



(21)申請案號：098134949

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 15 日

(51)Int. Cl. : H04B10/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/21 美國 61/107,256

2009/10/06 美國 12/574,083

(71)申請人：泰克那維斯股份有限公司 (美國) TEKNOVUS, INC. (US)

美國

(72)發明人：波伊德 愛德華 BOYD, EDWARD W. (US)；澀谷英彥 SHIBUYA, HIDEHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：6 共 39 頁

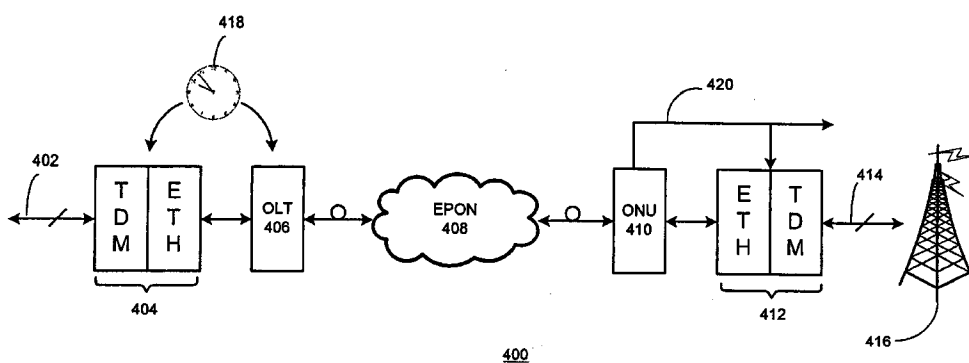
(54)名稱

透過被動光學網路之同步化傳送

SYNCHRONIZATION TRANSPORT OVER PASSIVE OPTICAL NETWORKS

(57)摘要

一具體實施例提供一用於時脈傳送之乙太網路被動光學網路 (EPON) 系統。該系統包括一參考時脈，其被組構成產生一參考頻率信號；一光線路終端 (OLT)，其被耦接至該參考時脈；及一光學網路單元 (ONU)。該 OLT 包括一時脈發生器，其被組構成基於至少該參考頻率信號產生一 OLT 時脈。該 ONU 包括一光學收發器、一時脈恢復模組、及一時脈輸出機構。該光學收發器被組構成傳輸光學信號至該 OLT 及由該 OLT 接收光學信號。該時脈恢復模組被組構成由所接收之光學信號恢復該參考頻率信號。該時脈輸出機構被組構成輸出所恢復之參考頻率信號，如此有利於透過該 EPON 傳送該參考頻率信號。



- 400：電路模擬連線
- 402：上 TDM 連線
- 404：電路模擬系統互連功能塊
- 406：光線路終端
- 408：乙太網路被動光學網路連線
- 410：光學網路單元
- 412：電路模擬系統互連功能塊
- 414：下 TDM 連線
- 416：基地台
- 418：主要參考時脈
- 420：輸出



(21)申請案號：098134949

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 15 日

(51)Int. Cl. : H04B10/02 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/21 美國 61/107,256
2009/10/06 美國 12/574,083

(71)申請人：泰克那維斯股份有限公司 (美國) TEKNOVUS, INC. (US)
美國

(72)發明人：波伊德 愛德華 BOYD, EDWARD W. (US)；澀谷英彥 SHIBUYA, HIDEHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：6 共 39 頁

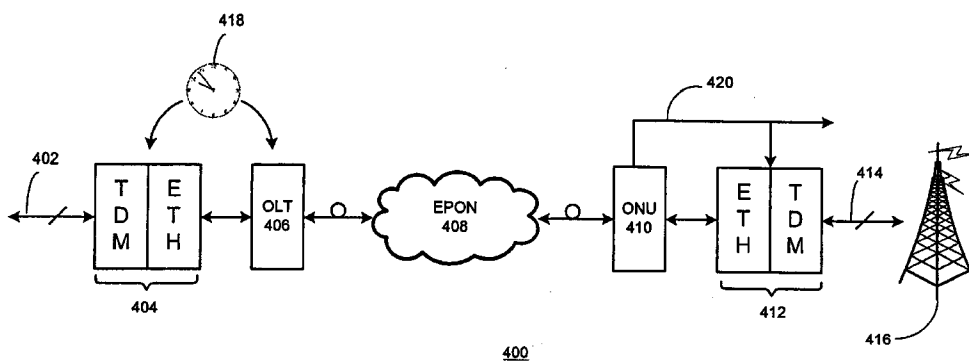
(54)名稱

透過被動光學網路之同步化傳送

SYNCHRONIZATION TRANSPORT OVER PASSIVE OPTICAL NETWORKS

(57)摘要

一具體實施例提供一用於時脈傳送之乙太網路被動光學網路 (EPON) 系統。該系統包括一參考時脈，其被組構成產生一參考頻率信號；一光線路終端 (OLT)，其被耦接至該參考時脈；及一光學網路單元 (ONU)。該 OLT 包括一時脈發生器，其被組構成基於至少該參考頻率信號產生一 OLT 時脈。該 ONU 包括一光學收發器、一時脈恢復模組、及一時脈輸出機構。該光學收發器被組構成傳輸光學信號至該 OLT 及由該 OLT 接收光學信號。該時脈恢復模組被組構成由所接收之光學信號恢復該參考頻率信號。該時脈輸出機構被組構成輸出所恢復之參考頻率信號，如此有利於透過該 EPON 傳送該參考頻率信號。



- 400：電路模擬連線
- 402：上 TDM 連線
- 404：電路模擬系統互連功能塊
- 406：光線路終端
- 408：乙太網路被動光學網路連線
- 410：光學網路單元
- 412：電路模擬系統互連功能塊
- 414：下 TDM 連線
- 416：基地台
- 418：主要參考時脈
- 420：輸出

六、發明說明：

此申請案主張藉由發明家 Barry C. Gray 在 2008 年 10 月 21 日提出的美國臨時申請案第 61/107,256 號、代理人案號 TEK08-1006PSP、標題為“支援被動光學網路中之 TDM 流量”之利益。

【發明所屬之技術領域】

此揭示內容大致上有關一被動光學網路（PON）。更特別地是，此揭示內容係有關透過 PON 傳送一分時多工（TDM）時脈。

【先前技術】

以 IP（網際網路通訊協定）為基礎之流量及以 TDM 為基礎之流量共存在今日之網路中。雖然 IP 係業已滲透遍及該電信工業，用於 TDM 之需求不能被服務提供者所忽視。

一用於此需求之驅動力係該企業連線市場，其對商業提供連接性服務。注意該“商業服務”包括語音以及資料，且雖然網絡電話（VoIP）正變得更重要，該企業連線市場的一顯著部份將持續依靠 TDM 電路，以與 IXCs（跨區電話業者）及 LECs（本地交換電信局）連接企業 PBXs（企業用戶專用交換機）。

在另一方面，由於膝上型網際網路流量中之增加及增強之行動電話服務、諸如網頁瀏覽及視頻分佈，行動寬頻

正在一甚至更快之比率成長，至 2012 年年復一年地雙倍成長。TDM 亦於胞狀/移動式後置網路中扮演一重要之角色。圖 1 呈現一概要圖，說明一傳統胞狀/移動式後置架構（先前技藝）。一胞狀/移動式後置網路 100 包括一 RAN（無線接取網路）網路中心 102、PSTN（公用交換電話網路）104、一服務提供者中央局 106、及包括基地台 108-112 之若干蜂窩式基地台。基地台 108-112 與位於中央局 106 中之基地台控制器通訊。譬如，基地台 108 經由連線 114 與該對應基地台控制器通訊。基地台控制器係負責用於聚合語音及資料流量，且維持時序及其他管理同步化。傳統上。基地台及基地台控制器間之通訊係透過諸如 DS0/E1 電路之 TDM 專線傳輸。

為支援用戶之增加的數目及每用戶增加之頻寬需求，活動載體需要增加其包括連線 114 的後置網路之頻寬容量。一移動式/胞狀後置網路提供基地台及位於該中央局的基地台控制器間之連接性，及傳輸各種型式之流量，包括語音流量（可為以 TDM 為基礎之語音流量或 VoIP）、以 IP 為基礎之資料流量、管理傳訊流量、及基地台同步化信號。為解決此一問題，一方式係藉由在該等基地台及該等基地台控制器之間加入更多 TDM 專線而增加一移動式後置網路之容量。然而，這些 TDM 電路係非常昂貴的。另一方式係將資料流量（例如高速下行封包存取（HSDPA）流量）移至一較低成本之另一選擇、諸如 DSL（數位用戶迴路）或纜線數據機，同時透過該 TDM 線持續傳輸語

音/細胞同步化流量。然而，大部份所部署之基地台沒有分開語音/資料流量之能力，以支援此一方式。所需要者係一可支援以 TDM 為基礎之流量、同時在較低成本提供較高頻寬的解決方法。

【發明內容】

一具體實施例提供一用於時脈傳送之乙太網路被動光學網路 (EPON) 系統。該系統包括一參考時脈，其被組構成產生一參考頻率信號；一光線路終端 (OLT)，其被耦接至該參考時脈；及一光學網路單元 (ONU)。該 OLT 包括一時脈發生器，其被組構成與該參考頻率信號同步化產生一 OLT 及 EPON 收發器時脈。該 ONU 包括一光學收發器、一時脈恢復模組、及一時脈輸出機構。該光學收發器被組構成傳輸光學信號至該 OLT 及由該 OLT 接收光學信號。該時脈恢復模組被組構成由所接收之光學信號恢復該參考頻率信號。該時脈輸出機構被組構成輸出所恢復之參考頻率信號，如此有利於透過該 EPON 傳送該參考頻率信號。

在該具體實施例上之一變型中，該參考時脈進一步被組構成產生一參考相位信號，該參考相位信號能被使用於獲得所恢復的參考頻率信號及該原始參考頻率信號間之相位同步化。

於進一步之變型中，該 OLT 被組構成接收該參考相位信號及將與該參考相位信號有關之相位資訊傳遞至該

ONU，且該 ONU 被組構成將所恢復之參考頻率信號的相位與該參考相位信號之相位同步化。

於進一步之變型中，當傳遞該相位資訊時，該 OLT 被組構成在一執行管理維護（OAM）訊息中廣播該相位資訊。該 OAM 訊息包括一指示對應於該參考相位信號之多點控制協定（MPCP）時間的計數數量。

於進一步之變型中，該參考相位信號係每秒 1 脈衝（1 PPS）之時脈信號，且該 MPCP 時間對應於一 PPS 時脈信號之邊緣。

於進一步之變型中，該 ONU 另包括 1PPS 脈衝發生器，其被組構成產生 1PPS 脈衝，且該 ONU 產生之 1 PPS 脈衝的一邊緣係與該 MPCP 時間加上一預定調整量對齊。

於進一步之變型中，該 ONU 被組構成藉由補償以下之至少一項調整所接收之參考相位信號：該 OLT 及該 ONU 間之傳播延遲；招致該 OLT 上之參考相位信號的延遲；及招致該 ONU 上之參考相位信號的延遲。

於此具體實施例上之一變型中，該 OLT 被組構成經由 OAM 訊息傳遞一當日時間（TOD）值至該 ONU。

【實施方式】

以下之敘述被呈現，以便能夠使任何熟諳此技藝者製成及使用該等具體實施例，且被提供於一特別應用及其需求之情況中。對所揭示之具體實施例的各種修改對於那些熟諳此技藝者將為輕易明顯的，且在此中所界定之一般原

理可被應用至其他具體實施例及應用，而不會由本揭示內容之精神及範圍脫離。如此，本發明係不限於所顯示之具體實施例，但將給予與在此中所揭示之原理及特色一致的最寬廣之範圍。

概觀

本發明之具體實施例提供一系統，其可透過乙太網路 PON (EPON) 傳送一頻率及相位同步化時脈。一 TDM 網路 (尤其一胞狀/移動式網路) 係以電路為基礎，且遍及該整個系統需要一同步之中心時脈。然而，一 EPON 係以封包為基礎，且不會有利於一充分頻率及相位同步化之中心時脈。為透過 EPON 傳送以 TDM 為基礎之流量，該系統必需能夠分佈一同步化 TDM 時脈信號。於本發明之具體實施例中，為分佈一參考頻率，該系統包括一集中的參考時脈，其係耦接至一光線路終端 (OLT)。該參考時脈驅動一位在該 OLT 上之時脈發生器，以產生一能被分佈至若干耦接至該 OLT 之光學網路終端 (ONU) 的 EPON 時脈信號。一位在 ONU 上之時脈恢復模組恢復被頻率同步化至該參考時脈之 EPON 時脈信號。此外，一參考相位信號能經由一執行管理維護 (OAM) 訊息被由該 OLT 傳送至該 ONU。

透過 PON 之 TDM

典型地，PONs 被使用於該網路之“最先一哩 (First

Mile)”，其提供該服務提供者之中央局及該的用戶的房產間之連接性。該“最先一哩”大致上係一邏輯之點對多點網路，在此一中央局服務若干用戶。譬如，一 PON 能採取一樹狀拓撲學，其中一主幹光纖將該中央局耦接至一被動分光器/結合器。經過若干分支光纖，該被動分光器/結合器分開及分佈下游光學信號至用戶，並結合來自用戶之上游光學信號（看圖 2A）。注意其他拓撲學，諸如環及網目拓撲學係亦可能的。

在 PON 內之傳輸典型係於一光線路終端（OLT）與光學網路單元（ONUs）之間施行。該 OLT 大致上駐在該中央局中，並將該光學存取網路耦接至一城域骨幹網路，其可為一屬於譬如網際網路服務提供者（ISP）或本地交換電信局之外部網路。該 ONU 可駐在於該用戶之住宅中，且耦接至該用戶之自家網路經過一用戶端設備（CPE）。

圖 2A 說明一被動光學網路，其包括一中央局及若干經過光纖及被動分光器耦接之用戶（先前技藝）。

一被動分光器 202 及光纖將該等用戶耦接至一中央局 201。被動分光器 202 可駐在接近終端用戶位置，以使該最初之光纖部署成本減至最小。中心局 201 可耦接至諸如藉由網際網路服務提供者（ISP）所運作之都市區域網路的外部網路 203。雖然圖 2A 說明一樹狀拓撲學，一 PON 亦可為基於其他拓撲學、諸如一邏輯環或一邏輯匯流排。注意雖然於此揭示內容中，很多範例係基於 EPONs，本發

明之具體實施例係不限於 EPONs，且可被應用至各種 PONs、諸如 ATM PONs 及波域多工 (WDM) PONs。

因資料流量之數量已在近年來激增，於該胞狀/移動式網路中，用於該移動式後置網路之頻寬需求已顯著地增加。然而，連接該等基地台及基地台控制器之 TDM 連線已成為用於增加頻寬之瓶頸。為增加該頻寬，一解決方法係以 EPON 替換該 TDM 連線，該 EPON 充份利用光纖之大頻寬。圖 2B 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之示範移動式後置網路架構。於圖 2B 中，一網路 204 耦接至一無線存取網路 (RAN) 中心 200 及一服務提供者中央局 206。代替一傳統之電路交換網路，網路 204 係一封包交換網路。服務提供者中央局 206 經由一被動分光器 214 及諸如光纖 216 之光纖耦接至若干基地台、包括基地台 208-212。注意該中央局 206、被動分光器 214、及基地台 208-212 構成一 EPON 230，而使 OLT 218 放置於中央局 206 中及 ONUs 220-224 分別放置於基地台 208-212 中。為越過該 PON 及該封包交換網路傳送源自該等基地台之 TDM 流量，實施一電路模擬技術、諸如 PWE3 (端到端偽線模擬)。

圖 3 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之示範電路模擬架構。電路模擬連線 300 包括一上 TDM 連線 302 (其可為 T1/E1 連線)、一對電路模擬系統互連功能 (CESIWF) 塊 304 及 312、一光線路終端 (OLT) 306、一 EPON 連線 308、一光學網路單元 (ONU) 310、

一下 TDM 連線 314、及一基地台 316。CESIWF 塊 304 及 312 兩者具有一用於耦接至 TDM 連線 302 及 314 之 TDM 介面、與一用於耦接至該 EPON 之乙太網路介面。更特別地是，CESIWF 塊 304 經由其乙太網路介面耦接至 OLT 306，且 CESIWF 塊 312 經由其乙太網路介面耦接至 ONU 310。於該下游方向中，由 TDM 連線 302 所接收之 TDM 流量係藉由 CESIWF 塊 304 轉換至乙太網路封包（資訊框），且透過 EPON 傳送，該 EPON 包括 OLT 306、EPON 連線 308、及 ONU 310。所傳送之乙太網路封包接著藉由 CESIWF 塊 312 被轉換回 TDM 流量，且透過下 TDM 連線 314 被送至基地台 316。

然而，不像同步及可提供保證頻寬之 TDM 系統，一 EPON 係固有地非同步及缺乏頻寬保證。再者，基地台同步化對於移動式/胞狀網路係必不可少的，因為其能使基地台間之干擾減至最小，避免由於使用滑移時脈之大量強制轉交，及允許細胞間之無接縫轉交。該等基地台能經由一時脈信號之分佈被同步化，該時脈信號藉由諸如該 TDM 服務時脈之穩定振盪器所產生。該系統亦可分佈一同步之參考相位、或使用基地台同步化用之當日時間（ToD）。因此，當模擬用於胞狀/移動式後置網路之 TDM 系統時，其重要的是具有恢復該 TDM 服務時脈之能力。一時脈恢復技術被稱為自適應時脈恢復（ACR）。藉由平均傳送該 TDM 流量的封包中之位元的有效時脈率，ACR 恢復該 TDM 源時脈。對於一具有相當窄之封包延遲變化

(PDV) 範圍的系統，ACR 工作良好。然而，該 ACR 方案不能恢復相位資訊，該相位資訊在一施行時分雙工 (TDD) 之胞狀 / 移動式系統中係必不可少的，且對於一 TDM 系統中之時脈及資料恢復 (CDR) 操作係有用的。在另一方面，由於其對於 PDV 之抗擾性，差分時脈恢復 (DCR) 係一更好之候選者，用於透過一模擬 TDM 連線達成時脈同步化。

差分時脈恢復

差分時脈恢復 (DCR) 藉由使該現在時脈與一已知時脈 (譬如一主要參考時脈 (PRC)) 有關連而再生該源時脈，其被利用於以封包為基礎之網路的每一端部。例如，該 TDM 源頻率及該主要參考頻率間之差異能被測量及傳送越過該網路。在該網路之另一端部，該 TDM 源頻率可藉著經由譬如 PWE3 或電路模擬系統 (CES) 軟體及設備加回該主要參考頻率而再生。因此，現在該問題仍然在於如何越過該網路分佈該一般之時脈，包括頻率及相位資訊兩者。

頻率分佈的一範例係用於 SONET/SDH TDM 語音傳送之取樣及線頻率。數位語音樣本係每秒 8000 次 (8 千赫) 地取得。這些語音樣本係在很多樣本之資訊框中傳送 (以北美標準，在 1.544 百萬赫茲於 DS1 加上在上頭者中之 24 DS0s；在 44.736 百萬赫茲於 DS3 中之 28 DS1s 等)，導致在較高比率之網路時脈頻率。其他技術可使用其他參

考頻率，諸如用於同步化儀器裝置之 10.000 百萬赫茲。

該參考時脈頻率典型藉由高精密度及如此昂貴之設備被供給至一中央局（或在該處產生）。此時脈係藉由將中介設備之頻率鎖定至該源頻率而分佈至很多使用者側裝置。進一步在該網路下游之設備將其時脈鎖定至與該中央局只差一步之設備。此鎖定之鏈接在該使用者側導致一時脈頻率，其係與該中央局中所供給之頻率相同 - 具有藉由該中介設備所導入之小誤差。各種“層級”被界定用於該時脈之所需精確度，且如此界定藉由該中介設備所導入之可容許的誤差。

除了頻率信號以外，一些網路亦需要一參考相位。譬如，除了被頻率鎖定以外，8 千赫參考頻率可需要被與該網路核心相位對齊，因 8 千赫信號相對於被恢復之 125 百萬赫茲下游時脈有 15,625 可能之相位位置。其他網路需要分開之參考相位。譬如，施行 TDD 之胞狀/移動式網路通常需要一 10 百萬赫茲參考頻率、及亦需要 1Hz 參考相位。

存在用於分配一同步化網路時脈之各種解決方法，包括施行一專用時脈分佈協定（例如網路時間協定（NTP））及使用 GPS（全球定位系統）時脈。一專用時脈分佈協定之實施可為昂貴的，且需要複雜之硬體，及該 GPS 時脈在一些情況之下、諸如於室內環境中可為不能利用的。

圖 4 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之施行 DCR 的示範電路模擬。類似於圖 3，電路模擬連

線 400 包括一上 TDM 連線 402、一對 CESIWF 塊 404 及 412、一 OLT 406、一 EPON 連線 408、一 ONU 410、一下 TDM 連線 414、及一基地台 416。此外，一主要參考時脈 (PRC) 418 耦接至 CESIWF 塊 404 及 OLT 406。該 TDM 源時脈及 PRC 418 間之差異能在 CESIWF 塊 404 被計算，且此資訊被轉運至 OLT 406。以適當設計之硬體 (稍後更詳細地敘述)，包括頻率及相位資訊兩者之 PRC 418 能透過 EPON 連線 408 被傳送及藉由 ONU 410 恢復，並經由輸出 420 輸出該被恢復之參考時脈至 CESIWF 塊 412 及至其他下游應用。注意該 CESIWF 塊 412 接著能夠使用該被恢復之參考時脈及該差異，以再生該 TDM 源時脈，如此確保在下 TDM 連線 414 上執行之 TDM 時脈係與在上 TDM 連線 402 上執行之 TDM 時脈同步化。

代替使用一未連接至該中央局參考時脈之局部振盪器，以產生用於 OLT 406 所需要之頻率，PRC 418 耦接至 OLT 406，且提供時脈信號至 OLT 406。於一具體實施例中，PRC 418 提供具有高精密度 125 百萬赫茲時脈之 OLT 406。於該 ONU 中，相同之時脈係藉由該時脈恢復模組所恢復，於一具體實施例中，該時脈恢復模組能在該光學收發器內被供給。該被恢復之時脈頻率可被呈現在一插針上，以致其可被利用於該 ONU 插件板上之其他裝置，或如果需要進一步自該網路取下。為產生異於 125 百萬赫茲之參考頻率，該被恢復之時脈 (RBC) 可在其被由該 ONU 晶片輸出之前被按比例調整達一些整數 N 。譬如，為產生

8 千赫頻率，該 125 百萬赫茲 RBC 能被除以 15,625。於進一步具體實施例中，該系統能產生 10 千赫頻率，其藉由首先將該 125 百萬赫茲 RBC 乘以 2，以獲得 250 百萬赫茲，且接著將其除以 25，以獲得該 10 千赫頻率。

該參考相位係源自與該參考頻率、諸如 PRC 418 相同之時脈來源。於一具體實施例中，該參考相位係每秒 1 脈衝之參考相位（例如每秒 1 脈衝之信號），且係經由一執行管理維護（OAM）訊息由 OLT 406 傳送至 ONU 410。該來源脈衝係經由通用輸入/輸出（GPIO）插針自 PRC 418 輸入至 OLT 406。OLT 406 上之韌體注意該脈衝之多點控制協定（MPCP）時間，及傳送一 OAM 訊息至 ONU 410，以通知將發生該脈衝之下一次時間。ONU 410 在一對應 MPCP 時間根據該 OAM 訊息產生一脈衝。注意該 EPON 之 MPCP 時間具有一時間量子（TQ）之解析度，其係 16 奈秒。由於藉由該 OLT 所導入之偶發可變延遲，該 ONU 產生之脈衝係位於該源脈衝之時間的 ± 8 TQ 內。

圖 5 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之時脈傳送 OLT 的示範架構。OLT 500 包括一 MPCP 計時器 502、一偶發延遲模組 504、一鎖存器 506、一 OAM 訊息發生器 508、一光學收發器 510、一光學介面 512、及一 GPIO 插針 518。光學收發器 510 經由光學介面 512 傳送光學信號至下游 ONUs 及由下游 ONUs 接收光學信號，該光學介面 512 可為一光纖連接器。注意因為傳統之 125 百萬赫茲乙太網路振盪器係未恰好足夠用於胞狀/移動

式網路同步化，且一局部振盪器不能與一參考時脈同步化，OLT 500 不具有一局部振盪器。驅動光學收發器 510 之雷射的時脈信號係藉由一耦接至 PRC 514 之關閉-OLT 精密振盪器 516 所提供。於一具體實施例中，一或多個時序卡被包括在一含有很多 OLTs 之 OLT 層格中。該時序卡由 PRC 514 接收信號，且透過該 OLT 線卡之底板分佈該時脈。於一具體實施例中，一較低頻率（低於 125 百萬赫茲）被該時序卡所產生，且被傳送至該線卡，及使用一局部相位鎖定迴路（PLL），以鎖定至該參考頻率，且將該較低頻率乘以該 125 百萬赫茲 EPON 頻率。

於操作期間，藉由精密振盪器 516 所產生之時脈信號被提供至 MPCP 計時器 502，其產生 OLT MPCP 時間。根據 IEEE 標準 802.3ah，該 MPCP 構成一絕對時序模型，其中全球時脈存在於該 OLT 中，且該等 ONUs 設定其對該等 OLT 時脈之局部時脈使用該 MPCP 控制訊息（諸如 GATE 與 REPORT）中之時戳。該 MPCP 時間被記錄為一 32 位元之整數，指示一 TQ 計數器之值。

該參考相位係亦分佈為一來自 PRC 514 之時脈。於一具體實施例中，該參考相位係每秒 1 脈衝（1 PPS）之信號 520。該參考相位時脈係經由一 GPIO 插針 518 輸入至 OLT 500，該 GPIO 插針在該時脈邊緣引發一中斷。當 GPIO 插針 518 引發時，鎖存器 506 鎖存用於該時脈邊緣之目前 MPCP 時間（MPCP 計時器 502 之計數數量）。注意該延遲模組 504 提供偶發延遲。該被鎖存之 MPCP 時間

係送至 OAM 訊息發生器 508，其計算該下一脈衝時間。於一具體實施例中，該下一脈衝時間係藉由加上具有 1 秒（62,500,000TQ）之鎖存器 MPCP 時間及一用於調整延遲之固定的預設調整因素所計算。於一具體實施例中，OAM 訊息發生器 508 係使用韌體實施。該 OAM 訊息接著經由光學收發器 510 及光學介面 512 被廣播至下游 ONUs。該下游 ONU 接著能夠接收該 OAM 訊息及程式設計其硬體，以在該適當之 MPCP 時間產生一時脈邊緣。除了同步化相位以外，於一具體實施例中，該 1 PPS 相位信號亦可被使用於將一遠端振盪器同步化至該相同之頻率，其能被使用於 DCR。

圖 6 呈現一概要圖，說明一按照本發明的具體實施例之時脈傳送 ONU 的示範架構。ONU 600 包括一光學介面 602、一光學收發器 604、一時脈恢復（CR）模組 605、一 MPCP 媒體存取控制（MAC）模組 606、一 MPCP 計時器 608、一 1 PPS 脈衝發生器 610、一處理器先進先出（FIFO）緩衝器 612、一脈衝時間暫存器 614、一時脈分頻器 618、與一時脈輸出插針 620。

於操作期間，光學收發器 604 自 OLT 經由光學介面 602 接收下游（由 OLT 至該 ONU）流量。時脈恢復模組 605 恢復來自該下游資料信號之位元時脈。所恢復之時脈被送至一饋入至時脈輸出插針 620 之時脈分頻器 618，該插針 620 在一較高頻率輸出時脈信號。根據該 MPCP20 協定，MPCP MAC 606 基於該 MPCP 控制訊息中之時戳同步

化 ONU 側 MPCP 計時器 608 與 OLT 側 MPCP 計時器 502。使用此製程，局部 MPCP 計時器 608 之動態誤差被有效地量化及被局限於二鄰近之 TQs。

由所接收之 OAM 訊息所提取的 1 PPS 脈衝之下一脈衝時間被儲存於處理器 FIFO 612 中。用於每一包含該 PPS 相位資訊之被接收的 OAM 訊息，該 ONU 側韌體調整該下一脈衝時間，以補償光纖傳播潛伏、OLT 側潛伏（包括非預設之光學器件、1 PPS 信號傳播延遲等）、及 ONU 側潛伏（包括非預設之光學器件、1 PPS 信號傳播延遲等）。該補償結果係接著被使用於程式設計 1 PPS 脈衝時間暫存器 614。藉由相對局部 MPCP 計時器 608 之計數器值，對齊該下一脈衝之上升邊緣與有該程式設計之脈衝時間（儲存於脈衝時間暫存器 614 中），1 PPS 脈衝發生器 610 產生 1 PPS 脈衝信號輸出 616。注意該 ONU 所產生之 1 PPS 脈衝信號 616 具有一上升邊緣，其對應於藉由 PRC 514 所產生之 1 PPS 脈衝信號 520 的上升邊緣。因此，一參考相位信號係透過該 EPON 順利地傳送。除了具有百分之 50 的工作週期之 1 PPS 脈衝信號以外，其他脈衝列係亦可能當作一參考相位信號。

除了時脈頻率及時脈相位以外，一些應用需要設定該真正之當日時間（TOD），亦即，呈資料及“壁鐘”時間之形式的時間。一旦被設定，此等裝置典型以鎖定至一頻率或參考相位之內部時脈追蹤該時間之進展。該 TOD 不需被有規則地傳送，但剛好被設定一次。在進行中，該

TOD 之無規律的維護可為必需的，如當閏秒藉由世界標準組織被插入該日期時。

為分佈該 TOD，該主要 PRC 經過一任意之通訊通道送出一 TOD 命令字串至該主機控制器，且接著該主機經過該主機介面發出該字串供分佈。於一具體實施例中，該 TOD 係透過含有代表該日期及時間的一位元組字串的 OAM 訊息中之 EPON 傳送。此字串係在該 ONU 串列埠重複。當由該 TOD 來源接收該字串時，該主機依序推進該字串，雖然其可重訂該資料之格式，以使一介面標準適應於另一介面標準。如果用於該 TOD 之傳播延遲係不能接受的，其係可能組合該帶內 TOD 分佈與該 1 PPS 精密時間對齊方案，於一具體實施例中，該實際的 TOD 係藉由該 1 PPS 脈衝輸出之邊緣所標示，同時該 TOD 字串僅只讓該遠端時脈得知該 1 PPS 脈衝邊緣代表之時間。

除了被用於 TDM 模擬以外，該前述之 EPON 時脈傳送方法亦可被使用於其他網路應用，在此於一以封包為基礎之網路中需要一同步化網路時脈。此等應用包括現地監測儀器、諸如 T1/E1 之傳統 TDM 服務、諸如毫微微蜂巢式基地台的新興技術之無線後置、3GPP LTE（第三代合夥專案長期演進技術）、及 WiMax。此外，此傳送頻率及相位資訊之 EPON 時脈傳送技術亦可被使用於其他需要一同步化時脈之各種應用，諸如那些需要藉由該 IEEE-1588 標準所界定之邊界時脈的應用。

在此詳細敘述中所敘述之資料結構及編碼典型被儲存

在一電腦可讀取之儲存媒體上，該儲存媒體可為任何裝置或媒體，其可儲存供藉由一電腦系統使用之編碼及/或資料。該電腦可讀取之儲存媒體包括、但不被限制於依電性記憶體、非依電性記憶體、磁性及光學儲存裝置，諸如磁碟機、磁帶、CDs（光碟）、DVDs（多功能數位碟片或數位視訊影碟）、或其他現在已知或稍後開發的能夠儲存編碼及/或資料之媒體。

在該詳細敘述段落中所敘述之方法及製程可被具體化為編碼及/或資料，其可被儲存於如上面所述之電腦可讀取的儲存媒體中。當一電腦系統讀取及執行被儲存在該電腦可讀取儲存媒體上之編碼及/或資料時，該電腦系統施行被具體化為資料結構及編碼與儲存在該電腦可讀取之儲存媒體內的方法及製程。

再者，在此中所敘述之方法及製程可被包括於硬體模組或設備中。這些模組或設備可包括、但不被限制於一特殊用途積體電路（ASIC）晶片、一場域可程式化閘陣列（FPGA）、在特別時間執行特別軟體模組或一套程式之專用或分享式處理器、及/或其他現在已知或稍後開發的可程式化之邏輯裝置。當該等硬體模組或設備被作動時，它們施行被包括在它們內之方法及製程。

各種具體實施例之先前敘述已僅只被呈現用於說明及敘述之目的。它們不意欲為詳盡的或將本發明限制於所揭示之形式。據此，對於熟諳此技藝者，很多修改及變化將變得明顯。另外，該上面之揭示內容係不意欲限制本發明

【圖式簡單說明】

圖 1 呈現一概要圖，說明一傳統胞狀/移動式後置架構（先前技藝）。

圖 2A 說明一被動光學網路，其包括一中央局及若干經過光纖與一被動分光器耦合之用戶（先前技藝）。

圖 2B 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之示範胞狀/移動式後置網路架構。

圖 3 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之示範電路模擬架構。

圖 4 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之施行差分時脈恢復（DCR）的示範電路模擬。

圖 5 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之時脈傳送 OLT 的示範架構。

圖 6 呈現一概要圖，說明按照本發明的一具體實施例之時脈傳送 GNU 的示範架構。

於該等圖面中，相像之參考數字意指相同之圖面元件。

【主要元件符號說明】

100：後置網路

102：無線接取網路之網路中心

104：公用交換電話網路

- 106：服務提供者中央局
- 108：基地台
- 110：基地台
- 112：基地台
- 114：連線
- 200：無線存取網路中心
- 201：中央局
- 202：被動分光器
- 203：外部網路
- 204：網路
- 206：服務提供者中央局
- 208：基地台
- 210：基地台
- 212：基地台
- 214：被動分光器
- 216：光纖
- 218：光線路終端
- 220：光學網路單元
- 222：光學網路單元
- 224：光學網路單元
- 300：電路模擬連線
- 302：上 TDM 連線
- 304：電路模擬系統互連功能塊
- 306：光線路終端

- 308 : 乙太網路被動光學網路連線
- 310 : 光學網路單元
- 312 : 電路模擬系統互連功能塊
- 314 : 下 TDM 連線
- 316 : 基地台
- 400 : 電路模擬連線
- 402 : 上 TDM 連線
- 404 : 電路模擬系統互連功能塊
- 406 : 光線路終端
- 408 : 乙太網路被動光學網路連線
- 410 : 光學網路單元
- 412 : 電路模擬系統互連功能塊
- 414 : 下 TDM 連線
- 416 : 基地台
- 418 : 主要參考時脈
- 420 : 輸出
- 500 : 光線路終端
- 502 : 計時器
- 504 : 偶發延遲模組
- 506 : 鎖存器
- 508 : 訊息發生器
- 510 : 光學收發器
- 512 : 光學介面
- 514 : 主要參考時脈

516 : 振盪器

518 : 插針

520 : 信號

600 : 光學網路單元

602 : 光學介面

604 : 光學收發器

605 : 時脈恢復模組

606 : 媒體存取控制模組

608 : 計時器

610 : 脈衝發生器

612 : 先進先出緩衝器

614 : 脈衝時間暫存器

618 : 時脈分頻器

620 : 時脈輸出插針

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98134949

※申請日：98年10月15日

※IPC分類：H04B 10/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

透過被動光學網路之同步化傳送

Synchronization transport over passive optical networks

二、中文發明摘要：

一具體實施例提供一用於時脈傳送之乙太網路被動光學網路 (EPON) 系統。該系統包括一參考時脈，其被組構成產生一參考頻率信號；一光線路終端 (OLT)，其被耦接至該參考時脈；及一光學網路單元 (ONU)。該 OLT 包括一時脈發生器，其被組構成基於至少該參考頻率信號產生一 OLT 時脈。該 ONU 包括一光學收發器、一時脈恢復模組、及一時脈輸出機構。該光學收發器被組構成傳輸光學信號至該 OLT 及由該 OLT 接收光學信號。該時脈恢復模組被組構成由所接收之光學信號恢復該參考頻率信號。該時脈輸出機構被組構成輸出所恢復之參考頻率信號，如此有利於透過該 EPON 傳送該參考頻率信號。

三、英文發明摘要：

One embodiment provides an Ethernet Passive Optical Network (EPON) system for clock transport. The system includes a reference clock configured to generate a frequency-reference signal, an optical line terminal (OLT) coupled to the reference clock, and an optical network unit (ONU). The OLT includes a clock generator configured to generate an OLT clock based on at least the frequency-reference signal. The ONU includes an optical transceiver, a clock recovery module, and a clock output mechanism. The optical transceiver is configured to transmit optical signals to and receive optical signals from the OLT. The clock-recovery module is configured to recover the frequency-reference signal from the received optical signals. The clock output mechanism is configured to output the recovered frequency-reference signal, thus facilitating transport of the frequency-reference signal over the EPON.

七、申請專利範圍：

1.一種用於時脈傳送之乙太網路被動光學網路系統（EPON），包括：

一參考時脈，其被組構成產生一參考頻率信號；

一光線路終端（OLT），其被耦接至該參考時脈，其中該 OLT 包括一時脈發生器，該時脈發生器被組構成基於至少該參考頻率信號產生一 OLT 時脈；及

一光學網路單元（ONU），該 ONU 包括：

一光學收發器，其被組構成傳輸光學信號至該 OLT 及由該 OLT 接收光學信號；

一時脈恢復模組，其被組構成由所接收之光學信號恢復該參考頻率信號；及

一時脈輸出機構，其被組構成輸出所恢復之參考頻率信號，如此有利於透過該 EPON 傳送該參考頻率信號。

2.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中該光學收發器包括該時脈恢復模組。

3.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中，該參考時脈進一步被組構成產生一參考相位信號，該參考相位信號能被使用於獲得所恢復的參考頻率信號及該原始參考頻率信號間之相位同步化。

4.如申請專利範圍第 3 項之系統，其中該 OLT 被組構成接收該參考相位信號及將與該參考相位信號有關之相位資訊傳遞至該 ONU，且其中該 ONU 被組構成將所恢復

之參考頻率信號的相位與該參考相位信號之相位同步化。

5.如申請專利範圍第 4 項之系統，其中當傳遞該相位資訊時，該 OLT 被組構成在一執行管理維護（OAM）訊息中廣播該相位資訊，且其中該 OAM 訊息包括一指示對應於該參考相位信號之多點控制協定（MPCP）時間的計數數量。

6.如申請專利範圍第 5 項之系統，其中該參考相位信號係每秒 1 脈衝（1 PPS）之時脈信號，且其中該 MPCP 時間對應於 1 PPS 時脈信號之一邊緣。

7.如申請專利範圍第 6 項之系統，其中該 ONU 另包括 1PPS 脈衝發生器，其被組構成產生 1PPS 脈衝，且其中該 ONU 產生之 1 PPS 脈衝的一邊緣係與該 MPCP 時間加上一預定調整量對齊。

8.如申請專利範圍第 3 項之系統，其中該 ONU 被組構成藉由補償以下之至少一項調整所接收之參考相位信號：

該 OLT 及該 ONU 間之傳播延遲；

招致該 OLT 上之參考相位信號的延遲；及

招致該 ONU 上之參考相位信號的延遲。

9.如申請專利範圍第 1 項之系統，其中該 OLT 被組構成經由 OAM 訊息傳遞一當日時間（TOD）值至該 ONU。

10.一種用於乙太網路被動光學網路（EPON）中之時脈傳送的光線路終端（OLT），包括：

一時脈發生器，其耦接至一參考時脈，且被組構成基於至少對應於該參考時脈之參考頻率信號產生一 OLT 時脈；及

一光學收發器，其被耦接至該時脈發生器，且被組構成將該 OLT 時脈信號傳輸至一下游之光學網路單元（ONU）。

11.如申請專利範圍第 10 項之光線路終端，另包括一相位同步化機構，其被耦接至該參考時脈，且被組構成接收一與該參考頻率信號有關之參考相位信號。

12.如申請專利範圍第 11 項之光線路終端，其中該相位同步化機構被組構成將與該參考相位信號有關之相位資訊傳遞至該 ONU。

13.如申請專利範圍第 12 項之光線路終端，其中當傳遞該相位資訊時，該相位同步化機構被組構成在一執行管理維護（OAM）訊息中廣播該相位資訊，且其中該 OAM 訊息包括一指示對應於該參考相位信號之多點控制協定（MPCP）時間的計數數量。

14.如申請專利範圍第 13 項之光線路終端，其中該參考相位信號係每秒 1 脈衝（1 PPS）之時脈信號，且其中該 MPCP 時間對應於 1 PPS 時脈信號之一邊緣。

15.如申請專利範圍第 10 項之光線路終端，其中該光學收發器被組構成經由 OAM 訊息傳遞一當日時間（TOD）值至該 ONU。

16.一種用於乙太網路被動光學網路（EPON）中之時

脈傳送的光學網路單元 (ONU)，包括：

一光學收發器，其被組構成傳輸光學信號至一上游光線路終端 (OLT) 及由該 OLT 接收光學信號；

一時脈恢復模組，其耦接至該光學收發器及被組構成：

由所接收之光學信號恢復一參考頻率信號，且耦接至該 OLT；及

自一藉由該 OLT 所廣播之執行管理維護 (OAM) 訊息接收與參考相位信號有關的相位資訊；及

一時脈輸出機構，其被組構成輸出所恢復之參考頻率信號，如此有利於透過該 EPON 傳送該參考頻率信號。

17.如申請專利範圍第 16 項之光學網路單元，另包括一參考相位機構，其被組構成至少基於該恢復相位資訊輸出一參考相位信號。

18.如申請專利範圍第 17 項之光學網路單元，其中該 OAM 訊息包括一指示對應於該參考相位信號之多點控制協定 (MPCP) 時間的計數數量。

19.如申請專利範圍第 18 項之光學網路單元，其中該參考相位信號係每秒 1 脈衝 (1 PPS) 之時脈信號，且其中該 MPCP 時間對應於 1 PPS 時脈信號之一邊緣。

20.如申請專利範圍第 19 項之光學網路單元，其中該相位包括一被組構成產生 1 PPS 脈衝之 1 PPS 脈衝發生器，其中該 ONU 產生之 1 PPS 脈衝的一邊緣係至少基於該恢復相位資訊與該 MPCP 時間加上一預定調整量對齊。

21.如申請專利範圍第 17 項之光學網路單元，其中該參考相位機構被組構成藉由補償以下之至少一項調整該參考相位信號：

該 OLT 及該 ONU 間之傳播延遲；

招致該 OLT 上之對應參考相位信號的延遲；及

招致該 ONU 上之對應參考相位信號的延遲。

22.如申請專利範圍第 16 項之光學網路單元，其中該光學收發器被組構成經由 OAM 訊息自該 OLT 接收一當日時間 (TOD) 值。

23.一種用於在乙太網路被動光學網路 (EPON) 中傳送時脈之方法，包括：

提供一參考頻率信號至一光線路終端 (OLT)；

基於至少該參考頻率信號產生一 OLT 時脈；及

將該 OLT 時脈傳送至一下游之光學網路單元 (ONU)。

24.一種用於在乙太網路被動光學網路 (EPON) 中接收時脈之方法，包括：

由一光線路終端 (OLT) 接收光學信號；

由該等接收之光學信號恢復一參考頻率信號；

自藉由該 OLT 所廣播之執行管理維護 (OAM) 訊息接收與一參考相位信號有關之相位資訊；及

基於至少該恢復之參考頻率信號產生一輸出。

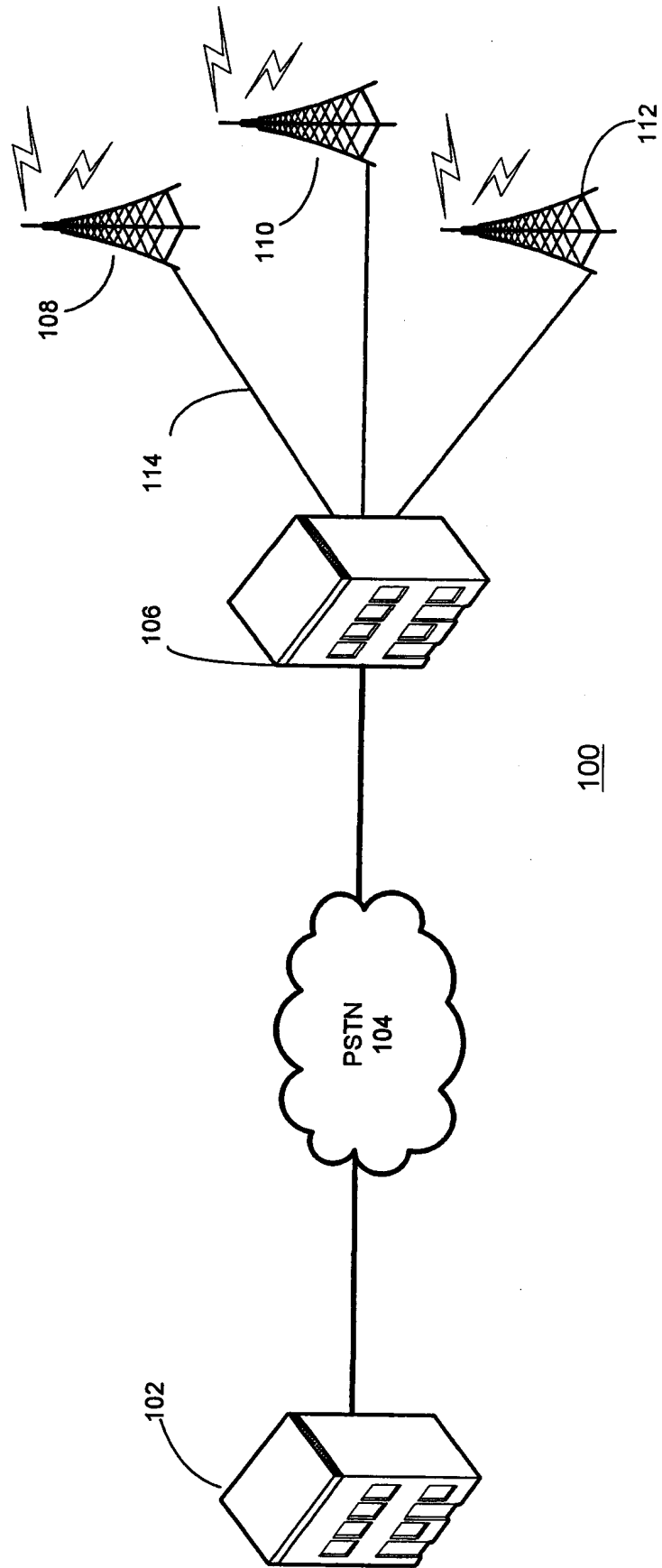


圖1
(先前技藝)

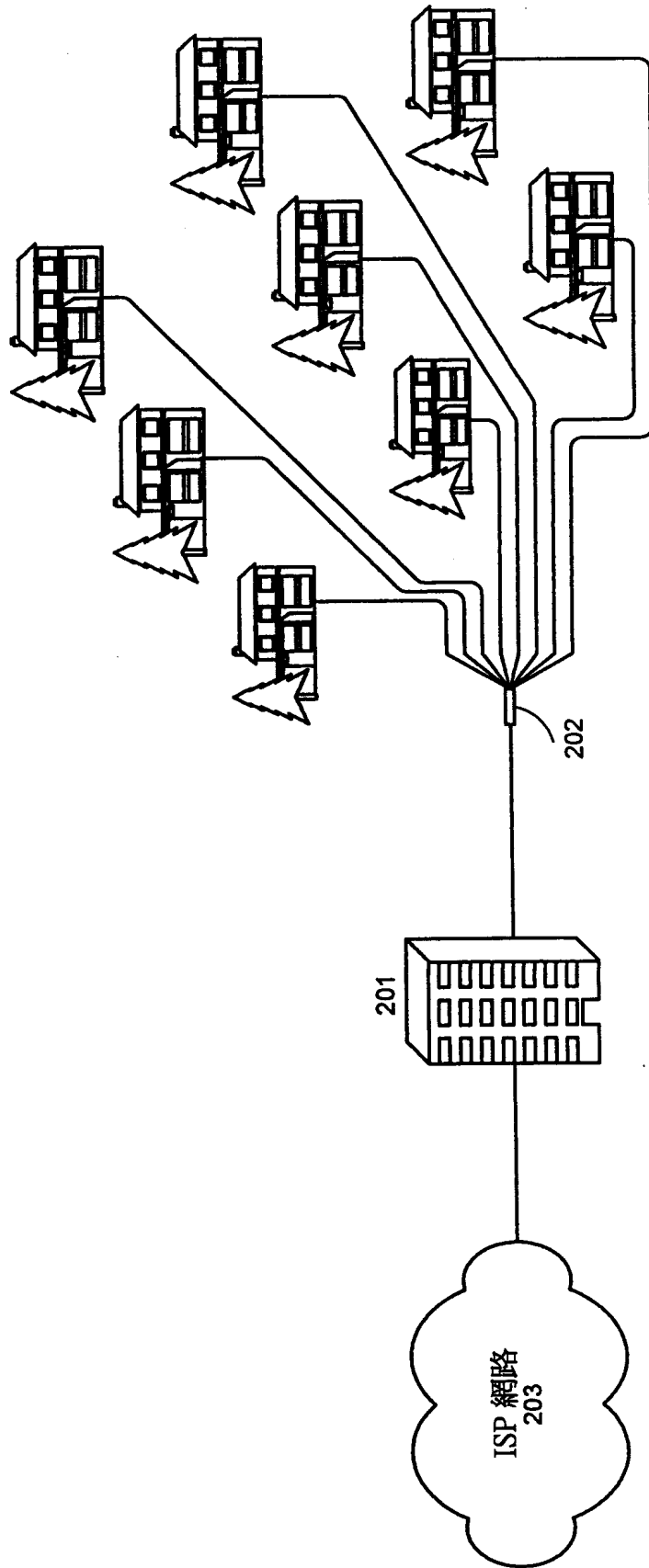


圖 2A
(先前技藝)

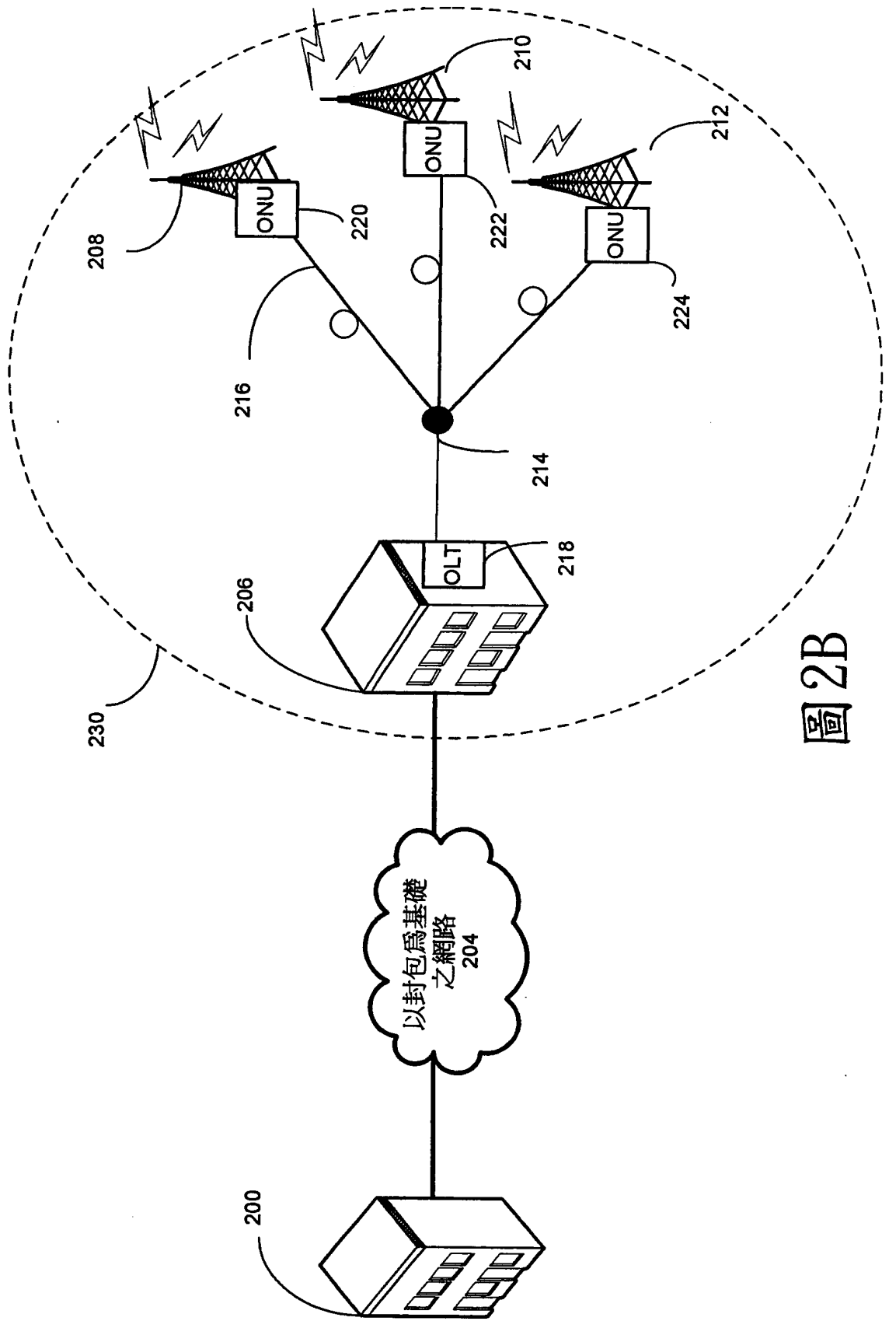
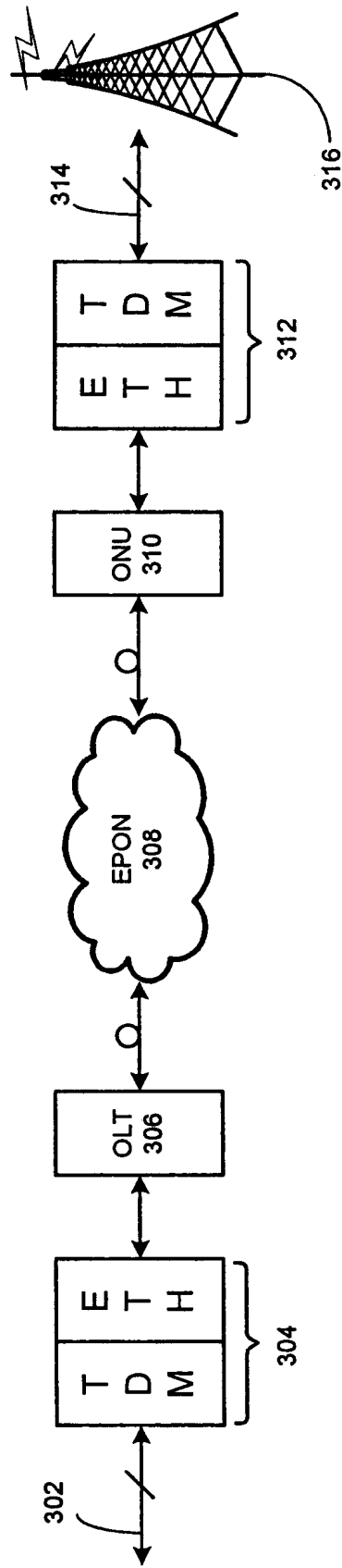
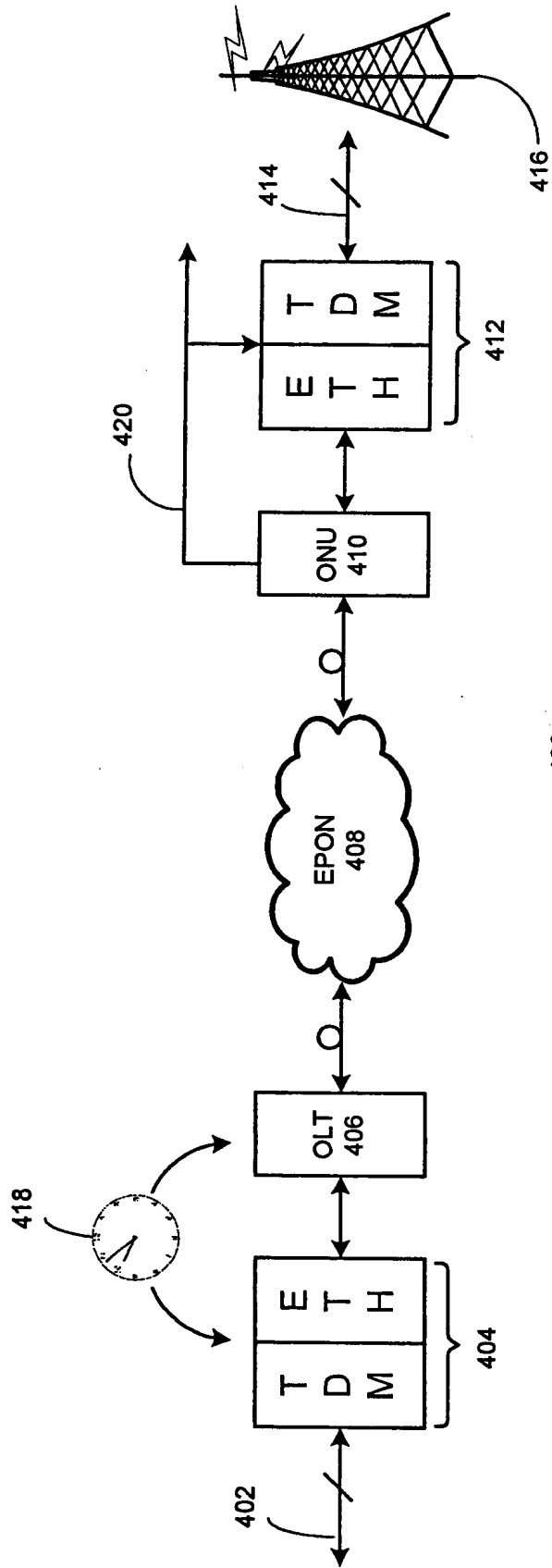


圖 2B



300

圖3



400

圖4

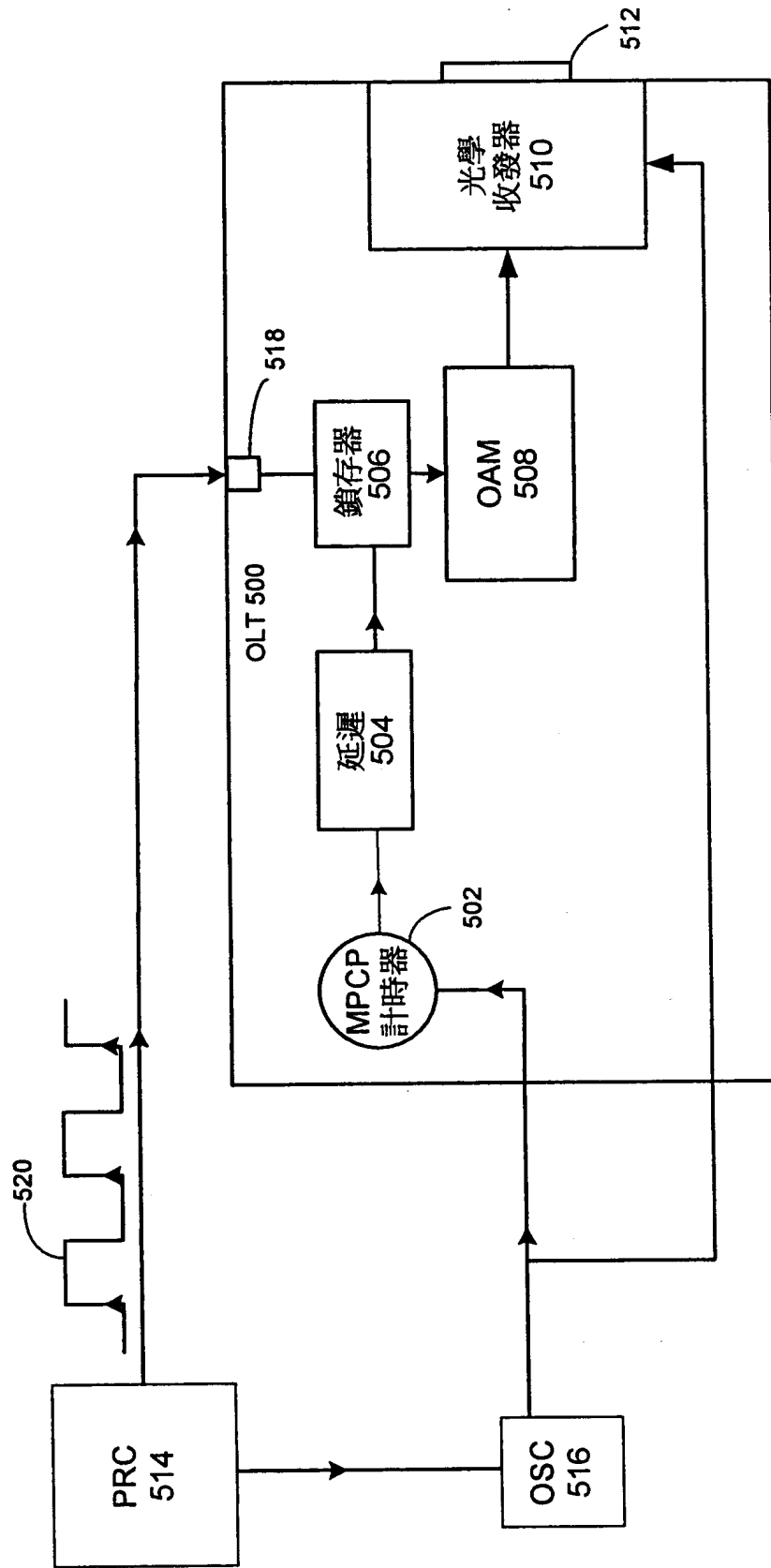


圖5

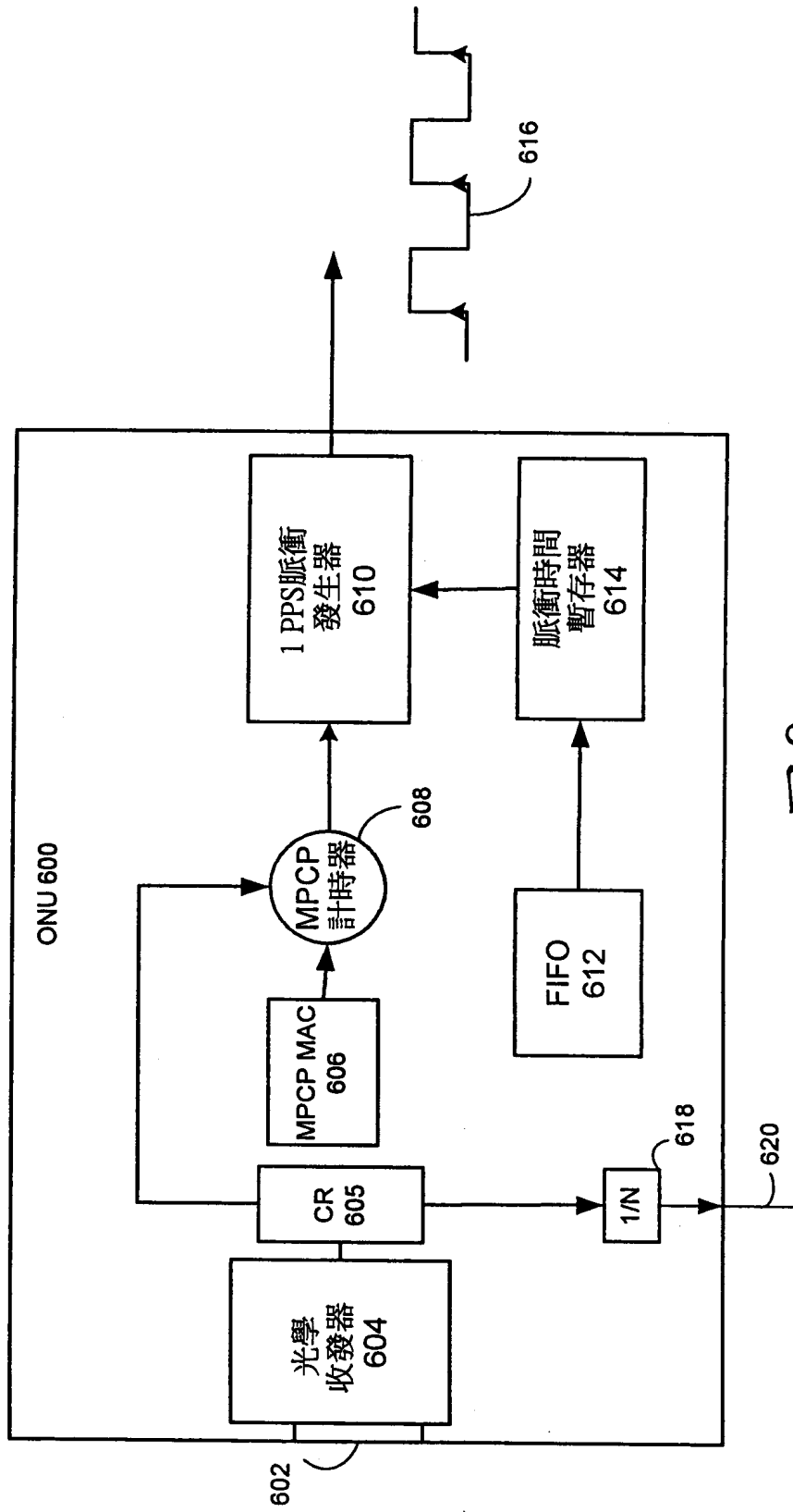


圖6

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

400：電路模擬連線

402：上 TDM 連線

404：電路模擬系統互連功能塊

406：光線路終端

408：乙太網路被動光學網路連線

410：光學網路單元

412：電路模擬系統互連功能塊

414：下 TDM 連線

416：基地台

418：主要參考時脈

420：輸出

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