



(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 201220733 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100112737

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 12 日

(51)Int. Cl. : **H04B10/20 (2006.01)**

H04L12/44 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/13 日本

2010-092120

2011/04/12 世界智慧財產權組織

PCT/JP2011/059054

(71)申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：向井宏明 MUKAI, HIROAKI (JP)；田中正基 TANAKA, MASAKI (JP)；伊藤大輔 ITO, DAISUKE (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：15 共 56 頁

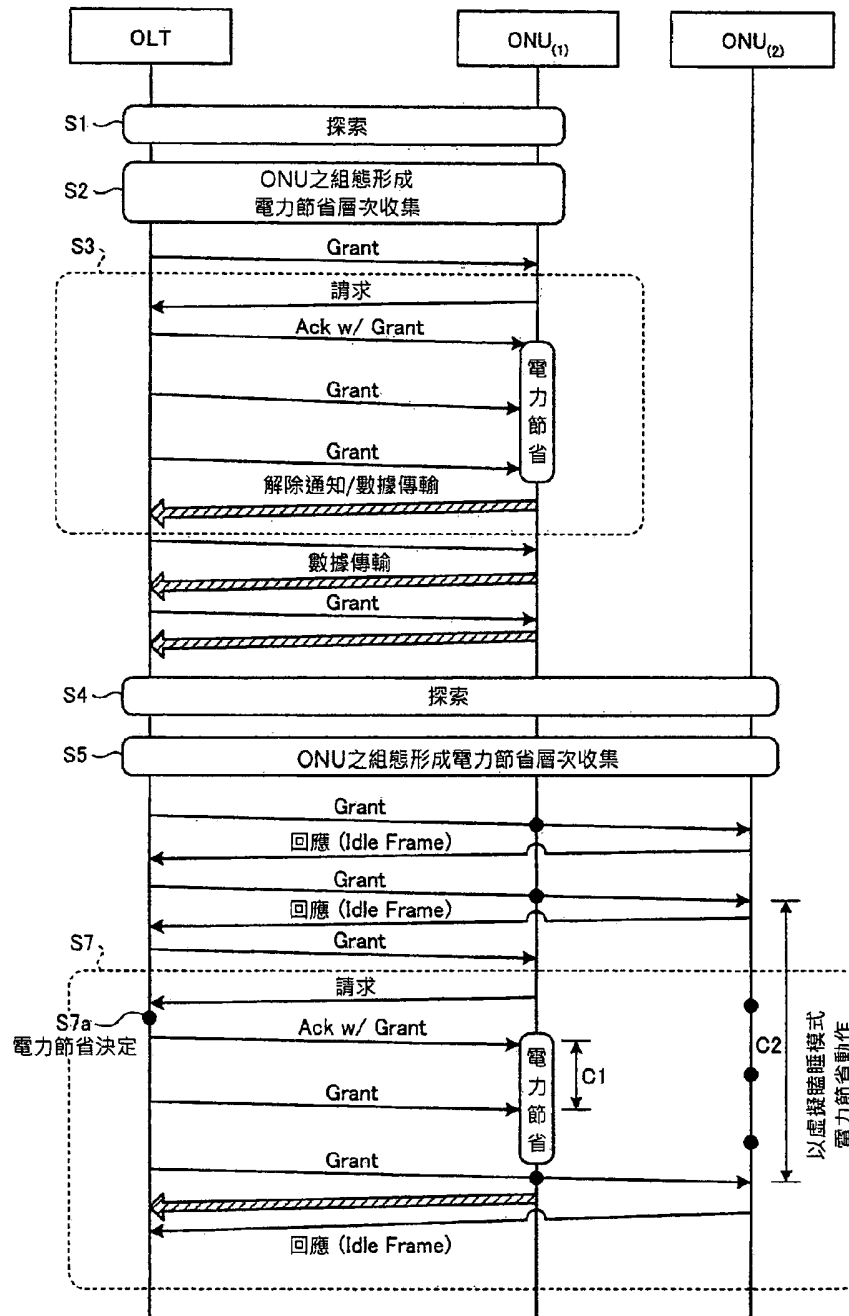
(54)名稱

通信系統、局側光線路終端裝置、利用者側光線路終端裝置、控制裝置及通信方法

COMMUNICATION SYSTEM, STATION SIDE OPTICAL LINE TERMINAL APPARATUS, USER SIDE OPTICAL LINE TERMINAL APPARATUS, CONTROL DEVICE AND COMMUNICATION METHOD

(57)摘要

本發明提供一種使用共通光纖將複數個利用者側光線路終端裝置(以下稱為 ONU)連接於局側光線路終端裝置(以下稱為 OLT)的光通信系統，其中，複數個 ONU 中之至少一部份 ONU 具備：收發器，具有一邊對接收部供應電力一邊使傳送部休眠之電力節省功能；及控制裝置，透過收發器向 OLT 傳送電力節省功能之對應資訊。而 OLT 係具備：控制裝置，根據電力節省功能之對應資訊產生上行通信之傳送許可資訊；及收發器，接收電力節省功能之對應資訊，同時向 ONU 傳送傳送許可資訊。





(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 201220733 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 05 月 16 日

(21)申請案號：100112737

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 12 日

(51)Int. Cl. : **H04B10/20 (2006.01)**

H04L12/44 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/13 日本

2010-092120

2011/04/12

世界智慧財產權組織

PCT/JP2011/059054

(71)申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：向井宏明 MUKAI, HIROAKI (JP)；田中正基 TANAKA, MASAKI (JP)；伊藤大輔 ITO, DAISUKE (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：15 共 56 頁

(54)名稱

通信系統、局側光線路終端裝置、利用者側光線路終端裝置、控制裝置及通信方法

COMMUNICATION SYSTEM, STATION SIDE OPTICAL LINE TERMINAL APPARATUS, USER SIDE OPTICAL LINE TERMINAL APPARATUS, CONTROL DEVICE AND COMMUNICATION METHOD

(57)摘要

本發明提供一種使用共通光纖將複數個利用者側光線路終端裝置(以下稱為 ONU)連接於局側光線路終端裝置(以下稱為 OLT)的光通信系統，其中，複數個 ONU 中之至少一部份 ONU 具備：收發器，具有一邊對接收部供應電力一邊使傳送部休眠之電力節省功能；及控制裝置，透過收發器向 OLT 傳送電力節省功能之對應資訊。而 OLT 係具備：控制裝置，根據電力節省功能之對應資訊產生上行通信之傳送許可資訊；及收發器，接收電力節省功能之對應資訊，同時向 ONU 傳送傳送許可資訊。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於複數個末端機以共通線路連接之通信系統、通信方法，例如關於以與局側終端裝置(Optical Line Terminal, OLT)和複數個利用者側終端裝置(Optical Network Unit, ONU)所構成之無源光纖網路(Passive Optical Network, PON)系統等。

【先前技術】

在 PON 系統中，為使從 ONU 所傳送之上行方向之數據不衝突，係在 OLT 與 ONU 間一邊取得同步，一邊進行通信。OLT 之設計係為使上行方向之數據不衝突地給予對各 ONU 之傳送許可。此時，要考量由於與各 ONU 間之距離所造成之延遲。因此，OLT 雖有量測與各 ONU 之間之往返時間(Round-Trip time)，但因由於利用光纖之傳送上有顫動(Jitter)或漂移(Wander)等傳送路徑之變動，而必需要週期性地進行量測。

另一方面，數據通信並非常時地進行，例如夜間等即完全無進行數據通信。但，往返時間之量測，無論有無前述之數據通信，均週期性地實行。於非實行數據通信之情形中，為了量測往返時間，亦將 ONU 預設為可常時通信狀態，造成了浪費電力。為此，由於要求從 ONU 向電力節省狀態轉換，而將 ONU 間歇性地轉換至電力節省狀態之技術正研討中。

此外，在沒有來自 OUN 之上行數據之情形中，對那樣

的 ONU 不分配多餘的傳送頻帶，以提高傳送量(Throughput)的 PON 系統亦已在探討(專利文獻 1)中。於該 PON 系統中，係於預先設定之固定期間中，OLT 檢測到無利用者數據之狀態時，OLT 會抹除 ONU 之登錄，並對該 ONU 通知暫時地停止光鏈接之意旨。而後，不分配傳送頻帶給 ONU，因為用以維持鏈結(Link)之訊框之傳送亦被抑制，故 ONU 可減少訊框之傳送次數。

(先前技術文獻)

(專利文獻)

專利文獻 1：日本特開 2007-274534 號公報。

【發明內容】

(發明欲解決的課題)

在專利文獻 1 所述之 PON 系統中，由於對於不傳送一定數據之 ONU 切斷鏈結，故可減少 ONU 之負載。但，於 ONU 重新啟動上行數據傳送之情形時，須再次進行找出未連接之 ONU 的探索(discovery)處理，且成立新的鏈結以再登錄 ONU。因此，例如以低位元率(Bit rate)進行之通信持續中時，該通信方法則有無法使用之課題。

(解決課題的手段)

本發明之通信系統係使用共通光纖將複數個利用者側光線路終端裝置(以下稱為 ONU)連接於局側光線路終端裝置(以下稱為 OLT)的光通信系統，其中，

前述複數個 ONU 中之至少一部份 ONU 係具備：

收發器，具有一邊對接收部供應電力一邊使傳送部休

眠之電力節省功能；及

控制裝置，透過收發器向 OLT 傳送電力節省功能之對應資訊。

而 OLT 係具備：

控制裝置，根據電力節省功能之對應資訊產生上行通信之傳送許可資訊；及

收發器，接收電力節省功能之對應資訊，同時向 ONU 傳送傳送許可資訊。

本發明之局側光線路終端裝置係具備控制裝置，其係接收從利用者側光線路終端裝置傳來的電力節省功能之對應資訊，並根據該對應資訊從通信順序不相同之複數個電力節省協定，來選擇使用於與該利用者側光線路終端裝置之通信的電力節省協定。

本發明之利用者側光線路終端裝置係具備：

光收發器，係連接於光纖，且具備一邊持續接收，一邊停止傳送之電力節省功能；及

控制裝置，透過該光收發器對局側光線路終端裝置傳送電力節省功能之對應資訊，並根據事前從局側光線路終端裝置接收之限制資訊，來控制光收發器之可否向電力節省狀態轉換。

本發明之通信方法係具備：

母局裝置針對子局裝置之電力節省功能進行檢測之步驟；

根據母局裝置所檢測出之子局裝置電力節省功能，來

決定電力節省協定之步驟；及

使用母局裝置所決定之電力節省協定，來控制子局裝置之傳送器電力或是接收器之電力之斷續性供應之步驟。

本發明之控制裝置係透過 OLT 之收發器，檢測出 ONU 之電力節省功能，並根據該檢測結果使用所選擇之電力節省協定，來控制 ONU 之傳送器電力或是接收器電力之斷續性供應。

(發明的效果)

有關於本發明之通信方法、光通信系統、局側光線路終端裝置、利用者側光線路終端裝置、和控制裝置，可以一邊持續斷續性通信，一邊減低消耗電力。

【實施方式】

(第一實施形態)

・硬體之構成

第 1 圖係為顯示有關本發明 PON 系統第一實施形態之構成例圖。如第 1 圖所示，本實施形態之 PON 系統係具備 OLT1(母局裝置)和 ONU10-1 至 10-3(子局裝置)。OLT1 與 ONU10-1 至 10-3 係透過分離器 40(Splitter)以加入者線 30 連接。分離器 40 係將連接於 OLT1 之加入者線 30 分歧成 ONU10-1 至 10-3 之數目。此外，ONU10-1 係連接於末端機 20-1 以及 20-2。另外，在此雖顯示 ONU 以 3 台為例，但 ONU 台數不以此為限，任何台數均可。

OLT1 係具備：根據 PON 通訊協定而實施 OLT 側之處理之 PON 控制部 2；屬於用以儲存從 ONU10-1 至 10-3 接收之

上行數據之緩衝器之接收緩衝器 3；屬於用以儲存向 ONU10-1 至 10-3 傳送之下行數據之緩衝器之傳送緩衝器 4；進行光信號之收發處理之光收發器 5；將上行數據與下行數據實施波長多工之波長分割多工(Wavelength Division Multiplexing, WDM)耦合器(Capra)(WDM)6；在與網路之間實現網路節點介面(Network Node interface, NNI)之物理介面功能之物理層處理部(PHY)7。光收發器 5 係具備：執行接收處理之光接收器(Rx: Receiver)51、和執行傳送處理之光傳送器(Tx: Transmitter)52。

ONU10-1 係具備：根據 PON 通訊協定實施 ONU 側之處理的 PON 控制部 11；屬於用以儲存向 OLT1 傳送數據（上行數據）之緩衝器之傳送緩衝器（上行緩衝器）12；屬於用以儲存從 OLT1 接收數據（下行數據）之緩衝器之接收緩衝器（下行緩衝器）13；光收發器 14；將上行數據與下行數據實施波長多工之 WDM15；及在與末端機 20-1、20-2 之間實現各個用戶網路介面(User Network Interface, UNI)之物理介面功能之物理層處理部(PHY)16-1、16-2。

光收發器 14 係具有：執行傳送處理之光傳送器(Tx: Transmitter)141、和執行接收處理之光接收器(Rx: Receiver)142。PON 控制部 11，為了將光傳送器 141 及/或光接收器 142 控制在「導通(ON)」狀態/「關斷」狀態，而以電力節省控制用之信號線來與光收發器 14 連接。於本實施形態之通信系統中，混合設有：(1)僅傳送器 141 能設於電力節省狀態之 ONU10，(2)傳送器 141 及接收器 142 皆

可設於電力節省狀態之 ONU10，(3)任何電力節省狀態之控制皆不能對應之 ONU10。PHY16-1 係以：執行接收處理之接收部(Rx:Receiver)161-1、和執行傳送處理之傳送部(Tx:Transmitter)162-1 所構成；而 PHY16-2 則具有：執行接收處理之接收部(Rx:Receiver)161-2、和執行傳送處理之傳送部(Tx:Transmitter)162-2。

另外，連接於上述 ONU10-1 之末端機係設為 2 台，但末端機之數量不以此為限，任何台數均可，而且具備有對應末端機之數量之物理層處理部(PHY)。此外，在第 1 圖中，雖顯示 ONU10-1 之構成例作為代表，但 ONU10-2、10-3 亦與 ONU10-1 為同樣之構成者。

OLT1 之 PON 控制部 2 係與以往之 PON 系統同樣地，對 ONU10-1 至 10-3 以傳送時間帶不重疊地分別給予傳送許可之方式進行上行數據之頻帶分配，以防止 ONU10-1 至 10-3 傳送數據之衝突。該頻帶分配係採用任何方法均可，例如可採用記載於「Su-il Choi and Jae-doo 著，“HuhDynamic Bandwidth Allocation Algorithm for Multimedia Services over Ethernet(註冊商標)PONs”，ETRI Journal, Volume 24, Number 6, December 2002 p.465 至 p.466」之 Dynamic Bandwidth Allocation Algorithm 等。

接著，說明本實施形態之 OLT1 與 ONU10-1 至 10-3 之整體動作。PON 控制部 2 係將經由 PHY7 從網路接收之下行數據(下行通信數據)儲存於傳送緩衝器 4。從 OLT1 傳送數據時，PON 控制部 2 會讀出儲存於傳送緩衝器 4 之下行數

據並輸出至光收發器 5，由光收發器 5 之 Tx52 將傳送數據以光信號之形態向 WDM6 輸出，WDM6 則對於從光收發器 5 輸出之光信號進行波長多工，且經由加入者線 30 輸出到 ONU10-1 至 10-3 作為下行信號。此外，PON 控制部 2，於將傳送傳送許可指示之傳送頻帶分配等之控制訊息進行傳送之情形時，會將其所產生之控制訊息對光收發器 5 輸出，以下，則與下行數據同樣地傳送至 ONU10-1 至 10-3。另外，於第 1 圖之 PON 系統中，為了進行波長多工，係使用 WDM6、15，但以單一波長通信之情形中，則無需 WDM6、15。

在 ONU10-1 至 10-3 中，當從 OLT1 接收下行信號時，WDM15 會將下行信號分離並向光收發器 14 輸出，光收發器 14 之 Rx142 則將下行信號轉換成電信號式下行數據，並輸出至 PON 控制部。PON 控制部 11 係將從光收發器 14 之 Rx142 所輸出之下行數據儲存於接收緩衝器 13。PON 控制部 2 則讀出於接收緩衝器 13 所儲存之下行數據，按照數據之目的而輸出至 PHY 16-1、16-2 之兩方或單方。接收到下行數據之 PHY 16-1、16-2，則對於下行數據實施預定之處理，並傳送至自身所連接之末端機 20-1、20-2。

另一方面，從 ONU10-1 至 10-3 傳送上行數據之情形中，PON 控制部 11 會將從末端機 20-1、20-2 經由 PHY 16-1、16-2 所取得之上行數據儲存於傳送緩衝器 12。然後，根據從 OLT1 所給予之傳送頻帶，將儲存於傳送緩衝器之上行數據讀出並輸出至光收發器 14。光收發器 14 之 Tx141 則將

上行數據轉換成光信號(上行信號)，經由 WDM15、加入者線 30 而傳送至 OLT1。

OLT1 之 PON 控制部 2 係將從 ONU10-1 至 10-3 經由加入者線 30、WDM6、光收發器 5 之 Rx51 而接收之上行數據儲存於接收緩衝器 3。此外，PON 控制部 2 將儲存於接收緩衝器 3 之上行數據讀出，並經由 PHY7 輸出至網路。

此外，ONU10-1 至 10-3，針對來自 OLT1 的控制訊息，PON 控制部 11 會經由 WDM15 及光收發器 14 之 Rx142 接收，並進行根據控制訊息指示之動作實施、對於控制訊息回應之生成等。

・ONU 特性適合型電力節省(Power Save)

以下，作為通信系統之電力節省動作之一例，針對 PON 系統之電力節省動作，使用第 2 圖進行說明。於第 2 圖所示之通信系統中，具有電力節省功能之 ONU(1)和不具有電力節省功能之 ONU(2)係連接於一個 OLT1。第 2 圖係顯示 OLT1 配合 ONU10 之能力使 ONU10 以電力節省狀態動作之控制。

首先，在步驟 S1，OLT1 為了尋找主動狀態的 ONU10 而進行探索處理。OLT1 對下行通信廣播(broadcast)探索之控制訊息，接收該控制訊息之各 ONU10 則對 OLT1 回覆 ONU 之序列編號等。在此，因為處於可通信狀態之全部 ONU10 會回傳回應訊息，故 OLT1 可依據接收回應訊息而找出主動狀態之 ONU10。在此，ONU(2)已被切斷電源，無法回傳回應訊息。

接著，OLT1 會有在步驟 S1 所找出 ONU10 交換 ONU10 之能力和有關於通信條件之各種參數，而進行互相通信之條件設定(步驟 S2)。ONU10 會將 ONU10 電力節省功能之對應資訊作為電力節省層次對 OLT1 傳送。該對應資訊係包含收發器之電源控制資訊與電力節省模式之持續時間(sleep_time)。電源控制資訊係例如：[1]瞌睡模式(Doze/Dozing mode)：傳送功能(Tx)為「關斷」，接收功能[Rx]為「導通」；[2]睡眠模式(或者 Cyclic sleep，週期式睡眠)：週期性地將傳送功能(Tx)以及接收功能[Rx]設為「關斷」；[3]對不對應於任一電力節省模式，或是，對應複數個模式之情形時，列舉那些模式的數據。

當組態形成(configuration)結束時，OLT1 會轉換至通常之通信狀態。OLT1 向各 ONU10 分配上行通信所需之頻帶，並作為傳送許可資訊(「grant」或「gate」)傳送至 ONU10。OLT1 亦可將該「grant」與下行之別的數據一起儲存於訊框並傳送至 ONU10，或個別地傳送。

接收「grant」之 ONU10 會開始進行數據傳送，但在此係說明無傳送數據，而 ONU10 向電力節省模式轉換之情形(步驟 S3)。向電力節省模式轉換之情形中，ONU10 係向 OLT1 傳送請求(Request)信號。OLT1 係根據例如於步驟 S2 所取得之 ONU10 之各種資訊和與該 ONU10 之上行下行通信狀況等，來判斷是否許可向電力節省模式轉換，並向 ONU10 傳送許可信號(不許可信號)。當收到許可信號時，ONU10 將傳送部 141(或者傳送部 141 以及接收部 142)之電源進行

「關斷」，以減低在光收發器 14 所消耗之電力。

因應步驟 S2 之組態形成結果，OLT1 有時會許可與 ONU10 所要求電力節省模式不同之電力節省模式，且在電力節省中將暫時性地關斷傳送器 141 等之電源的時間設定予以變更，並通知 ONU10。

在步驟 S3 中，OLT1 係對於電力節省模式之 ONU10 亦分配「grant」。此為於 ONU10 發生上行數據之情形時，為了 ONU10 能以較短之延遲傳送數據之故。OLT1 亦可針對各頻帶更新週期而每次都進行該「grant」之分配，亦可考量上行通信較少的情況，而在一次之間隔中分配數次。例如，可考慮在瞌睡模式中，進行每次分配，在睡眠模式中，以間除式間隔進行分配。

另外，即使於電力節省模式中，OLT1 與 ONU10 亦持續通信。於第 3 圖表示該情形。ONU10 從時序 U3 進入電力節省模式，在例如瞌睡模式，則與「grant」一起接收下行數據。另一方面，有關上行通信，ONU10 以預定時間(Sleep time)結束後之時序 U6 暫時性地進行「導通」傳送器 141 之電源，並傳送請求(「sleep」請求)以維持鏈結，之後再次進行「關斷」傳送器 141 之電源。傳送器 141 暫時性地為「導通」狀態時，ONU10 亦可以所分配之頻帶傳送別的控制資訊或小數據。針對一邊維持鏈結，一邊使用電力節省功能之控制，申請人已於國際專利合作條約申請案 PCT/JP2010/002054 中說明，並將該申請案援用包含於本申請案中。

回到第 2 圖，繼續說明根據 ONU10 之能力之電力節省控制。ONU10 係監視預定之臨限值以上之上行數據之產生，或請求寬頻帶之末端機(連接機器)之通信開始，並根據該監視結果來決定電力節省模式之解除。該解除係依據 ONU10 傳送解除訊息、或傳送數據而進行。

接著，說明不具有電力節省功能/非對應於電力節省協定之 ONU(2)啟動時之控制。依據 OLT1 之週期性探索(步驟 S4)找到 ONU(2)，當組態形成(步驟 S5)結束時，ONU(2)開始通信。當 OLT1 一如往常地對 ONU(1)以及 ONU(2)傳送「grant」時，ONU(2)在即使沒有上行數據之情形下，亦傳送 Idle Frame(閒置訊框)作為回應。ONU(2)之所以傳送「Idle Frame」，係因為在不傳送之情形下，會在 OLT1 檢出 LOSi(ONU_i 之信號遺失，Loss of Singal for ONU_i)，且鏈結已被切斷之故。但，儘管無傳送數據，傳送訊框之動作仍會造成 ONU10 之消耗電力與頻帶之浪費。

因此，當 OLT1 根據組態形成之結果，判斷不具有電力節省功能之 ONU(2)已在這樣的狀態下長期(預定之臨限值以上)動作時，會決定使該 ONU(2)實質地以電力節省狀態動作(步驟 S7a)。在第 2 圖之例中，由於接收了從 ONU(1)來的電力節省模式之請求，故 OLT1 會根據組態形成之結果，於對應電力節省模式之 ONU(1)，以例如瞌睡模式之電力節省協定；於非對應電力節省模式之 ONU(2)，以利用虛擬瞌睡模式之電力節省協定，開始通信。

在此，所謂利用虛擬瞌睡模式之電力節省協定，係為

將「grant」之傳送間隔，以頻帶更新週期之 10 週期進行一次，在將「grant」轉換至虛擬瞌睡模式之前予以間除之協定。藉此，因為「Idle Frame」之傳送減少，故可節約上行通所消耗之電力。另外，在虛擬瞌睡模式中，如 ONU10 被授予「grant」，必定會將回應傳回。

另一方面，瞌睡模式之電力節省協定之規則係定為：ONU10 即使被賦予「grant」，若無傳送數據時，即無需回應。為了檢出通信路徑之障礙以取代每次回應，ONU10 會於「sleep time」所規定之期間，傳回一次回應訊框。此外，於瞌睡模式中，相較於虛擬瞌睡模式，「grant」會頻繁地被賦予。第 2 圖之 C2 係顯示虛擬瞌睡模式中被賦予之「grant」之間隔。該間隔 C2 比在瞌睡模式所賦予之間隔 C1 為長，因此，「Idle Frame」之傳送間隔變長，由此可知 ONU(2)之消耗電力受到抑制。

此外，瞌睡模式之電力節省協定，係抑制回應訊框之傳送，且，依據較短的「grant」之傳送間隔，而有可以消除或減少上行通信發生時之傳送延遲之特點。

如前所述，依本實施形態之通信系統，可根據電力節省功能之對應資訊而變更電力節省協定，且配合複數個 ONU 各者之特性來抑制消耗電力。此外，該通信系統，對於如 ONU(2)那樣不具有電力節省功能/非對應電力節省協定之 ONU10，亦可以進行抑制消耗電力之控制。

• 組態形成詳細與電力節省模式之選擇

接著，針對組態形成之詳細，使用第 4 圖進行說明。

在第 4 圖中，與第 2 圖相同之符號，表示相同或相當之處理。步驟 S5 表示第 2 圖之組態形成動作之詳細。

ONU10 係收集末端機 20-1 等之連接機器之種類、「導通」/「關斷」、線路種類、速度等之屬性資訊(步驟 S5a)，並配合記錄於本身裝置之記憶裝置之本身裝置之功能、有關於性能之資訊，而產生屬性資訊(步驟 S5b)。ONU10 會記錄電力節省功能之對應資訊(power_save_attr)作為該屬性資訊。

為了在結束探索時進行組態形成，OLT1 會傳送 ONU10 之屬性資訊之請求指令(Get_cmd)。各 ONU10 則對於該請求指令，以回應訊框(Get_rsp)傳回屬性資訊。另外，非對應電力節省功能之 ONU(2)，亦有不傳送電力節省功能之對應資訊(power_save_attr)之情形。

OLT1，當接收回應訊框(Get_rsp)時，會以如後述之第 11 圖所示之形式記憶於本身之記錄裝置(資料庫)。此外，同樣地，根據預先記錄於記錄裝置之每位利用者之契約，查出利用者及每個提供服務之電力節省模式之限制事項(步驟 S5c)，以決定對該各 ONU10 許可之電力節省模式與條件(步驟 S5d)。於第 11 圖至第 15 圖係顯示限制事項之例子。例如，由於利用者要求迅速地回應之伺服器用途而使用通信線路之情形中，ONU10 在轉換至電力節省模式時發生延遲並非理想。OLT1 以及 ONU10，可藉由確認預先所許可之電力節省模式，而預先抑制此種不理想之延遲。

接著，對於 ONU10，OLT1 會使用指示訊框(Set_cmd)

向 ONU10 傳送已決定之許可電力節省模式。ONU10 則將所接收之許可電力節省模式記錄於本身裝置之記憶裝置(步驟 S5e)。

ONU10 根據所記錄之許可電力節省模式，決定要使用之電力節省模式/向電力節省模式轉換之可否。於轉換至電力節省模式之情形時，ONU10 會如前述地將其和要求(sleep_mode_req)請求之電力節省模式之參數一起進行傳送。接收該請求之 OLT1，則檢測上行或下行通信之訊務之狀態(有無、和量之多少)與、鏈結之種類、ONU10 側之連接機器(種類、導通、「關斷」等)，根據所要求之電力節省模式、檢測結果、所許可之電力節省模式之資訊，而選擇電力節省模式。然後，將其結果使用回應訊框(sleep_mode_ack)向 ONU10 回傳。

在此，OLT1 亦會監視不具有電力節省功能之 ONU(2)之訊務，並判斷是否該向電力節省模式轉換，故即使 ONU(2)不傳送請求信號，OLT1 也可將該 ONU(2)控制於實質性的電力節省狀態。

・不同之電力節省模式之選擇

接著，對於具備電力節省功能之複數個 ONU10，就因應 ONU10 之特性而選擇不同種類之電力節省協定之處理進行說明。於第 5 圖中，與第 4 圖相同之符號係表示相同或相當之處理。ONU(1)係只有對應瞌睡模式之電力節省功能，ONU(3)而具有對應瞌睡模式及睡眠模式之電力節省功能。換言之，ONU(1)只可「關斷」傳送器 141 之電源，但

ONU(3)則可獨立控制傳送器 141 及接收器 142 之電源。

茲假設組態形成結束，於通信開始後兩 ONU 變成可向電力節省模式轉換之狀況。例如，由於網頁瀏覽發生斷斷續續的且少量之數據通信或僅小頻帶之音聲通信之情形，或者，只有 IP 電話電源「導通」且為待機狀態之情形等。ONU10 會依據進行傳送緩衝器之監視或連接機器之狀態監視而檢知這些訊務的狀況，並於達到各個預先決定之條件時，決定向電力節省模式轉換。ONU10，於例如預定期間之上行、下行各個訊務總量或平均值變成臨限值以下之情形時，即依據連接機器之狀態與可轉換之電力節省模式之對比表等進行轉換之判斷(步驟 S6a、S6b)。

ONU10，在步驟 S6c 中，藉由進入記憶裝置來查出從訊務狀態等決定之電力節省模式是否相當於從 OLT1 所許可之電力節省模式，如為許可模式，則向 OLT1 傳送請求(sleep_mode_req)。此時，決定之模式不相當於許可之模式之情形時，ONU10 會變更該決定模式為與許可模式相當之模式，或抑制請求信號之傳送。藉由抑制不相當於許可模式之請求，可節省多餘頻帶之消耗與處理所需之電力。

OLT1 係接收來自各 ONU10 之請求，並就是否能許可請求，或者，整合於 ONU10 之屬性資訊之電力節省模式(步驟 S7a)進行判斷，並傳回 ONU10。例如，從 ONU(3)即使有欲向睡眠模式轉換之意旨之請求，而 OLT1 判斷沒有下行通信之情形時，在對應於睡眠模式之 ONU(3)，可變更模式使之向睡眠模式轉換，並傳回回應訊框。另一方面，因為已瞭

解 ONU(1)只對應瞌睡模式，即使同樣之狀態，OLT1 也不進行向睡眠模式之變更，而照著來自 ONU(1)之請求，將指示瞌睡模式之回應訊框傳回。

藉由前述之處理，以後，ONU(1)即以瞌睡模式動作，ONU(3)則以睡眠模式動作。

另外，來自 ONU10 來之請求亦可以不指定電力節省模式之形式進行。該情形下，OLT1 係根據以組態形成所得之 OUN10 之對應資訊或屬性資訊，選擇電力節省模式並通知 OUN10。

・電力節省模式間之模式變更

接著，針對電力節省模式間之模式變更，使用第 6 圖進行說明。在第 6 圖中，與第 2 圖相同之符號係表示相同或者相當之處理。另外，該協定僅為一例，本發明並不限定於第 6 圖所示之各種傳送訊框及其名稱、程序。

第 6 圖係表示 OUN10 從瞌睡模式向睡眠模式轉換，而後，再向瞌睡模式進行轉換之情況。該複數個電力節省模式間之模式變更雖有根據第 5 圖之步驟 S6a 至 S6c 所說明之 ONU10 之判斷，由 OUN10 自發地執行之情形，但 OLT1 亦可指示模式之轉換。以下，以 OLT1 指示模式之轉換之情形為例進行說明。

於期間 P1 動作之 OUN10，指定瞌睡模式並傳送請求(sleep_mode_req)，在期間 P2 則轉換至瞌睡模式。當轉換至瞌睡模式時，OUN10 會一面維持接收器 142 之供給電力，一面切斷傳送器 141 之供給電力，而開始進行抑制消耗電

力之運作。在第 6 圖中，Tx 與 Rx 係分別表示傳送器 141 與接收器 142 之電源「導通」狀態(未記載之期間則為電力關斷之狀態)。

在期間 P2 中，接收器 142 為導通之狀態，故 OLT1 可傳送下行數據。此外，雖未予圖示，惟 OLT1 係連「grant」亦與下行數據一起傳送於 OUN10。OUN10 雖接收 grant，但對於未有傳送數據之情形，則對傳送器 141 不供給電力，並抑制消耗電力。

在步驟 S10 中，從 OLT1 向 OUN10 傳送之下行訊務消失時，OLT1 從傳送緩衝器 4 等之監視結果檢知這種情形，查出記憶於記憶裝置之步驟 S2 之組態形成之結果，以判斷下行通信是否亦為電力節省模式。下行訊務之結束檢測，係依據，例如，一定期間之下行訊務是否變為臨限值以下來進行。

於判斷知 OLT1 要進行從瞌睡模式向睡眠模式之變更之情形時，OLT1 會指定將睡眠模式變更指示(sleep_mode_ind)予以變更之模式(SLEEP)，並向 OUN10 傳送。接收到該變更指示之 OUN10，則與通常向電力節省模式之轉換同樣地傳送 sleep_mode_req，如已從 OLT1 傳回 sleep_mode_ack，則切換成從瞌睡模式向睡眠模式轉換之電力節省模式。然後，OUN10 切斷接收器 142 之供給電力，以進一步抑制消耗電力之狀態進行動作。

在睡眠模式中，係以稱為週期睡眠之固定週期或可變週期反複進行電源「關斷」與「導通」。關於在哪個期間將

電源進行「關斷」，係依據稱為 Sleep time 之參數來指定。Sleep time 可為在組態形成所決定之預設值，亦可為在 sleep_mode_ack(sleep_mode_req)所指定之值。例如，未以 sleep_mode_ack(sleep_mode_req)指定 Sleep time 之情形中，OUN10 以及 OLT1 係使用預設值。

OUN10，按照 Sleep time，暫時性地將傳送器 141 以及接收器 142 之電源設在導通，並對 OLT1 通知 (sleep_mode_req)是否持續睡眠模式。OLT1 可藉由接收 sleep_mode_req，而確認在與該 ONU10 之間未發生線路障礙。此外，OLT1 對於 sleep_mode_req，會回傳 sleep_mode_ack。此時，OLT1 亦可同時地傳送少量之下行數據。此外，OLT1 會因應傳送緩衝器之數據累積資訊或其增減來調整 Sleep time，亦可向 OUN10 傳送 sleep_mode_ack(選項(option)功能)。例如，傳送緩衝器之數據累積資訊增加之情形時，OLT1 將 Sleep time 變更成較短，“減少/無數據”之狀態持續一定期間之情形時，則將 Sleep time 變更成較長。

接著，針對睡眠模式中發生或增加下行訊務之情形進行說明。由於傳送緩衝器之監視而檢測出訊務之狀況變化或新通信之發生等情形時，OLT1 會判斷是否要變更睡眠模式(步驟 S11)，於要變更之情形時，對 OUN10 傳送變更要求(sleep_mode_lnd)。此時，判斷知僅下行通信之訊務增加之情形，OLT1 亦可指示 OUN10，使之從睡眠模式向睡眠模式變更。相較於從睡眠模式向全服務模式(Tx、Rx 均為

「導通」之狀態)轉換之情形，該指示可帶來減低因 ONU10 所消耗之電力之效果。

另外，OLT1 亦可於變更請求(sleep_mode_lnd)中指定 Sleep time。此外，在第 6 圖之例中，於與瞌睡模式和睡眠模式之間之模式變更，係使用 sleep_mode_lnd、sleep_mode_req、sleep_mode_ack 之三種訊息，惟如第 7 圖所示，亦可以 sleep_mode_lnd、sleep_mode_ack 之訊息進行模式切換。

(第二實施形態)

第 8 圖係為說明在第二實施形態之 OLT1 之 PON 控制部 2 之處理之流程圖。第二實施形態之 PON 控制部 2 係為可適用於第一實施形態之通信系統者，有關於通信系統整體方面，係與第一實施形態同樣。

PON 控制部 2 係為使用於 OLT1 等母機之控制裝置，係藉由數位信號處理器(Digital Signal processor)、通用處理器與軟體組合所構成者。這些處理器，藉由高集積之 IC(Integrated Circuit；積體電路)而晶片化，且藉由以信號線與光收發器 5 等相組合而作為 OLT1 發揮功能。

首先，PON 控制部 2 透過光收發器 5 開始進行探索。因為在探索步驟中可得到 ONU10 之序列編號，PON 控制部 2 乃根據此序列編號而進入內建或外接之記憶裝置，確定使用 ONU10 之利用者。然後，PON 控制部 2 會進行利用者與利用者所契約之服務之對應關係建立(步驟 S50)。例如，第 11 圖係表示對應關係建立之例；其中，PON 控制部 2 係

將 ONU 之序列編號與利用者之 ID、以及利用者是否作為商務用途之契約、是否一般家庭之利用者等其他一般之契約等服務資訊建立對應關係。建立對應關係之資訊係帶有關於服務線路之種別之資訊(IPTV、IP 電話、其他網際網路)等之資訊。這些服務線路係依據種別，而在上行下行各者保證頻帶或容許延遲等之服務要求條件(QoS)上有所不同。

・組態形成

繼之，PON 控制部 2 會開始進行相當於第 2 圖之步驟 S2 之 ONU10 之組態形成。PON 控制部 2，為了向各 ONU10 請求電力節省功能之對應資訊(power_save_attr)，而產生請求訊息(Get_cmd)，並傳送至各 ONU10(步驟 S51)。此時，PON 控制部 2 亦可請求其他的 ONU10 之屬性資訊。ONU10 之屬性資訊係為規定於例如 ITU-T G.984.4 標準之(ONT management and control interface)之資訊，此外，組態形成方法可以與此同樣地實施。此外，其亦可使用與今後將制定之下一代之規格 XG-PON 等之同等規格同樣之資訊及方法來取得。

接著，PON 控制部 2 從緩衝器或光收發器 5 取得光收發器 5 從各 ONUi 所接收之對應資訊 OCi(步驟 S52)，並藉由在探索步驟所確定之主動式 ONU10 序列編號與傳送對應資訊 OCi 之 ONU10 序列編號相比較，將無電力節省功能對應資訊 OCi 之 ONU10 作為無電力節省功能之 ONU10 進行確定(步驟 S53)。另外，ONU10 亦使用 Get_rsp 訊息將表示不對應電力節省功能之對應資訊 OCi 進行傳送之情形時，PON

控制部會將該 ONU10 作為無電力節省功能之 ONU10 予以確定(那個)。

PON 控制部 2 會將對應資訊以例如第 11 圖所示之形式與 ONU10 建立對應關係而寫入於內建記憶裝置等(步驟 S54)。PON 控制部 2 所取得之對應資訊中，不僅電力節省模式，亦包含 Sleep time 等有關電力節省功能之各種參數。因此，在第 11 圖中雖未記載，但 PON 控制部 2 亦將那些各種參數同樣地記錄於記憶裝置中。

接著，PON 控制部 2 進入如第 11 圖至第 15 圖所示之服務資料庫(記憶裝置)，以決定對 N 個的 ONUi 各者許可之電力節省模式，以及電力節省參數(步驟 S5c、S5d)。該決定可藉由例如下述之方法實施。

PON 控制部 2 根據與 ONUi 建立對應關係之利用者識別碼(ID)，從記憶裝置(參照第 11 圖)讀出利用者之契約服務 ID，從第 12 圖以及第 13 圖各者的資訊表來確定針對服務 ID 各者所禁止之電力節省模式 Fi。此時，對 ONUi 之禁止模式，以何種演算法決定均可，在第 12 圖及第 13 圖之任一者列為「不可」之情形中，PON 控制部 2 會將該電力節省模式設定為禁止模式。

PON 控制部 2 係從第 11 圖之資訊表確定 ONUi 自身所具有之電力節省模式，從此處所指定之電力節省模式，藉由排除電力節省模式 Fi，而決定許可之電力節省模式 Ami。許可之電力節省模式 Ami 係記憶於記憶裝置。

接著，PON 控制部 2 係將 Sleep time 之預設值 DefPSTi

儲存於記憶裝置(第 15 圖)。預設值 DefPSTi 係為有關前述之電力節省功能之參數之一，為從 ONU10 所取得者。PON 控制部 2 可以根據服務調整電力節省模式之方式，使用因應服務而預定之限制值或預設值來調整該「預設值 DefPSTi」。例如，從 ONU10 通知來的 Sleep time 之預設值過度地長之情形中，上行通信之通信品質會低落，下行訊務會壓迫 OLT1 之接收緩衝器之記憶區域，故 PON 控制部 2 要調整 Sleep time。此外，同樣地，PON 控制部 2 亦將最大睡眠時間 MaxPSTi 儲存於記憶裝置(參照第 14 圖)。該最大 Sleep time 為動態性地調整 sleep time 時之限制值。此外，PON 控制部 2 亦可使用 MaxPSTi 作為 LOSi 等之警報判斷條件。

另外，OLT1 亦可事先分別在第 14 圖、第 15 圖之表中記憶 OLT1 預先記憶之表、與 ONU10 之對話之結果所決定之 2 種表。

當針對各 ONU10 決定這些電力節省模式之相關許可模式 Ami、預設睡眠時間 DefPSTi、以及最大睡眠時間 MaxPSTi 時，PON 控制部 2 係使用訊息(Set_cmd)向各 ONU10 通知這些參數。ONU10 接收 Set_cmd 後，會將這些參數記錄於 ONU10 之記憶裝置，且使用於睡眠協定之控制。

• 睡眠模式控制

接著，針對使用第 9 圖說明由 PON 控制部 2 針對睡眠模式之控制。以第 9 圖之[A]所示之連接器係表示以第 8 圖之連接器[A]所示之流程之延續。首先，PON 控制部 2 係在

步驟 S60 至步驟 S68，進行電力節省模式中之頻帶分配之控制。OLT1 係從 OLT1 之緩衝器 3、4 之狀態或 ONU 傳送過來之資訊等來檢測上行下行之訊務或 ONU10 之連接機器之狀態。該狀態資訊係使用於步驟 S68 之頻帶分配或步驟 S69 之向電力節省模式轉換之判斷。

接著，PON 控制部 2 查出作為對象之 ONU10 之現在電力節省模式，進行對應各模式之頻帶分配量之限制、賦予 grant 之機會限制(步驟 S61)。於 ONU10 為非電力節省模式之狀態(全服務模式)之情形時，PON 控制部 2 不進行屬於電力節省模式之頻帶分配限制。屬於瞌睡模式之情形時，PON 控制部 2 會將上行通信之分配頻帶限制 B_i 控制於預定之值，或是，因應服務而決定之值(步驟 S62)。模式為睡眠模式之情形時，PON 控制部 2 係與步驟 S62 同樣地設定 B_i (步驟 S63)，grant 之機會亦於頻帶更新週期之 m 次中限制為一次(步驟 S64)。

例如，設定允許略過旗標(Grant skip flag) G_{Si} 作為在步驟 S68 不分配該頻帶更新週期之傳送機會所需之旗標(Flag)。在該旗標被設定之情形時，在該週期中，PON 控制部 2 不會對該 ONU i 給予傳送機會。在步驟 S64 中，PON 控制部 2 藉由在 m 次中設定 $(m-1)$ 次旗標 G_{Si} ，而於 m 次之頻帶傳送週期對該 ONU1 給予一次之傳送機會。此外，亦在虛擬瞌睡模式之情形中，OLT1 亦在步驟 S65、S66 中，執行與步驟 S63、S64 同樣之處理。

另外，對應前述電力節省模式之頻帶分配方法係為一

例，PON 控制部 2 可因應需求而將各模式之頻帶設定為限制/不限制、傳送機會設定為限制/不限制。例如，PON 控制部 2 亦可在瞌睡模式限制 grant 以及上行鏈結之數據傳送之機會，也可對於睡眠模式之 ONU10 不進行允許略過，而設定成每次給予 grant。此外，頻帶限制亦為任意，例如，即使未必設定有分配頻帶限制 B_i ，由於來自 ONU10 之上行訊務之狀態、或頻帶分配請求之值很少步驟 S68 之動態頻帶分配之分配量相對地比其他的 ONU10 少，因此，PON 控制部 2 不用區別電力節省模式之 ONU10 與非電力節省模式之 ONU10，而可以進行頻帶分配。

當全部 ONU10 之前述處理結束時，PON 控制部 2 會分配頻帶於各 ONU10。此時，即使用前述之允許略過旗標 G_{Si} 以及分配頻帶限制 B_i 。首先，PON 控制部 2 從下一週期之頻帶分配對象中排除設定有允許跨越旗標 G_{Si} 之 ONU i ，接著使用 Traffic monitoring DBA(Dynamic Bandwidth Allocation), status report DBA 或這些的組合，而分配頻帶於各 ONU10。此時，PON 控制部 2 對電力節省模式之 ONU i 不會給予超過分配頻帶限制 B_i 之頻帶。另外，當頻帶分配結束時，PON 控制部 2 會將各 G_{Si} 、 B_i 進行重置。

繼之，PON 控制部 2 對於非對應電力節省功能之 ONU10，係根據上行訊務之狀態來判斷是否轉換至電力節省模式(虛擬瞌睡模式)/是否繼續電力節省模式。例如，固定期間之訊務在預定之臨限值以下之情形時，PON 控制部 2 係使該 ONU10 轉換至電力節省模式。另外，PON 控制部 2

亦可根據計時器而於特定時間帶使 ONU10 在電力節省模式下進行動作。

在步驟 S70，PON 控制部 2 係將對於光收發器 5 所接收之請求(sleep_mode_req)與屬於對該請求之許可信號 sleep_mode_ack 進行傳送處理。針對 sleep_mode_req 之處理之詳細，使用第 10 圖陳述於後。

接著，PON 控制部 2 係在步驟 S71 至 S78 利用 OLT1 進行電力節省模式之變更指示控制。依據此控制，OLT1 可使其屬下之 ONU10 從電力節省模式轉換至全服務模式，或從某電力節省模式轉換至別種的電力節省模式，作為通信系統，可以更有效率地減低消耗電力，此外，亦可提升通信品質。

PON 控制部 2 會查驗記憶裝置以檢測該 ONUi 是否為睡眠模式中。於非為睡眠模式之情形中，在步驟 S73，PON 控制部 2 進行核對有無睡眠模式之啟動因素。當判斷無啟動因素之情形，PON 控制部 2 移至步驟 S78 之處理，對於下一個 ONUi 反複進行同樣之處理。

另一方面，於下行鏈結中訊務減少，或，在上行鏈結中訊務減少之情形時，PON 控制部 2 會分別轉換至步驟 S74、S75 之處理，並為了使 ONU10 轉換至電力節省模式而進行傳送 Sleep_mode_lnd 之準備。

在下行鏈結之狀況(從全服務模式或瞌睡模式)轉換至睡眠模式之情形時，PON 控制部 2 係指定 SLEEP 作為電力節省模式。另外，於上行鏈結之通訊持續之情形時，則不

選擇睡眠模式。此外，在上行鏈結之狀況轉換至電力節省模式之情形中，PON 控制部 2 則指定 DOZE 作為電力節省模式。

在步驟 S72 判斷知該 ONU_i 為睡眠模式中之情形中，PON 控制部 2 會檢測睡眠模式之中斷要素(步驟 S76)。於無中斷要素之情形時，PON 控制部 2 會持續睡眠模式，並移至下一個的 ONU₁₀ 之處理。另一方面，中斷要素為上行鏈結之情形時，為了要中止電力節省模式，並轉換至全服務模式，乃指定 wakeup(喚醒)，並進行傳送 sleep_mode_lnd 之準備(步驟 S77)。此外，中斷要素為下行鏈結之情形時，為了使 ONU₁₀ 從睡眠模式轉換至瞌睡模式，PON 控制部 2 會指定 wakeup 作為模式，並進行傳送 sleep_mode_lnd 之準備(步驟 S77)。另外，在圖中雖未記載關於從瞌睡模式向別種模式之變更，但從瞌睡模式等各個電力節省模式向其他種電力節省模式之轉換，相反地，針對瞌睡模式之啟動與中斷，可同樣地規定。

睡眠之啟動要素、中斷要素，只要是可一邊抑制消耗電力的同時，一邊保持所需要的通訊品質之基準，任意基準均可。例如，以一定期間之訊務量、累積於緩衝器之數據量、ONU₁₀ 所連接之連接機器之導通/關斷資訊、或者新的服務之啟動等作為基準。

當上述之處理結束時，PON 控制部 2 產生儲存有頻帶分配結果和 sleep_mode_ack、sleep_mode_lnd 等之控制訊息之訊框，並傳送至 ONU₁₀(步驟 S79)。此時，訊框亦可將

下行數據與控制訊息一起保持。

接著，PON 控制部 2 判斷探索是否為必要時序(步驟 S80)，如為必要，則轉換至第 8 圖步驟 S1 之處理(參照連接器[B])，探索如為非必要者，則返回至步驟 S60，並轉換至下一個頻帶更新週期之傳送控制。

- 請求(sleep_mode_req)之處理

第 10 圖表示藉由 PON 控制部 2 所為之請求(sleep_mode_req)處理之一例。當從 ONU10 接收 sleep_mode_req 時，PON 控制部 2 會判斷是否許可或是否變更從 ONU10 來之請求，將其結果以 sleep_mode_rsp 訊息傳回。第 10 圖為顯示該處理之圖。

在步驟 S91，PON 控制部 2 藉由進入記憶裝置進行查看作為參數而指定於 sleep_mode_req 之電力節省模式，是否包含於該 ONUi 之許可模式 AMi。在此，未指定有電力節省模式之情形時，PON 控制部 2 會將電力節省模式設定成依據第 2 圖之步驟 S2 等之組態形成而於事前決定之電力節省模式之預設值(步驟 S92)。另一方面，於許可模式 Ami 未有指定之模式之情形時，PON 控制部 2 會將該指定模式修正於許可模式中，或設定對於向電力節省模式轉換之拒絕資訊(步驟 S93)。另外，PON 控制部 2 變更從 ONU10 指定之電力節省模式之情形中，必須不致引起對通訊品質之障礙。

前述之處理結束或是在所指定模式為許可模式 Ami 之情形時，PON 控制部 2 係移至下一個步驟 S94 之處理。在該步驟中，PON 控制部 2 藉由進入記憶裝置而查出作為參

數而指定於 sleep_mode_req 之 sleep time，(步驟 S94) 是否為設定於該 ONU_i 之最大睡眠時間內 MaxPST_i。在此，未指定有 Sleep time 之情形時，PON 控制部 2 會依據第 2 圖之步驟 S2 等之組態形成將事前所決定之 sleep time 之預設值 DefPST_i 設定於 sleep time(步驟 S95)。另一方面，所指定之 sleep time 比 MaxPST_i 還大之情形時，PON 控制部 2 會將其修正為 MaxPST_i，或設定對於向電力節省模式轉換之拒絕資訊(步驟 S96)。

前述之處理結束或為 $\text{sleep time} \leq \text{MaxPST}_i$ 之情形時，PON 控制部 2 係於記憶裝置中記錄電力節省模式資訊 Psi 作為對應 ONU 之電力節省模式之資訊，同時，設定第 9 圖步驟 S64、S66、S68 之 grant 之時序、和在作為用以抑止電力節省中之警報之基準的計時器 PST_i 中設定 sleep time。

當該處理結束時，PON 控制部 2 會針對接收之全部 sleep_mode_req 重複進行前述之處理。

以上，係針對本發明之實施形態予以說明。本發明並不限定於這些實施形態，只要是本發明之主旨所包含者，任何變形均可實施。例如，該通信方法所適用之通信系統，不必一定為 PON 系統。採用主動元件之光通信系統亦可適用。此外，不限於光通信，亦可適用於在末端機間使用電信號進行傳送之通信系統。

此外，在前述之實施形態中，OLT1 係考量到 ONU10 之功能或提供服務，藉由對 ONU10 指示向電力節省模式之轉

換或條件(參數)，OLT1 可以控制通信系統上之電力節省功能。有關於此功能，係根據電力節省功能之對應資訊，決定 OLT1 是否傳送傳送許可信號，為一種選擇性事項。

上文中，雖例示了瞌睡模式、睡眠模式、虛擬瞌睡模式作為電力節省模式，但電力節省模式或其協定並非以此等模式為限。此外，將瞌睡模式稱為睡眠模式 1、將前述之睡眠模式稱為睡眠模式 2，對應之 mode 參數，亦可以“1”為睡眠模式 1、“2”為睡眠模式 2 之方式予以編碼。

作為電力節省協定之例子，雖就進行轉換至瞌睡模式時，OUN10 係向 OLT1 傳送請求，從 OLT1 有回應之情形中，OUN10 向瞌睡模式進行轉換之電力節省協定進行說明，惟亦可採用其他的電力節省協定來控制電力節省狀態。例如，OLT1 與其 PON 控制部 2，以電力節省功能之對應資訊判斷知該 OUN10 係為支援瞌睡模式的 OUN10，如果，在分配頻帶，ONU10 未傳回「Idle Frame」等之回應資訊時，OLT1 即判斷 ONU10 已向瞌睡模式轉換，而後，可以瞌睡模式之協定與 ONU10 進行通信。

(產業上之可利用性)

本發明適用於必須節省電力之通信方法、通信系統。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為顯示本發明實施形態之通信系統之構成圖；

第 2 圖係為顯示本發明第一實施形態之通信方法之順序圖；

第 3 圖係為顯示本發明第一實施形態之電力節省模式之通信方法之順序圖；

第 4 圖係為顯示本發明第一實施形態之組態控制與睡眠控制之順序圖；

第 5 圖係為顯示本發明第一實施形態之組態形成控制與睡眠控制之順序圖；

第 6 圖係為顯示本發明第一實施形態之睡眠協定之順序圖；

第 7 圖係為顯示本發明第一實施形態之睡眠協定之另一例之順序圖；

第 8 圖係為顯示在本發明第二實施形態之控制裝置之組態處理等之流程圖；

第 9 圖係為顯示本發明第二實施形態之控制裝置之睡眠模式控制等之流程圖；

第 10 圖係為顯示在本發明第二實施形態之控制裝置之睡眠模式請求處理等之流程圖；

第 11 圖係為顯示本發明第二實施形態之 ONU 及服務之數據表；

第 12 圖係為顯示本發明第二實施形態之服務與禁止電力節省模式之數據表；

第 13 圖係為顯示本發明第二實施形態之服務與禁止電力節省模式之數據表；

第 14 圖係為顯示本發明第二實施形態之服務與最大睡眠時間之數據表；

第 15 圖係為顯示本發明第二實施形態之服務與預設睡眠時間之數據表。

【主要元件符號說明】

1	OLT
2、11	PON 控制部
3、13	接收緩衝器
4、12	傳送緩衝器
5、14	光收發器
6、15	波長劃分多工(WDM)
7、16-1、16-2	物理層處理部(PHY)
10-1 至 10-3	ONU
20-1、20-2	末端機
30	加入者線
40	分離器
51、142、161-1、161-2	接收器(Rx)
52、141、162-1、162-2	傳送器(Tx)

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：100112737

※ 申請日：100- 4 12

※IPC 分類：H04B 10/50 (2006.01)

H04L 12/44 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

通信系統、局側光線路終端裝置、利用者側光線路終端裝置、
控制裝置及通信方法

COMMUNICATION SYSTEM, STATION SIDE OPTICAL LINE
TERMINAL APPARATUS, USER SIDE OPTICAL LINE TERMINAL
APPARATUS, CONTROL DEVICE AND COMMUNICATION METHOD

二、中文發明摘要：

本發明提供一種使用共通光纖將複數個利用者側光線
路終端裝置(以下稱為 ONU)連接於局側光線路終端裝置(以
下稱為 OLT)的光通信系統，其中，

複數個 ONU 中之至少一部份 ONU 具備：

收發器，具有一邊對接收部供應電力一邊使傳送部休
眠之電力節省功能；及

控制裝置，透過收發器向 OLT 傳送電力節省功能之對
應資訊。

而 OLT 係具備：

控制裝置，根據電力節省功能之對應資訊產生上行通
信之傳送許可資訊；及

收發器，接收電力節省功能之對應資訊，同時向 ONU
傳送傳送許可資訊。

三、英文發明摘要：

This invention provides an optical communication system in which a plurality of user side optical line terminal apparatuses (referred to ONU in the following) are connected to a station side optical line terminal apparatus (referred to OLT in the following) by using a common optical fiber, wherein at least a part of the plurality of ONUs has a transceiver having a power-saving function of supplying power to a receiver but stopping a transmitter and a control device sending a corresponding information of power-saving function to the OLT via the transceiver, and the OLT has a control device generating a sending-permitting information for upper-level communication based on the corresponding information of power-saving function and a transceiver receiving the corresponding information of power-saving function as well as sending the sending-permitting information to the ONUs.

七、申請專利範圍：

1. 一種通信系統，係使用共通光纖將複數個利用者側光線路終端裝置(以下稱為 ONU)連接於局側光線路終端裝置(以下稱為 OLT)之光通信系統，其中，

前述複數個 ONU 中之至少一部份 ONU 係具備：

收發器，具有一邊對接收部供應電力，一邊使傳送部休眠之電力節省功能；及

控制裝置，透過前述收發器向前述 OLT 傳送前述電力節省功能之對應資訊；

而前述 OLT 係具備：

控制裝置，根據前述電力節省功能之對應資訊而產生上行通信之傳送許可資訊；及

收發器，接收前述電力節省功能之對應資訊，同時向前述 ONU 傳送前述傳送許可資訊。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之通信系統，其中，

以下述 ONU 中至少任意兩種 ONU 可以混合地構成：
一邊對前述接收部供應電力一邊使前述傳送部休眠之瞌睡模式而可進行電力節省動作之 ONU、藉由使前述傳送部及前述接收部暫時地設於休眠狀態之睡眠模式或/及前述瞌睡模式而進行電力節省動作之 ONU、以及不藉由前述瞌睡模式及睡眠模式之任一者動作之 ONU 中；

前述 OLT 之控制裝置，係根據前述電力節省功能之對應資訊，從複數個電力節省協定中選擇對於該 ONU 之電力節省協定。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置對於向不藉由前述瞌睡模式及睡眠模式之任一者動作之非對應 ONU 進行通信，係藉由應用上行通信之傳送頻度較少的電力節省協定，使該 ONU 以電力節省模式動作。
4. 如申請專利範圍第 2 項或第 3 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置係藉由監視前述 ONU 之上行通信之傳送狀況，而決定前述 ONU 之向電力節省模式之轉換，該 ONU 為前述非對應 ONU 之情形時，將前述傳送許可信號之傳送間隔變長，以減低對於前述傳送許可信號之回應信號之傳送所相關的消耗電力。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置係根據前述電力節省功能之對應資訊，控制前述非對應 ONU 之前述傳送許可信號的傳送間隔，使其比對於以前述瞌睡模式動作中之 ONU 的前述傳送許可信號之傳送間隔更長。
6. 如申請專利範圍第 2 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置係因應對於前述 ONU 之通信服務之種類，來判斷可否向電力節省協定轉換。
7. 如申請專利範圍第 2 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置係根據前述電力節省功能之對應資訊，對前述 ONU 指示從前述瞌睡模式向睡眠模式轉換。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置係根據下行通信之訊務(traffic)而決

定從前述瞌睡模式向睡眠模式轉換。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之通信系統，其中，前述 OLT 之控制裝置係因應對於前述 ONU 或利用者之通信服務之種類，而對前述 ONU 事前通知前述電力節省功能可否使用。
10. 一種光通信系統的局側光線路終端裝置，該光通信系統係使用共通光纖將複數個利用者側光線路終端裝置連接於局側光線路終端裝置，該局側光線路終端裝置係具備有控制裝置，

該控制裝置係從前述利用者側光線路終端裝置接收電力節省功能之對應資訊，並根據該對應資訊從通信順序不相同之複數個電力節省協定，選擇使用於與該利用者側光線路終端裝置進行通信之電力節省協定。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之局側光線路終端裝置，其中，前述電力節省功能之對應資訊，係包含利用者側光線路終端裝置一邊維持接收功能一邊使傳送功能休眠之瞌睡模式之對應資訊，並根據該對應資訊，對於非對應於前述瞌睡模式之利用者側光線路終端裝置，選擇上行通信之傳送許可資訊之傳送間隔與前述瞌睡模式不相同之電力節省協定。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之局側光線路終端裝置，其中，前述控制裝置係根據與前述利用者側光線路終端裝置之通信服務種別，來決定前述電力節省功能可否使用。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之局側光線路終端裝置，其中，前述控制裝置係將根據前述服務種別所決定之前述電力節省功能之可否使用對該利用者側光線路終端裝置進行事前通知。
14. 如申請專利範圍第 10 項所述之局側光線路終端裝置，其中，前述控制裝置係監視下行通信之訊務，而根據前述對應資訊，判斷前述利用者側光線路終端裝置可否從一邊維持接收功能一邊從使傳送功能休眠之瞌睡模式轉換到暫時性地使前述接收功能以及前述傳送功能休眠之睡眠模式，並對前述利用者側光線路終端裝置傳送轉換指示資訊。
15. 一種光通信系統の利用者側光線路終端裝置，該光通信系統係使用共通光纖將複數個利用者側光線路終端裝置連接於局側光線路終端裝置，該利用者側光線路終端裝置具備有：
 - 光收發器，係連接於前述光纖，且具備一邊持續接收一邊停止傳送之電力節省功能；
 - 控制裝置，係透過該光收發器對前述局側光線路終端裝置傳送前述電力節省功能之對應資訊，並根據事前從前述局側光線路終端裝置接收之限制資訊，來控制前述光收發器可否向電力節省狀態轉換。
16. 如申請專利範圍第 15 項所述之利用者側光線路終端裝置，其中，前述控制裝置係根據前述控制資訊來控制是否對前述局側光線路終端裝置傳送電力節省功能使用

之請求信號。

17. 一種通信方法，係應用於子局裝置以通信線路連接於母局裝置之通信系統者，係具備有：

前述母局裝置針對前述子局裝置之電力節省功能進行檢測之步驟；

根據前述母局裝置所檢出之前述子局裝置之電力節省功能，來決定電力節省協定之步驟；以及

使用前述母局裝置所決定之電力節省協定，來控制前述子局裝置之傳送器電力或是接收器電力之斷續性供應之步驟。

18. 如申請專利範圍第 17 項所述之通信方法，其中，係根據前述母局裝置向前述子局裝置之利用者提供之服務，來決定前述電力節省協定可否使用之步驟。

19. 如申請專利範圍第 17 項或第 18 項所述之通信方法，其中，復具備：

根據前述母局裝置所檢出之前述子局裝置之電力節省功能，對前述子局裝置通知許可之電力節省功能之步驟；

前述子局裝置接收前述母局裝置所許可之電力節省功能之通知，並根據該電力節省功能之通知而選擇電力節省協定之步驟；及

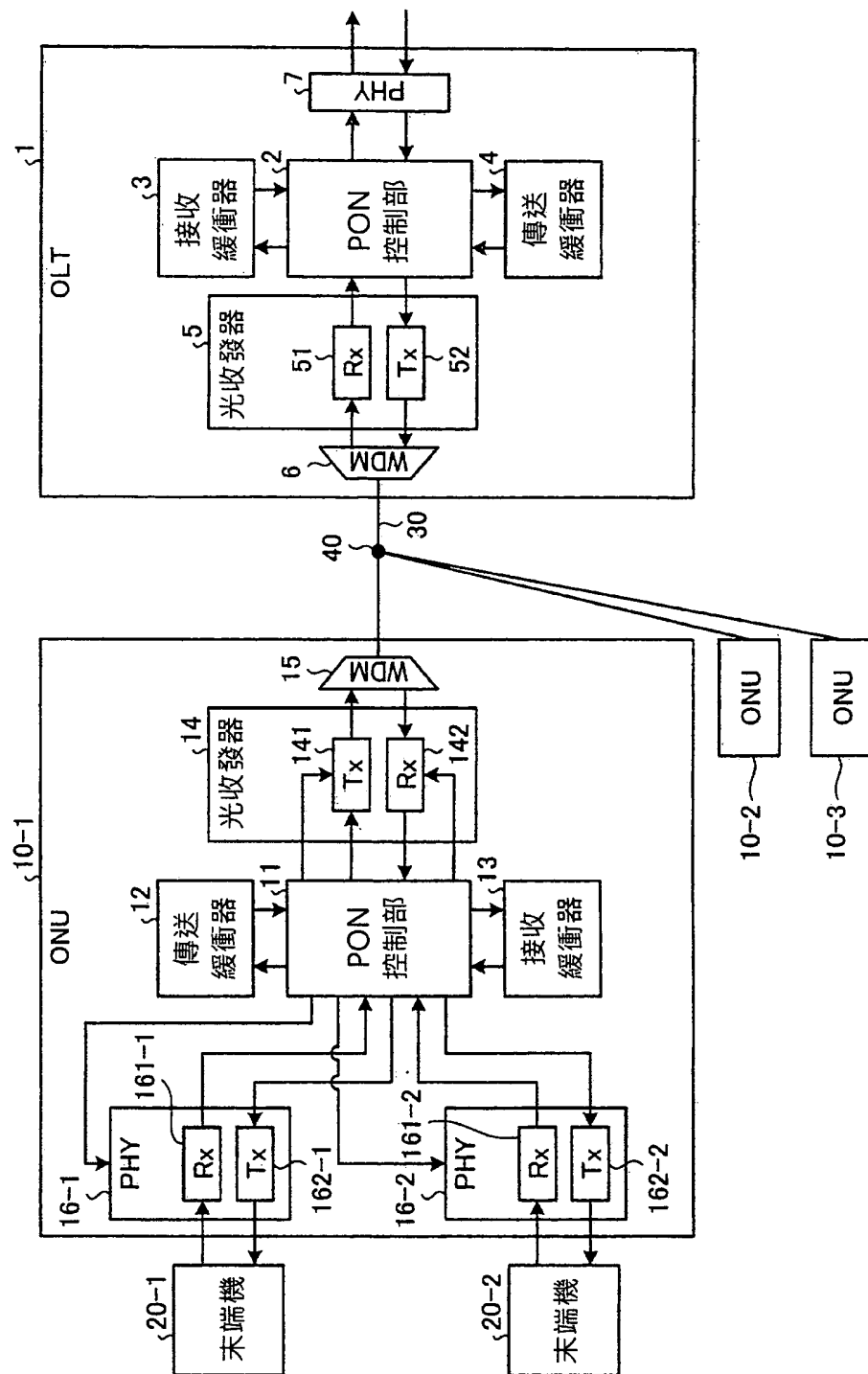
前述子局裝置根據所選擇之電力節省協定，而開始與前述母局裝置通信之步驟。

20. 如申請專利範圍第 17 項所述之通信方法，其中，復具

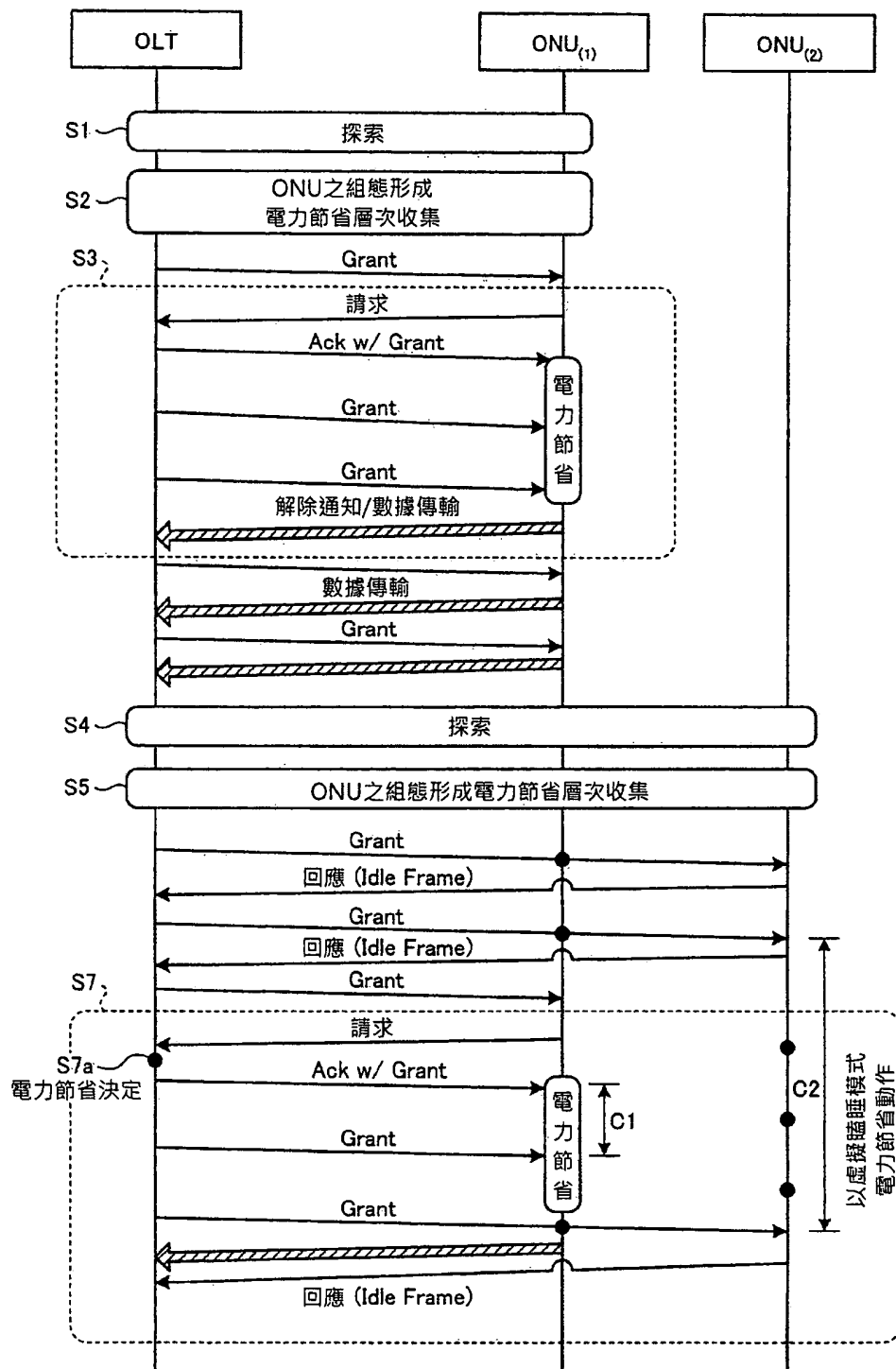
備：前述母局裝置係將用以調整前述子局裝置之傳送器電力或是接收器電力之供應休眠時間之信號向前述子局裝置傳送之步驟。

21. 一種控制裝置，係透過共通光纖與複數個利用者側光線路終端裝置(以下稱為 ONU)進行通信之局側光線路終端裝置(以下稱為 OLT)的控制裝置，其係透過前述 OLT 之收發器來檢測前述 ONU 之電力節省功能，並根據該檢出結果使用所選擇之電力節省協定，控制前述 ONU 之傳送器電力或接收器電力之斷續性供應。

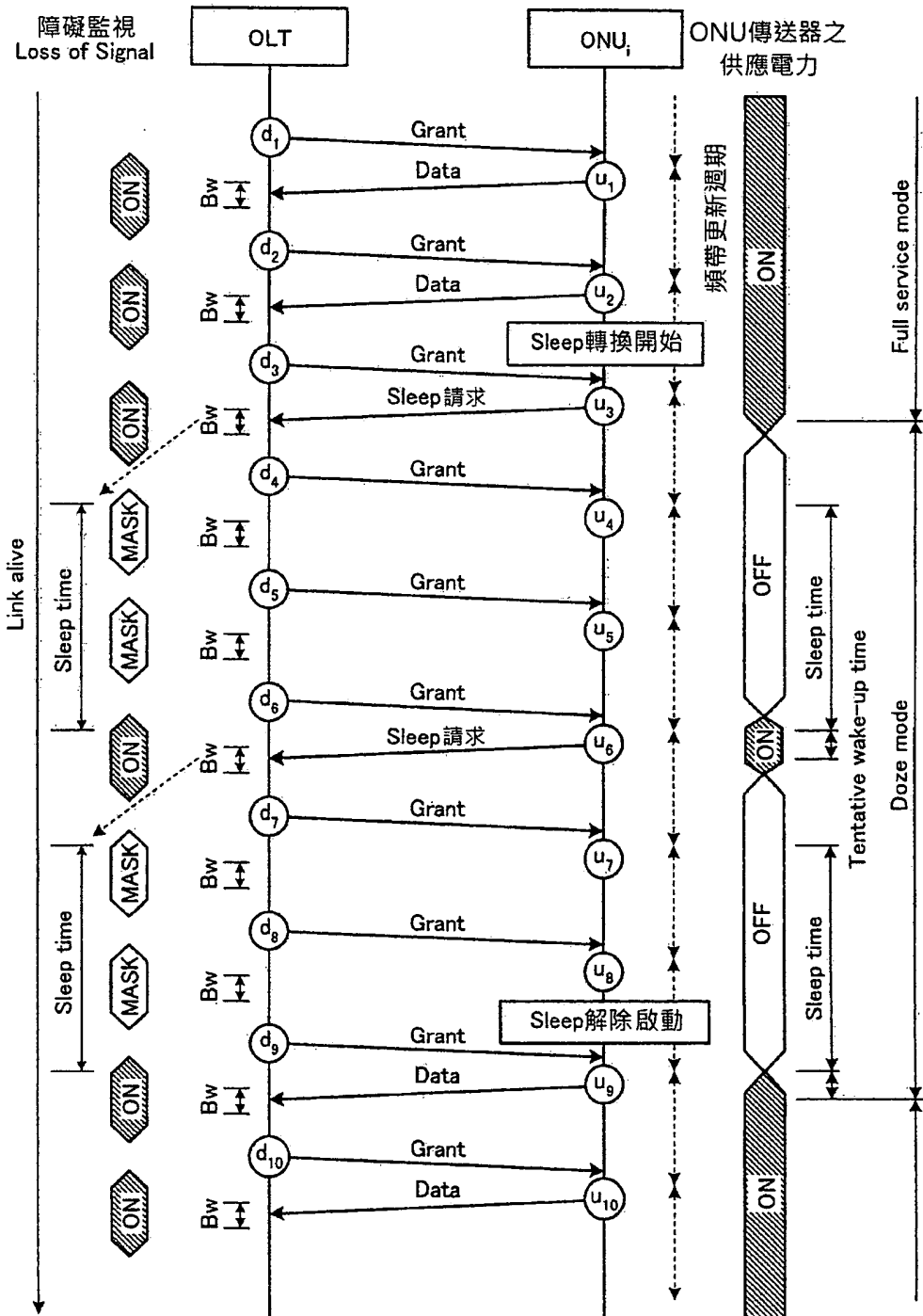
八、圖式：



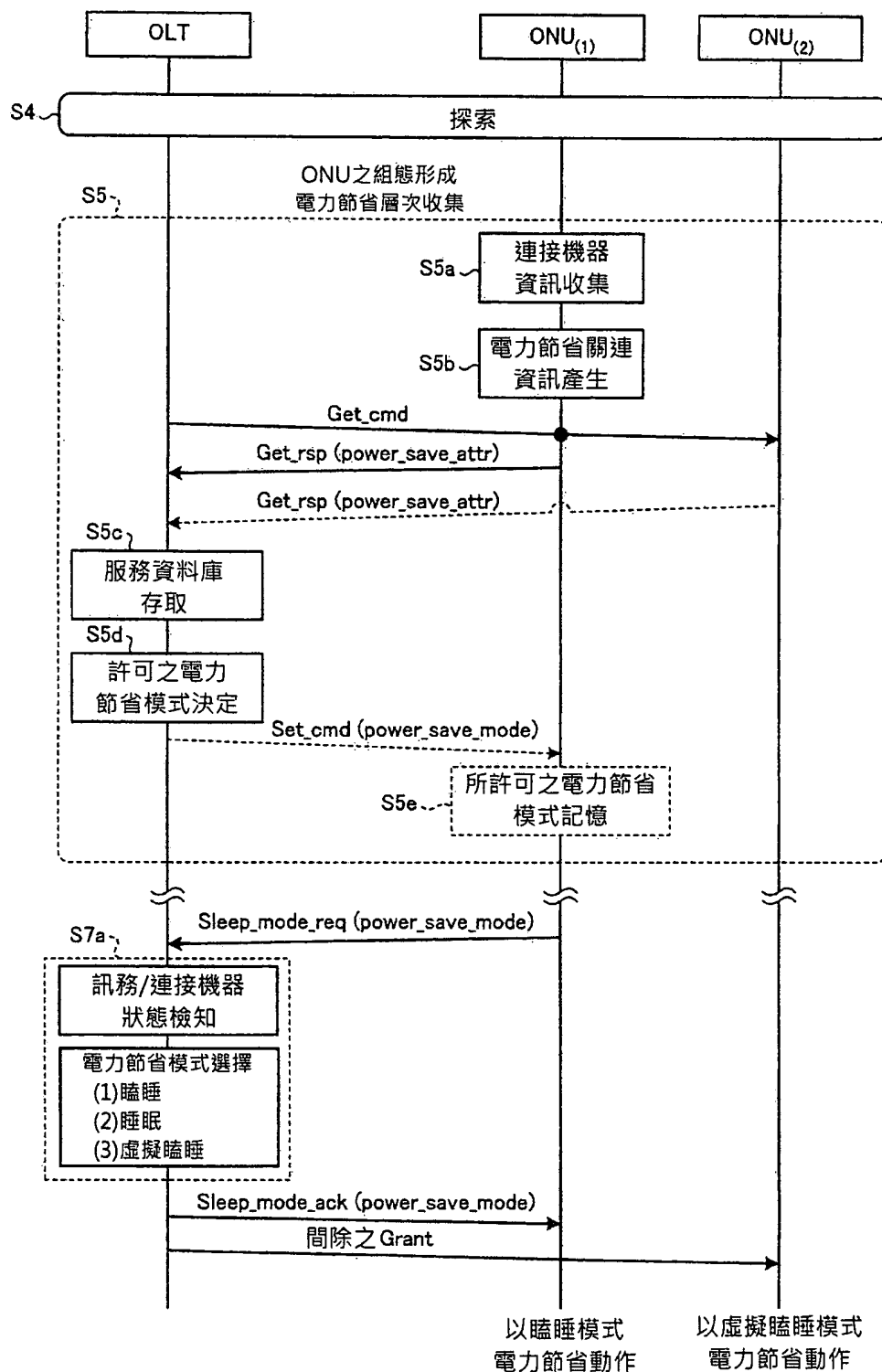
第1圖



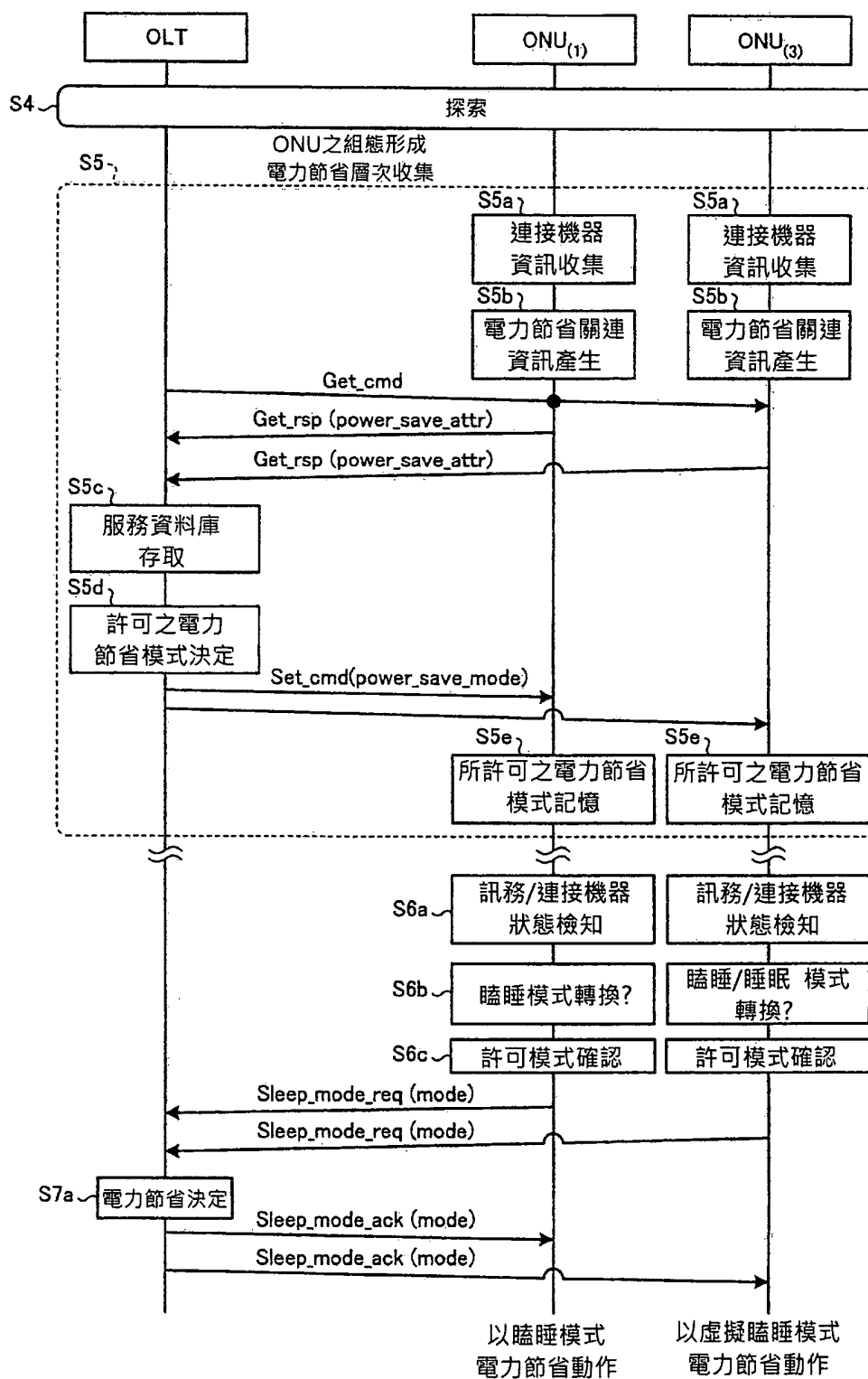
第2圖



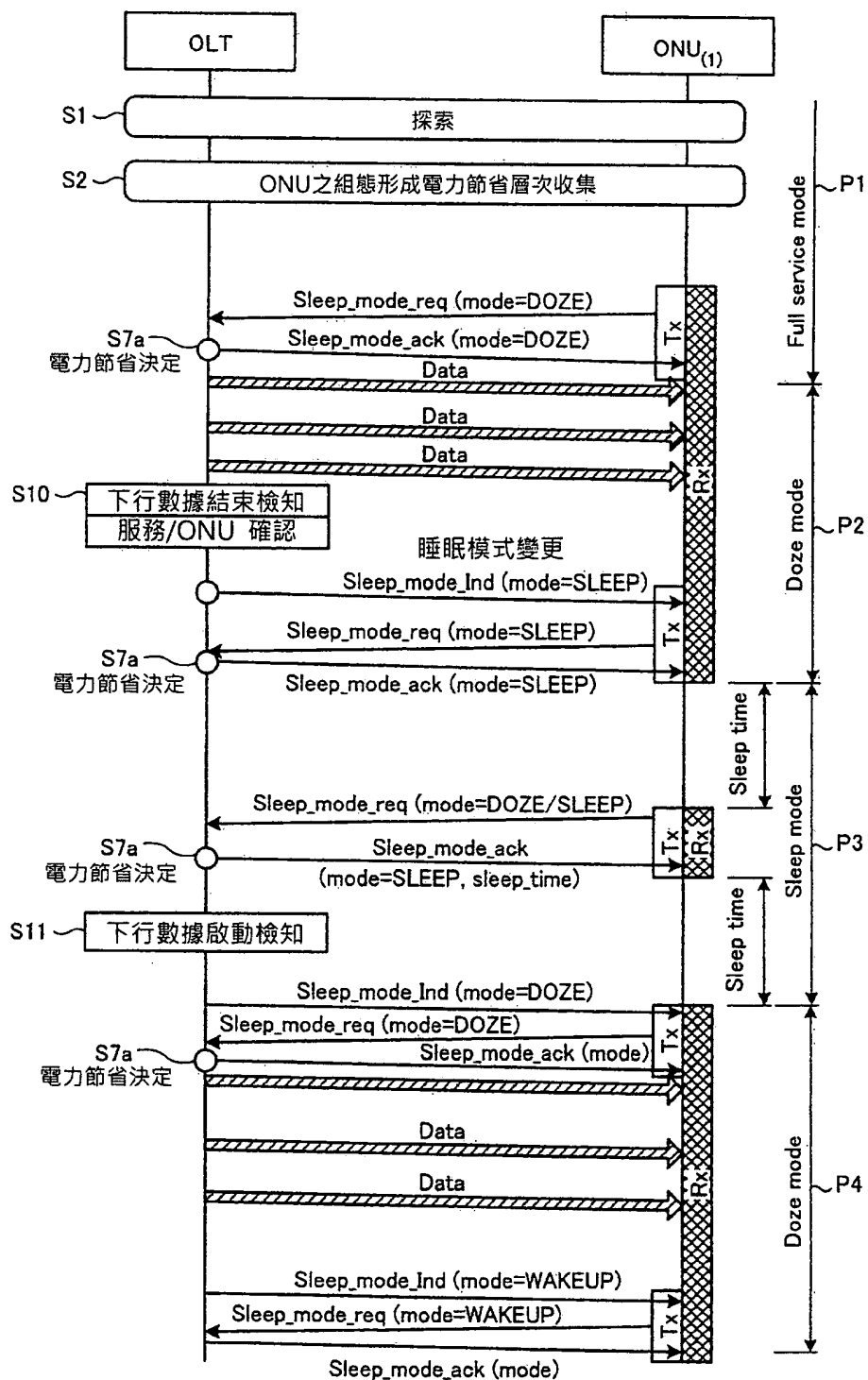
第3圖



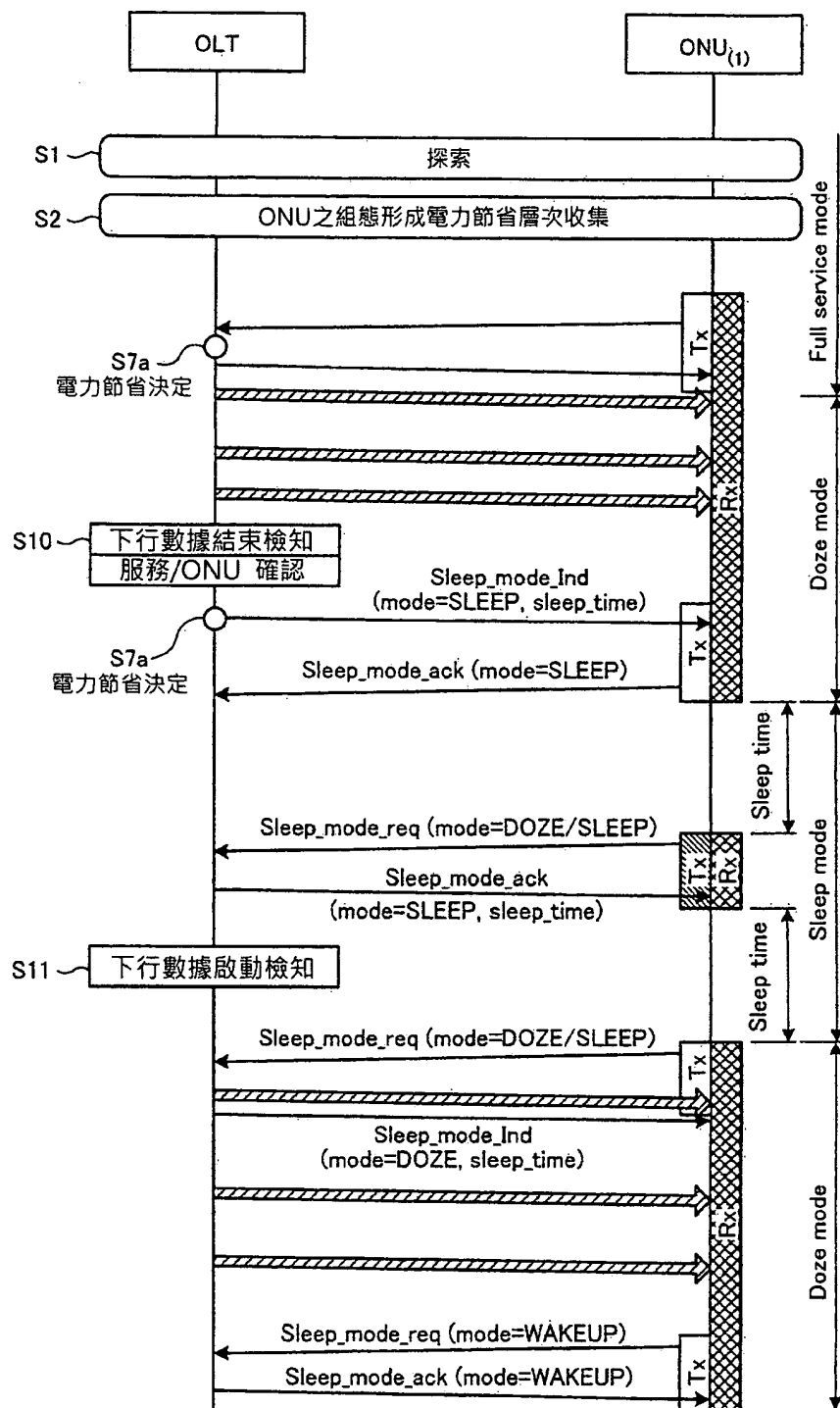
第4圖



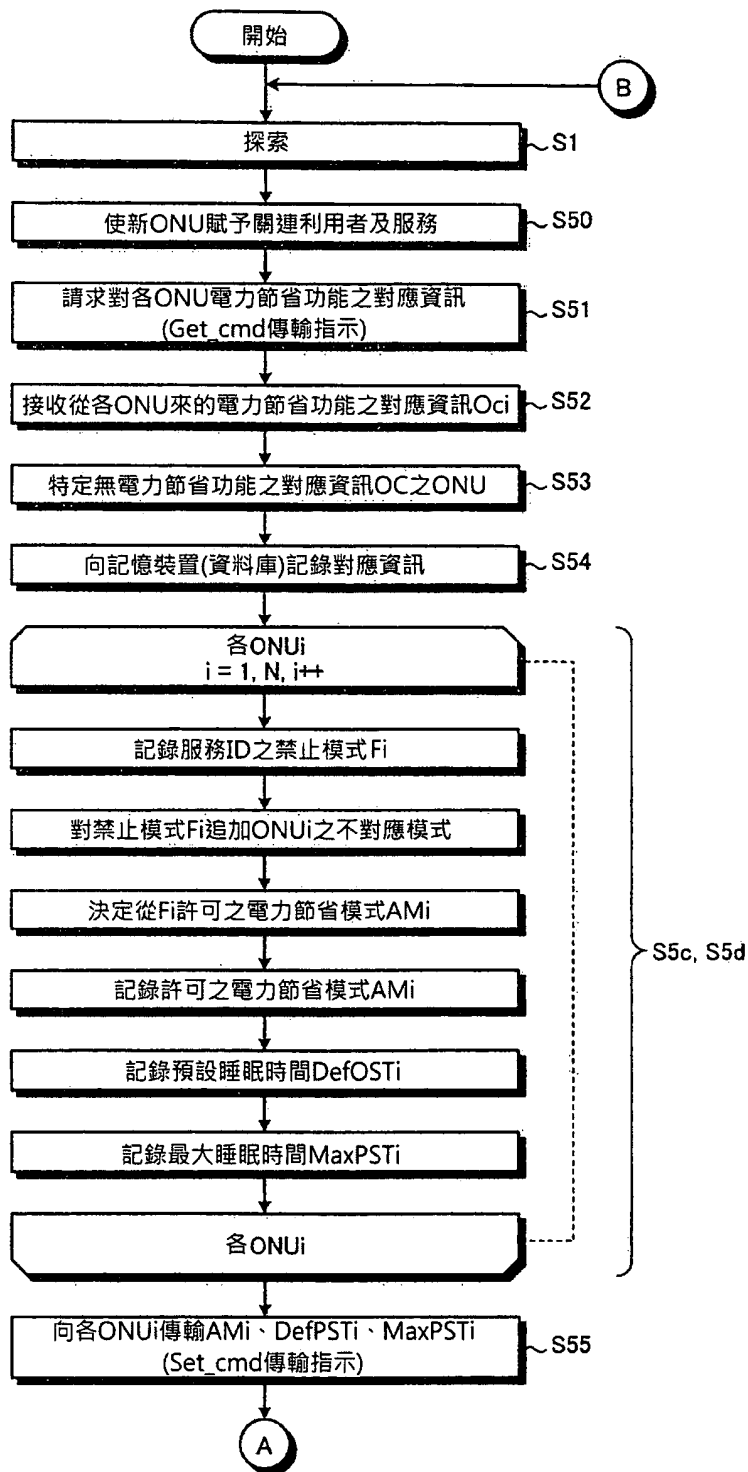
第5圖



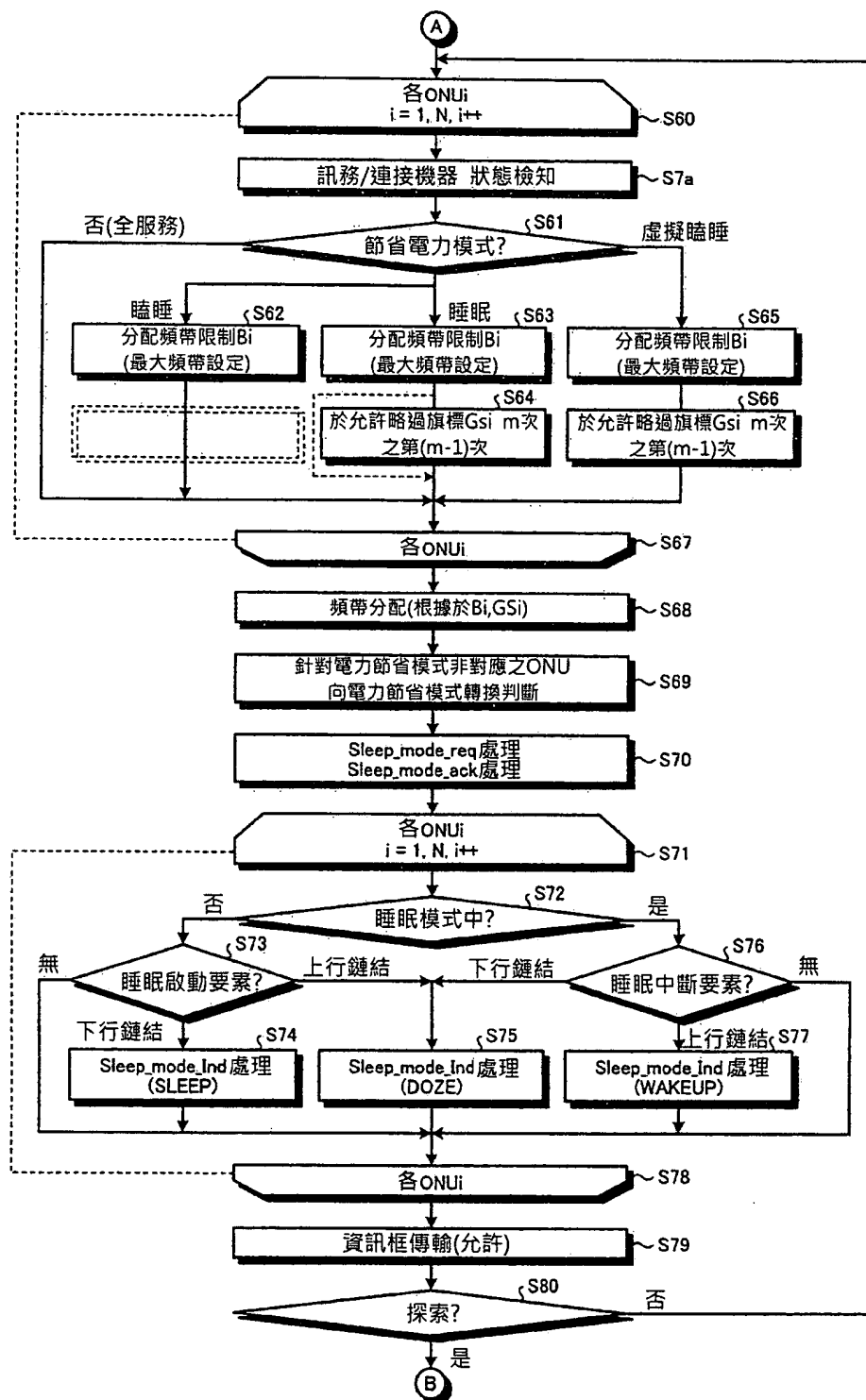
第6圖



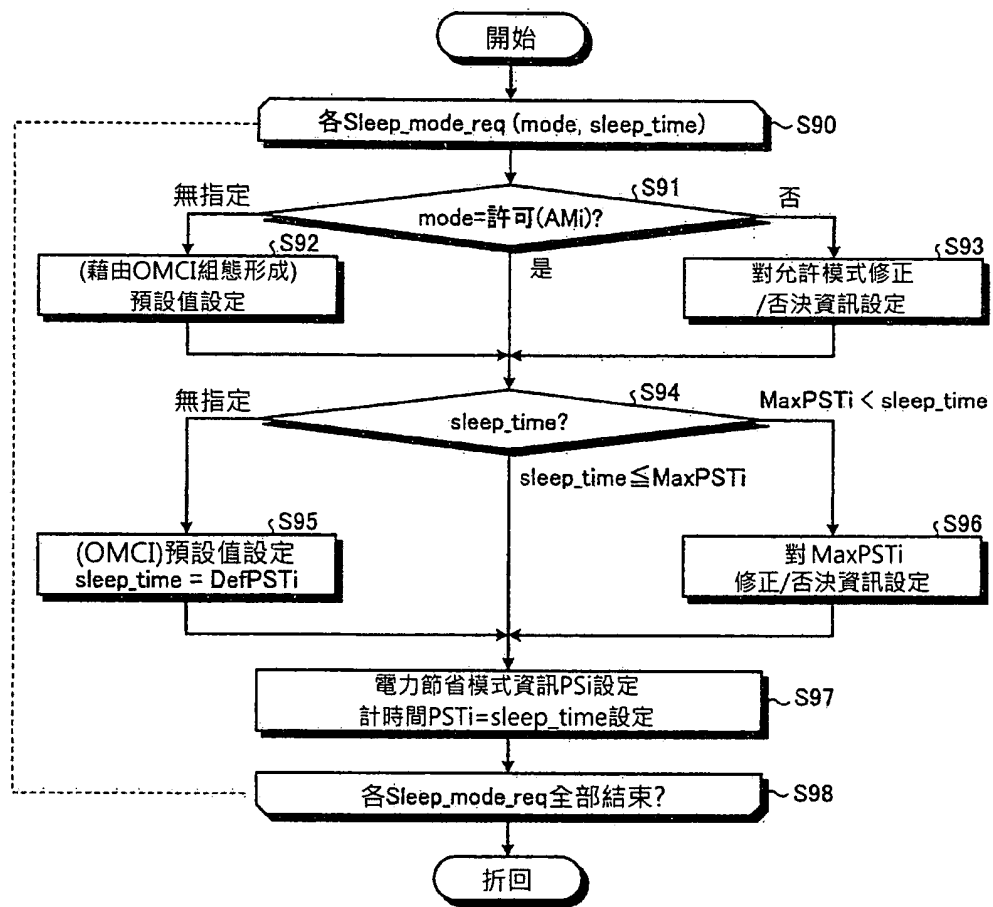
第7圖



第8圖



第9圖



第10圖

ONU Serial No	ONU功能 電力節省模式	服務ID	服務ID (1)	服務ID (2)	利用者請求 電力節省模式
2566941	瞌睡 睡眠	100201	商務	IPTV	瞌睡
				網際網路	
9852234	瞌睡	100202	一般	伺服器	
5551459	瞌睡 睡眠	100203	一般	IP電話	瞌睡
				網際網路	睡眠
				IPTV	
1864257	無	100204	商務	IP電話	
				網際網路	
1900014	瞌睡	100205	一般	網際網路	

第11圖

服務ID (1)	被禁止之電力節省模式		
	瞌睡	睡眠	虛擬睡眠
一般			
商務		不可	不可

第12圖

服務ID (2)	被禁止之電力節省模式		
	瞌睡	睡眠	虛擬睡眠
網際網路			
IPTV			
IP電話		不可	
伺服器	不可	不可	不可

第13圖

服務ID (2)	最大睡眠時間 [ms]		
	瞌睡	睡眠	虛擬睡眠
網際網路	1000	500	1000
IPTV	200	100	100
IP電話	400	200	200
伺服器	0	0	0

第14圖

服務ID (2)	預設值睡眠時間 [ms]		
	瞌睡	睡眠	虛擬睡眠
網際網路	x	y	z
IPTV	x	y	z
IP電話	x	y	z
伺服器	0	0	0

第15圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

該代表圖無元件符號及其所代表之意義。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。