)。圖 26 說明使用時間共享來正交化其通訊的兩個異質系統。

每一節點自律地建置干擾索引向量(interference index vector, IIV)。當傳送至其各自主節點時，系統之所有 IIV 之集合形成一個共存 PHY 清單(co-existence PHY list, CPL)。IIV 指示一個系統中之節點是否可偵測到來自使用不同 PHY 之其它系統的 S-CSS。圖 27A 說明具有三個不同 PHY 之三個系統可如何相互干擾。

圖 27B 說明一個由系統之節點使用 PHY-C 所產生之 CPL。圖 27B 中所說明之 CPL 指示主設備 Mc 偵測到 S-CSS(B)之欄位 b0 而非欄位 b1，此意味著一或多個 PHY-B 系統節點可干擾主設備 Mc 通訊，且由主設備 Mc 所偵測到之 PHY-B 節點並非請求其最大可用資源。節點 x 並未偵測到具有不同 PHY 之任何節點的存在。節點 y 偵測到 S-CSS(B)及 S-CSS(A)之欄位 b0 及 b1，指示存在可能干擾節點 y 通訊的一或多個

PHY-B 系統節點及一或多個 PHY-A 系統節點，且此等系統中每一者之該一或多個節點請求最大可用資源。節點 z 偵測到 S-CSS(A) 之欄位 b_0 及 b_1 ，指示一或多個 PHY-A 系統節點可干擾節點 z 通訊，且由節點 z 所偵測到之一或多個 PHY-A 節點請求其最大可用資源。使用 PHY-C 之系統中的所有節點傳輸其存在及其對最大資源之請求，發訊號通知其可接受減少之資源的節點 y 除外。

如圖 23 至 25 所示，每個 IIV 與一個 TDMA 結構相關聯。舉例而言， $IIV(x)\{B, C, A\} = \text{「00 11 00」}$ 對應於式樣 6，且 $IIV(z)\{B, C, A\} = \text{「00 11 11」}$ 對應於式樣 4。若節點 x 希望與節點 z 通訊，則其藉由計算一個可使用槽表(usable slot table, UST)將立即知曉應使用哪些 TDMS。圖 27C 說明一個用於圖 27B 之 CPL 之 UST。該 UST 之每一槽在發送方及接收方之 TDMA 結構具有共同之 TDMS 值時含有 1，否則含有 0。隨後使用 UST 中標記有「1」之 TDMS 而建立鏈路 $x \rightarrow z$ 。舉例而言，鏈路 $x \rightarrow z$ 可在 TDMS 3、4、7、8、11、12 中傳送資訊，因為 UST 槽 3、4、7、8、11、12 之值全部為 1。
(異質 STR 協定之描述)

用於異質 PHY 之 STR 協定具有以下步驟，圖 36 中說明該等步驟。

1. 起動，

起動、與 S-CSS 週期同步等(步驟 3602)；

2. 每一節點根據資源要求傳輸 S-CSS(步驟 3604)；
3. 每一節點偵測其它系統之 S-CSS，且如下設定 IIV：
若所接收訊號為強，即，大於臨限值，則為 1；且
若所接收訊號為弱，即，小於臨限值，則為 0(步驟 3606)；
4. 每一節點選擇對應於其 IIV 之 TDMA 結構，且每一節點將能夠僅在指定於其系統之專用 TDMS 中進行傳輸(步驟 3608)；
5. 每一節點將其 IIV 傳送至主節點，且主設備更新 CPL(步驟 3610)；
6. 每一主節點例如使用信標向其系統中所有節點通告其 CPL(步驟 3612)；以及
7. 每個節點建立 UST，且當其希望與另一節點通訊時，使用 UST 中由「1」所標記之 TDMS(步驟 3614)。

圖 40 較一般性說明新穎的 STR 演算法。如圖 40 說明，每一節點偵測(步驟 4002)由其它節點所傳輸之一個共同訊號。每一節點基於該偵測之訊號確定(步驟 4004)網路狀態，並基於該確定網路狀態選擇(步驟 4006)特定 TDMA 結構。

圖 28A 及 28B 說明兩個 AS，其中一者使用 PHY-B，且另一者使用 PHY-C。每一系統具有 4 個節點、一個主設備以及三個從屬設備。系統 B 2800 中所有節點傳輸 IPP 訊號 $\{b_0, b_1\} = \{1, 0\}$ 。對於系統 C 2802 中之節點，節點 a、b 及

c 傳輸 $\{b_0, b_1\} = \{1, 0\}$ ，且 M_0 傳輸 $\{1, 1\}$ 。系統 B 2800 中之節點接收 IPP 訊號並建立其 $IIV = \{B, C, A\}$ 。假定對於：(1) 節點 x 及 z， $IIV = \{10, 00, 00\}$ (來自系統 C 2802 之所有訊號係為弱的) → 式樣 5，如圖 23 及 28A 說明，且 (2) 對於主設備 M_w 及節點 y， $IIV = \{10, 11, 00\}$ (存在來自系統 C 2802 之強 IPP 訊號) → 式樣 17，如圖 25 及 28B 說明。

圖 29A 對於圖 28A 及 28B 之異質系統說明系統 B 2800 中之每一節點向主設備 M_w 報告其 IIV 。圖 29B 說明由主設備 M_w 基於自節點 x、y 及 z 所接收之 IIV 而產生之 CPL。圖 29C 說明主設備 M_w 經由諸如其信標之訊號向節點 x、y 及 z 廣播所產生之 CPL。圖 29D 說明根據節點 M_w 、x、y 及 z 之 IIV 而選擇之 TDM 式樣。

圖 30A 及 30B 說明圖 28 之異質系統，其中節點 x、y 及 z 傳輸 $IPP\{b_0, b_1\} = \{1, 0\}$ ，主設備 M_w 傳輸 $\{1, 1\}$ ，且系統 C 2802 中之節點自所接收 IPP 建立其 $IIV = \{B, C, A\}$ 。假定主設備 M_0 之 $IIV = \{10, 11, 00\}$ ，節點 a 及節點 c 之 $IIV = \{10, 10, 00\}$ ，且節點 b 之 $IIV = \{00, 10, 00\}$ 。系統 C 2802 中每一節點向主設備 M_0 報告其 IIV 。圖 30C 說明由主設備 M_0 基於自節點 a、b 及 c 所接收之 IIV 所產生的 CPL。圖 30D 說明根據節點 M_0 、a、b 及 c 之 IIV 而選擇之 TDM 式樣。特定而言，選擇式樣 6 用於節點 b，選擇式樣 2 用於節點 a 及 c，且選擇式樣 17 用於主設備 M_0 。

圖 31A 說明圖 28A 之異質系統，其中建立鏈路 $x \leftrightarrow z$ 3100 及鏈路 $a \leftrightarrow b$ 3102。圖 31B 說明由節點 x 及 z 選擇用於通訊之 TDM 式樣。因為節點 x 及 z 使用相同 TDM 式樣，且此式樣將所有時間槽分配於系統 B 2800 通訊，所以節點 x 及 z 可在所有 TDM 槽中通訊。圖 31C 說明由節點 a 及 b 選擇用於通訊的 TDM 式樣。因為節點 a 及 b 之 TDM 在槽 4、5、8、9 及 12 中共享共同資源(即，系統 C 2802 資源)，所以節點 a 及 b 可在 TDM 槽 4、5、8、9 及 12 中通訊。

圖 31D 說明圖 28A 之異質系統，其中建立鏈路 $x \leftrightarrow y$ 3104 及鏈路 $a \leftrightarrow c$ 3106。圖 31E 說明由節點 x 及 y 選擇用於通訊之 TDM 式樣。因為節點 x 及 y 之 TDM 在槽 3、7、10 及 11 中共享共同資源(即，系統 B 2800 資源)，所以節點 x 及 y 可在 TDM 槽 3、7、10 及 11 中通訊。圖 31F 說明由節點 a 及 c 選擇用於通訊之 TDM 式樣。因為節點 a 及 c 之 TDM 在槽 4、5、8、9 及 12 中共享共同資源(即，系統 C 2802 資源)，所以節點 a 及 c 可在 TDM 槽 4、5、8、9 及 12 中通訊。

儘管鏈路 $x \leftrightarrow z$ 3100 及 $a \leftrightarrow b$ 3102 同時傳送資訊，但節點 x 及 z 之 IIV 指示此等節點未受到節點 a 及 b 之顯著干擾，反之亦然。因此，對於圖 31A 所說明之鏈路達成系統 B 2800 及系統 C 2802 所共用之通訊資源的空間正交性以及 50%之 STR 增益。

且儘管如圖 31D 說明鏈路 $x \leftrightarrow y$ 3104 及 $a \leftrightarrow c$ 3106 中每一

者可對另一者產生顯著干擾，但圖 31E 及 31F 說明如何對於圖 31D 所說明之鏈路達成系統 B 2800 及系統 C 2802 所共用之通訊資源的時間正交性。更特定而言，鏈路 $x \leftrightarrow y$ 3104 在 TDM 槽 3、7、10 及 11 中進行通訊，且鏈路 $a \leftrightarrow c$ 3106 在 TDM 槽 4、5、8、9 及 12 中進行通訊。

圖 34 說明對於異質網路達成 STR 的方法。根據此方法，網路節點若在第一時間週期期間接收到具有特定 QoS 之第一訊號則向第一網路指定 3402 第一鏈路限定符，否則，指定 3402 第二鏈路限定符。若在第二時間週期期間接收到第一訊號，則指定 3404 第三鏈路限定符至第一網路，否則指定 3404 第四鏈路限定符。若在第三週期期間接收到具有特定 QoS 之第二訊號，則向第二網路指定 3406 第五鏈路限定符，否則指定 3406 第六鏈路限定符。若在第四時間週期期間接收到第二訊號，則指定 3408 第七鏈路限定符至第二網路，否則指定 3408 第八鏈路限定符。根據指定於第一及第二網路且用於與另一網路節點通訊的第一至第八鏈路限定符而選擇 3410 複數個正交通訊資源方案中之一者。第一、第二、第三及第四時間週期為非重疊週期。網路節點接收 3412 來自另一網路節點之正交通訊資源方案，並僅用所選擇及接收之正交通訊資源方案共用的資源來向該另一網路節點傳送 3414 資訊。

圖 39A 說明 STR 裝置 3900，其向網路節點分配通訊通道。

STR 裝置包含接收所傳送訊號的接收區段 3902。指派區段 3904：(1)若在第一時間週期期間接收到具有特定 QoS 之第一訊號，則向第一網路指定第一鏈路限定符，且若如此接收到不具有特定 QoS 之第一訊號，則向第一網路指定第二鏈路限定符；(2)若在第二時間週期期間接收到第一訊號，則向第一網路指定第三鏈路限定符，且若如此接收到不具有特定 QoS 之第一訊號，則向第一網路指定第四鏈路限定符；(3)若在第三時間週期期間接收到具有特定 QoS 之第二訊號，則向第二網路指定第五鏈路限定符，且若如此接收到不具有特定 QoS 之第二訊號，則向第二網路指定第六鏈路限定符；以及(4)若在第四時間週期期間接收到第二訊號，則向第二網路指定第七鏈路限定符，且若如此接收到不具有特定 QoS 之第二訊號，則向第二網路指定第八鏈路限定符。第一、第二、第三及第四時間週期為非重疊週期。選擇區段 3906 根據指定於第一及第二網路之第一至第八鏈路限定符選擇複數個正交通訊資源方案中之一者，且傳輸區段 3908 使用該選擇的正交通訊資源方案與另一網路節點通訊。

圖 39B 說明 STR 積體電路模組 3950，其向網路節點分配通訊通道。STR 積體電路模組 3950 具有包含 STR 裝置 3900 之積體電路 3952。

上述描述說明並描述本發明。然而，揭示內容僅展示並描述本發明之較佳具體例，但應瞭解本發明能夠以各種其它組

合、修改及環境而使用。而且，本發明能夠在如本文所表達的本發明概念之範疇內進行改變或修改，該範疇與上述教示以及熟悉本技藝者之技藝或知識相稱。舉例而言，每一具體例之一或多個元件可省略或併入其它具體例中。

出於非限制性說明及描述之目的而呈現對本發明之實施方案及具體例之上述描述。儘管本文參照特定結構、材料及具體例描述本發明，但本發明不欲限於本文揭示之特定特徵及細節。實情為，本發明延伸至諸如在所附申請專利範圍之範疇內的所有功能上等效之結構、方法及用途。本文提供之描述並非詳盡的，且並不將本發明限制於所揭示之精確形式。上述具體例之實施例僅係出於解釋目的而提供，而決不應解釋為限制本發明之範疇。本文使用之詞語係描述及說明之詞語，而非限制之詞語。本發明之教示可容易達成且應用於其它類型裝置。此外，鑒於上文教示，可做出當前陳述及隨後附加之屬於所附申請專利範圍及其等效物之範圍、範疇及精神內之修改及變更，或可藉由實踐本發明而獲知該等修改及變更。此外，儘管本發明之元件可以單數形式描述或主張，但除非明確規定限於單數形式，否則預期其為複數形式。為突出本發明優點之目的而論述的替代結構並不構成先前技術，除非明確指出其為先前技術。本發明之任何一或多個特徵均非必要或關鍵的，除非另外指定。

[工業實用性]

根據本發明，可提供協定，該等協定將允許單一網路或多個鄰近網路即使在存在許多節點或多個網路之情況下亦可減少相互干擾並增加其總體輸送量，且維持最佳化的效能，最終目標為增加總體網路輸送量。

【圖式簡單說明】

圖 1A 說明一個電力線通訊(power line communication, PLC)網路，其包含四個網路節點設備：一個主設備 M 及三個從屬設備 x、y 及 z。

圖 1B 說明用於節點 y 使用高傳輸功率 $P_{\max}(y, z)$ 以可能的最大資料速率向節點 z 進行傳輸的鏈路之干擾覆蓋區域(interference footprint, IF)。

圖 1C 說明以低於 $P_{\max}(y, z)$ 之功率 $P_{\text{med}}(y, z)$ 向節點 z 進行傳輸之節點 y 的鏈路之 IF。

圖 1D 說明以低於 $P_{\text{med}}(y, z)$ 之功率 $P_{\text{low}}(y, z)$ 向節點 z 進行傳輸之節點 y 的 IF。

圖 2 說明主設備 M 以到達圖 1A 所說明之所有從屬設備節點所需之最小傳輸功率 $P_{\min}$ 來傳輸信標訊號。

圖 3 說明主設備 M 相對於圖 2 所說明之功率而減小其功率，以便使用最小功率來到達網路內之其餘節點 y 及 z。

圖 4A 說明節點 x 以其最大傳輸功率 $P_{\max}$ 向節點 y 通訊的鏈路。

圖 4B 說明當應用最小傳輸功率 $P_{\min}(x, y)$ 時節點 x 之較小

的 IF。

圖 4C 說明節點 z 及 w 在節點 x 及 y 通訊的同時進行通訊。

圖 4D 說明針對 $P_{\min}(w, z) > P_{\text{ack}}(z, w)$ 及 $P_{\min}(x, y) > P_{\text{ack}}(y, x)$ 之 IF。

圖 5A 說明兩個同時活動之鏈路 ($x \rightarrow y, w \rightarrow z$)。

圖 5B 說明在時間槽 $TS(1)$ 中產生 $IF_{\min}(x, y)$ 及 $IF_{\min}(w, z)$ 之鏈路 ($x \rightarrow y, w \rightarrow z$)，以及在時間槽 $TS(2)$ 中產生 $IF_{\min}(a, b)$ 之鏈路 ($a \rightarrow b$)。

圖 6 說明一個系統，其中網路 1 係由主設備 $M1$ 界定，且包含節點 $\{a, b, c\}$ ，及網路 2 係由主設備 $M2$ 界定，且包含節點 $\{x, y, z, w\}$ 。

圖 7 說明圖 6 之細部，其中鏈路 $b \rightarrow c$ 之功率減小引起節點 w 超出 $IF(b, c)$ ，使得節點 w 可自網路 2 中之任意節點可靠地接收資料。

圖 8 說明圖 6 之細部，其中鏈路 $M2 \rightarrow w$ 可與干擾鏈路 $b \rightarrow c$ 共存。

圖 9 說明圖 6 之細部，其中鏈路 $w \rightarrow x$ 擾亂節點 b ，但節點 b 無法與干擾鏈路之主設備 $M2$ 直接通訊。

圖 10 說明用於具有一個主設備及三個從屬設備節點之自律系統的網路圖及節點連接性矩陣 (matrix of node connectivity, MNC)。

圖 11 說明鄰近自律系統 (autonomous system, AS) $AS1$ 及

AS2。

圖 12A 說明當存在 $S=6$ 個分時多工(time division multiplexing, TDM)基本單元(TEU)且無活動鏈路時用於圖 10 之拓撲的時間分配矩陣(matrix of time allocation, MTA)。

圖 12B 說明元素 $MTA(y, 1)$ 、 $MTA(y, 2)$ 、 $MTA(z, 1)$ 及 $MTA(z, 2)$ 係設定為 1，以表示節點 y 及 z 被封鎖而無法在 TEU #1 及 TEU #2 上進行傳輸/接收(TX/RX)。

圖 12C 說明 TX 封鎖係標記為掃描 MNC 之目的地列(列 z)。

圖 12D 說明 RX 封鎖係標記為掃描 MNC 之源列(列 y)。

圖 13A 說明用於圖 11 之節點 x 請求以建立與節點 z 之鏈路的實施例的 MTA。

圖 13B 說明用於已建立鏈路 $a \rightarrow b$ 之實施例的 MTA。

圖 14A 說明當在圖 11 所說明之系統中節點 x 請求 2 個 TEU 用於鏈路 $x \rightarrow z$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成後的 MTA。

圖 14B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成後的圖 14A 之 MTA。

圖 15A 說明當在具有由圖 14B 所說明之 MTA 的系統中節點 a 請求 1 個 TEU 用於鏈路 $a \rightarrow b$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成後的 MTA。

圖 15B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成後的圖 15A 之 MTA。

圖 16A 說明當在具有由圖 15B 所說明之 MTA 的系統中節點 d 請求 1 個 TEU 用於鏈路 $d \rightarrow c$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成後的 MTA。

圖 16B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成後的圖 16A 之 MTA。

圖 17A 說明當在具有由圖 16B 所說明之 MTA 的系統中主設備 M1 分配 1 個 TEU 用於鏈路 $M1 \rightarrow w$ 時，在四元 STR 協定之步驟 3 完成後的 MTA。

圖 17B 說明在四元 STR 協定之步驟 4 完成後的圖 17A 之 MTA。

圖 18 說明具有不同自身訊號傳輸方案(PHY-A、PHY-B 及 PHY-C)之三個系統的設備傳輸各自 S-CSS 的實施例。

圖 19A 說明三個 S-CSS 波形之偵測，其指示三個不同的自身訊號傳輸方案之存在。

圖 19B 說明圖 19A 之細部，其中三個 S-CSS 波形中僅兩個被偵測到。

圖 20 說明連續 S-CSS 傳輸之間的時間係進一步細分為 U 個 TDM 單元(TDMU)且每一 TDMU 被細分為 S 個 TDM 槽(TDMS)的具體例。

圖 21 說明一個具有 $S=12$ 個時間槽之分時多重存取(time division multiple access, TDMA)結構。

圖 22 說明兩個具有 $S=12$ 個時間槽之 TDMA 結構。

圖 23 至 25 說明當兩個 S-CSS 傳輸機會窗(欄位 b0 及 b1)用於通告資源要求時對於 $S=12$ 且 $P=3$ 之 TDMA 結構。

圖 26 說明使用時間共享來正交化其通訊的兩個異質系統。

圖 27A 說明具有三個不同 PHY 之相互干擾的三個系統。

圖 27B 說明一個由系統之節點使用圖 27A 內之 PHY-C 所產生之共存 PHY 清單(co-existence PHY list, CPL)。

圖 27C 說明一個用於圖 27B 之 CPL 之可使用槽表(usable slot table, UST)。

圖 28A 及 28B 說明兩個 AS，其中一者使用 PHY-B，且另一者使用 PHY-C。

圖 29A 對於圖 28A 及 28B 之異質系統說明系統 B 中之每一節點均向主設備 Mw 報告其干擾索引向量(interference index vector, IIV)。

圖 29B 說明由主設備 Mw 基於自節點 x、y 及 z 所接收之 IIV 而產生之 CPL。

圖 29C 說明主設備 Mw 經由諸如其信標之訊號向節點 x、y 及 z 廣播所產生之 CPL。

圖 29D 說明根據節點 Mw、x、y 及 z 之 IIV 而選擇之 TDM 式樣。

圖 30A 及 30B 說明圖 28 之異質系統，其中節點 x、y 及 z 傳輸 $IPP\{b0, b1\}=\{1, 0\}$ ，主設備 Mw 傳輸 $\{1, 1\}$ ，且系統 C

中之節點自該接收 IPP 建立其 IIV={B, C, A}。

圖 30C 說明由主設備 Mo 基於自節點 a、b 及 c 所接收之 IIV 產生的 CPL。

圖 30D 說明根據節點 Mo、a、b 及 c 之 IIV 而選擇之 TDM 式樣。

圖 31A 說明圖 28A 之異質系統，其中建立鏈路 $x \leftrightarrow z$ 及鏈路 $a \leftrightarrow b$ 。

圖 31B 說明由節點 x 及 z 選擇用於通訊之 TDM 式樣。

圖 31C 說明由節點 a 及 b 選擇用於通訊的 TDM 式樣。

圖 31D 說明圖 28A 之異質系統，其中建立鏈路 $x \leftrightarrow y$ 及鏈路 $a \leftrightarrow c$ 。

圖 31E 說明由節點 x 及 y 選擇用於通訊之 TDM 式樣。

圖 31F 說明由節點 a 及 c 選擇用於通訊之 TDM 式樣。

圖 32 說明用於經由功率控制達成 STR 的方法。

圖 33 說明藉由使用 MNC/MTA 而達成 STR 的方法。

圖 34 說明在異質網路中達成 STR 的方法。

圖 35A 及 35B 說明 MNC/MTA STR 協定。

圖 36 說明用於異質 PHY 之 STR 協定。

圖 37A 說明 PLC 功率控制裝置。

圖 37B 說明 PLC 積體電路模組，其具有包含圖 37A 之 PLC 功率控制裝置的積體電路。

圖 38A 說明用於分配通訊通道之 STR 裝置。

圖 38B 說明 STR 積體電路模組，其具有包含圖 38A 之 STR 裝置的積體電路。

圖 39A 說明 STR 裝置，其向網路節點分配通訊通道。

圖 39B 說明 STR 積體電路模組，其具有包含圖 39A 之 STR 裝置的積體電路。

圖 40 說明用於異質 PHY 之 STR 協定。

【主要元件符號說明】

100	信標
102	干擾覆蓋區域
104	干擾覆蓋區域
106	鏈路
108	干擾覆蓋區域
110	鏈路
112	干擾覆蓋區域
114	鏈路
200	最小傳輸功率
204	最小干擾覆蓋區域
206	最大干擾覆蓋區域
300	最小功率
302	干擾覆蓋區域
400	鏈路
402	最大干擾覆蓋區域

404	鏈路
406	最小干擾覆蓋區域
408	干擾覆蓋區域
410	鏈路
412	最小干擾覆蓋區域
414	干擾覆蓋區域
416	干擾覆蓋區域
500	鏈路
502	鏈路
504	干擾覆蓋區域
506	鏈路
508	最小干擾覆蓋區域
510	最小干擾覆蓋區域
512	干擾覆蓋區域
600	干擾覆蓋區域
602	干擾覆蓋區域
604	鏈路
606	干擾覆蓋區域
700	干擾覆蓋區域
800	鏈路
802	最小干擾覆蓋區域
900	鏈路

902	虛線路徑
1000	網路圖
1002	節點連接性矩陣(MNC)
1100	自主系統
1102	自主系統
1104	節點連接性矩陣(MNC)
2800	系統
2802	系統
3100	鏈路
3102	鏈路
3104	鏈路
3106	鏈路
3700	PLC 功率控制裝置
3702	接收區段
3706	功率確定區段
3708	傳輸區段
3710	接收品質確定區段
3750	PLC 積體電路模組
3752	積體電路
3800	STR 裝置
3802	節點對通訊確定區段
3804	鏈路限定符指派區段

3806	通訊通道分配器
3850	STR 積體電路模組
3852	積體電路
3900	STR 裝置
3902	接收區段
3904	指派區段
3906	選擇區段
3908	傳輸區段
3950	STR 積體電路模組
3952	積體電路
a、b、c、d	節點
b0、b1	欄位
M、M1、M2、Mo、Mc	主設備
w、x、y、z	從屬設備(節點)

七、申請專利範圍：

1. 一種用於電力線通訊系統之通訊方法，該電力線通訊系統包括一包含利用供電力線通訊用之第一 PHY 之第一設備的第一網路以及一包含利用供電力線通訊用之第二 PHY 之第二設備的第二網路，該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便該等第一設備就完全電力線通訊而言係與該等第二設備不可交互操作，該等第一設備及第二設備利用一共同訊號傳輸方案(common signaling scheme, CSS)使其之間關於其在該電力線通訊系統中之存在的資訊交換，以允許資源共享，該方法包括：

(a)偵測第一時間窗中根據該 CSS 方案自該等第一設備中之至少一第一設備所傳輸的至少一共同訊號；以及

(b)確定一特定 TDMA 結構，該特定 TDMA 結構對個別時間槽定義該等 PHY 之個別分配，其中該等個別 PHY 係組態為基於步驟(a)中所偵測到之該等共同訊號在該等個別時間槽中建立通訊，其方式為在該共同訊號之一訊號位準小於一給定訊號位準的事件中允許分配給該第一 PHY 之該個別時間槽與分配給該第二 PHY 之該個別時間槽的至少部分重疊，且在該共同訊號之一訊號位準等於或大於該給定訊號位準的事件中防止分配給該第一 PHY 之該個別時間槽與分配給該第二 PHY 之該個別時間槽的重疊。

2. 如申請專利範圍第 1 項之通訊方法，其中，步驟(a)及

步驟(b)係由該等第二設備中之一者執行。

3. 如申請專利範圍第 1 項之通訊方法，其中，該 CSS 方案係為不可操作以傳輸及接收封包的簡單 CSS 方案與可操作以傳輸及接收封包的增強 CSS 方案中的一者。

4. 如申請專利範圍第 1 項之通訊方法，其中，傳輸該共同訊號之該至少一第一設備係被排程而以下一同步週期傳輸資料的設備。

5. 如申請專利範圍第 4 項之通訊方法，其中，該至少一第一設備係根據一功率控制協定而以最小必要功率傳輸以建立一所要鏈路，該功率控制協定包括由該至少一第一設備接收自該等第二設備中之一者所傳送的訊號；基於該接收訊號確定自該至少一第一設備向該第二設備傳送資訊且同時滿足特定服務品質(quality of service, QoS)所需的功率；以及以該確定功率自該至少一第一設備向該第二設備傳輸該資訊。

6. 一種用於透過一通訊系統之電力線通訊的通訊方法，該通訊系統包括二個以上彼此不同之網路，該二個以上之網路包括一包含利用供電力線通訊用之第一 PHY 之複數個第一通訊設備的第一網路，以及一包含利用供電力線通訊用之第二 PHY 之複數個第二通訊設備的第二網路，該第一 PHY 及第二 PHY 彼此不同，以便該複數個第一通訊設備就完全電力線通訊而言係與該複數個第二通訊設備不可交互操作，該方法

包括：

(a)由該複數個第一通訊設備偵測自該複數個第二通訊設備所傳輸的共同訊號；

(b)由該複數個第一通訊設備中之每一者，基於步驟(a)中所偵測之該等共同訊號之每一者，確定在對應之該共同訊號之一訊號位準小於一給定訊號位準的事件中，在與傳輸對應之該共同訊號的該第二通訊設備之一通訊時間週期相同的時間週期內，其可與該複數個第一通訊設備中之至少一者通訊，以及在對應之該共同訊號之一訊號位準等於或大於該給定訊號位準的事件中，在與傳輸對應之該共同訊號的該第二通訊設備之該通訊時間週期相同的時間週期內，其不可與該複數個第一通訊設備中之任一者通訊；

(c)由該複數個第一通訊設備之每一者，傳輸表示步驟(b)中確定之一結果的資訊至一主設備，該主設備控制該複數個第一通訊設備；

(d)由該主設備產生一其中基於自該複數個第一通訊設備之每一者所接收之資訊，記錄有步驟(b)中確定之該結果的共存 PHY 清單，接著，傳輸該共存 PHY 清單至該複數個第一通訊設備之每一者；以及

(e)允許已接收到該共存 PHY 清單之該複數個第一通訊設備在與該等指定第二通訊設備間之通訊時間週期相同之時間週期內，與已接收到具有小於該給定訊號位準之該訊號位

準的該共同訊號之該第一通訊設備通訊，並且僅在與該等指定第二通訊設備間之通訊時間週期不同之時間周期內，與包括已接收到具有等於或大於該給定訊號位準之該訊號位準的該共同訊號之該第一通訊設備的該等第一通訊設備通訊。

7. 如申請專利範圍第 6 項之通訊方法，其中，

該通訊系統包括第三至第 N 網路，其中 N 表示 4 以上之整數，

分別屬於該等第三至第 N 網路之第三通訊設備至第 N 通訊設備使用互不相同之第三至第 N PHY，

在該步驟(a)中，該共同訊號也自該等第三通訊設備至第 N 通訊設備之每一者被偵測，

在該步驟(b)中，進一步對該等第三通訊設備至第 N 通訊設備執行該確定，以及

在該步驟(e)中，允許已接收到該共存 PHY 清單之該複數個第一通訊設備在與該等第 k 通訊設備間之通訊時間週期相同之時間周期內，在已自第 k 網路接收具有訊號位準小於該給定訊號位準之該等共同訊號之該等第一通訊設備間通訊，其中 k 表示 2 以上之整數，並且僅在與該等第 k 通訊設備間之通訊時間週期不同之時間周期內，在包括已接收具有等於或大於該給定訊號位準之該訊號位準的該共同訊號之該第一通訊設備的該等第一通訊設備間通訊。

8. 如申請專利範圍第 6 項之通訊方法，其中，

在該步驟(e)中，該複數個第一通訊設備之每一者根據該共存 PHY 清單，建立一表示用於該等第一通訊設備中指定二者間之資料傳輸的每一 TDM 槽之可用性的可使用槽表，並使用該可使用槽表中表示為可用之一槽與該複數個第一通訊設備中之另一者通訊。

9. 如申請專利範圍第 6 項之通訊方法，其中，

該等第一通訊設備之每一者基於該等確定之結果產生與一 TDMA 結構相關之一干擾索引向量，

該 TDMA 結構定義 PHY 對個別時間槽之分配，其中：

在該步驟(c)中，

該等第一通訊設備之每一者選擇對應該干擾索引向量之一槽，並以所選擇之該槽傳輸該干擾索引向量至該第一網路中之該主設備，以及

該干擾索引向量之傳輸係以分配至使用中之該槽的一特定 PHY 建立。

10. 一種通訊系統，用於在一第一網路中之第一通訊設備間的電力線通訊及在一第二網路中之第二通訊設備間的電力線通訊，該第二網路不同於該第一網路，其中：

該等第一通訊設備與該等第二通訊設備分別使用一第一 PHY 與一第二 PHY，該第一 PHY 與該第二 PHY 彼此不同，且其中該等第一通訊設備就完全電力線通訊而言係分別與該等第二通訊設備不可交互操作；

該等第二通訊設備之每一者包含一第一傳輸區段，該第一傳輸區段經組態以傳輸一共同訊號；

該等第一通訊設備之每一者包含：

一偵測區段，其偵測傳輸自該等第二通訊設備之共同訊號；

一確定區段，其基於所偵測之該等共同訊號之每一者，確定在對應之該共同訊號之一訊號位準小於一給定訊號位準的事件中，該第一通訊設備在與傳輸對應之該共同訊號的該第二通訊設備之一通訊時間週期相同的時間週期內，可與該複數個第一通訊設備中之至少一者通訊，且在對應之該共同訊號之一訊號位準等於或大於該給定訊號位準的事件中，該第一通訊設備在與傳輸對應之該共同訊號的該第二通訊設備之該通訊時間週期相同的時間週期內，不會與該複數個第一通訊設備中之任一者通訊；以及

一傳輸區段，其傳輸表示該確定區段所確定之一結果的資訊至一主設備，該主設備控制該等第一通訊設備；

該主設備包含：

一產生區段，其產生一共存 PHY 清單，該確定區段所確定之該結果基於自該複數個第一通訊設備之每一者接收之該資訊紀錄於該共存 PHY 清單中；及

一第三傳輸區段，其傳輸該共存 PHY 清單至該複數個第一通訊設備之每一者；以及

該等第一通訊設備之每一者更包含一通訊控制器，其被允許在與該等指定第二通訊設備間之通訊時間週期相同的時間週期內，在已接收具有小於該給定訊號位準之該訊號位準的該共同訊號之該等第一通訊設備間通訊，並且僅在與該等指定第二通訊設備間之通訊時間週期不同的時間週期內，在包括已接收具有等於或大於該給定訊號位準之該訊號位準的該共同訊號之該第一通訊設備的該等第一通訊設備間通訊。

修正
劃線
頁(本)
10年9月10日

八、圖式：

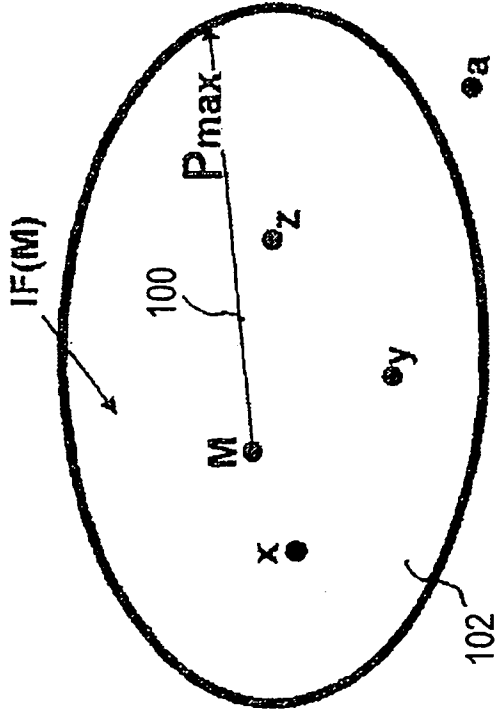


圖1A

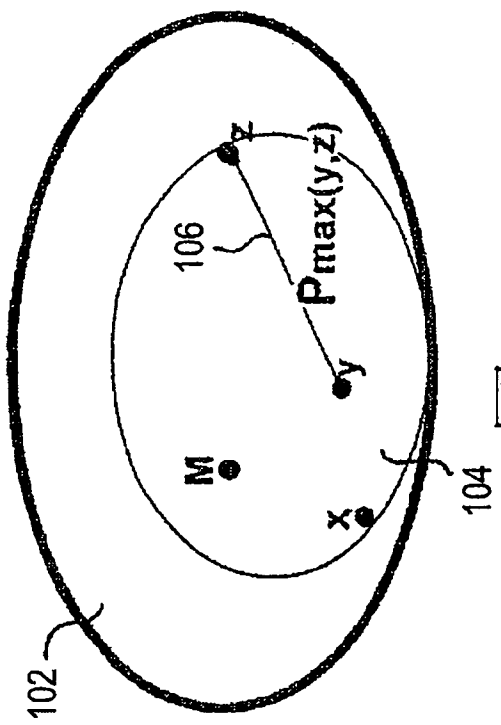


圖1B

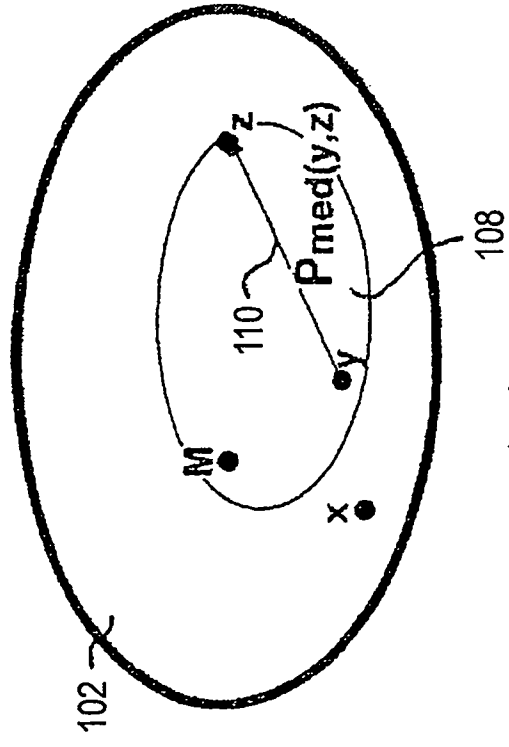


圖1C

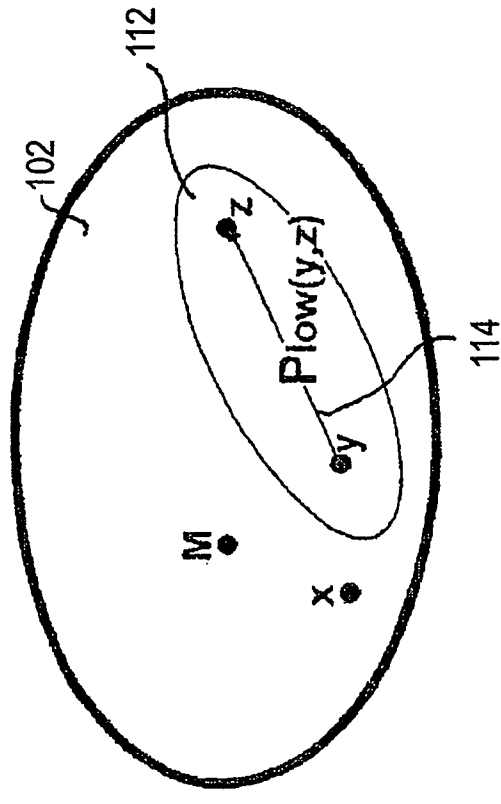


圖1D

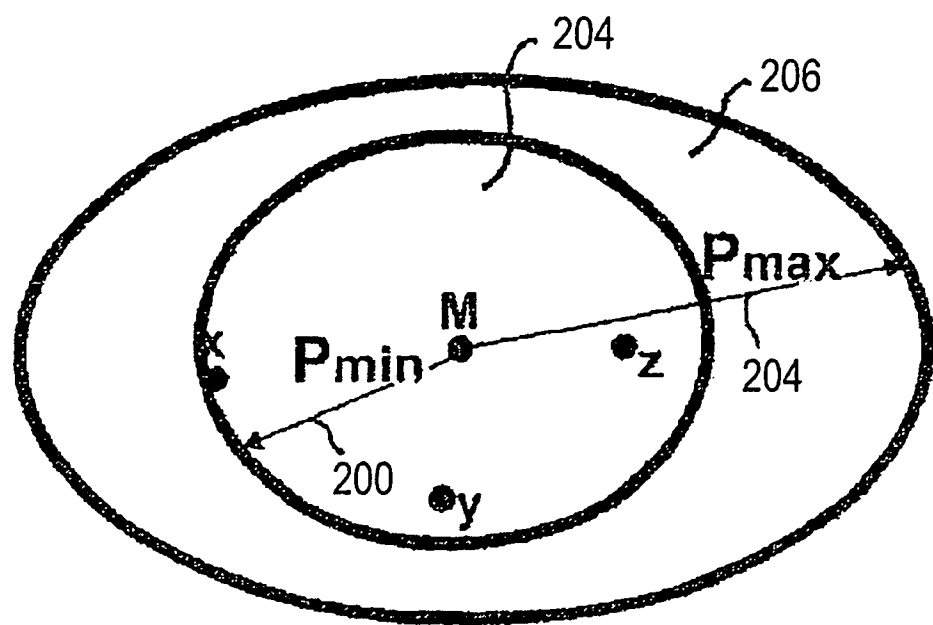


圖2

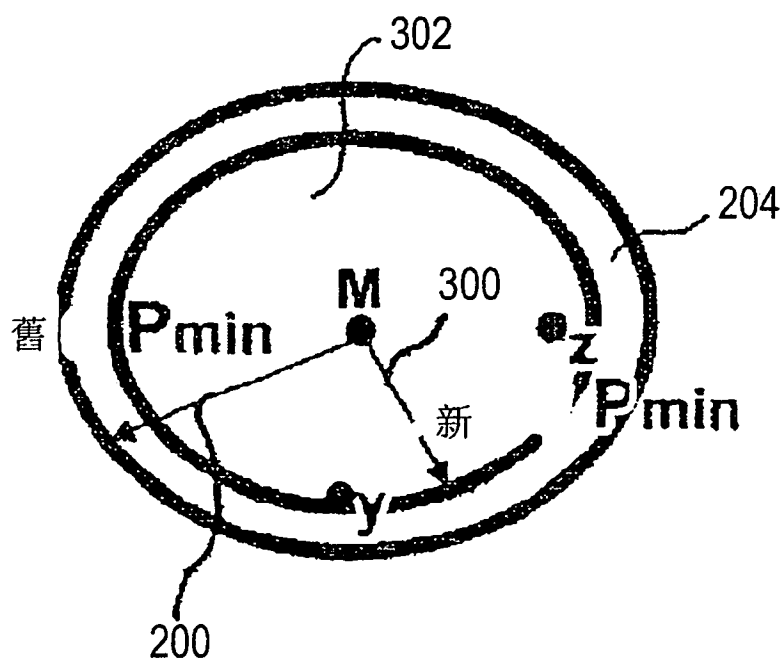


圖3

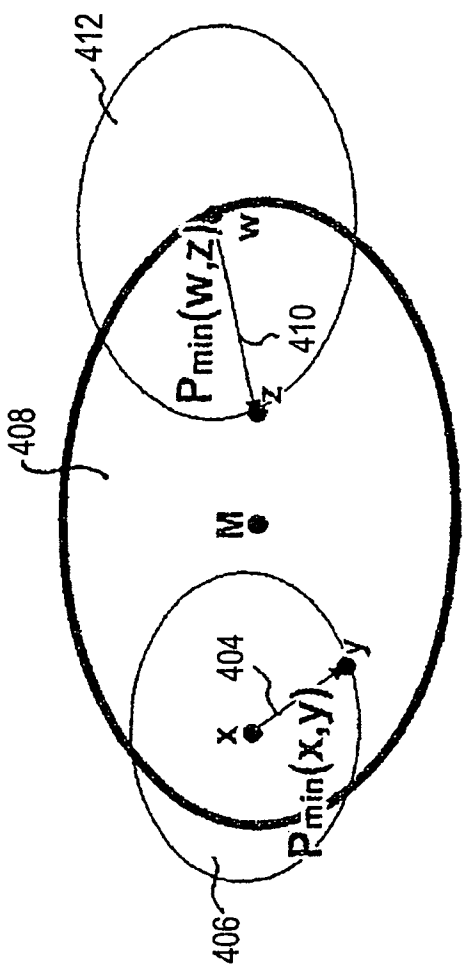


圖4C

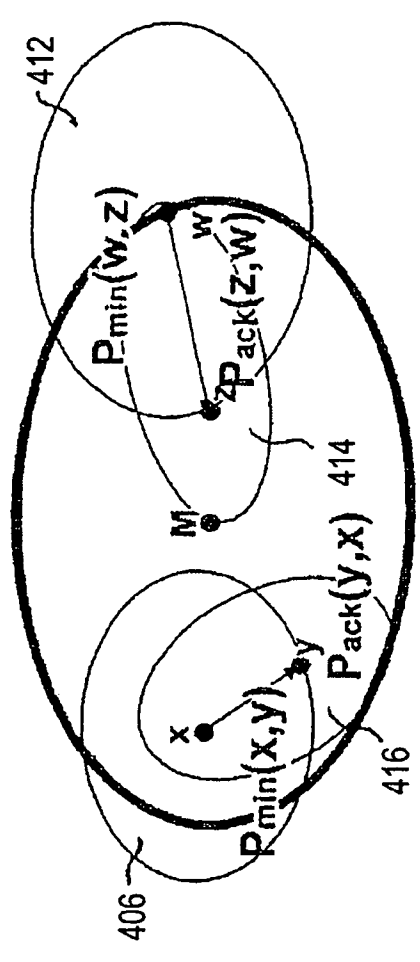


圖4D

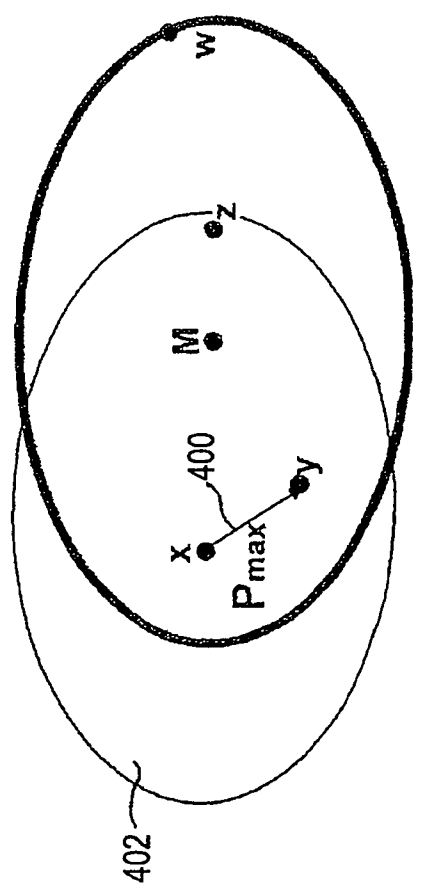


圖4A

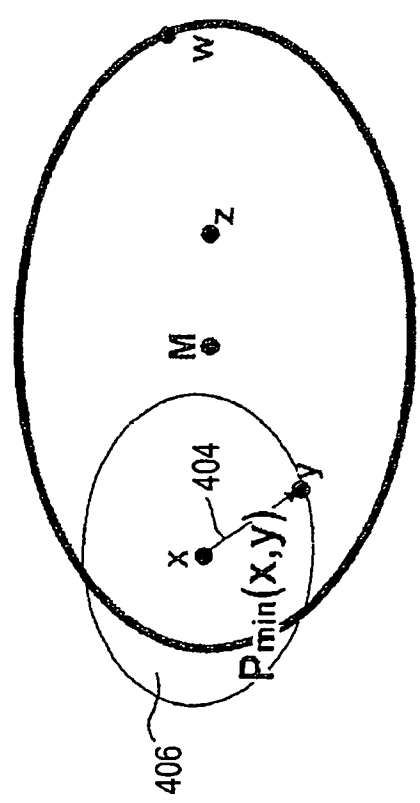


圖4B

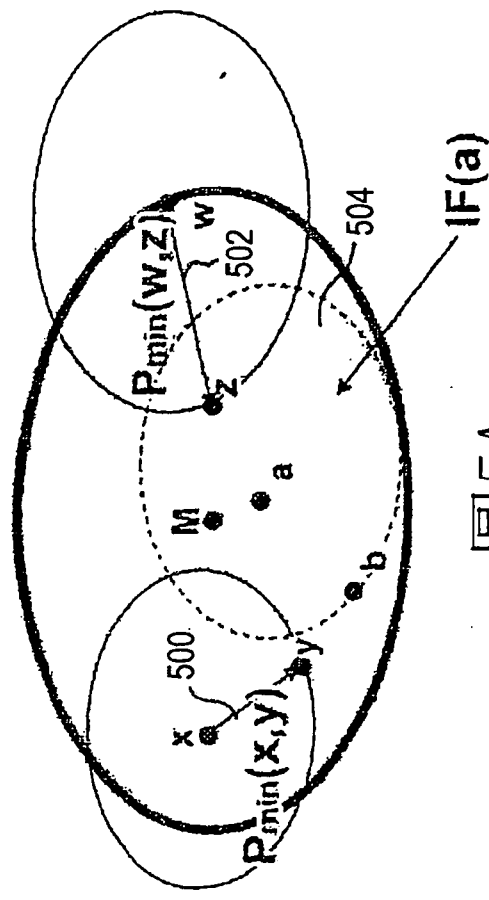


圖5A

TS(1) 中活動之鏈路

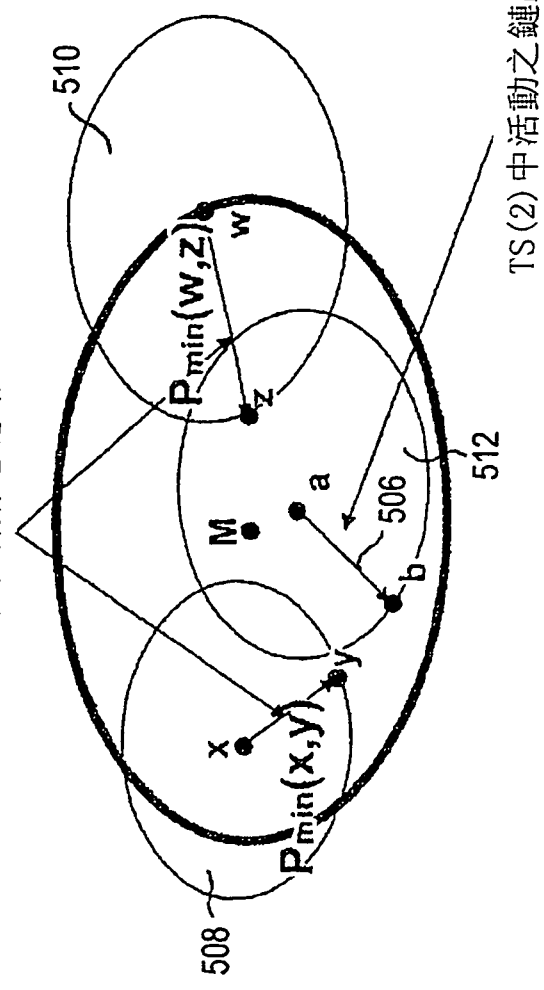


圖5B

TS(2) 中活動之鏈路

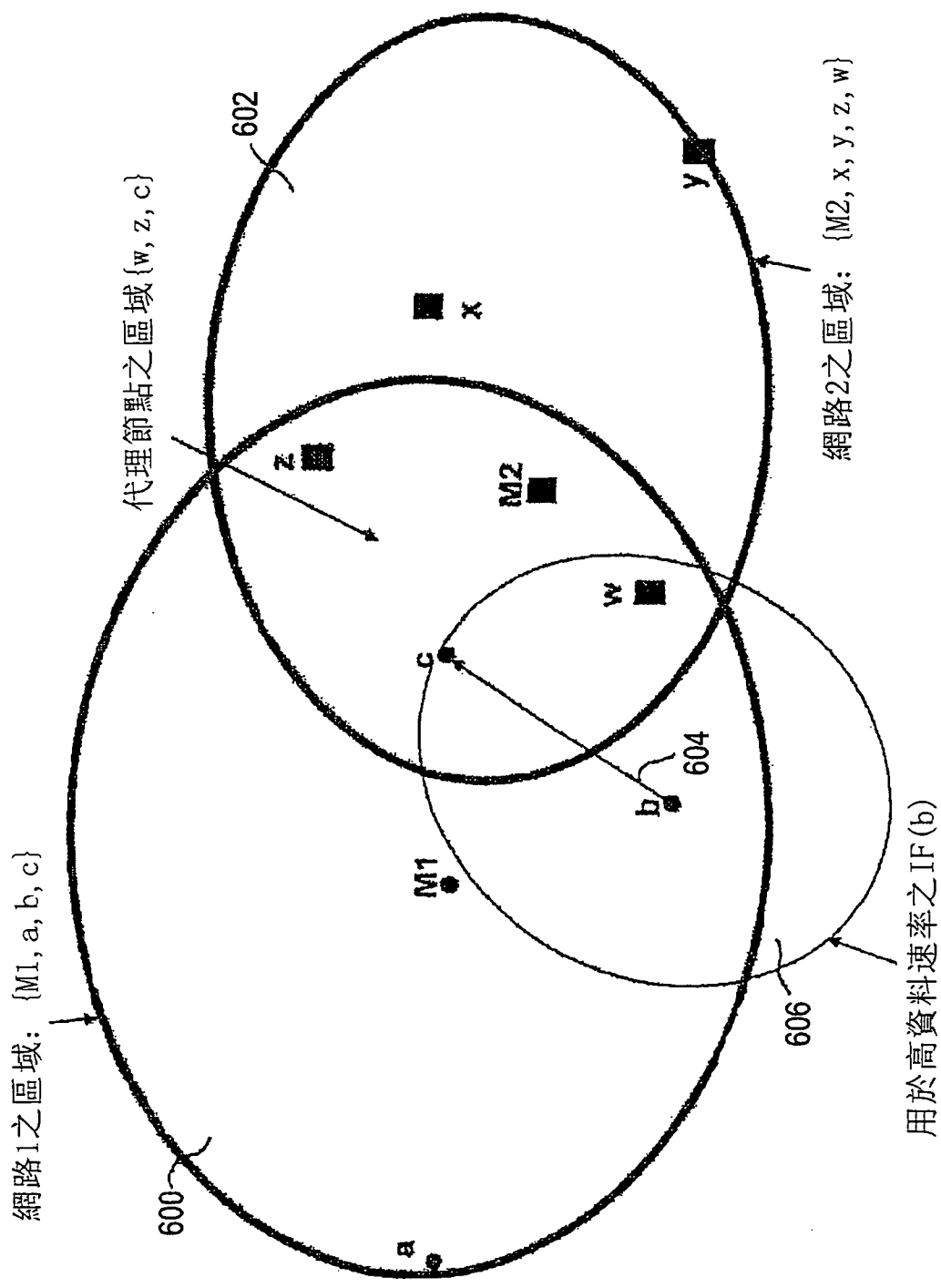


圖6

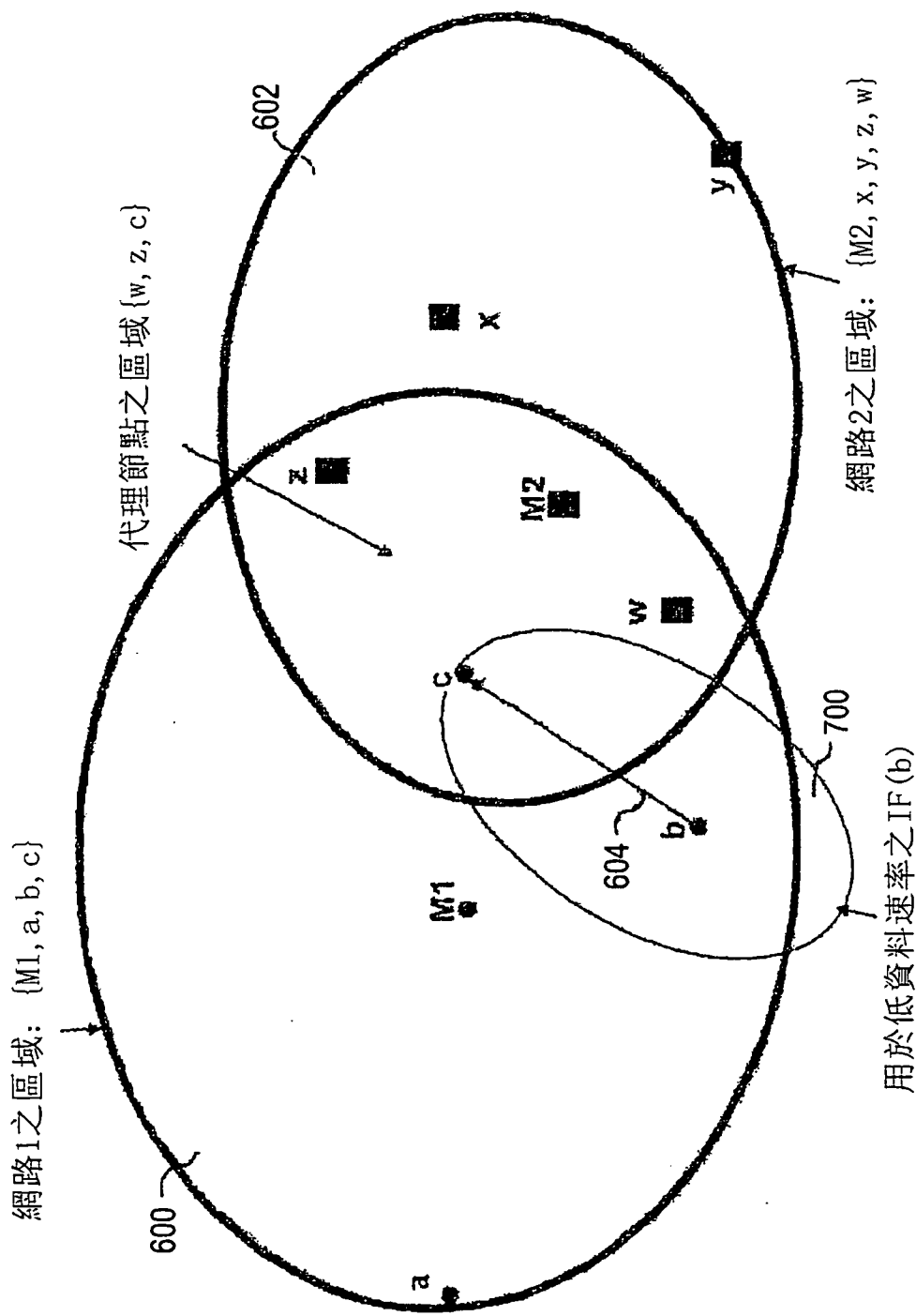


圖7

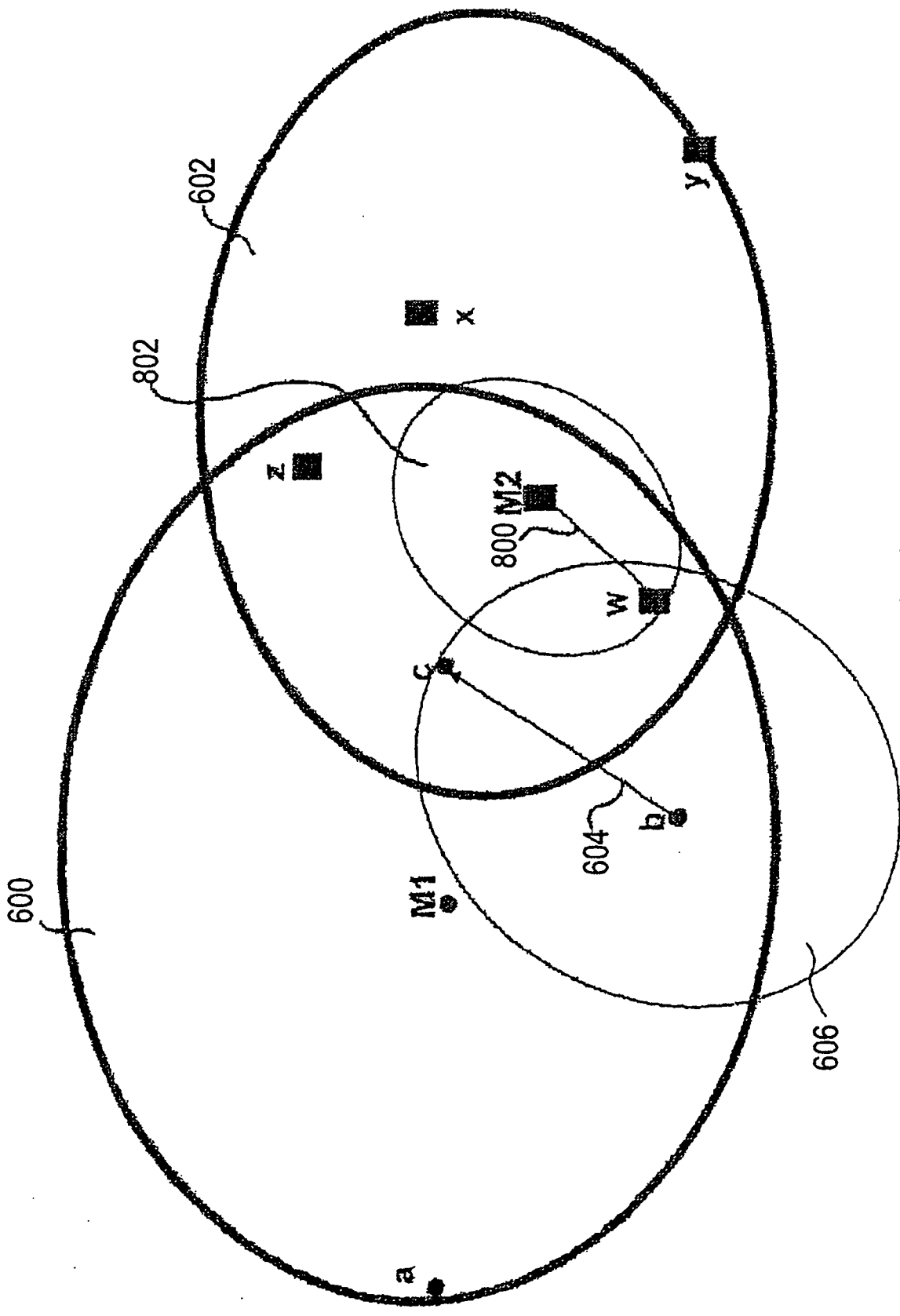
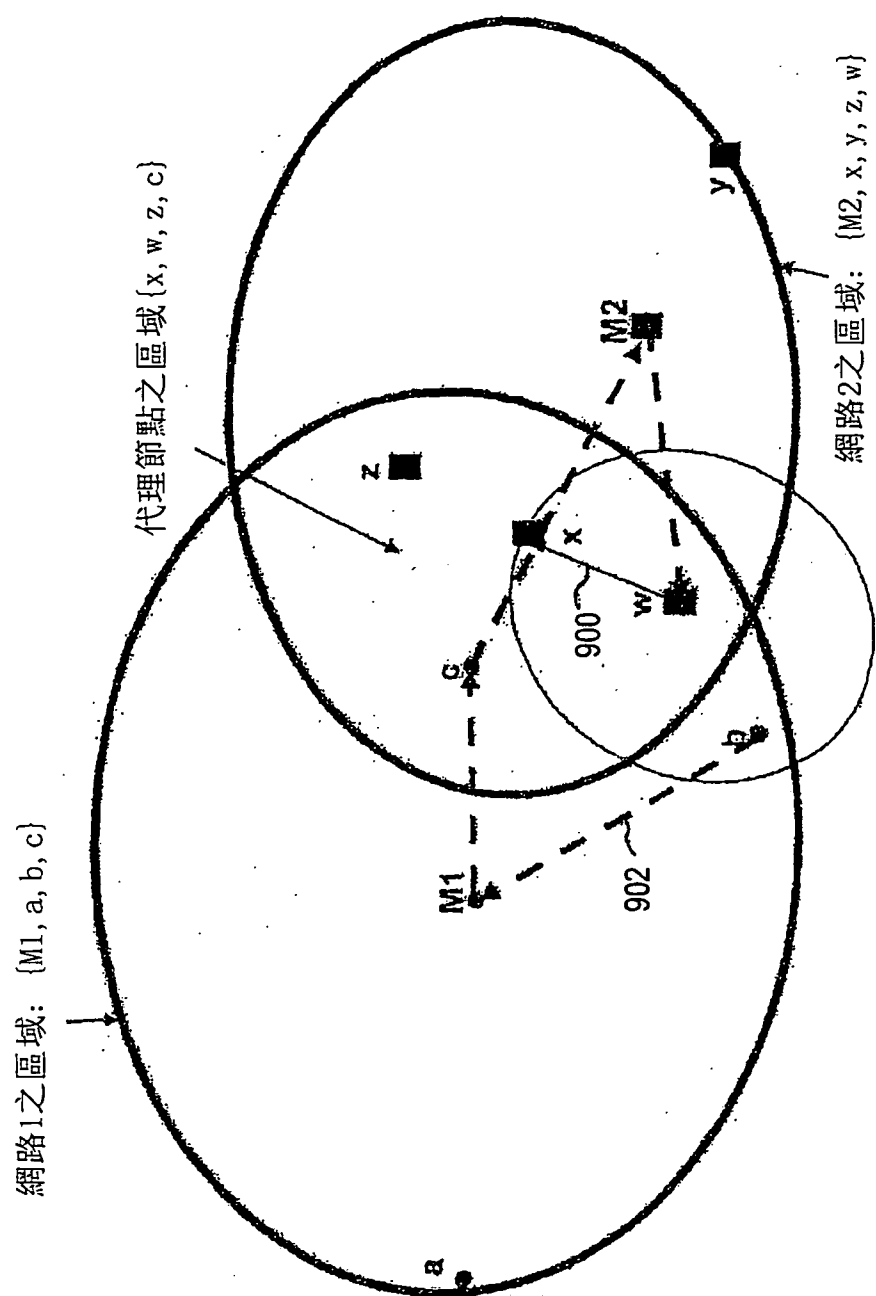


圖8



७

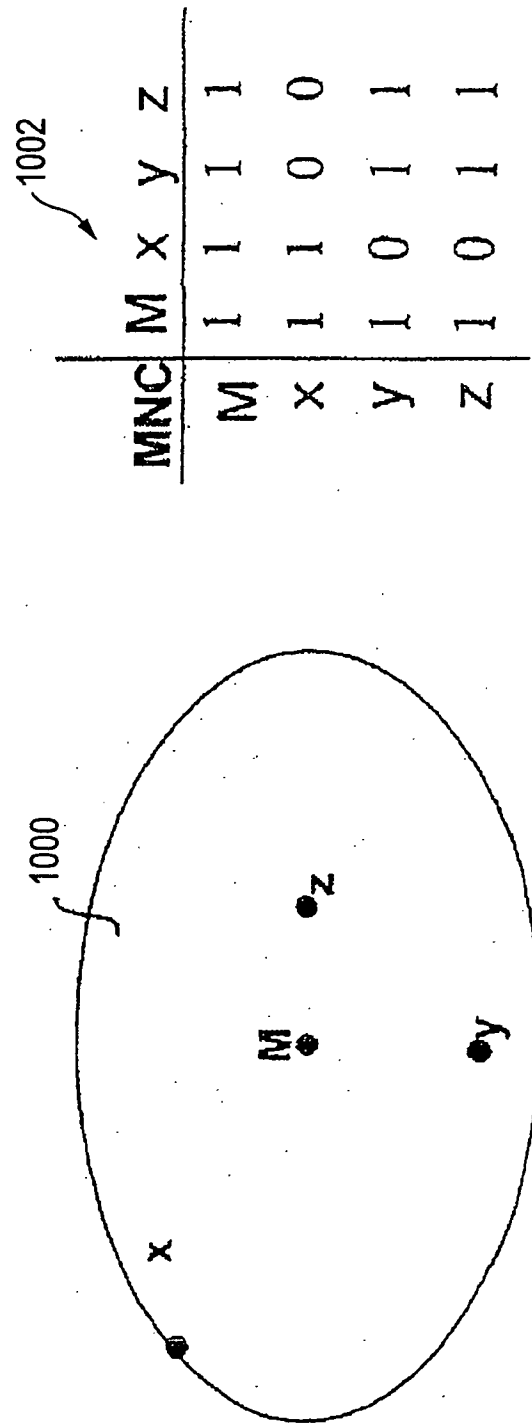


圖10

1104

MNC	M1	x	y	z	w	M2	a	b	c	d
M1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
x	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
y	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
z	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0
w	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1
M2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
a	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
b	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
c	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1
d	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1

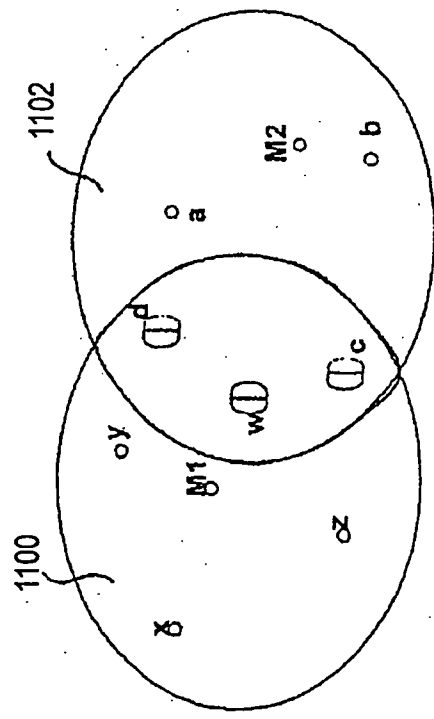


圖 11

MTA	1	2	3	4	5	6
M	0	0	0	0	0	0
x	0	0	0	0	0	0
y	0	0	0	0	0	0
z	0	0	0	0	0	0

圖12A

MTA	1	2	3	4	5	6
M	0	0	0	0	0	0
x	0	0	0	0	0	0
y	1	1	0	0	0	0
z	1	1	0	0	0	0

圖12B

MTA	1	2	3	4	5	6
M	T	T	0	0	0	0
x	0	0	0	0	0	0
y	1	1	0	0	0	0
z	1	1	0	0	0	0

圖12C

MTA	1	2	3	4	5	6
M	1	1	0	0	0	0
x	0	0	0	0	0	0
y	1	1	0	0	0	0
z	1	1	0	0	0	0

圖12D

MTA	1	2	3	4
M1	1	0	0	0
x	1	0	0	0
y	R	0	0	0
z	1	0	0	0
w	T	0	0	0
M2	0	0	0	0
a	0	0	0	0
b	0	0	0	0
c	T	0	0	0
d	0	0	0	0

x→z 鏈路

圖13A

MTA	1	2	3	4
M1	0	0	0	0
x	0	0	0	0
y	0	0	0	0
z	0	0	0	0
w	0	0	0	0
M2	1	0	0	0
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	T	0	0	0
d	R	0	0	0

a→b 鏈路

圖13B

步驟3結束

MTA	1	2	3	4
M1	0	0	0	0
x	1	1	0	0
y	0	0	0	0
z	1	1	0	0
w	0	0	0	0
M2	0	0	0	0
a	0	0	0	0
b	0	0	0	0
c	0	0	0	0
d	0	0	0	0

圖14A

步驟4結束

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	0	0
x	1	1	0	0
y	R	R	0	0
z	1	1	0	0
w	T	T	0	0
M2	0	0	0	0
a	0	0	0	0
b	0	0	0	0
c	T	T	0	0
d	0	0	0	0

圖14B

步驟3之後

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	0	0
x	1	1	0	0
y	R	R	0	0
z	1	1	0	0
w	T	T	0	0
M2	0	0	0	0
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	T	T	0	0
d	0	0	0	0

步驟4之後

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	0	0
x	1	1	0	0
y	R	R	0	0
z	1	1	0	0
w	T	T	0	0
M2	1	0	0	0
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	T	T	0	0
d	R	0	0	0

已獲得STR: 相同TDMA 槽#1上之兩個鏈路

圖15A

圖15B

步驟3

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	0	0
x	1	1	0	0
y	R	R	0	0
z	1	1	0	0
w	T	T	0	0
M2	1	0	0	0
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	1	T	0	0
d	1	0	0	0

步驟4

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	0	0
x	1	1	0	0
y	1	R	0	0
z	1	1	0	0
w	1	T	0	0
M2	1	0	0	0
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	1	T	0	0
d	1	0	0	0

已獲得額外STR: 現在相同TDMA槽#1上之三個鏈路

圖16A

圖16B

步驟3

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	1	1
x	1	1	0	0
y	1	R	0	0
z	1	1	0	0
w	1	T	1	1
M2	1	0	0	0
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	1	T	0	0
d	1	0	0	0

圖17A

步驟4

MTA	1	2	3	4
M1	1	1	1	1
x	1	1	R	R
y	1	R	1	1
z	1	1	1	1
w	1	T	1	1
M2	1	0	T	T
a	1	0	0	0
b	1	0	0	0
c	1	T	1	1
d	1	0	1	1

圖17B

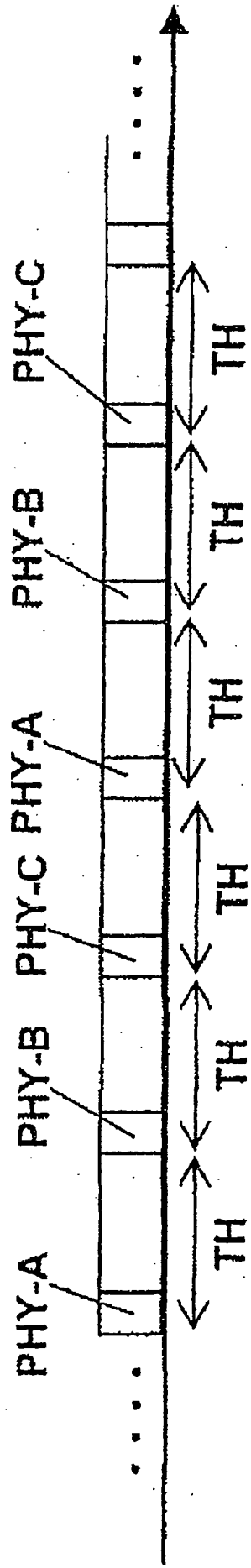


圖18



圖19A

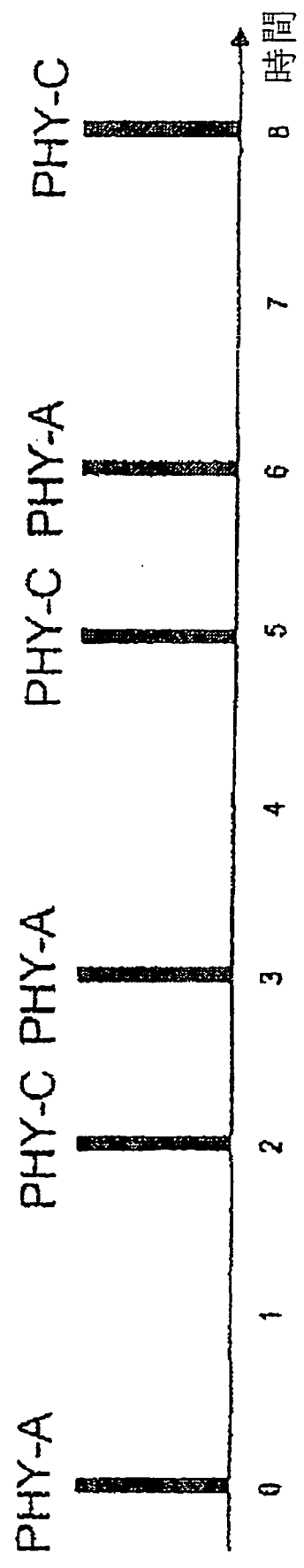


圖19B

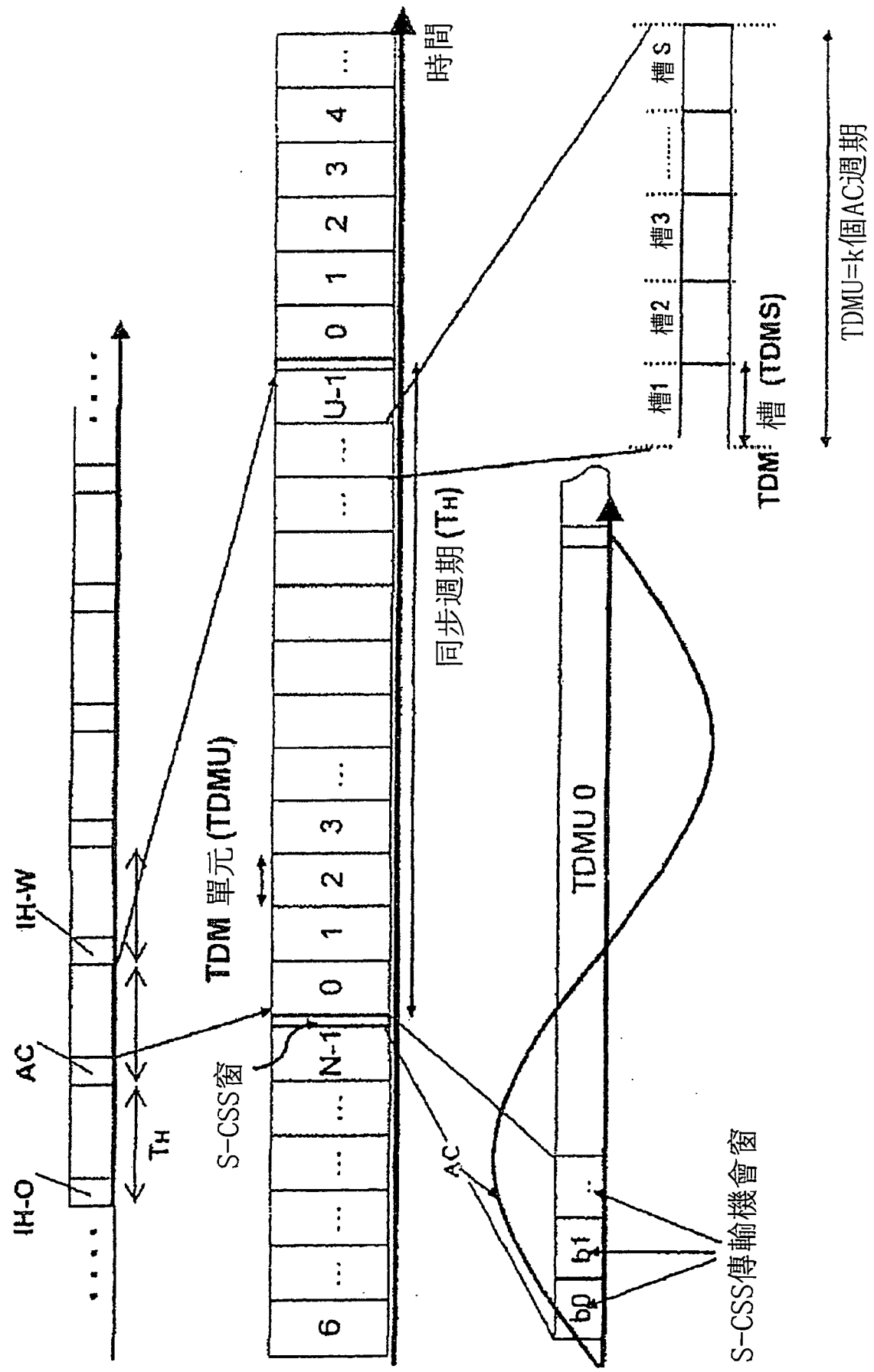


圖20

TDMS持續時間 (S=12) :

> 3.33 ms (50 Hz) 或 2.78 ms (60 Hz)

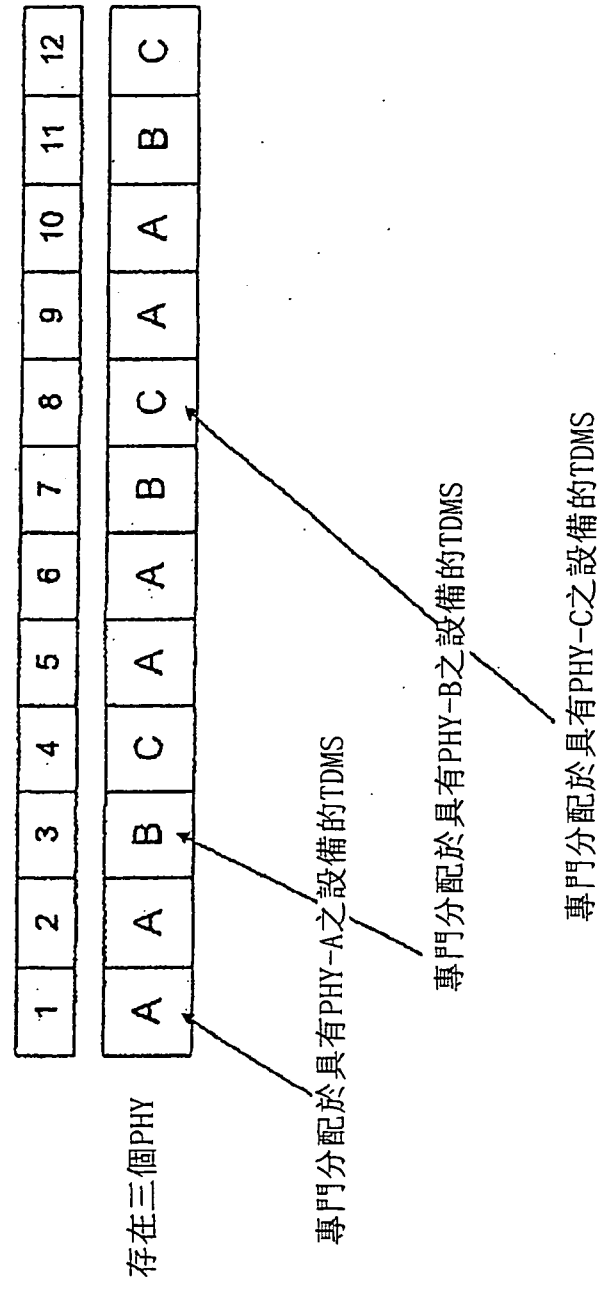
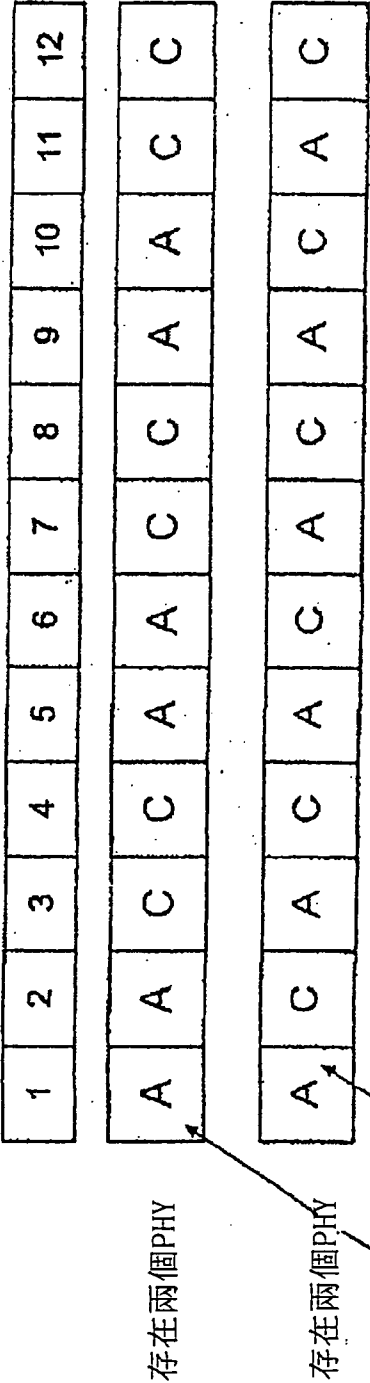


圖21

TDMS持續時間 (S=12):

➤ 3.33 ms (50 Hz) 或 2.78 ms (60 Hz)



允許9.99 ms (50 Hz) 或8.34 ms (60 Hz)之較大潛時的TDMA結構

允許6.66 ms (50 Hz) 或5.56 ms (60 Hz)之較小潛時的TDMA結構

圖22

S-CSS之
b0/b1欄位

式樣 1	B	C	A
1	10	10	10
式樣 2	10	10	0
式樣 3	10	0	10
式樣 4	0	10	10
式樣 5	1	0	0
式樣 6	0	10	0
式樣 7	0	0	10

B	C	A
11	11	11
11	11	0
11	0	11
0	11	11
11	0	0
0	11	0
0	0	11

TDMA結構

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D1	D2	B	C	A	A	B	C	A	A	B	C
D1	D2	B	C	C	B	B	C	C	B	B	C
D1	D2	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B
D1	D2	C	C	A	A	C	C	A	A	C	C
D1	D2	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
D1	D2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
D1	D2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

圖 23

S-CSS之
b0/b1欄位

TDM 式樣

	B	C	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
式樣 8	11	11	10	D1	D2	B	C	C	A	B	C	A	B	B	C
式樣 9	11	10	11	D1	D2	B	B	A	A	B	A	A	A	B	C
式樣 10	10	11	11	D1	D2	C	C	A	A	B	C	A	A	C	C
式樣 11	11	10	10	D1	D2	B	B	B	A	B	B	A	B	B	C
式樣 12	10	11	10	D1	D2	C	C	C	A	B	C	A	C	C	C
式樣 13	10	10	11	D1	D2	A	A	A	A	B	A	A	A	A	C
式樣 14	11	10	1	D1	D2	B	C	B	B	B	C	C	B	B	C

圖24

S-CSS之
b0/b1欄位

TDM 式樣

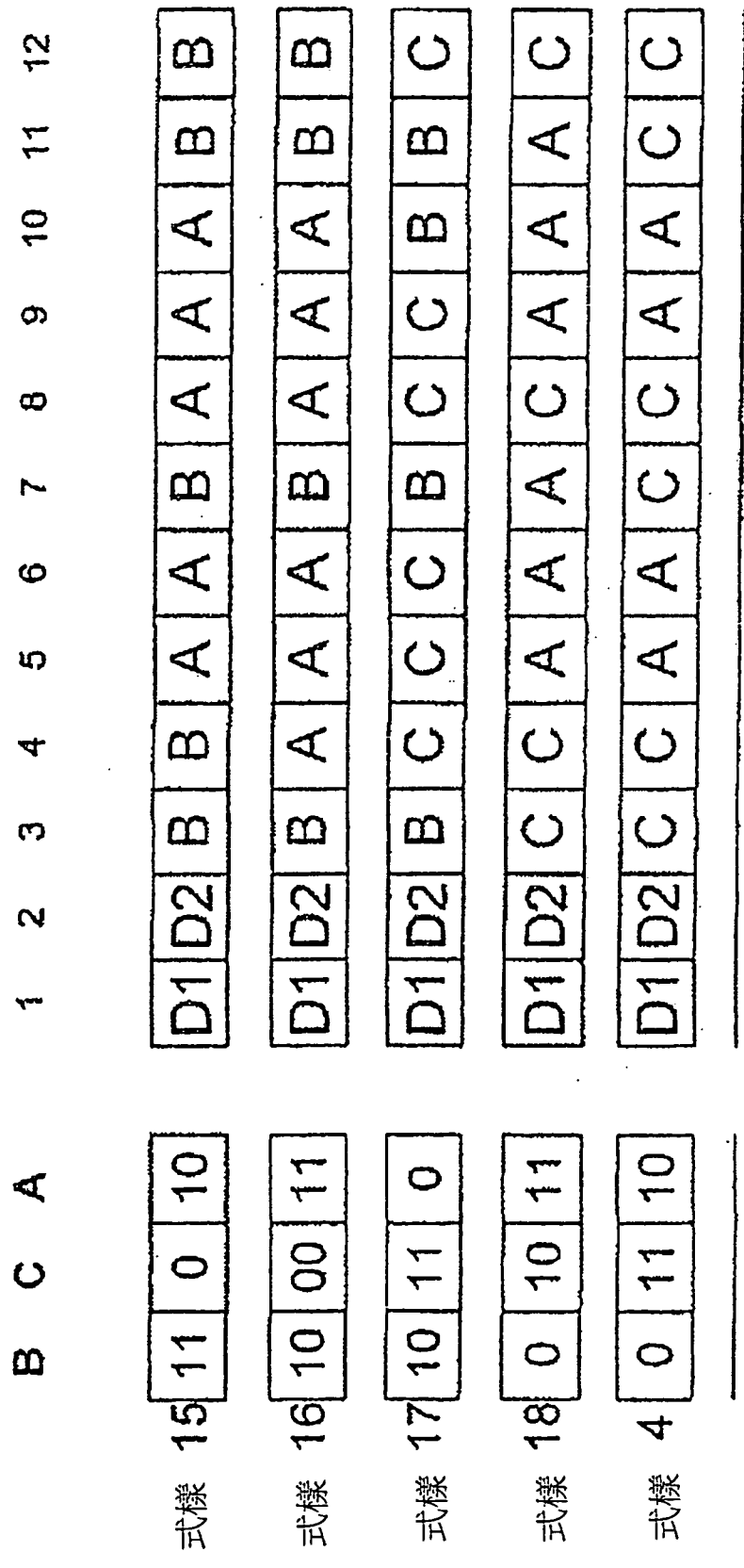


圖25

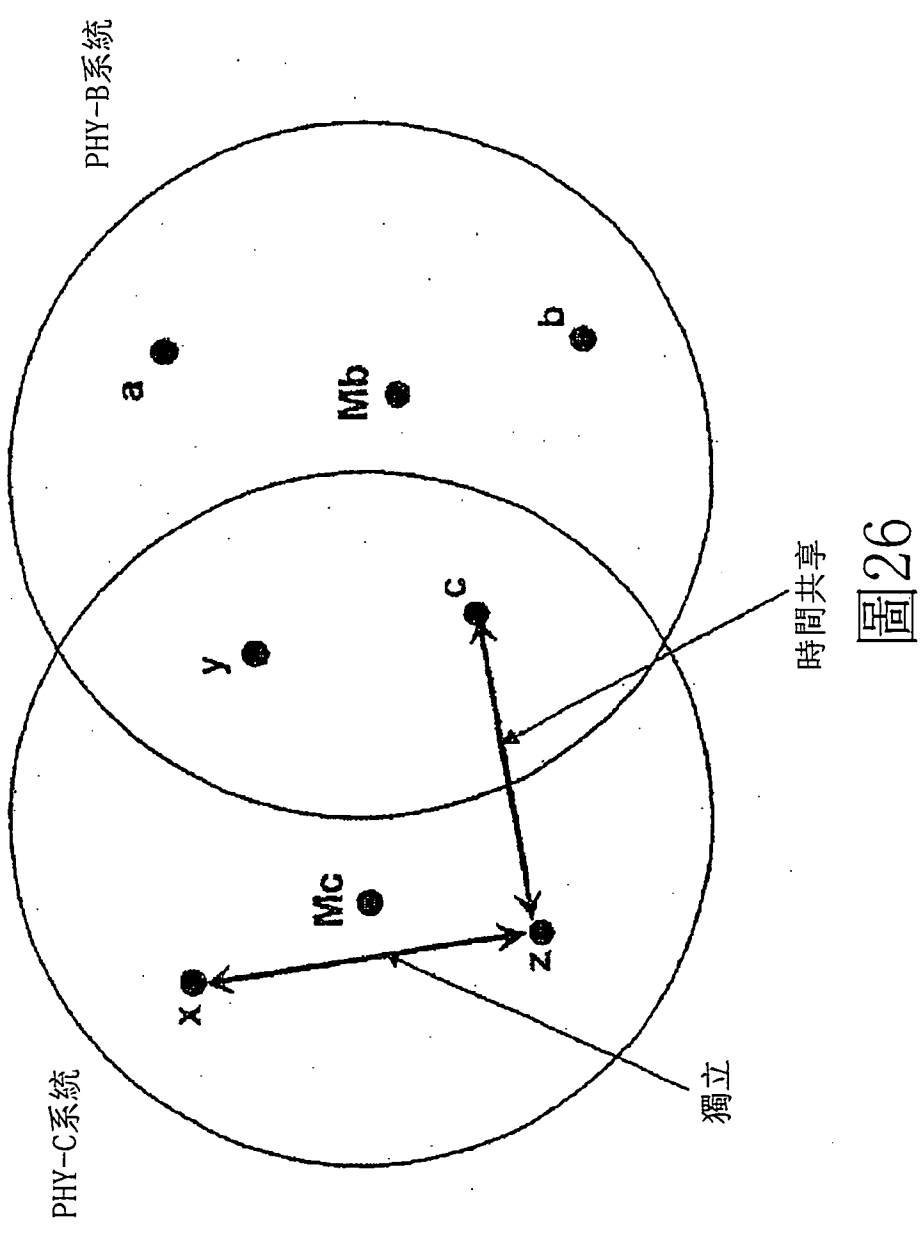


圖26

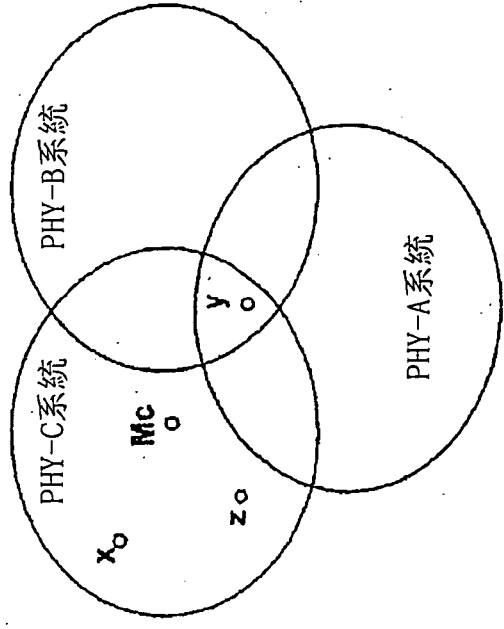


圖27A

共存PHY清單 (CPL)

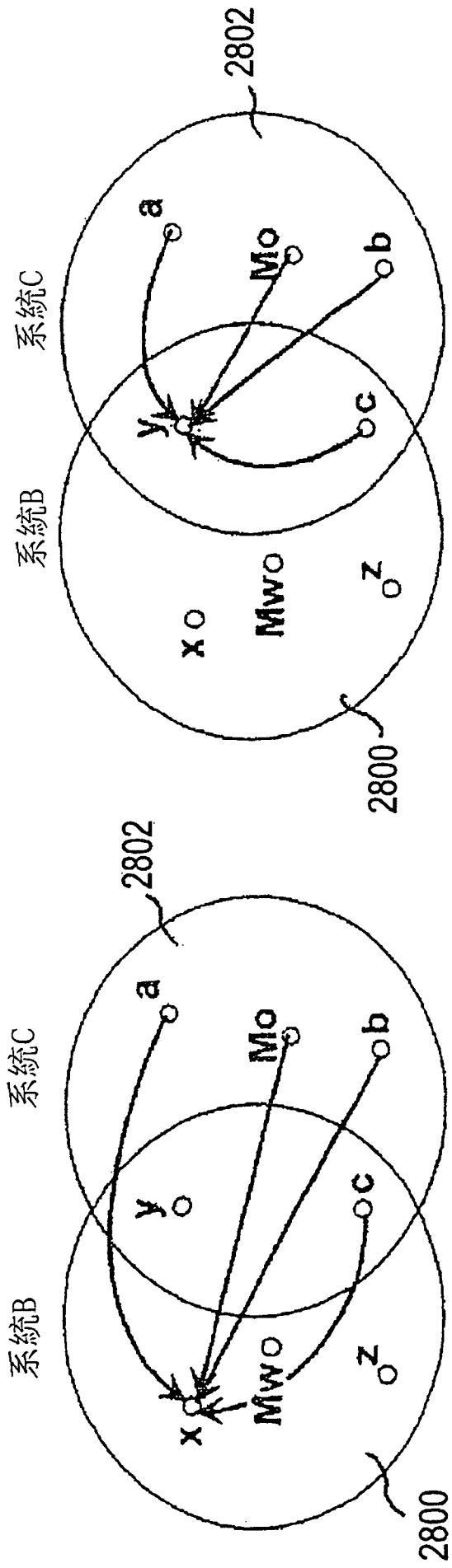
節點	B	C	A
Mc	10	11	00
x	00	11	00
y	11	10	11
z	00	11	11

干擾索引向量 (IIV)

圖27B

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D1	D2	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
(節點 x)											
D1	D2	C	C	C	A	A	C	C	A	A	C
(節點 z)											
(目的地)											
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
UST											

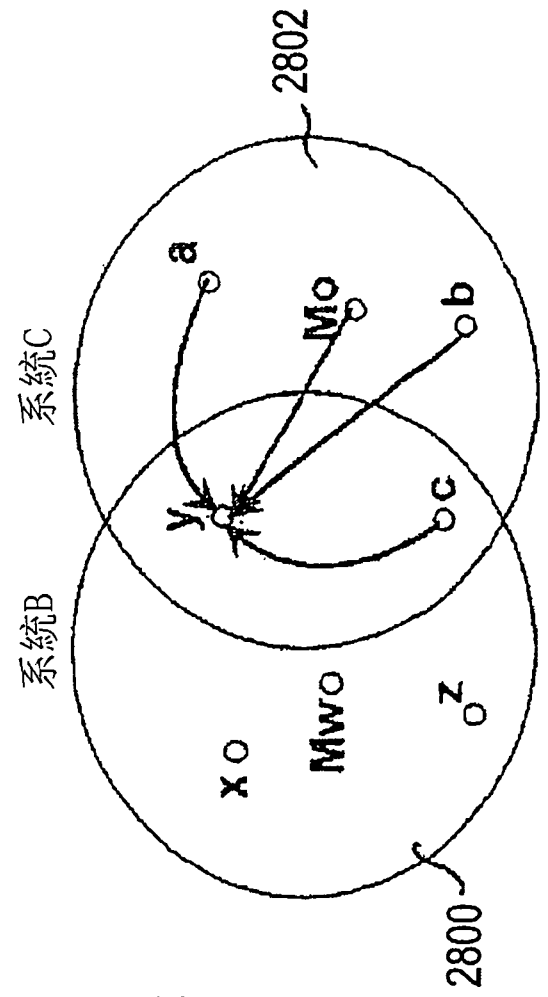
圖27C



由x微弱地偵測到所有IPP訊號

$$AS(B) = \{Mw, x, y, z\}$$
$$AS(C) = \{Mo, a, b, c\}$$

圖28A



由y強烈地偵測到某些IPP訊號

圖28B

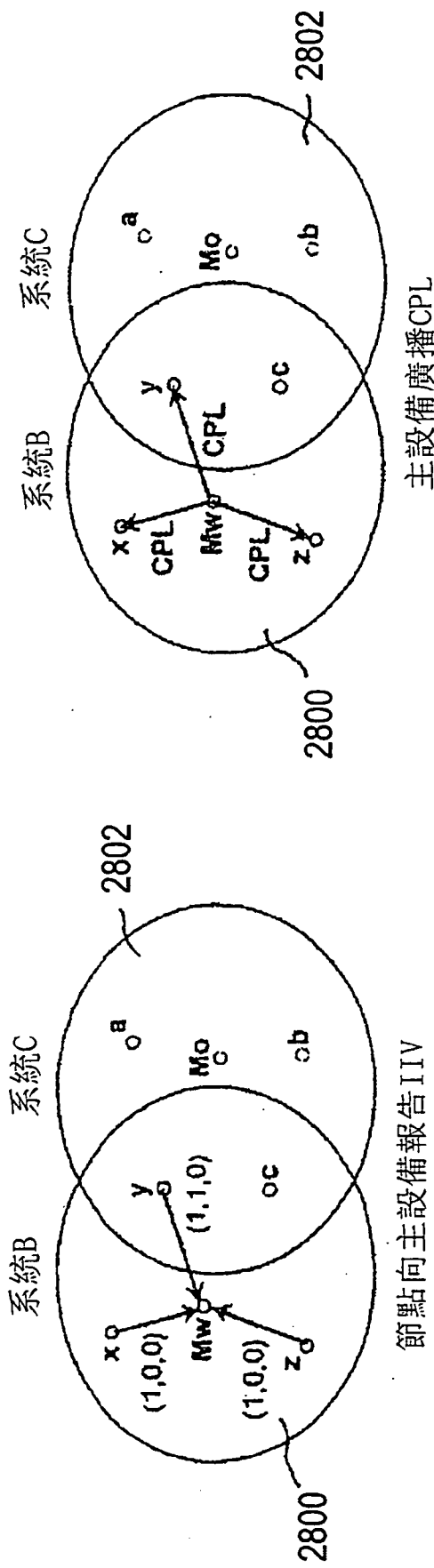


圖29A

AS(B) 共存PHY清單 (CPL)

節點	B	C	A
Mw	10	11	0
x	10	0	0
y	10	11	0
z	10	0	0

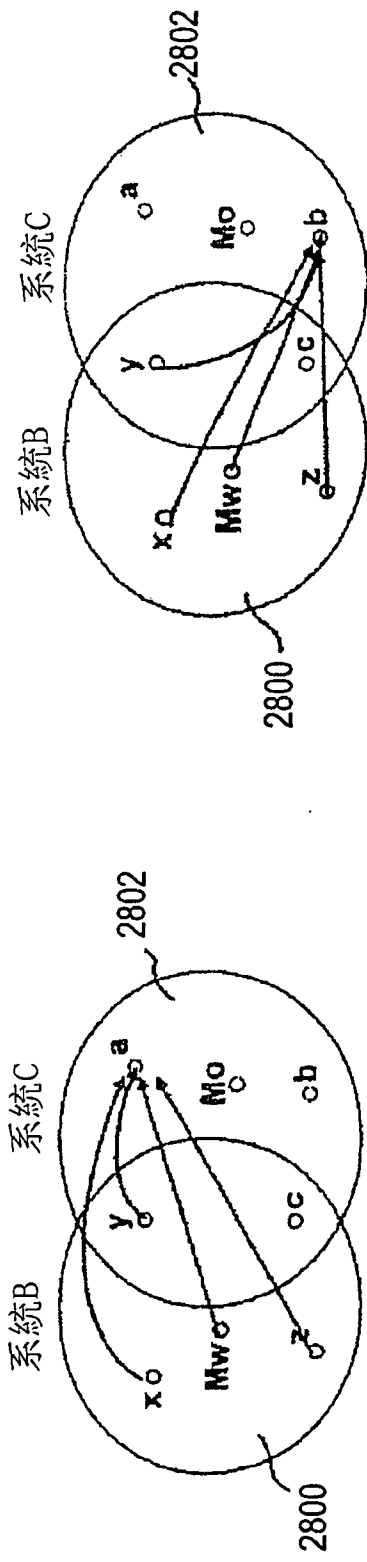
圖29B

IV={10,00,00} → 式樣 5:

IV={10,11,00} → 式樣 17:

D1	D2	B	B	B	B	B	B	B	B
D1	D2	B	C	C	C	B	C	C	C

圖29D



Mo、a及c 強烈地偵測到某些IPP訊號

圖30A

圖30B

AS(C)之共存PHY清單 (CPL)

節點	B	C	A
Mo	10	11	0
a	10	10	0
b	0	10	0
c	10	10	0

圖30C

IV={00,10,00} → 式樣 6:
IV={10,10,00} → 式樣 2:
IV={10,11,00} → 式樣 17:

D1	D2	C	C	C	C	C	C	C	C
D1	D2	B	C	C	B	C	C	B	C
D1	D2	B	C	C	B	C	C	B	C

圖30D

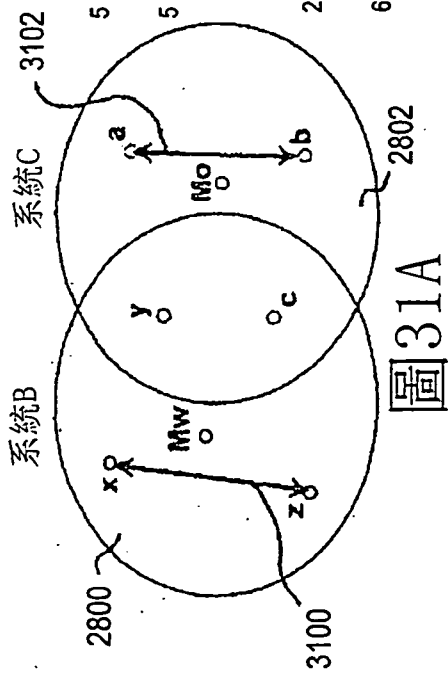


圖31A

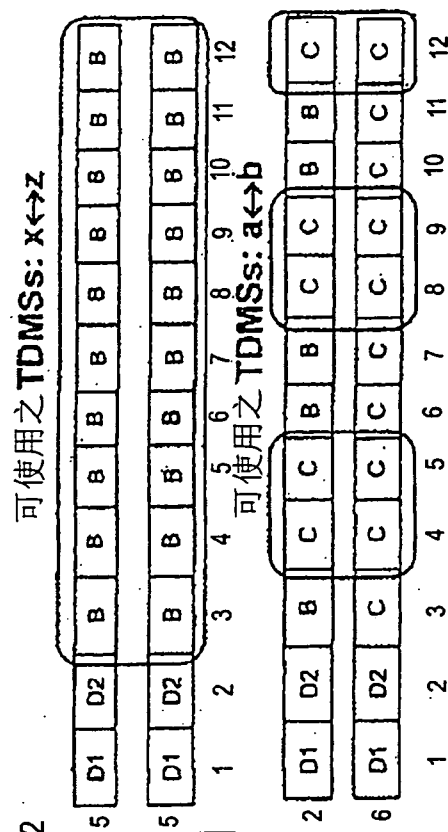


圖31B

圖31C

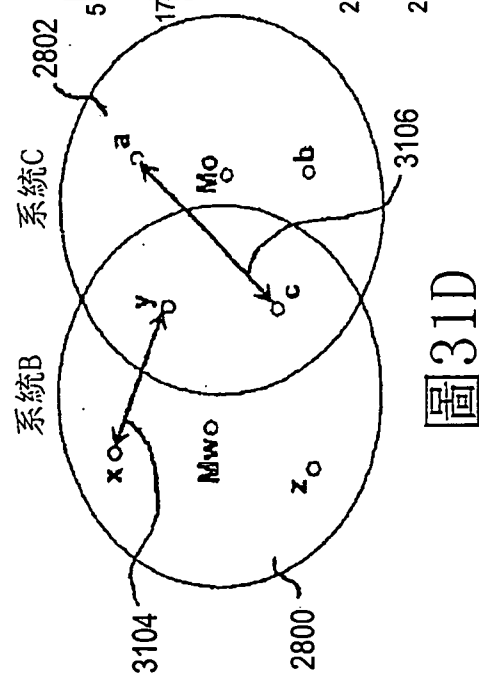


圖31D

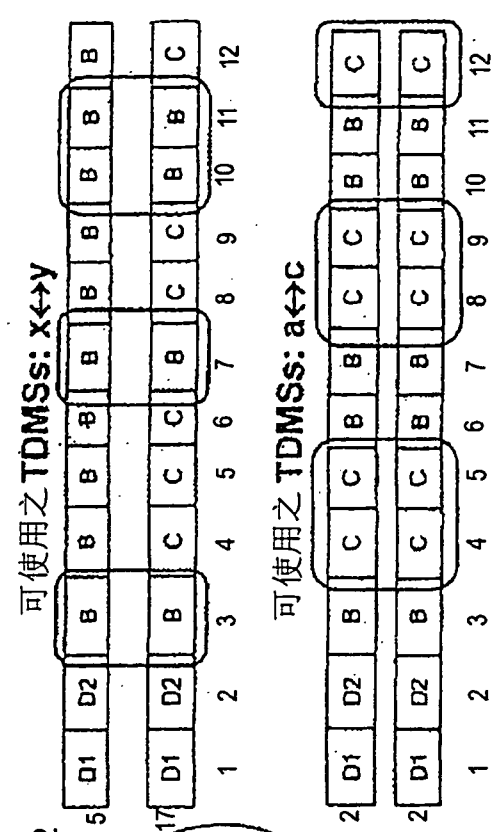


圖31E

圖31F

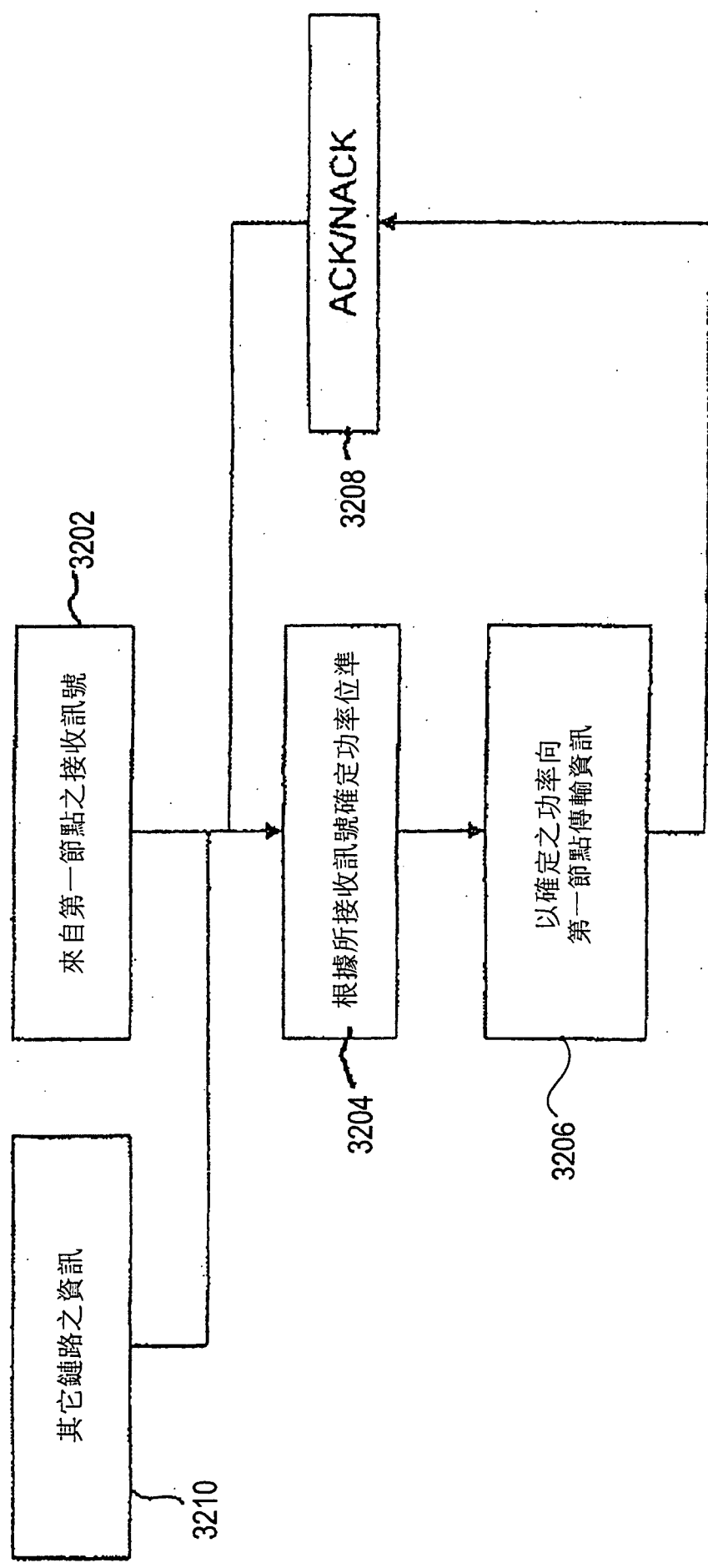


圖32

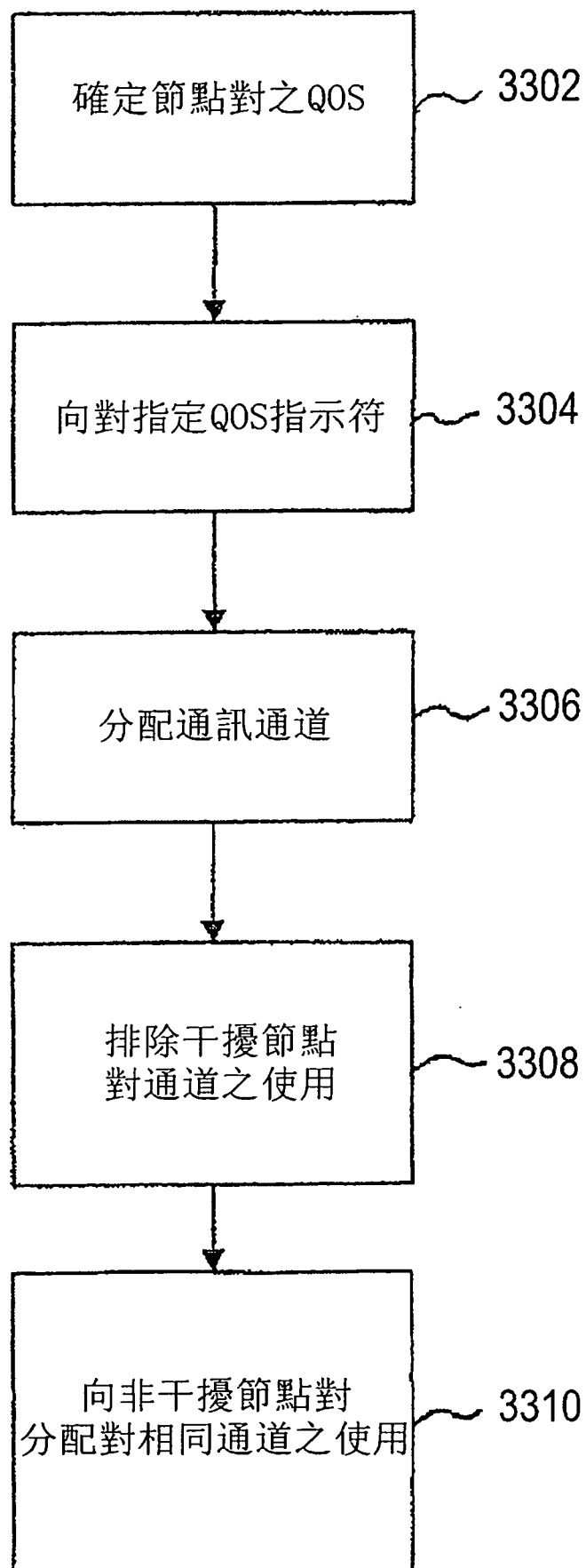


圖33

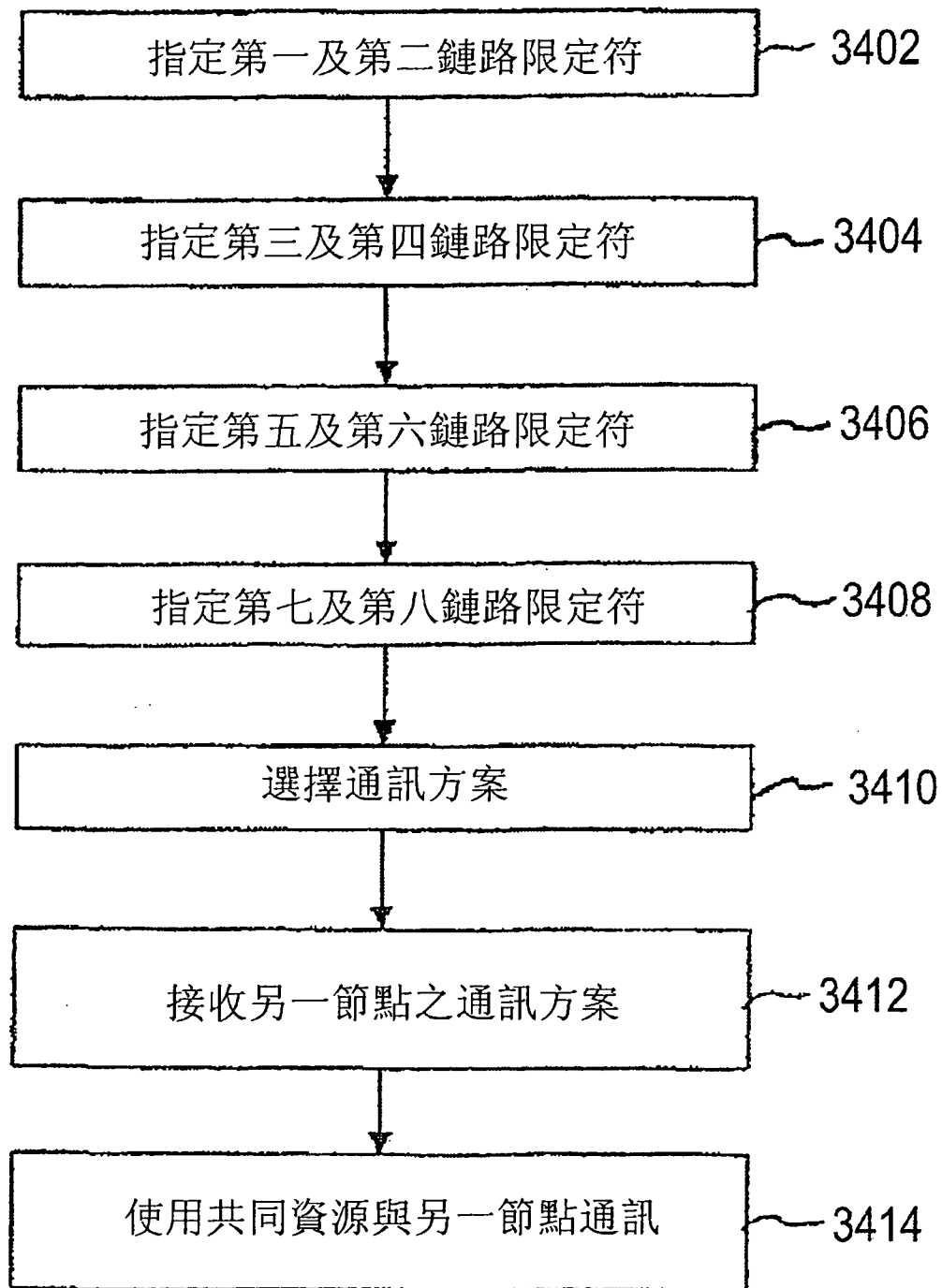


圖34

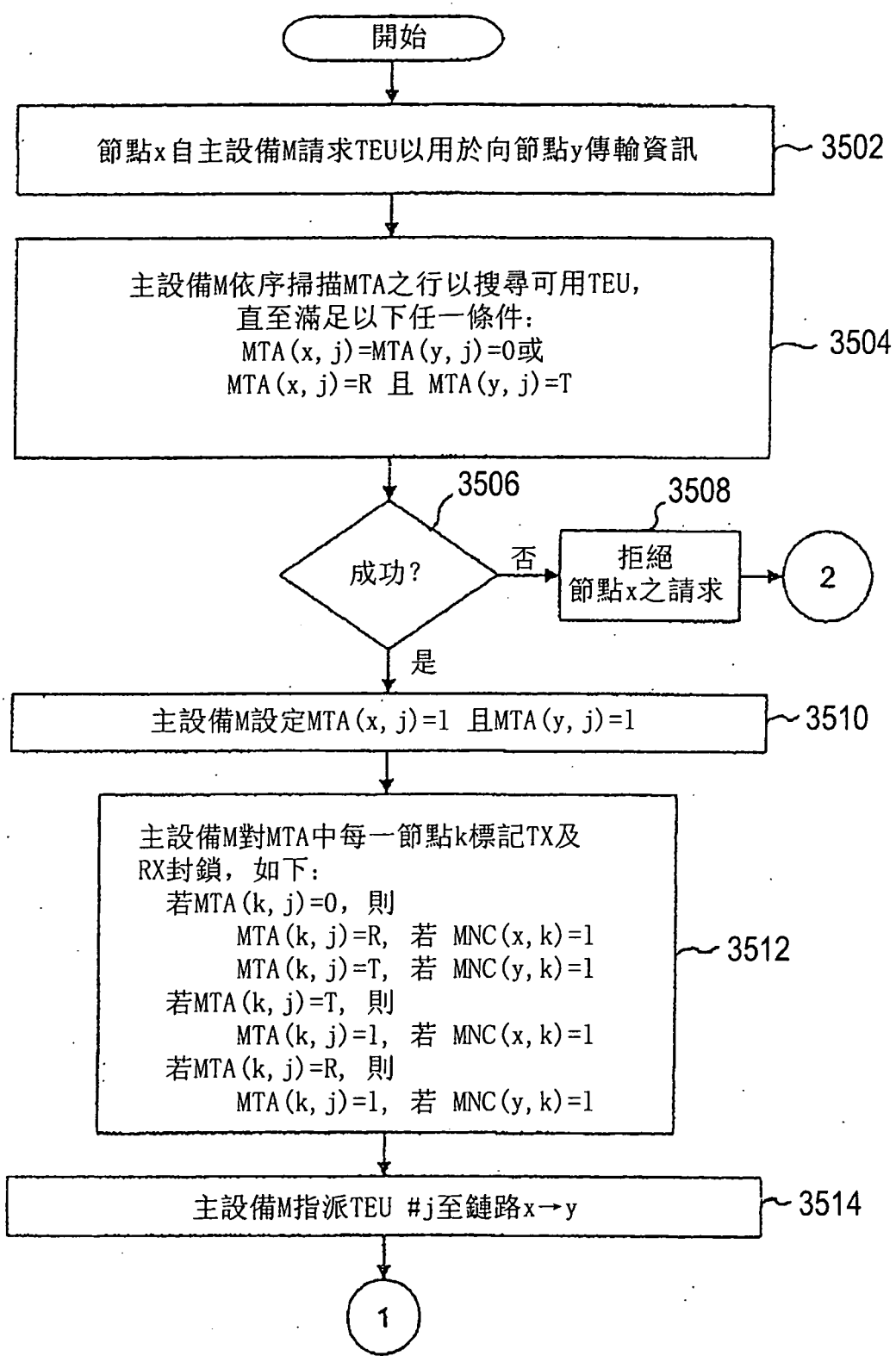


圖35A

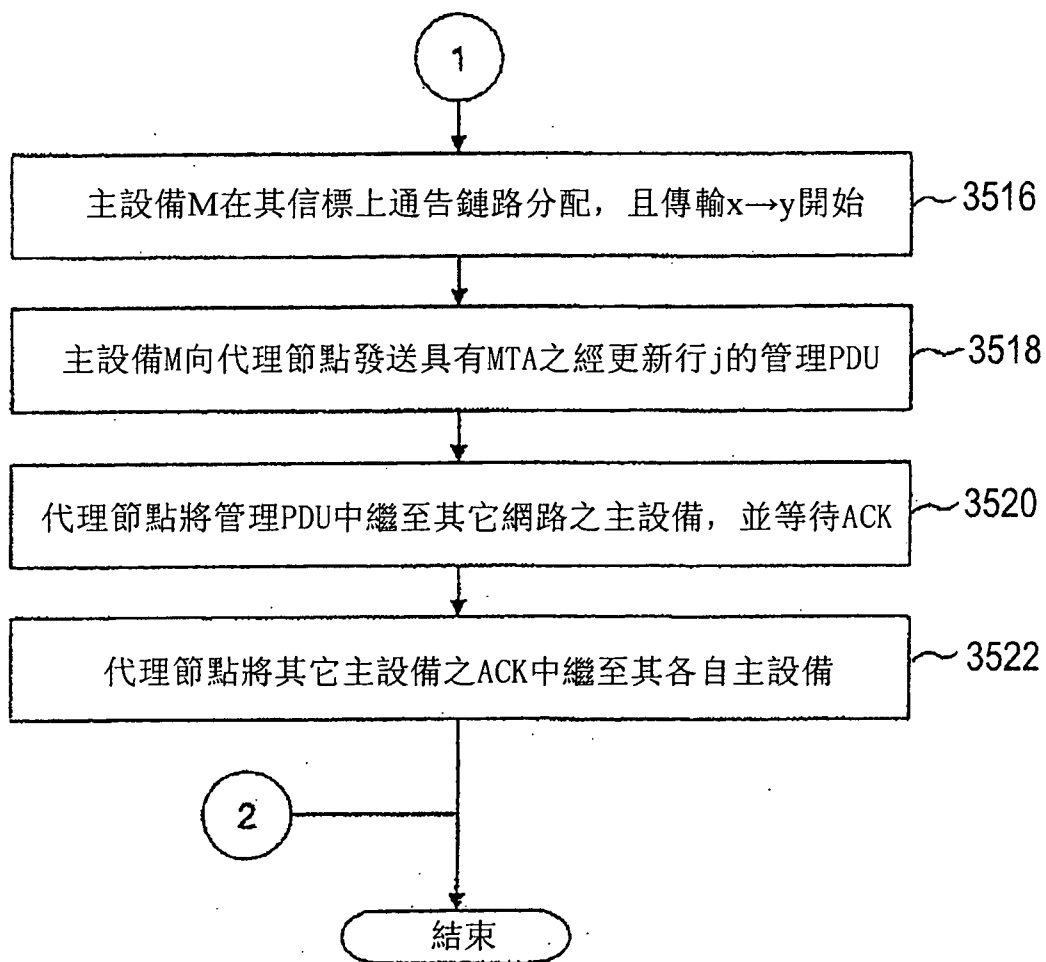


圖35B

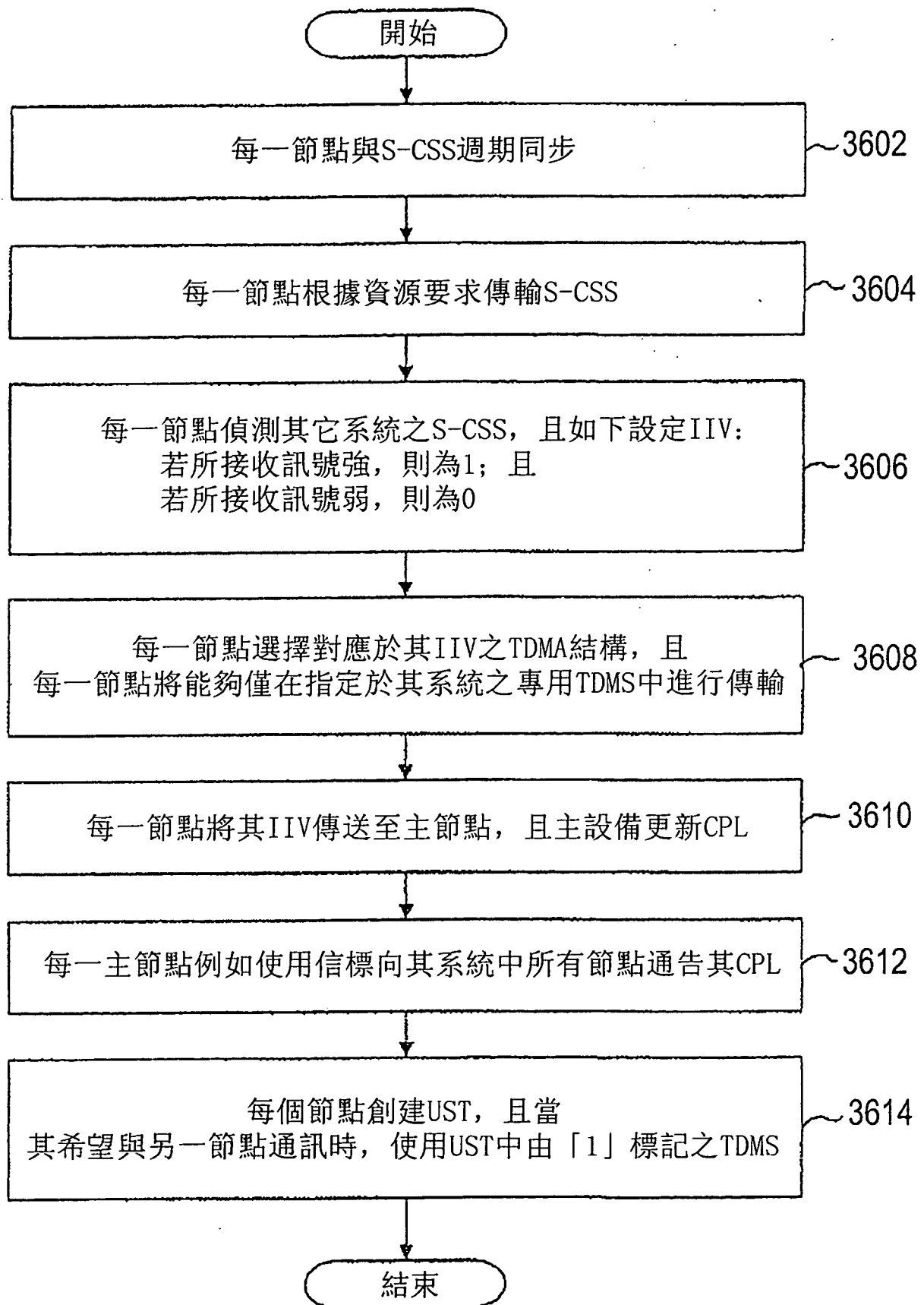


圖36

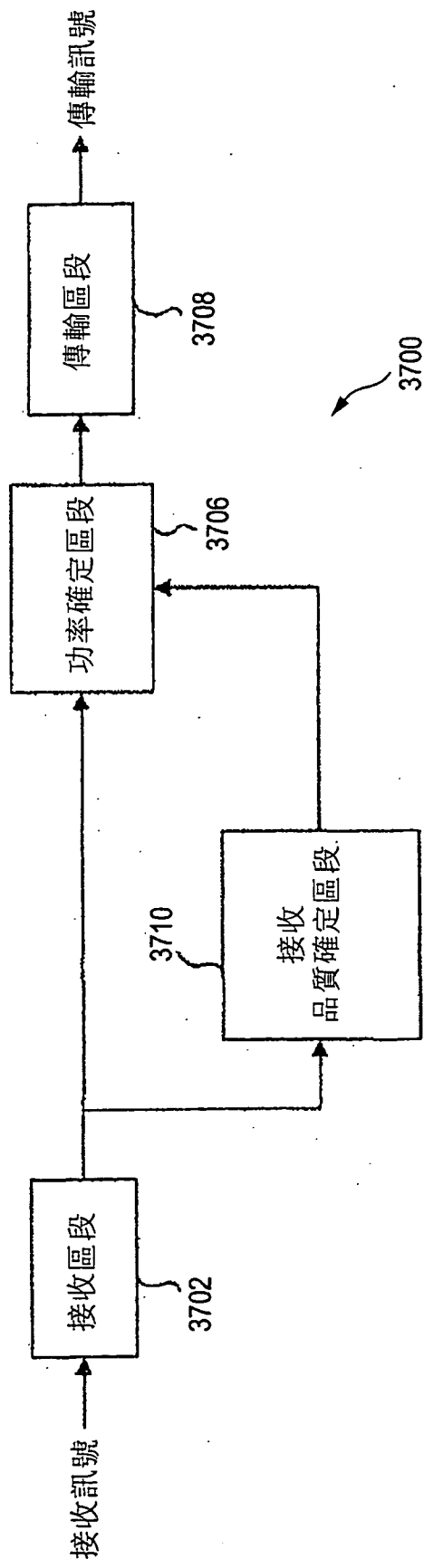


圖37A

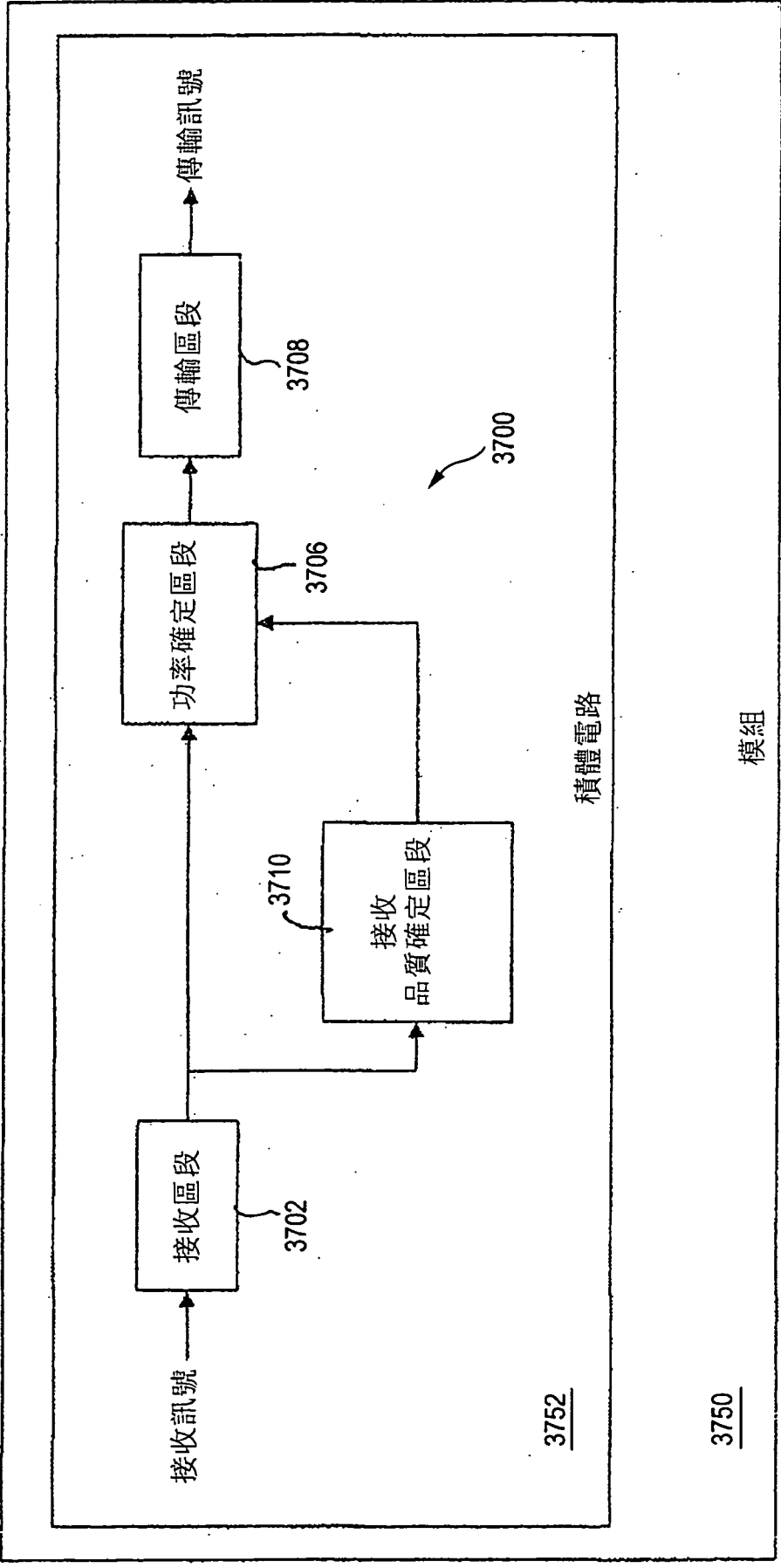


圖37B

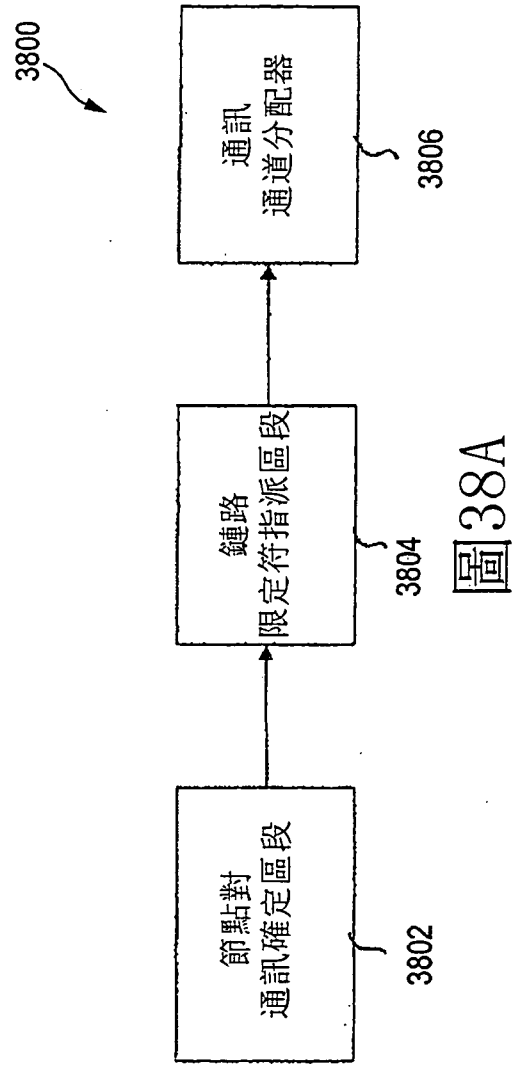


圖38A

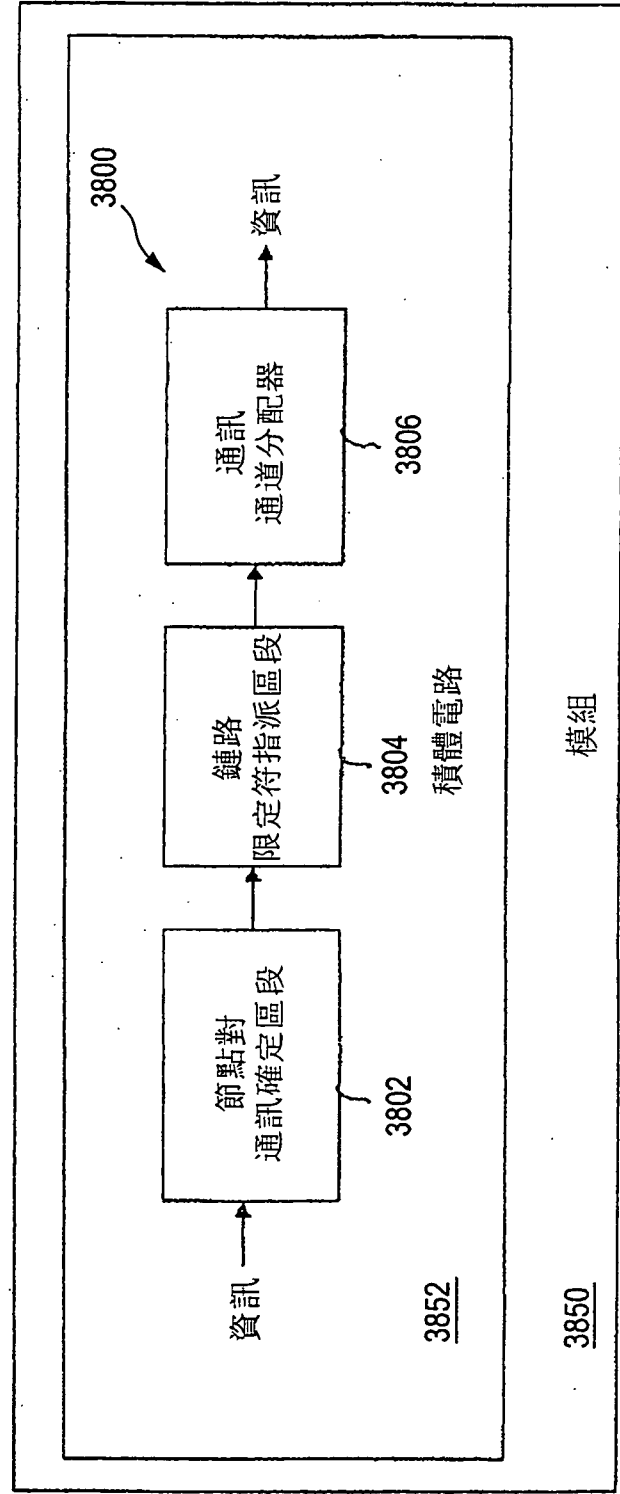


圖38B

...

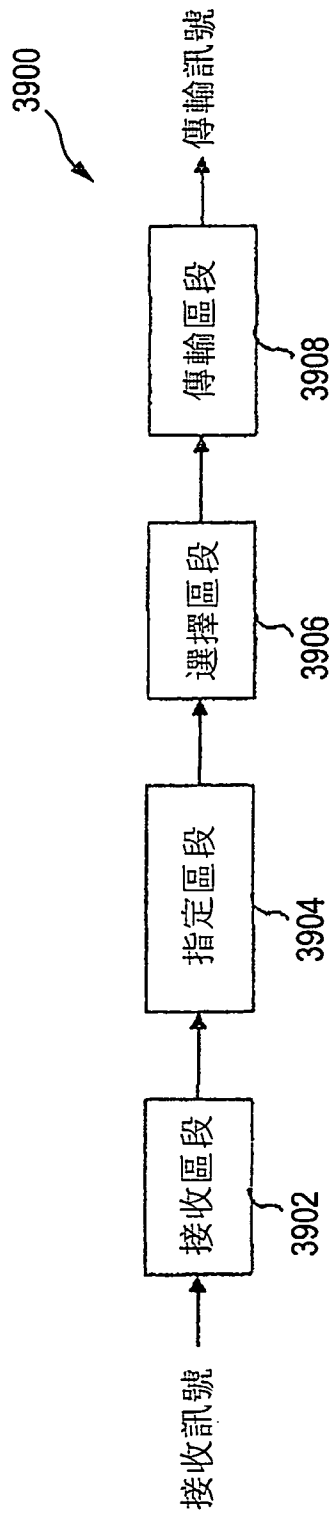


圖39A

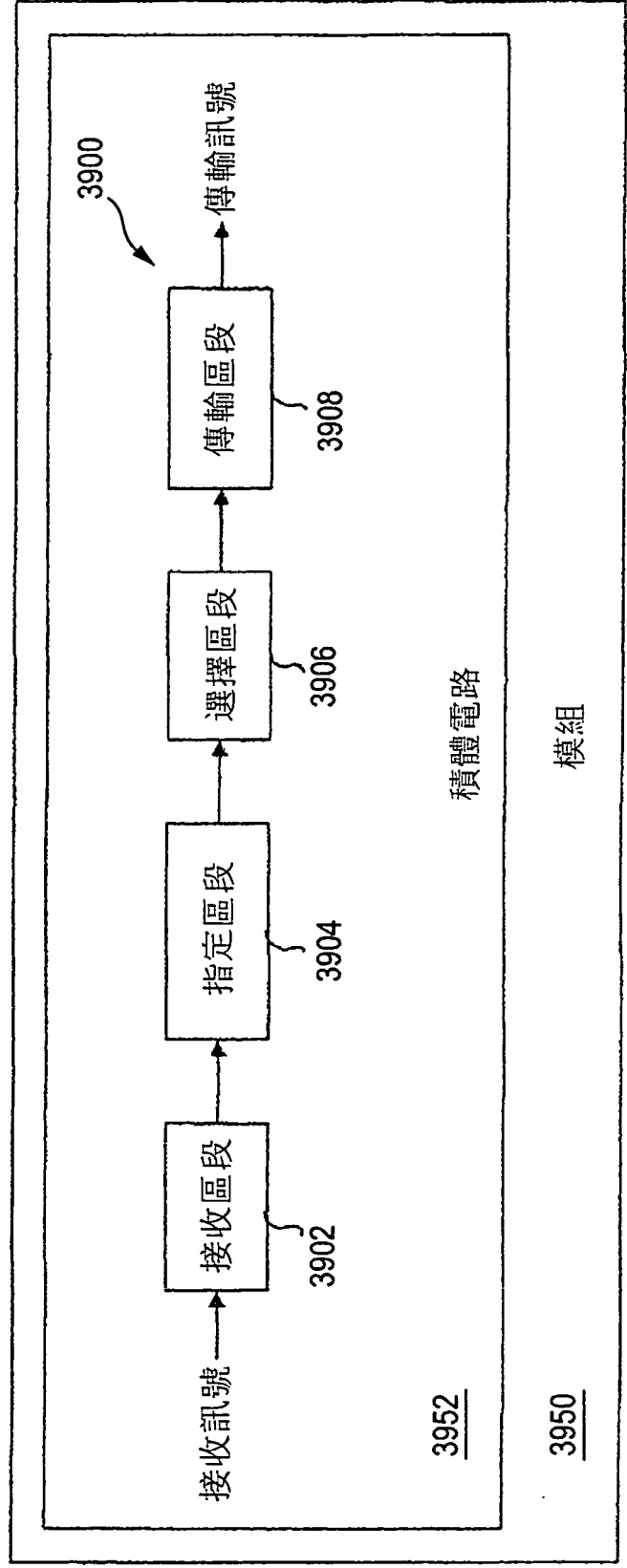


圖39B

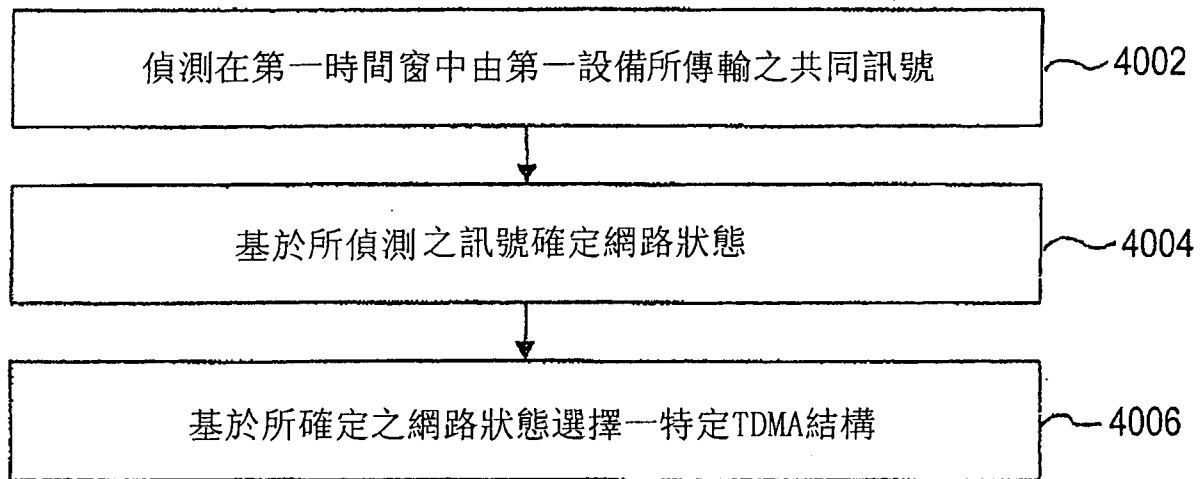


圖 40