

公告本

申請日期	88.7.16
案 號	88112115
類 別	H64 14/0

A4
C4

435014

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	使用光標交換及高速光標題產生，偵測及重新插入之高輸出低等待時間之下一代網際網路
	英 文	HIGH-THROUGHPUT, LOW-LATENCY NEXT GENERATION INTERNET NETWORKS USING OPTICAL LABEL SWITCHING AND HIGH-SPEED OPTICAL HEADER GENERATION, DETECTION AND REINSERTION
二、發明 人	姓 名	1. 張吉剛 2. 尉應時
	國 籍	1. 美國 2. 美國
	住、居所	1. 美國新澤西州侯達市西龍路7號 2. 台灣省新竹市大新路1001號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商泰克迪亞科技公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國新澤西州莫利斯唐市南街445號
	代 表 人 姓 名	喬瑟夫 佐丹奴

435014

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	， ☐ 有 ☐ 無主張優先權
美國	1998年7月17日	09/118,437	☒ 有 ☐ 無主張優先權
美國	1998年10月16日	60/104,443	☒ 有 ☐ 無主張優先權
美國	1999年6月25日	09/339,895	☒ 有 ☐ 無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

相關專利申請之交叉參考

本專利申請是於1998年7月17日申請之專利申請第09/118,437號，以及於1998年10月16日申請之非臨時專利申請且臨時編號為第60/104,443號，之部份延續。

發明背景

1. 技術領域

本發明係關於光學通訊系統，且更明確地說係關於一種以高傳輸量及低延遲來承載網路訊務量，並實施高速標頭偵測及產生之光學系統。

2. 背景技術說明

光學波長分割多工(WDM)技術之最近研究進步促成傳輸頻寬較現有商用網路之傳輸頻寬高許多數量級之網路之開發。雖然傳輸量之此種增加本身就令人印象深刻，網路延遲之對應減少也必須達成方可實現下一代網際網路(NGI)所想像之能夠提供符合支援新應用之需求的超高速網路，而該等新應用包含全國性先導計畫。為達成此項目標，目前之研究努力著重於在WDM光學封包交換技術之上開發極低延遲之網際網路協定(IP)，而此種IP/WDM技術預期可達到高傳輸量及低延遲之雙重目標。此種努力，雖然很有希望，尚未完全實現此雙重目標。

實現此種IP/WDM網路必須滿足一些具有挑戰性之要求。首先，NGI網路必須與現有之網際網路交互運作且避免協定衝突。第二，NGI網路不僅必須提供極低延遲，而且必須利用封包交換之(亦即叢發性)IP訊務量及電路交換之WDM網

(請先閱讀背面之注意事項再
寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(2)

路的優點。第三，如果NGI網路無需依賴信令及資料載荷間之準確同步會很有利。最後，一想要達成之目標是NGI網路可承載各種協定及格式之資料訊務量，以致可傳送及接收IP以及非IP訊號，而無需複雜之同步或格式轉換。

與其他研究成果之比較

多重波長光學網路(MONET)系統展示光學網路之一些關鍵里程碑，其中包含透通傳送多重波長通過分佈於全國性光纖距離之多於12可重新配置之網路組件，且MONET系統報導於R.E. Wagner等人之論文"MONET: Multi-Wavelength Optical Networking"，而此論文刊登於Journal of Lightwave Technology, Vol.14, No.6, 1996年6月。但是，該網路是電路交換型，且承載叢發性訊務量之效率會很低。受限於網路控制及管理(NC&M)及硬體之能力，典型之連結建立時間自請求至交換是數秒。MONET計畫改善效率之最近努力集中於"及時信令"(just-in-time signaling)法。此方法運用插入之1510奈米之NC&M信令，且該信令超前資料載荷一估計之延遲時間。必須針對每一波長及每一網路組態來準確進行此項估計以使信令標頭及載荷之交換達成同步。

根據本發明，光學封包標頭是以相同於封包載荷資料之波長來承載。此種方式免除標頭及載荷之同步問題。另外，如果在每一中間光學交換機適當使用光學延遲，則可藉由直接融入光學延遲於該等交換機而無需估計啓始叢發延遲。這與及時信令法截然不同，因為在及時信令法中路徑上之每一交換機之延遲必須事先得知且必須輸入以計算總

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (3)

延遲。最後，在請求連結時間及實際達成連結方面所浪費之時間極少。相較於MONET所導致之數秒延遲，本原創性發明降低延遲至最低，而只受限於每一交換機之實際硬體交換延遲。目前之交換技術實現只有數微秒之延遲，且未來可能達到更短之延遲。可藉由在運用交換機之每一網路組件使用一光纖延遲線來融入此種極短延遲。本原創性發明達成低至硬體之基本限制之最低可能延遲，且任何其他技術皆無法達成更低延遲。

光學網路技術協會(ONTC)之研究結果報導於Chang等人之論文 "Multiwavelength Reconfigurable WDM/ATM/SONET Network Testbed"，且此論文刊登於 Journal of Lightwave Technology, Vol.14, No.6, 1996年6月。ONTC計畫之第一階段(155百萬位元/秒，4波長)與第二階段(25億位元/秒，8波長)配置於多重中繼段之ATM型網路。雖然此種ATM型架構增加一大架空且無法適用於單一中繼段網路，封包/標頭信令是藉由運用等時性ATM細胞本身來實現。NC&M資訊之傳輸是藉由相同之光學波長來執行，且潛在上可提供類似於本發明之技術之好處。但是，本原創性技術提供一些優於ATM型信令之重要優點。首先，本原創性技術可在無需轉換成為電氣訊號及緩衝封包之下提供單一中繼段連結給載荷。第二，本原創性技術藉由去除過多之架空來達成頻寬之遠較有效率運用。第三，本原創性技術允許絕對透通及極低延遲之連結。

DARPA贊助之全光學網路(AON)協會之研究結果報導於

五、發明說明 (4)

I.P. Kaminow 等人之論文 "A Wideband All-Optical WDM Network"，且此論文刊登於IEEE Journal on Selected Areas of Communication，Vol. 14, No.5, 1996年6月。AON計畫實際上包含二部份：報導於前述論文之WDM，與報導於同一期期刊之另一篇論文之TDM。首先討論AON計畫之WDM部份，且接著討論TDM部份。

AON架構是三位準階層之子網路，且類似於電腦網路所常見之LAN，MAN，及WAN之架構。AON在光學終端(OT)之間提供三種基本服務：A，B，及C服務。A是透通之電路交換型服務，B是透通之時間排程型TDM/WDM服務，且C是用於信令之非透通資料包服務。B服務使用一結構，其中使用250微秒之時框且每一時框具有128時槽。在一時槽或一群組之時槽以內，使用者可自由選擇調變率及格式。建構於AON架構之B服務最接近於在WDM之上使用IP，且在WDM之上使用IP是本發明之主要內容。但是，C服務之NC&M信令與B服務之載荷的分離需要在信令標頭及載荷之間仔細達成同步。當以任意位元速率來使用250微秒之時框且每一時框具有128時槽時，此種需求變得遠較嚴格。不僅同步必須發生於位元位準，而且必須在整個網路達成此項同步。可伸縮性及互通性極難達成，因為可伸縮性及互通性未與網路同步需求一起成長。本發明之內容只要求載荷及標頭同時受到傳送及接收，與現有之IP及非IP訊務量互通，且提供可伸縮性。

TDM努力著眼於1000億位元/秒之位元速率。理論上，此

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

種極快之TDM網路有可能按照需求以1000億位元/秒之叢發速率來提供真正之彈性頻寬。但是，在此種高位元速率系統之後存在許多重要之技術挑戰，且該等技術挑戰主要係關於光纖之非線性，色散，及極性惡化。雖然孤子技術可減輕一些困難，其仍然需要網路之極為準確同步--準確至數微微秒。除此之外，標頭及載荷必須具有相同之位元速率，且因此，很難提供位元速率透通型服務。根據本發明之內容無需準確同步，無需仰賴1000億位元/秒之技術，且可提供透通型服務。

思科(Cisco)公司最近發表一以標籤交換為基礎之產品，且思科之標籤交換之一般描述可自全球資訊網網站(<http://www.cisco.com/warp/public/732/tag/>)取得。思科之(電子)標籤交換指配一標籤或"tag"給穿越包含路由器及交換機之網路之封包。在傳統之路由器網路中，每一封包必須受到每一路由器之處理以決定封包朝向其之最終目的地之下一中繼段。在(電子)標籤交換網路中，標籤是指配給目標網路或主機。封包接著交換通過網路，且每一節點只是交換標籤而非處理每一封包。一(電子)標籤交換網路將包含一由(電子)標籤交換機(傳統之路由器或交換機)構成之核心，而該等標籤交換機連接至位於網路邊緣之(電子)標籤邊緣路由器。(電子)標籤邊緣路由器及標籤交換機使用標準之路由協定以辨識通過網路之路由。該等系統接著使用路由協定所產生之表藉由一標籤配送協定來指配及配送標籤資訊。標籤交換機及標籤邊緣路由器接收標籤配送協定資訊並

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

建立一轉送資料庫。資料庫對映特定目的地至相關於該等目的地之標籤及可抵達該等目的地之埠。

當標籤邊緣路由器接收一需轉送通過標籤網路之封包時，標籤邊緣路由器分析網路層之標頭並執行適用之網路層服務。其接著為該封包自其之路由表選擇一路由，加入一標籤且轉送該封包至下一中繼段之標籤交換機。

標籤交換機接收加上標籤之封包，且只基於標籤來交換封包，而不重新分析網路層標頭。封包抵達位於網路之離開點之標籤邊緣路由器，其中標籤受到去除且封包受到傳送。在思科發佈其之(電子)標籤交換之後，IETF(網際網路工程工作小組)建議一種MPLS(多重協定標籤交換)以建構標準化，無關於廠商之(電子)標籤交換功能於路由器及交換機，其中包含ATM交換機。

思科之(電子)標籤交換之一些特點類似於本發明之主要内容之光學標籤交換，且該等特點著眼於簡化封包路由所需之處理之類似目標。關鍵之差異如下。首先，光學標籤交換是純粹光學型，而此是針對標籤及資料載荷皆是光學型態而言。雖然每一隨插即用模組(本原創性系統之一元件)感測光學標籤，實際封包並未經歷光學至電氣轉換直到其脫離網路為止。思科之(電子)標籤交換將是全電氣型，且在每一路由器對於每一封包實施電氣偵測，處理，及重傳。第二，本發明之光學標籤交換達到可能之最低延遲且未仰賴於使用緩衝器。由於電子處理及電子緩衝，電子標籤交換將具有遠較大之延遲。第三，本發明之光學標籤交換

(請先閱讀背面之注意事項)(寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (7)

運用路徑偏向及/或波長轉換來解決由於封包競爭所造成之阻塞，而電子標籤交換將只運用電子緩衝做為競爭解決之裝置，但付出延遲增加之代價，且效能強烈決定於封包大小。本發明涵蓋任何長度之封包。最後，本發明之光學標籤交換達成一完全透通網路，其中任何格式及協定之資料，只要其具有適當之光學標籤，皆可受到導引。因此資料可為任何位元速率及調變格式之數位型。電子標籤交換要求資料載荷具有相同於電子標籤之給定數位位元速率，因為路由器必須以電子方式來緩衝他們。

充當本發明之背景之另一代表性技術是所謂之對話偏向虛擬電路協定(SDVC)，且SDVC是以偏向路由方法為基礎。名為"The Manhattan Street Network"之論文討論當二封包試圖前往相同之目的地時，可隨機選擇一封包來使用優選輸出鏈結，且"偏向"另一封包至非優選鏈結，且前述論文之作者是N.F.Maxemchuk並刊登於IEEE Globecom'85之論文集，第255-261頁，1985年12月。此意謂封包將有時會遵循非最短路徑之路徑。本發明所用之偏向法未'隨機'選擇使用最優選路徑之封包；相反地，其試圖查看封包之優先權，且傳送較高優先權之封包成為導引至優選路徑。如果封包具有較低之優先權，則他們將受到偏向；但是'路徑偏向'及'波長偏向'皆受到使用。路徑偏向類似於傳統之SDVC，因為光學封包將只是導引至相同波長之次優選路徑。波長偏向允許導引光學封包至最優選路徑，但位於不同之波長。此波長偏向是藉由在網路組件進行波長轉換來達成。部份

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

受限之波長轉換受到使用，而此意謂並非所有波長皆可做為一給定啓始波長之目標波長。波長偏向可解決波長競爭所造成之阻塞，且不會增加路徑延遲。路徑及波長偏向之結合提供足夠大之額外連接性以解決封包競爭；但是，當阻塞率開始增加時，部份波長轉換之程度可增加。傳統之SDVC未提供此種網路之可伸縮性及彈性。

除了前文詳細說明之總體系統考量以外，也存在下列問題：如何有效地偵測及/或重新插入一標頭，且該標頭與一資料載荷結合以利用相同之光學波長來傳送通過網路。文獻之主要著眼點一直是一種用以結合副載波標頭及一基頻資料載荷之技術。探討此問題之最早二篇論文是由A. Bidman等人與W. I. Way等人所發表，且A. Bidman等人結合一25.6億位元/秒之資料載荷與一4千萬位元/秒之標頭於30億赫茲之載波[A. Budman, E. Eichen, J. Schalafer, R. Olshansky, 及 F. McAleavey, "Multigigabit optical packet switch for self-routing networks with subcarrier addressing, " Technical Digest, paper TuO4, 第90-91頁, OFC'92], 而W. I. Way等人結合一24.88億位元/秒之資料載荷及一可調整之微波前導波(調整至25.20及26.90億赫茲之間)以在WDM環網路中經由聲光可調整型濾波器來導引SONET封包[W. I. Way, D. A. Smith, J. J. Johnson, H. Izadpanah, 及H. Johnson, "Self-routing WDM high-capacity SONET ring network, " Technical Digest, paper TuO2, 第86-87頁, OFC'92, 與W. I. Way, D. A. Smith, J. J. Johnson, 及H. Izadpanah, "A self-

(請先閱讀背面之注意事項)
(寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明(9)

routing WDM high-capacity SONET ring network, " IEEE Photonics Technology Letters, vol. 4, 第402-404頁, April 1992.2, 3]。該二論文皆使用單一雷射二極體來承載資料載荷及副載波標頭。此種技術在下列網路中也廣泛受到研究：區域DWDM光學封包交換網路[R. T. Hofmeister, L. G. Katzovsky, C. L. Lu, P. Poggiolini, 及F. Yang, "CORD : optical packet-switched network testbed, " Fiber and Integrated Optics, vol.16, 第199-219頁, 1997], 及許多其他全光學網路[E. Park 及A. E. Willner, "Network demonstration of self-routing wavelength packets using an all-optical wavelength shifter and QPSK subcarrier routing control, " IEEE Photonics Technology Letters, vol. 8, 第938-940頁, 1996; 與M. Shell, M. Vaughn, A. Wang, D. J. Blumenthal, P. J. Rigole, 及S. Nilsson, "Experimental demonstration of an all-optical routing node for multihop wavelength routed networks, " IEEE Photonics Technology Letters, vol.8, 第1391-1393頁, 1996]。

除了在電氣域中結合一副載波標頭及資料載荷以外, 也可藉由使用具有不同波長之二雷射二極體在光學域中結合他們 [B. H. Wang, K.Y. Yen, 及W. I. Way, "Demonstration of gigabit WDMA networks using parallel-processed sub-carrier hopping pilot-tone(P^3)signaling technique, " IEEE Photonics Technology Letters, vol. 8, 第933-934頁, 1996]。

但是, 使用二波長來分別傳送資料載荷及標頭就下列觀點而言可能是不切實際：在全光學DWDM網路中, 可能

(請先閱讀背面之注意事項)
(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

包含網路操作資訊之標頭最好行經相同於資料載荷之路由，以致其可忠實地報導資料載荷之更新狀態。如果標頭及資料載荷是以不同之波長來承載，則他們可能在網路中經由完全不同之路由來導引，且標頭可能無法報導資料載荷實際經歷之情形。因此，雖然副載波標頭及資料載荷最好是以相同之波長來承載，但是本技術領域欠缺此種說明及建議。

展現於Wang等人之論文之副載波前導波概念為Shieh等人延伸至多重前導波[W. Shieh及A.E. Willner, "A wavelength routing node using multifunctional semiconductor optical amplifiers and multiple-pilot-tone-coded subcarrier control headers," IEEE Photonics Technology Letters, vol. 9, 第1268-1270頁, 1997年9月]，且主要是用以增加網路位址之數目。

最近，吾人考慮用於封包交換網路之高傳輸量運作之'標頭置換'，其中資料路徑由於鏈結斷開，輸出埠競爭，與可變訊務量圖樣而產生變化。此外，標頭置換適用於維持不同網路間之閘通道之協定相容性。但是，惟一獲得報導之方法是用於時間分割多工型標頭，且資料載荷需要在諸網路節點間達成極為準確之時序同步[X. Jiang, X. P. Chen, 及A. E. Willner, "All optical wavelength independent packet header replacement using a long CW region generated directly from the packet flag," IEEE Photonics Technology Letters, vol. 9, 第1638-1640頁, 1998年11月]。

藉由關於標頭產生及偵測之細節之本技術的概述，應可

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (11)

輕易瞭解本技術領域缺乏下列說明及建議，其中副載波多工型封包資料載荷及多重副載波標頭(包含舊及新標頭)受到使用，以致一大於25億位元/秒之IP封包可藉由該等副載波標頭之(連續)指引來導引通過全國性全光學DWDM網路，且可寫入之副載波標頭之總數是在40或更多之範圍。

發明摘要

本發明運用一適用於光學網路之獨特光學信令標頭技術。封包路由資訊插入至相同於資料載荷之通道或波長，以致標頭及資料資訊是以相同路徑及相關延遲來傳送通過網路。但是，標頭路由資訊具有足夠不同於資料載荷之特徵，以致信令標頭可在不受資料載荷影響之下受到偵測，且信令標頭也可在不影響資料載荷之下受到去除。本原創性發明允許此種獨特訊號路由法以模組方式疊加於傳統網路組件之上，其中包含光學標頭之插入，偵測及處理。

根據等效於總體NGI系統之本發明之一廣泛方法方面，本案提出一在波長分割多工系統中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之方法，假設資料載荷具有一給定之格式及協定，且該波長分割多工系統包含多個網路組件。該方法包含下列步驟：(a)在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷，且該標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；及(b)當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在每一網路組件偵測標頭，其中標頭包含一或更多標頭訊號，且每

(請先閱讀背面之注意事項)
(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (12)

一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，並配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶，以致偵測之步驟包含下列步驟：(i)並行量測該等標頭訊號以產生一標頭選擇訊號，(ii)在標頭選擇訊號控制之下選擇最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號，及(iii)處理作用標頭訊號以產生一交換控制訊號，來導引標頭及資料載荷通過網路組件。

根據用於一個別網路組件之本發明之一廣泛系統方面，本案提出一用以偵測標頭之系統，且該標頭與一資料載荷是以一給定之光學波長來傳送，而該標頭包含一或更多標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，並配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶。該系統包含下列元件：(a)一量測裝置，以並行量測該等標頭訊號以產生一標頭選擇訊號；(b)一耦接至量測裝置之選擇器，以在標頭選擇訊號控制之下決定由最高可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號，及(c)一耦接至選擇器之處理器，以處理作用標頭訊號來產生一交換控制訊號，以導引標頭及資料載荷。

附圖簡短說明

連同附圖來考慮下列詳細說明應可輕易瞭解本發明之內容，其中：

圖1是一通屬網路之圖形表示，且該通屬網路展示網路之

(請先閱讀背面之注意事項)

(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (13)

光學層及電氣層間的耦接；

圖2展示圖1之網路之光學層，以顯示光學訊號標頭及資料載荷間之關係，與如何使用標頭/載荷於網路設定；

圖3是根據本發明之一用於標頭編碼之光學傳送器的高階方塊圖；

圖4是根據本發明之一用於標頭解碼之光學接收器的高階方塊圖；

圖5展示一WDM電路交換型骨幹網路；

圖6展示圖1之一網路組件以及其之插入交換機，及本地路由表之使用；

圖7描述圖3隨插即用模組之一標頭編碼電路之示範實例的方塊圖；

圖8描述圖3隨插即用模組之一標頭去除電路之示範實例的方塊圖；

圖9描述圖4隨插即用模組之一標頭偵測電路之示範實例的方塊圖；

圖10描述圖4之一更詳細實例之方塊圖，其中標籤交換控制器包含交錯置放之解多工器，及標頭偵測器及快速記憶體；且

圖11是圖10之每一標籤交換控制器所實施之處理的流程圖；

圖12是用以偵測作用標頭訊號及用以插入一新作用標頭訊號，在無光之本地射入之下，的方塊圖；

圖13是用以刪除所有輸入標頭訊號及用以插入一新的原

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

五、發明說明 (14)

始標頭訊號之重置電路之方塊圖；

圖14是用以偵測作用標頭訊號及用以插入一新作用標頭訊號，在使用光之本地射入之下，的方塊圖；且

圖15是用以去除單一標頭訊號及利用一新標頭訊號來置換經去除之標頭訊號之電路的方塊圖；

為便於瞭解起見，相同之參考號碼是用以，在可能之處，表示諸附圖所共有之相同組件。

詳細說明

為能夠洞察根據本發明之基本原理以及引進在下文有用之術語，首先提出一概論，緊接在後的是一示範實例之詳細說明。

概論

本發明係關於一種網路，且該種網路是用以實現NGI應用之大型資料區塊之低延遲，高傳輸量及高成本效益隨選頻寬。網路之高成本效益及互通性升級是藉由交錯置放可攜式"隨插即用"模組於現有之WDM網路組件之間以實施所謂之"WDM光學標籤交換"或同義詞"光學標籤交換"來實現。自網路組件設計之角度來看，本發明主要衝擊NGI網路之硬體。

如所暗示，網路及用以建構網路之伴隨電路所執行之方法是藉由稱為WDM光學標籤交換之技術來實現，而WDM光學標籤交換是定義成為藉由帶內光學信令標頭為一叢發持續時間動態產生導引路徑。資料封包是使用每一封包之帶內WDM信令標頭來導引通過WDM網路。在交換節點，信令

(請先閱讀背面之注意事項)

裝
訂
線

五、發明說明 (15)

標頭受到處理，且標頭及資料載荷(1)可立刻經由一已存在之流狀態連結來轉送，或(2)可為一叢發持續時間建立一路徑以處理標頭及資料載荷。WDM標籤交換致能高效率之導引及傳輸量，且藉由保持光學位準之封包路由於一中繼段來降低所需之IP位準之中繼段數目，而中繼段數目是由產生及維持路由資訊之網路控制及管理(NC&M)來管理。

圖1之描述展示通屬網路100之光學層120及電氣層110間之相互關係，而此相互關係是由耦接光學層及電氣層之中間層130來提供。電氣層110如圖所示，為簡化起見，包含二傳統IP路由器111及112。光學層120如圖所示包含網路組件或節點121-125。中間層130描述耦接IP路由器112至網路組件122之傳統ATM/SONET系統131。標頭網路132也如圖所示成為層130之一部份，且標頭網路132，根據本發明，耦接IP路由器111至網路組件121。圖1以圖形來展示網路132在一具有完全互通性及可重新配置性之全國性，透過WDM型骨幹網路中之位置。在這裏值得強調的是圖1之組件是用以示範根據本發明之一實例；因此，例如，組件111，在另一實例中，可為ATM路由器或甚至交換機。

現在請參看圖2，圖1之光學層120受到更詳細之展示，其中包含根據本發明在光學網路201建立一快速連結之基本技術，而光學網路201包含網路組件121-125；建立會使用光學信令標頭210於伴隨之資料載荷211。此技術結合電路交換型WDM及封包交換型IP技術之優點。新的信令資訊是以光學信令標頭210之型態來加入，而光學信令標頭210在多

(請先閱讀背面之注意事項)
(寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (16)

重波長傳輸環境中是承載於每一波長之帶內。光學信令標頭210是一包含路由及控制資訊，例如來源，目的地，優先權，及封包長度，之標籤，且在資料載荷211之前傳送通過光學網路201。每一WDM網路組件121-125感測光學信令標頭210，查找連結表(稍後會對此加以討論)，且採取必要步驟，例如，交叉連結，加入，卸除，或卸除並繼續。連結表是藉由NC&M 220與WDM網路組件121-125間之連續通訊來恒定更新。緊接在光學信令標頭210以後之資料載荷211是沿連結在每一網路組件所建立之路徑來導引(稍後會對此加以討論)。若使用圖2之配置，則無需管理光學信令標頭210及資料載荷211間之延遲，如圖2之T所示，因為每一網路組件，藉由插入光纖之延遲，提供每一網路組件之連結建立所需之短時間所需的光學延遲。此外，資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定，亦即，就一給定之網路而言，雖然標頭之格式及協定是預先決定的，但是資料載荷之格式及協定可相同於或不同於標頭之格式及協定。

每一目的地相關於一使得"成本"最小化之優選路徑-在圖2中，自來源123至目的地122之總體路徑包含串接之路徑201及202，且該二路徑皆運用波長WP。此成本是以總傳輸距離，中繼段數目，及訊務量負載為基礎來計算。優選波長是預設成為原始波長。例如，路徑202之優選波長是WP。如果在預設波長之此優選路徑已為另一封包所佔用，則網路組件121迅速決定是否存在一通過相同優選路徑之可用替代波長WA。此替代波長必須是網路組件121之有限波長

(請先閱讀背面之注意事項)

(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (17)

轉換提供之選擇之一。如果無法選擇允許封包傳送通過最優選路徑之波長，則選擇次優選路徑(路徑偏向)。例如，在圖2中，串接之路徑203及204可代表替代路徑。在此處，優選波長將預設回至原始波長WP。如果此預設波長再度已受到佔用，則可進行尋找一替代波長之相同程序。在圖2中，路徑203是具有相同波長WP之一替代路徑，且路徑204是使用替代波長WA之一替代路徑。在一不太可能之情形中，其中無法藉由路徑及波長偏向之結合來傳輸封包，網路組件121將決定捨棄較低優先權之封包。換句話說，藉由捨棄已在佔用優選路徑之較低優先權之另一封包，新封包可利用啓始波長傳送通過優選路徑。

網路組件121-125增加二種所謂'隨插即用'模組以高效率處理叢發性訊務量，藉由提供封包交換能力給傳統電路交換型WDM網路組件121-125，因而信令標頭編碼至IP封包且當必要時可受到去除。

第一種'隨插即用'模組，以圖1之電光組件132來表示，現在展示於圖3之方塊圖。雖然在概念上模組132是獨立之組件，實際上，模組132是與網路組件121整合，如圖3所示；模組132交錯置放於網路組件121之相容從屬介面(CCI)310及IP路由器111之間，以藉由標頭編碼器321來編碼光學信令標頭210至加入網路之封包，及藉由標頭去除器322以去除離開網路之封包之光學信令標頭210。

一般而言，編碼/去除模組132是置放於IP訊務量界接進出WDM網路之處，而這是位於網路組件之從屬介面及IP路

(請先閱讀背面之注意事項)

(不寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (18)

由器之間。從屬介面可為CCI型或非相容從屬介面(NCI)型。在該等介面中，當IP訊號傳送進入網路201時，標頭編碼器321置放承載目的地及其他資訊之光學標頭210於資料載荷211之前。光學標頭210是藉由光學調變器以在光域受到編碼(稍後會對此加以討論)。信令標頭去除器322去除從屬介面所卸除之光學訊號之標頭210，且提供一電氣IP封包給IP路由器111。

更明確地說，模組132接受來自IP路由器111之電氣訊號，轉換電氣訊號成為所要相容波長之光學訊號，且置放光學標頭210於整個封包之前。模組132與NC&M 220進行通訊，且如果受到NC&M 220之請求則在以光學方式轉換資料之前緩衝資料。模組132運用一具有匹配於從屬介面波長之波長之光學傳送器(稍後會對此加以說明)。(如顯示於稍後，但在此提及具有啟發性，模組132也相容於圖4之NCI 404，因為波長調整發生於NCI；但是，NCI波長調整及具有光學標頭之IP訊號的位元速率相容性必須事先建立。)

圖4描述第二種'隨插即用'模組，光學組件410，且光學組件410相關於每一WDM網路組件121-125，例如，為討論方便之故，組件121。模組410置放於傳統網路組件電路交換型控制器420及傳統交換裝置430之間。模組410偵測經由任何光纖401-403傳送之每一信令標頭210之資訊，且該等信令標頭是經由分接光纖路徑404-406來提供給模組410。模組410運作以達成非常迅速之表查找及快速傳送信令給交換裝置430。交換控制器420在功能上等效於用以控制網路組

(請先閱讀背面之注意事項
不寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (19)

件之傳統"器械介面"；但是，在此種情形中，交換控制器420之目標是接受來自NC&M 220之電路交換型信令，及決定基於優先權來決定要傳送那些控制指令至標籤交換控制器410。因此，標籤交換控制器410接收來自網路組件電路交換控制控制器420之電路交換型控制訊號，以及利用每一信令標頭210推導而得之資訊，且有智慧地選擇電路交換及標籤交換型控制方法。包含交換裝置430之該等交換機(稍後會對此加以討論)也達成迅速交換。置於通往交換裝置430之輸入路徑401-403之光纖415，416，或416所加諸的延遲使得延遲大於其讀取信令標頭210，完成表查找，及實現交換所需之總時間。—2—公里之光纖大約提供10微秒之處理時間。組件121-125所表示且包含交換裝置430之WDM網路組件之種類包含：波長加入-卸除多工器(WADM)；波長選擇交叉連接器(WXSC)；及具有有限波長轉換能力之波長互換交叉連接器(WIXC)。

在運作中，模組410分接出現於路徑401-403之光學訊號之一小部份以偵測每一信令標頭210之資訊，且在查找儲存於模組410之連結表之後，決定送往交換裝置430之適當指令。光纖延遲加入至路徑401-403以致具有標頭210及載荷211之封包只有在實際交換發生之後方會抵達交換裝置430。此光纖延遲是專屬於相關於標頭偵測，表查找，及交換之延遲，且一般可利用光纖415-417之大約2公里光纖延遲來達成大約10微秒。

封包是利用每一封包之信令標頭210之資訊來導引通過網

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (20)

路201。當封包抵達一網路組件時，信令標頭210受到讀取，且封包(a)導引至根據標籤路由查找表所選定之新適當輸出埠，或(b)立刻經由網路組件之一現存之標籤交換啓始連結來轉送。後一情形稱為"流交換"且是支援成為光學標籤交換之一部份；流交換是用於大量之叢發性訊務量。

標籤交換路由查找表包含於網路組件121-125，以無論何時一流交換狀態未受到建立，則迅速導引光學封包通過網路組件。光學信令標頭210所承載之連結建立請求迅速與每一網路組件之標籤交換路由查找表比較。在某些情形中，可達成最高效率之訊號導引之最佳連結可能已受到佔用。可能之連結查找表也配置成為已提供一替代波長指配或一替代路徑來導引訊號。提供有限數目之(至少一)替代波長大幅降低阻塞機率。替代波長導引也達成相同於最佳情形之傳輸延遲及中繼段數目，且去除排序多個封包之困難。替代路徑導引潛在上可增加延遲及中繼段數目，且封包之訊號雜訊比受到光學監測以去除封包受到導引通過極多中繼段之任何可能性。在無法取得第二路徑或波長之情形中，一輸出鏈結之競爭可基於先到先服務或優先權來解決。此資訊傳送至一正規IP路由器且接著受到更高層之協定之檢視，當必要時可使用重傳。

路由範例

一示範WDM電路交換型骨幹網路500以圖形展示於圖5，且網路500是用以在美國之某些大城市之終端用戶間傳送封包--網路500首先是藉由其之傳統運作來討論，亦即，在根

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (21)

據本發明之WDM光學標籤交換之疊加受到展現以前。

現在請參看圖5，假設紐約市是由網路組件501來服務，芝加哥是由網路組件502來服務，...，洛杉磯是由網路組件504來服務，...，且明尼亞波里是由網路組件507來服務。(網路組件在下文中也可稱為節點。)此外，NC&M 220具有經由實體層光學監控通道來通往所有網路組件501-507之邏輯連結(以虛線來展示，例如通往網路組件501之通道221及通往網路組件507之通道222)；在NC&M 220及網路組件501-507之間存在連續通訊。NC&M 220週期性請求及接收關於下列事項之資訊：(a)每一網路組件之通屬狀態(例如其是否正在運作或由於緊急事故而關閉)；(b)每一網路組件所提供之光學波長(例如網路組件501如圖所示是由具有波長W1之光纖媒體531及具有波長W2之光纖媒體532來服務，且光纖媒體531及532分別連接至網路組件502(芝加哥)及505(波士頓))；及(c)該等波長所服務之埠(例如組件501之埠510相關於承載封包520之輸入從屬介面，埠511相關於W1且埠512相關於W2，而組件502之埠513相關於W1)。

因此，NC&M 220在任何時刻皆已儲存計算藉由網路組件來承載輸入封包訊務量之路由所必需之總體資訊。因此，NC&M 220週期性決定，例如，總體路由表型態之路由資訊，且利用監控通道221，222，...，來下載總體路由表至每一組件。總體路由表配置諸網路組件之埠以產生某些通訊鏈結。例如，NC&M 220可決定，基於訊務量需求及統計數字，目前需要自紐約市至洛杉磯(分別是網路組件

(請先閱讀背面之注意事項
不寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (22)

501及504)之一光纖鏈結，且該鏈結將包含，以串聯方式，耦接組件501之埠511至網路組件502之埠513的W1，耦接組件502之埠514至組件503之埠515的W1；及耦接組件503之埠516至組件504之埠517的W2。接著，輸入至網路組件501(紐約市)且目的地為網路組件504(洛杉磯)之輸入封包520立刻經由此建立之鏈結來導引。在網路組件504，傳送之封包是經由從屬介面埠518來送達做為輸出封包521。

以類似方式，組件506及507(分別為聖路易及明尼亞波里)間之一專屬路徑，如圖所示，是使用網路組件506及502間之W2，與組件502及507間之W3來建立。

以此方式所產生之鏈結--基於總體路由表--之特徵是他們之剛性，亦即，NC&M 220需要耗費許多秒方可決定建立該等鏈結所需之連結，下載該等鏈結之連結性資訊，與建立每一網路組件之輸入及輸出埠。每一鏈結具有電路交換型連結之特徵，亦即基本上其是一永久性連結或用於長時段之專屬路徑或"管道"，且在正常運作中只有NC&M 220可切斷及重新建立一鏈結。此種專屬路徑之好處是具有對映至一已建立之專屬路徑之來源及目的地之訊務量可立刻受到導引，而無需任何建立。另一方面，專屬路徑可為，且經常是，低效率的，而此是就專屬路徑只使用一小百分比之時間(例如建立時間之20%-50%)而言。此外，插入於每一網路組件與連接輸入及輸出埠之交換裝置430(請參看圖4)只具有一有限數目之輸入/輸出埠。如果前述情況改變以致需要自聖路易至明尼亞波里之鏈結，且要使用一已

(請先閱讀背面之注意事項
(寫本頁))

裝
訂
線

五、發明說明 (23)

指配給紐約至洛杉磯之鏈結之埠(例如網路組件502之埠514)，則會造成一時間延遲直到NC&M 220可據此做出回應及更改總體路由表為止。

現在擴展此範例以致根據本發明之原理之內容疊加於前述說明之上。首先，引進一稱為"標籤交換狀態"之參數且討論其如何用於導引；接著，在下一段落中，產生標籤交換狀態之方式受到詳細說明。標籤交換狀態致能光學標籤交換。

NC&M 220受到進一步配置以致其可指配標籤交換狀態給自從屬介面輸入至網路組件之每一封包--隨插即用模組132附加標籤交換狀態，且為討論方便之故，標籤交換狀態等效於標頭210(請參看圖2)。標籤交換狀態是由NC&M 220計算，且以本地路由表之型態下載至每一網路組件501-507。請參看圖6，該圖以圖形展示網路組件501及其之插入交換機601。承載封包620之輸入光纖602以及延遲迴圈603也受到展示，且封包620包含標頭210及載荷211--在此情形中載荷211是來自圖5之封包520。光纖6022傳送封包620之一延遲版本至網路組件501。同時，出現於光纖602之光能之一部份經由光纖6021受到分接，且輸入至光學模組410，而光學模組410處理輸入之封包620以偵測標頭210--封包620之標頭210如圖所示包含以參考號碼615來表示之標籤交換狀態'11101011000'。本地查找表610也展示於圖6，且本地查找表610包含二行，亦即"標籤交換狀態"(行611)與"本地地址"(行612)。封包620之特殊標籤交換狀態在查找表610受

(請先閱讀背面之注意事項
不寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (24)

到交叉參考以決定輸入封包之路由。在此種情形之下，封包620之標籤交換狀態是查找表610之第四列之輸入項。對應於此標籤交換狀態之本地交換位址是"0111"，且該本地交換位址之解譯如下：最先二位元顯示輸入埠，而最後二位元顯示輸出埠。在此種情形之下，就示範之四輸入，四輸出交換機而言，輸入之封包是要自輸入埠"01"導引至輸出埠"11"，所以交換機601據此進行交換(如圖所示)。在延遲光纖603所提供之延遲之後，光纖6022之輸入封包經由交換機601傳送至光纖604。

標籤交換狀態之前述說明顯示如何使用標籤交換狀態。現在考慮產生標籤交換狀態之方式。NC&M 220，再度以週期性方式，編輯一組本地查找表以導引/交換封包通過每一對應之網路組件(例如網路組件501之表610)，且每一查找表接著下載至對應之網路組件。每一查找表之產生皆將NC&M 220對於網路500之總體知識列入考慮。例如，如果通往網路501之輸入封包620係針對網路504(再一次，紐約至洛杉磯)，如果埠510相關於輸入埠"01"並服務光纖602，且如果輸出埠511相關於輸出埠"11"並服務光纖604，則NC&M 220能夠在查找表610中產生適當輸入項(亦即第四列)，且下載表610至網路組件510。現在，當封包520受到電光模組132之處理以致增加標頭210至封包520來產生擴充之封包620時，NC&M 220對於下載之本地路由表之知識，以及經由模組132所取得之插入於封包520之目的地位址知識，使得NC&M 220可指導模組132增加適當標籤交換狀態

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (25)

做為標頭210--在此情形中為'11101011000'。

應可輕易理解使用標籤交換狀態參數來處理封包在本質上是叢發性，亦即在交換機601設定成為處理輸入之標籤交換狀態之後，交換機601可返回至其在處理流狀態以前之狀態。例如，交換機601在封包620抵達之前可能已連接輸入埠'01'至輸出埠'10'，且其可在處理之後(例如，藉由封包標尾來決定)，返回至'0110'狀態。當然，電路交換路徑可能相同於標籤交換狀態路徑，而在此種情形中甚至無需修改通過交換機601之本地路由以處理標籤交換狀態。但是，如果必須暫時更改交換機601，其所承載之電路交換訊務量，如果有的話，可受到重新導引或重傳。

如到目前為止所討論，標籤交換允許封包之目的地導向導引，且網路組件無需檢查整個資料封包。新的信令資訊--標籤--是以光學信令標頭210之型態加入，且光學信令標頭210在多重波長傳輸環境中是承載於每一波長之帶內。此標籤交換通常是以封包為單位來發生。但是，一般而言，極多數目之封包將循序傳送至相同目的地。對於叢發性資料而言更是如此，其中一大區塊之資料分割成為許多封包以進行傳輸。在此種情形中，每一特殊網路組件仔細查找每一標籤及決定導引路徑會很沒有效率。相對地，建立自來源至目的地之"虛擬電路"會較有效率。每一封包之標頭210將只通告虛擬電路，稱為流狀態連結，之繼續或終止。此種端至端流狀態路徑受到建立，且網路組件之隨插即用模組將不會切斷此種流狀態連結，直到需要斷開為止。如

(請先閱讀背面之注意事項)

(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (26)

果此種封包序列已到達末端，或另一遠較高優先權之封包請求切斷此流狀態連結，則斷開發生。

本發明之優先權方面也是參照圖6來展示。本地查找表具有一陳述指配給標籤交換狀態之優先權之"優先權位準"(行613)。同時，標頭210具有附加之優先權資料，以數字'2'來展示(參考號碼616)。表610之"標籤交換狀態"行611之第四及第五列具有本地位址'0111'。如果一較早之資料封包使用第五列之輸入項來建立，例如，一虛擬電路或流交換狀態，且現在按照行611之第四列來處理另一封包，則較高優先權之資料('2'對'4'，其中'1'具有最高之優先權)具有優先權，且該虛擬電路將受到終止。

詳細示範實例

為藉由WDM標籤交換以達成極低延遲IP，在光學封包之實際傳輸期間，每一光學交換機對於光學標頭之處理必須維持於最少。為達成此目標，引進一種用以執行光學WDM標籤交換之新信令架構及封包傳輸協定。

信令及封包傳輸協定使得緩慢且複雜之IP路由功能與超快之WDM交換及轉送功能去耦合。此種去耦合是藉由建立一端至端導引路徑來達成，而此種端至端導引路徑之建立很少受到執行。若要傳送IP封包自來源至目的地，則根據本發明來執行下列步驟：光學封包傳輸，其中光學封包之抵達觸發本地標頭處理，而本地標頭處理，除了執行其他工作以外，會基於光學標頭以內之光學標籤來查找用以轉送封包至下一中繼段之輸出埠。

(請先閱讀背面之注意事項
(寫本頁))

裝
訂
線

五、發明說明 (27)

雖然導引路徑建立涉及啟動路由功能，且路由功能通常是緩慢及複雜之程序，但是其是在封包傳輸處理之前受到執行，且因此其並非決定傳輸延遲之關鍵路徑。

導引路徑建立

在導引路徑建立期間，WDM封包交換機之內部連結表將增加一標籤交換查找表，且包含相關之封包轉送資訊。尤其，就達成極低延遲及硬體簡化之目標而言，本原創性方法產生沿流路徑保持恆定之標籤交換狀態。例如，標籤交換指配包含下列技術：

(1)目的地導向流標籤指配--在此種方法中，目的地，例如適當之目的地IP位址前置可做為用於下一中繼段查找之標籤交換狀態。除了無需修改光學標頭以外，如果需要進行偏向導引則可使用相同之標頭。

(2)路由導向流標籤指配--在此種方法中，所指配之標籤交換狀態表示在標籤交換狀態建立階段以動態方式來計算之端至端路由。此方法之優點是其可受到特殊化以符合每一個別標籤交換狀態之服務品質需求。

交換衝突解決

目前缺乏可存活之光學緩衝技術意謂傳統之緩衝技術無法用以處理交換衝突。如前所述，本發明之實例運用藉由光纖所建構之固定延遲來允許交換在此時間延遲以內發生，但未達成如同電氣緩衝器在傳統IP路由器中所能達成之衝突解決。為解決交換競爭，根據本發明，使用下列三種方法：

(請先閱讀背面之注意事項
一寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (28)

(a)有限波長互換--其中封包是沿相同路徑，但以不同波長，來導引。因為此波長轉換只是用以避免競爭，網路組件無需皆具備轉換至全部波長通道之任一波長通道之能力。相對地，網路組件可轉換全部波長通道之一些波長通道就足夠了。此波長轉換同時轉換信令標頭及資料載荷。值得注意的是應避免使得封包經歷太多波長轉換，因為這樣會導致不良之訊號逼真性。一種可能之策略是只允許一次轉換，而此可藉由編碼原始波長於光學標頭來輕易實施。以此方式，一中間WDM交換機允許轉換之充份必要條件是封包承載於其之原始波長。

(b)有限偏向導引--其中封包可偏向至一鄰接交換節點，且其可自該鄰接交換節點轉送至其之目的地。再一次值得注意的是應避免封包重複受到偏向，因而導致訊號惡化，以及浪費網路頻寬。一種解決方法是記錄光學標頭之"時間戳記"欄位，且允許偏向發生之充份必要條件是記錄之時間戳記未老於一最大上限。

(c)優先權封包佔先--其中如果新抵達之封包具有較高之優先權，則新抵達之封包可超越目前傳送之封包。其目標是保證對於所有封包之公平性以致最終重傳之封包可保證獲得傳出。在此種方法中，每一封包再度具有一記錄於其之光學標頭之時間戳記欄位，且相較於較新之封包，較老之封包具有較高之優先權。另外，重傳之封包具有原始封包之時間戳記。以此方式，當封包"老化"時，其之優先權會增加，且最終能夠超越其他封包以邁向其之目的地，如

(請先閱讀背面之注意事項)

(不寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (29)

果必要的話。

請注意在所有該等方法中，當光學標頭在網路中移動時，其總是維持恆定。這與保持光學交換硬體快速及簡單之希望是一致的。也可考慮該等方法之組合。

路由協定

就NGI大小之網路而言，集中型路由決策相當不可行，所以此方法必須推廣成為分散型決策。階層式定址及路由如同在IP路由中一樣受到使用。當請求一新連結時，NC&M 220決定是否在WDM型網路中已為此(來源，目的地)對提供一WDM路徑。如果答案是肯定的，則封包立刻沿該路徑(1-中繼段IP-位準)傳出。如果未提供此種路徑，則NC&M 220決定第一WDM網路組件之一啓始輸出鏈結及一波長以承載該新訊務量。此決策是基於當請求該新連結時網路之其他連結。NC&M 220接著使用信令，藉由適當之協定，以轉移相關資訊至啓始WDM網路組件來置放於信令標頭。在決定啓始輸出鏈結之後，剩餘之路由決策是由個別網路組件(NE)根據光學信令標頭資訊來執行。此方法確保每一交換節點之路由表及信令標頭處理需求可保持為相當小。其也使得，就交換節點及網路使用者而言，網路很容易調整大小。也請注意多個WDM子網路可連接在一起，且每一子網路皆具有其本身之NC&M。

當決定一路徑時，在一WDM NE以內，光學交換機可在下列時間設定於該狀態(i)每一封包通過該節點之持續時間且接著回復至預設狀態(稱為光學標籤交換)，或(ii)一段

(請先閱讀背面之注意事項)

(不寫本頁)

裝訂線

五、發明說明 (30)

有限，很短之時間(稱為流交換)。前者規則地以封包為單位來執行導引。只有當有資訊要傳送時系統資源方成為專屬，而當封包傳送結束時該等資源可供指配給另一封包。後者是用於大量之叢發性訊務量。在此種情形之中，WDM NE只必須自隨後抵達該NE之封包之光學信令標頭讀取一流狀態標籤，以確保此封包係針對相同之目的地，而無需切換該交換裝置，且經由先前藉由光學標籤交換來建立之已存在連結以轉送載荷通過該NE。

封包是使用每一封包之信令標頭之資訊以自我導引通過網路。當封包抵達一交換節點時，信令標頭受到讀取，且立刻經由已存在之流狀態連結來轉送封包，或根據路由表來選擇一新的適當輸出埠。每一節點具有針對每一波長之路由表。如果由於與另一封包之競爭而使得封包無法遵循選定之輸出埠(選定之輸出光纖不是閒置的)，則路由方法將嘗試在相同輸出埠分配一不同波長(且因此訊號將在交換節點以內經歷波長轉換)。如果選定之輸出埠沒有其他合格之波長，則可自另一表選擇一不同輸出埠，且該表記載替代(以偏好來衡量)輸出鏈結。

本原創性技術之路由協定類似於偏向路由方法(請回顧背景段落)，其中如果無法遵循首選路徑，則對話會偏向至某一其他輸出鏈結(以偏好來衡量)。封包不可連續受到偏向。在傳統之路由協定中，中繼段計數是用以在一指定數目之中繼段以後使得一對話受到拒斥。在此新方法中，萬一無法在交換節點進行標頭再生，則無法使用中繼段計數技

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (31)

術。此外，可查看光學信令標頭之特徵(亦即信令標頭之 SNR)以決定是否應捨棄一封包。

WDM 層之 IP 路由演算法

NC&M 220用以決定路由表之技術是基於最短路徑演算法，而最短路徑演算法經由最小成本之路徑來導引封包自來源至目的地。不同之網路可在每一路由使用特定之成本標準，例如長度，容量使用率，中繼段計數，或平均封包延遲。路由功能之目標是具有良好效能(例如以通過網路之低平均延遲來衡量)，且維持高傳輸量。最小成本擴展樹是藉由在每一次使用一不同節點做為根來產生，且該等樹所取得之資訊接著可用以建立每一交換節點之路由表。如果前文概述之偏向路由受到建構，則k最短路徑法可用以善用潛在導引路徑之多重性。此種技術尋找多於一最短路徑，且該等路徑會按照成本來排序。此資訊可輸入至交換節點之路由表，以致對應於最小成本路徑之輸出鏈結最先受到考慮，且對應於較高成本路徑之鏈結則輸入至用以建構偏向路由之替代路由表。

隨插即用模組之說明

本發明是以附著於WDM網路組件之二種隨插即用模組為基礎。引進該等隨插即用模組可增加光學標籤交換能力至現有之電路交換網路組件。

在圖3中，標頭編碼器321及標頭去除器322是以高階方塊圖之型態來展示；圖7及8分別展示編碼器321及去除器322之更詳細示意圖。

(請先閱讀背面之注意事項)

(共寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (32)

在圖7中，IP封包或資料包是在微處理器710受到處理，且微處理器710產生每一光學信令標頭210以進行標籤交換。光學信令標頭210及原始IP封包211是自微處理器710以基頻發出。信令標頭210是利用本地振盪器730在射頻(RF)混頻器720受到混頻。來自混頻器720之經混頻標頭及原始封包211在組合器740受到組合，且接著光學調變器760編碼組合器740之輸出至一光學波長通道，而光學調變器760具有雷射750做為調變之光源。

在圖8中，脫離一網路組件之光學通道是由光偵測器810來偵測，且受到放大器820之電氣放大。通常，光偵測器810及放大器820皆具有一頻率響應，且該頻率響應只涵蓋資料載荷，但未涵蓋本地振盪器730所提供之光學信令標頭RF載波頻率。低通濾波器830進一步濾除任何剩餘之RF載波。濾波器830之輸出基本上是啓始IP路由器自啓始網路組件傳出之原始IP封包，且該封包已傳送通過網路並在另一網路組件受到另一IP路由器之接收。

圖9之方塊圖900描述用於圖4之隨插即用模組410所實施之偵測過程的該等組件，且該等組件轉換承載標籤交換信令標頭210及資料載荷211之光學訊號901成為基頻電氣信令標頭902。最初，光學訊號901是由光偵測器910來偵測；光偵測器910之輸出受到放大器920之放大且受到高通濾波器930之濾波，以只保留用以承載光學信令標頭210之高頻分量。RF分叉器940提供一訊號給本地振盪器950，且本地振盪器950包含反饋鎖定。來自本地振盪器950之訊號及來自

(請先閱讀背面之注意事項
填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (33)

分叉器940之訊號在混頻器960受到混頻，換句話說，自濾波器920之輸出減去高頻載波以只留下標籤交換信令標頭210之資訊。在此過程中，具有反饋鎖定之本地振盪器950是用以產生具有確切頻率，相位，及振幅之本地振盪，以致在此本地振盪器訊號及具有高頻載波之標籤交換信令標頭之混頻期間高頻分量變為零。耦接至混頻器960輸出之低通濾波器970傳送基頻信令標頭210成為電氣輸出訊號902。

圖10之電路圖展示圖4之一更詳細實例之範例。在圖10中，每一標頭偵測器1010，1020，...，1030，...，或1040處理來自每一波長之資訊，且該波長包含來自路徑1001，1002，1003，及1004之光學輸入，且該等光學輸入分別受到解多工器1005，1006，1007，及1008之處理；每一解多工器是以圖9之電路900來表示。針對每一波長來群組化經處理之資訊。因此，例如，快速記憶體1021接收出現於來自標頭偵測器1010之線1011，...，及來自標頭偵測器1030之線1034之訊號做為輸入，針對一給定之波長。每一快速記憶體1021-1024，例如內容可定址型記憶體，充當一對應標籤交換控制器1031-1034之輸入。每一標籤交換控制器1031-1034也接收來自圖4之網路組件交換控制器420之電路交換控制訊號。每一標籤交換控制器有智慧地選擇控制器420所提供之電路交換控制與其對應之快速記憶體所提供之標籤交換資訊，以提供適當之控制訊號給圖4之交換裝置430。

圖11之流程圖1100表示每一標籤交換控制器1031-1034所實施之處理。使用標籤交換控制器1031做為示範，來自電

(請先閱讀背面之注意事項)

裝訂線

裝訂線

五、發明說明 (34)

路交換控制器420之輸入及來自快速記憶體1021之輸入受到監測，而此是由處理區塊1110來執行。如果未收到來自快速記憶體1021之輸入，則輸入封包是藉由電路交換控制器420來進行電路交換。決策區塊1120是用以決定是否存在任何來自快速記憶體1021之輸入。如果存在來自快速記憶體1021之輸入，則處理區塊1130受到啟動以致標籤交換控制器1031可利用快速記憶體輸入來決定交換裝置430之所需狀態。接著處理區塊1160受到啟動以自標籤交換控制器1031傳送控制訊號來控制交換裝置430。如果沒有快速記憶體輸入，則決策區塊1140受到啟動以決定是否存在來自電路交換控制器1140之任何輸入。如果有來自電路交換控制器420之輸入，則區塊1150之處理受到執行以致標籤交換控制器1031利用電路交換控制器420之輸入來決定交換裝置430之所需狀態。處理區塊1160再度受到處理區塊1150之結果之啟動。如果沒有來自電路交換控制器1140之現在輸入，或處理區塊1160結束，則控制回到處理區塊1110。

藉由重複，光學標籤交換有彈性地處理所有種類之訊務量：大量叢發性，少量叢發性，及電路交換型訊務量。這是藉由標籤交換網路控制之二層協定之交互合作來達成。因此，分散式交換控制迅速感測信令標頭及導引封包至適當之目的地。當具有相同目的地之一長串封包抵達網路組件時，分散式交換控制建立一流交換連結，且整串封包係經由新建立之連結來轉送。

一標籤交換方法優雅地隨著波長數目及節點數目之增減

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (35)

而調整大小。這起因於下列事實：分散式節點並行處理多重波長信令資訊，且該等節點以光纖延遲線之型態來融入預測之交換延遲。此外，標籤交換運用路徑偏向及波長轉換來解決競爭。

光學標頭處理

前述說明著重於一位準之光學標頭處理，且該位準等效於利用疊加之隨插即用模組來配置之總體NGI系統之說明。現在適合進行一更詳細位準之標頭處理之討論以展示如何可在電路細節位準達成低延遲。為達成此目標，考慮圖12之配置，而該配置尤其是圖9及10之稍早說明所涵蓋之更詳細方塊圖。如自圖12應可看出，光學訊號1001充當解多工器1005之輸入，且以上二者皆是利用圖10來重繪。另外，圖10之標頭偵測器1010之一詳細示範實例現在展示於圖12。更明確地說，標頭偵測器1010在此實例中包含：(a)色散補償器1205，以修正自解多工器1005以光學波長 λ_1 發射之光學訊號之色散；(b)光學至電氣轉換器1210(例如光偵測器)，以利用離開補償器1205之光學訊號來產生電氣輸出訊號1211；(c)一組本地振盪器，以頻率偏移電氣訊號1211之頻率分量至中間頻率(IF)，且該等本地振盪器具有分別饋至乘法器1221，1231，...，1241之頻率 $f_1, f_2, \dots, f_N$ ；(d)分別回應乘法器1221，1231，...，1241之一組IF帶通濾波器(IF-BPF)1222，1232，...，1242，以過濾標頭訊號1213，...，1215之頻域能量，如圖12之左上方所示；(e)一組串接之包絡偵測器/決策電路對1223/1224，1233/1234，...，

(請先閱讀背面之注意事項
(不寫本頁))

裝
訂
線

五、發明說明 (36)

1243/1244，其中以頻率 $f_1, f_2, \dots, f_N$ 為中心之任何頻帶具有頻域能量是以決策電路1224, 1234, ..., 1244之輸出之邏輯'1'來表示，而在頻率 $f_1, f_2, \dots, f_N$ 不具有頻域能量則是以邏輯'0'來表示；(f)一提供交換選擇訊號於選擇線1260之邏輯電路1250，而下文之運作說明將詳細討論邏輯電路1250之功能；(g)耦接至BPF濾波器1222, ..., 1242之延遲電路1225, 1235, ..., 1245；(h)耦接至延遲電路1225, ..., 1245做為輸入及受到線1260之訊號之控制的開關1261, 1262, ..., 1263；(i)連接至開關1261, ..., 1263之輸入線1265，且輸入線1265充當解調變器1291之輸入；(j)回應於解調變器1291之偵測器1292；及(k)輸出圖10之訊號1011之讀取電路1293。

圖12之標頭偵測器1010運作如下。假設圖4之第二種'隨插即用'模組射入一25億位元/秒之IP資料封包(例如藉由QPSK/QAM調變)，且該資料封包與一155百萬位元/秒之標頭封包(例如藉由QAM調變)副載波多工於中央頻率 f_1 ；如前所述，在時間上標頭位於資料載荷之前，且標頭及資料載荷皆是以光學波長 λ_1 來承載。在接收位於波長 λ_1 之組合標頭及載荷之每一網路節點中，位於 f_1 之副載波標頭是由包絡偵測器1212來偵測。因為標頭訊號之存在所以以 f_1 為中心之頻帶具有能量，決策電路1224偵測到邏輯'1'，而所有其他決策電路偵測到邏輯'0'。並行輸入至邏輯電路1250之該等邏輯訊號之此種組合('100...0')產生選擇訊號1250，而選擇訊號1260只造成開關1261之接通。(值得強調的是該

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (37)

等輸入邏輯訊號是同時及並行，而非串聯，產生，因而可大幅加快標頭偵測過程。)提供於IF-BPF 1222之輸出之實際標頭訊號經由線1265充當，在延遲電路1225施加延遲之後，解調變器1291之輸入。電路1225之延遲並不重要，除了此延遲必須大於下列二時間之總和以外：藉由包絡偵測器1223及偵測電路1224推導邏輯訊號所需之時間，及在邏輯電路1250計算選擇訊號線1260之控制訊號及接通開關1261所需之時間。(此延遲可以數位方式來加以建構，例如藉由以串接之一解調變器及一數位延遲來取代圖12之每一類比延遲。)因此，位於 f_1 之標頭訊號是受到解調變器1291(例如QAM解調變器)解調變之惟一標頭訊號，且經解調變之基頻資料叢發接著受到偵測器1292(例如155百萬位元/秒之叢發模態接收器)之偵測，且受到電路1293(例如微處理器)之讀取。

前述運作說明只著重於光學標頭之偵測以控制通過圖4之交換裝置430之導引路徑。如背景段落所暗示，吾人認為標頭置換對於今日之NGI技術在封包交換網路中達成高傳輸量運作而言非常重要，而在封包交換網中資料路徑會由於，例如，鏈結斷開及可變訊務量圖樣而改變。此外，標頭置換有助於維持協定相容性。到目前為止尚未受到說明之圖12之元件在標頭置換中扮演重要之角色。實際上，標頭置換之概念具有更廣泛之含義，因為標頭可包含各種欄位，例如"標籤"欄位及"離開時間"欄位。到目前為止之說明對於標頭及標籤之使用是可互換的；但是，現在應可明瞭標

(請先閱讀背面之注意事項)

(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (38)

頭實際上可具有多個欄位，且因此任何或所有欄位在任何節點皆可受到置換。

現在繼續圖12之說明，該圖展示邏輯電路1250也提供第二選擇訊號於選擇線1270；此線控制開關1271，1272，...，1273，且前述開關皆連接至線1295。交錯置放於線1295及標頭輸出線1011之間的是寫入電路1294，且寫入電路1294與調變器1296串聯。寫入電路1294負責提供一新標頭訊號。抵達解多工器1005之輸入之標頭訊號稱為作用標頭訊號-在處理標頭訊號之第一節點中，作用標頭訊號與原始標頭訊號合併。新標頭訊號是置於一頻帶，且該頻帶高於作用標頭訊號之頻帶，而非實際覆寫作用標頭訊號，換句話說，該組 $f_1, f_2, \dots, f_N$ 之第二高可用中央頻率是用以傳送該新標頭訊號。為選擇下一最高之可用中央頻率，邏輯電路1250是配置成為如果決策電路1224，1234，...，1244產生一作用中央頻率 f_i ，則選擇訊號1270將只接通該組開關1271，1272，...，1273中連接線1295至中央頻率 f_{i+1} 之開關。換句話說，線1295將連接至該組乘法器1281，1282，...，1283之中對應於頻率 f_{i+1} 之乘法器。乘法器1281，1282，...，1283之輸出連接至線1284，而線1284充當光學交換機/加入-卸除多工器1207之第二輸入；另一輸入是由線1011之標頭訊號來提供。電路1207現在具有雙重功能，亦即，其運作成為圖4之交換裝置430，但也配置成為轉換一輸入電氣訊號，例如位於線1284之電氣訊號，成為光學訊號，以藉由存在於電路1207之輸入之相同光學波長(在此種情形中，波

(請先閱讀背面之注意事項
填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (39)

長 λ_1) 來傳送。因此，線 1284 之新標頭訊號是頻率偏移至資料載荷以及抵達線 1208 之所有其他現有標頭之上；這展示於圖 12 之右上角之頻域附圖，而該附圖是左上角之附圖之對等物。所以新標頭訊號在時間上是置於資料載荷之前，而延遲是由光纖迴圈 1206 來引進。

圖 12 之配置之標頭置換運作如下。再一次，相同之範例受到使用以致一光學標頭加上一資料載荷輸入至緊接在射入該封包之節點之後的網路節點。想要寫入一新標頭訊號，且在圖 12 之實例中，讀取電路 1293 之輸出充當寫入電路 1294 之輸入；以此方式，作用標頭訊號可用以協助計算該新標頭訊號。新標頭訊號是以中央頻率 f_2 來承載，因為輸入之作用標頭訊號是以 f_1 為中心。實際上，新標頭訊號是寫入至原始光，且該原始光包含資料封包及舊副載波標頭或位於 f_1 之作用標頭訊號。因此，離開給定之節點之經調變光包含資料封包及二副載波標頭訊號。(稍後將解釋二示範寫入程序，且該二程序使用一高速(大約 100 億赫茲)之 LiNbO_3 型調變器/開關。)對於 155 百萬位元/秒之資料而言，載波頻率 f_2 高於 f_1 大約 2 億赫茲，但是如果使用更有效率之調變方法，例如 M-QAM，則 f_1 及 f_2 間之頻率差值可較小。請注意此節點由於邏輯電路 1250 而具有智慧可知道作用標頭訊號使用副載波 f_1 且新標頭訊號寫入至副載波 f_2 。

以類似之方式，沿路由之第三網路節點將讀取位於副載波 f_2 之作用標頭訊號，且寫入一新標頭資訊至副載波 f_3 ，且此程序繼續直到光學交換機/ADM 1207 之調變頻寬用盡

(請先閱讀背面之注意事項)

(共寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (40)

為止。例如，一典型之100億赫茲外部 LiNbO_3 型調變器/開關可寫入大約40 $((10-2)/0.2)$ 新副載波標頭訊號，其中假設25億位元/秒之資料佔用20億赫茲之頻寬。

圖12實際展示沿封包行經之路由之第四網路節點的建構細節。位於 λ_1 之三副載波標頭同時下轉換至IF頻帶，且由於他們之存在，決策電路1224，1234，...，1244以圖樣"111000...000"來產生一通往邏輯電路1250之邏輯'1'訊號。請注意如果在此範例中有40個下轉換器，則37決策電路將產生邏輯'0'，因為 $f_4, f_5, \dots, f_{40}$ 沒有副載波。邏輯電路1250使用輸出"1110000...0"(3個1及37個0)以控制40微波開關1261，1262，...，1263，以致只有第三微波開關接通且所有其他39開關皆斷開。因此，位於 f_3 之標頭資訊變為作用標頭訊號，且作用標頭訊號接著受到解調變器1291之解調變。緊接在"讀取"程序之後，新標頭訊號是由寫入電路1294來產生且接著以IF傳送至調變器1296。如圖12所描述，新標頭訊號是發射至第四微波開關，而第四微波開關是由選擇訊號1270來開啓。新標頭訊號接著藉由 f_4 來進行上轉換，且是用以調變在光學路徑1208之經延遲之主要路徑訊號(其原來只包含三副載波標頭)。合成之經調變光因此包含四副載波標頭，如圖所示。

請注意，就目前可用之元件而言，包絡偵測器(1223，...)，決策電路(1224，...)，邏輯電路(1250)，及一特定微波開關(1261，...)之開啓之處理時間應小於30奈秒。另一方面，如果假設每一封包標頭訊號具有15位元，則讀取15

(請先閱讀背面之注意事項
為寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (41)

位元，寫入15位元，及加入10首記位元之時間，就155百萬位元/秒之叢發而言，需花費要大約260奈秒。因此，若將某些變異考慮在內，則每一標頭訊號是大約300奈秒。這意謂主要光學路徑1208之延遲線1206之長度應為大約60米。

圖12所建議之副載波標頭插入技術具有某種上限：(a)由於在某一定傳輸距離(通常是數十公里)以後之光纖色散，位於高至100億赫茲之載波頻率之副載波可變得嚴重衰減。幸好，此問題可藉由重複使用色散補償光纖(例如補償器1205)或線性調頻光柵於每一網路節點來解決；(b)在每一中間網路節點，其之調變器1296(例如 LiNbO_3 型調變器)藉由一新副載波標頭訊號來調變輸入之"經調變"訊號，且此可導致新的互調變失真分量。但是，目前之技術可使在40次寫入連續副載波標頭訊號以後之非線性失真損失，在2000公里之距離以內，不致大至使得資料載荷及副載波標頭訊號之誤碼率(BER)惡化；及(c)因為使用100億赫茲調變器之可插入副載波標頭訊號之最大數目是大約40，所以在網路之某一點，全部副載波標頭訊號將必須受到清除以致一組新的副載波標頭訊號可完全再度寫入至接收光。為保守起見，吾人決定使用圖12之配置之最大傳輸距離是大約2000公里。因此，建構許多"重置"網路節點以保證絕不會超過40次寫入上限是可行的，且該等節點是如圖13所示來配置，並稀疏地分佈於全國。但是，請注意並非所有節點皆將插入一新標頭訊號(請回想一般是由於緩慢變化之網路斷開或協定相容性而插入新標頭訊號)。如果的確是這種情

(請先閱讀背面之注意事項
填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (42)

形，則可預期40標頭訊號插入將足以涵蓋光學封包之任何全國性傳輸。

但是，為確保當需要時可插入一新標頭訊號，最好一些或甚至所有網路節點皆配備圖13之電路1300。圖12及13之主要差異是在於圖12之上層路徑，其中出現於補償器1205之輸出之主要路徑光學訊號是藉由光學至電氣轉換器1210轉換回到電氣域，且使用低通濾波器(LPF)1311來清除所有其之舊副載波標頭訊號。以頻率 f_1 為中心之一新，單一副載波標頭訊號加入電氣加法器1313之再生資料載荷；資料載荷是藉由時序回復及決策電路1312以傳統電氣方式來再生。資料載荷及新標頭訊號共同調變具有相同波長 λ_1 之電氣至光學傳送器1314。因此，自此重置節點開始，可在需要再度重置之前(很不可能)，寫入另一40副載波標頭訊號。

標頭插入技術之另一示範實例

圖12及13之電路配置是在無需本地光射入之下獲得實現。為增加傳輸距離以超過預期之2000公里上限，需要另一種節點標頭處理配置，如圖14所描述；此種配置運用位於波長 λ_1 之本地光之射入。圖12及14之主要差異如圖所示是包含下列元件之處理路徑：(a)光學至電氣轉換器1410；(b)回應於轉換器1410之決策電路1440；(c)延遲線1411及光閘1420之串聯配置，且延遲線1411回應補償器1205之輸出；(d)回應光閘1420之耦接器1430；(e)用以反饋來自耦接器1430之輸出光至其之輸入的光反饋路徑1431；且路徑1431包含摻雜鉕之光纖放大器(EDFA)1432及光學交換機

(請先閱讀背面之注意事項
填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (43)

1433；(f)回應出現於路徑1284之電氣訊號之光調變器1450，如前所述；及(g)回應光調變器1450及光學交換機/ADM 1207之光學加法器1460。一擴充之光學封包1470，具有圖14之左下角所示之型態，現在經由光學路徑1001抵達圖14之網路節點。光學封包標頭1470之首記1471，在光學至電氣轉換器1410之光學至電氣轉換之後，指示偵測電路1440開啓光閘1420，且讓位於 λ_1 之短CW光叢發1472(持續時間大約是30奈秒)通往耦接器1430。CW光叢發1472接著經由反饋路徑1431迴繞許多次以加長CW光持續時間至大約300奈秒；此延長持續時間之CW叢發經由來自耦接器1430之輸出路徑1451以充當光調變器1450之輸入。出現於線1284之新副載波標頭訊號接著藉由光調變器1450(例如藉由LiNbO₃調變器)來調變此本地再生之CW光叢發於線1452。出現於光調變器1450之輸出線1452之經調變光接著在光學加法器1460與主要路徑光組合，且該經調變光只包含新，作用副載波標頭訊號，而主要路徑光包含資料載荷及開關1207所發出之舊副載波標頭訊號。新副載波標頭訊號之發生時間基本上與原始光學封包1470抵達光學加法器1460之時間相同。(在一中間網路節點，該節點在相同於資料載荷之時框中重新調變新標頭至原始波長很重要。)因此，承載新作用標頭訊號之光脈衝佔用相同於輸入標頭訊號1473之時間區段，且他們之差異在於舊標頭訊號與新作用標頭訊號在頻域上由於他們對應之副載波頻率而分開。換句話說，每一次加入一新標頭訊號時，以給定波長 λ_1 來承載新標頭訊號

(請先閱讀背面之注意事項
(寫本頁))

裝
訂
線

五、發明說明 (44)

之光疊加於承載舊標頭訊號之輸入光訊號，但是頻域特徵可藉由該等副載波頻率來決定。

藉由此種技術，一經調變光之調變不會產生額外之非線性失真。只要來自開關1207之主要路徑光與來自光調變器1450之本地射入光的光學功率比值受到最佳化，且副載波標頭及資料載荷之調變深度會受到最佳化，則可實現超過2000公里之傳輸。

一替代標頭置換技術

也可使用一光學陷波濾波器，且該陷波濾波器具有一非常高之敏銳性以去除舊副載波標頭訊號。網路節點組態1500展示於圖15；應可輕易理解，相對於圖12之建構而言，節點組態1500獲得大幅簡化。中央頻率為 f_N 之副載波標頭訊號故意指配至高頻載波(例如90億赫茲)，以致承載於 f_N 之標頭訊號不會影響位於低頻範圍之資料載荷。補償器1205之輸出饋至光學循環器1510，而循環器1510耦接至串聯之光纖法布理-珀羅(FFP)陷波濾波器1515及衰減器1520。該等元件之結合效應是去除中央頻率為 f_N 之標頭訊號；光學循環器1510之輸入之頻譜展示於左上角，而光學循環器1510之輸出之頻譜展示於中間上方。新插入之標頭訊號是由下列串聯組合以大幅簡化之圖12之方式來產生：寫入電路1294，調變器1296，副載波 f_N 所驅動之上轉換器1281。

光學技術

光學技術涵蓋用以實現本發明之一些重要方面。該等方面包含光學標頭技術，光學多工技術，光學交換技術，及

(請先閱讀背面之注意事項 填寫本頁)

裝 訂 線

五、發明說明 (45)

波長轉換技術。

(a) 光學標頭技術

光學標頭技術包含參照圖3及4所討論之光學標頭編碼及光學標頭去除。實際上，光學標頭210充當送往網路組件之信令信差以通告目的地，來源，及封包長度給網路組件。相較於實際之資料載荷，標頭210在時間上受到偏移。這使得資料載荷可具有任何資料速率/協定或格式。

(b) 光學多工技術

光學多工，舉例而言，可利用著名之矽陣列波導光柵結構來加以建構。此種波導光柵結構具有一些獨特之優點，其中包含：低成本，可伸縮性，低喪失，均勻性，及緊密性。

(c) 光學交換技術

快速光學交換機是達成封包導引及無需過長之光纖延遲做為緩衝所必需。

微機電氣機械交換機提供所要特徵之最佳組合：可伸縮性，低喪失，極化遲鈍性，快速交換，及強建運作。關於MEM型光學加入-卸除交換機之最近結果報導9微秒之交換時間可以達成。

(d) 波長轉換技術

波長轉換可解決封包競爭而無需路徑偏向或封包緩衝。路徑偏向及封包緩衝皆有扭曲一系列封包之順序之危險。除此之外，封包緩衝在持續時間以及容量上受到限制，且經常需要非透通之方法。另一方面，波長轉換藉由沿相同

(請先閱讀背面之注意事項)

(寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (46)

路徑以一替代波長傳送來解決阻塞，且導致相同之延遲。
舉例而言，一具有有限波長轉換能力之WSXC受到佈置。

雖然本文已詳細展示及說明融入本發明之內容之各種實例，熟悉本技術領域者應可輕易設計出許多其他變更之實例，且該等實例仍融入該等內容。

(請先閱讀背面之注意事項
再寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 使用光標交換及高速光標題產生，偵測及重新插入之高輸出低等待時間之下一代網際網路)

本案提出一種適用於光學網路之光學信令標頭技術，其中封包路由資訊插入於相同於資料載荷之通道或波長，以致標頭及資料載荷以相同之路徑及相關延遲來傳送通過網路組件。標頭路由資訊具有充份不同於資料載荷之特徵，以致信令標頭可在不受資料載荷影響之下受到偵測，且信令標頭也可在不影響資料載荷之下受到去除。訊號路由技術可利用二種嵌入模組以模組方式來疊加於傳統網路組件之上。第一種嵌入模組在資料載荷進出網路之進入點及離開點實施標頭之編碼及解碼；第二種嵌入模組在每一網路組件中實施標頭偵測。

英文發明摘要(發明之名稱： HIGH-THROUGHPUT, LOW-LATENCY NEXT GENERATION INTERNET NETWORKS USING OPTICAL LABEL SWITCHING AND HIGH-SPEED OPTICAL HEADER GENERATION, DETECTION AND REINSERTION)

An optical signaling header technique applicable to optical networks wherein packet routing information is embedded in the same channel or wavelength as the data payload so that both the header and data payload propagate through network elements with the same path and the associated delays. The header routing information has sufficiently different characteristics from the data payload so that the signaling header can be detected without being affected by the data payload, and that the signaling header can also be removed without affecting the data payload. The signal routing technique can overlaid onto the conventional network elements in a modular manner using two types of applique modules. The first type effects header encoding and decoding at the entry and exit points of the data payload into and out of the network; the second type effects header detection at each of the network elements.

六、申請專利範圍

1. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之方法，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該方法包含下列步驟：

產生及儲存一本地路由查找表於每一網路組件，而每一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷以產生一光學訊號，且標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

選擇用以導引光學訊號通過每一網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

依照選定之路由來導引光學訊號通過該等網路組件；

其中標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，且配置成爲最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶，且偵測之步驟包含下列步驟：

並行量測該等標頭訊號以產生一標頭選擇訊號；

在標頭選擇訊號控制之下，選擇最高之可偵測副載波

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

頻率所承載之作用標頭訊號；及

處理作用標頭訊號以取得交換控制訊號來導引光學訊號。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：執行於並行量測之步驟之前，光學至電氣轉換光學訊號成為承載作用標頭訊號之電氣標頭。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中處理之步驟包含下列步驟：解調變電氣標頭以取得一經解調變之作用標頭訊號。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其中處理之步驟進一步包含下列步驟：在解調變之步驟之後，偵測該經解調變之作用標頭訊號之標頭資訊。
5. 如申請專利範圍第4項之方法，其中處理之步驟進一步包含下列步驟：在偵測經解調變之作用標頭訊號之標頭資訊以後，讀取標頭資訊以產生交換控制訊號。
6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中讀取之步驟包含下列步驟：輸入標頭資訊至一內容可定址記憶體以產生交換控制訊號。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在並行量測之步驟之前，光學至電氣轉換光學訊號成為電氣標頭，且其中並行量測之步驟包含下列步驟：下轉換電氣標頭成為多個中間頻率訊號以表示該等標頭訊號。
8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中下轉換之步驟包含

(請先閱讀背面之注意事項)
寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

下列步驟：本地產生該等多個副載波頻率，及相乘電氣標頭與該等多個本地副載波頻率以產生該等多個中間頻率訊號。

9. 如申請專利範圍第8項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在相乘之步驟之後，包絡偵測每一中間頻率訊號以並行產生多個包絡偵測之訊號。
10. 如申請專利範圍第9項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在包絡偵測之步驟之後，並行臨限偵測每一包絡偵測之訊號以產生多個決策訊號。
11. 如申請專利範圍第10項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在臨限偵測之步驟之後，輸入該等多個決策訊號至一邏輯電路以產生標頭選擇訊號。
12. 一種用以偵測一光學訊號之標頭之方法，且該光學訊號是以一給定波長來傳送，且該光學訊號包含標頭及一資料載荷，且標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，並配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶，且標頭包含用以導引光學訊號通過一交換機之標頭資訊，且該方法包含下列步驟：

並行量測該等標頭訊號以產生一標頭選擇訊號；

在標頭選擇訊號控制下，選擇最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；及

處理作用標頭訊號以產生一交換控制訊號來控制交換

(請先閱讀背面之注意事項)
寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

機。

13. 如申請專利範圍第12項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：執行於並行量測之步驟之前，光學至電氣轉換光學訊號成為承載作用標頭訊號之電氣標頭。
14. 如申請專利範圍第13項之方法，其中處理之步驟包含下列步驟：解調變電氣標頭以取得一經解調變之作用標頭訊號。
15. 如申請專利範圍第14項之方法，其中處理之步驟進一步包含下列步驟：在解調變之步驟之後，偵測經解調變之作用標頭訊號之標頭資訊。
16. 如申請專利範圍第15項之方法，其中處理之步驟進一步包含下列步驟：在偵測標頭資訊之步驟之後，讀取標頭資訊以產生交換控制訊號。
17. 如申請專利範圍第16項之方法，其中讀取之步驟包含下列步驟：輸入標頭資訊至一內容可定址記憶體以產生交換控制訊號。
18. 如申請專利範圍第12項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：執行於並行量測之步驟之前，光學至電氣轉換光學訊號成為電氣標頭，且其中並行量測之步驟包含下列步驟：下轉換電氣標頭成為多個中間頻率訊號以表示該等標頭訊號。
19. 如申請專利範圍第18項之方法，其中下轉換之步驟包含下列步驟：本地產生該等多個副載波頻率，及相乘電氣標頭與該等多個本地副載波頻率以產生該等多個中間頻

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

率訊號。

20. 如申請專利範圍第19項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在相乘之步驟之後，包絡偵測每一中間頻率訊號以並行產生多個包絡偵測之訊號。
21. 如申請專利範圍第20項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在包絡偵測之步驟之後，並行臨限偵測每一包絡偵測之訊號以產生多個決策訊號。
22. 如申請專利範圍第21項之方法，且該方法進一步包含下列步驟：在臨限偵測之步驟之後，輸入該等多個決策訊號至一邏輯電路以產生標頭選擇訊號。
23. 一種用以插入一標頭以與一資料載荷共同傳送之方法，且該標頭及資料載荷是以位於一給定光學波長之光學訊號來傳送，且該方法包含下列步驟：

在基頻產生一具有預先決定之頻譜之標頭訊號，且該標頭訊號表示該標頭；

使用一載波頻率來頻率偏移該標頭訊號，以致該標頭訊號之頻率偏移頻譜位於資料載荷之頻譜之上；

相加頻率偏移之標頭訊號及資料載荷以產生一組合訊號；及

電氣至光學轉換該組合訊號以產生位於給定波長之光學訊號。

24. 一種用以偵測一光學訊號之標頭之系統，且該光學訊號是以一給定光學波長來傳送，且該光學訊號包含標頭及一資料載荷，且標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，並配置成爲最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之基頻頻譜之頻帶，且標頭包含用以導引光學訊號通過一交換機之標頭資訊，且該系統包含：

一量測裝置，以並行量測該等標頭訊號來產生一標頭選擇訊號；

一耦接至該量測裝置之選擇器，以在標頭選擇訊號控制之下，決定最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；及

一耦接至選擇器之處理器，以處理作用標頭訊號來產生一交換控制訊號以控制交換機。

25. 一種用以置換一光學訊號之標頭之系統，且該光學訊號是以一給定光學波長來傳送，且該光學訊號包含標頭及一資料載荷，且標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，並配置成爲最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之基頻頻譜之頻帶，且該系統包含：

一量測裝置，以並行量測該等標頭訊號來產生一標頭選擇訊號；

一耦接至該量測裝置之選擇器，以在標頭選擇訊號控制之下，決定最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；

(請先閱讀背面之注意事項)
寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

一耦接至選擇器之處理器，以處理作用標頭訊號來產生一交換控制訊號以導引光學訊號；

一回應處理器之標頭產生器，以決定一新作用標頭訊號，與回應標頭產生器之裝置，以插入該新作用標頭訊號至一標頭，且該標頭是由超過該最高可偵測副載波頻率之下一最高副載波頻率來承載。

26. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之系統，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該系統包含：

一路由產生器，以產生及儲存一本地路由查找表於每一網路組件，而每一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

一加法器，以在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷來產生一光學訊號，且標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

一偵測器，當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

一路由器，以選擇用以導引光學訊號通過每一網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

一交換機，以依照選定之路由來導引光學訊號通過該

六、申請專利範圍

等網路組件；

其中標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，且配置成爲最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之基頻頻譜之頻帶；

偵測器進一步包含：

一量測裝置，以並行量測該等標頭訊號來產生一標頭選擇訊號；

一耦接至該量測裝置之選擇器，以在標頭選擇訊號控制之下，決定最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；及

一耦接至選擇器之處理器，以處理作用標頭訊號來產生交換控制訊號；

該系統進一步包含：

一回應處理器之標頭產生器，以決定一新作用標頭訊號；及

回應標頭產生器之裝置，以插入該新作用標頭訊號至光學訊號，且該光學訊號是由超過該最高可偵測副載波頻率之下一最高副載波頻率來承載。

27. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之方法，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該方法包含下列步驟：

產生及儲存一本本地路由查找表於每一網路組件，而每

(請先閱讀背面之注意事項)
寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷以產生一光學訊號，且標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

選擇用以導引光學訊號通過該等網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

依照選定之路由來導引光學訊號通過該等網路組件；

其中標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，且配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶；

偵測之步驟包含下列步驟：

並行量測標頭所承載之該等標頭訊號以產生一標頭選擇訊號；

在標頭選擇訊號控制之下，選擇最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；及

處理光學訊號以去除該等標頭訊號且只回復資料載荷；

該方法進一步包含下列步驟：在導引之步驟之前，

決定一新作用標頭訊號；及

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

插入該新作用標頭訊號於光學訊號以取代去除之該等標頭訊號。

28. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之系統，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該系統包含：

一路由產生器，以產生及儲存一本地路由查找表於每一網路組件，而每一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

一加法器，以在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷來產生一光學訊號，且標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

一偵測器，當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

一選擇器，以選擇用以導引光學訊號通過該等網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

一交換機，以依照選定之路由來導引資料載荷及標頭通過該等網路組件；

其中標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，且配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

載波頻率佔用一高於資料載荷之基頻頻譜之頻帶；

偵測器進一步包含：

一量測裝置，以並行量測該等標頭訊號來產生一標頭選擇訊號；

一耦接至量測裝置之選擇器，以在標頭選擇訊號控制之下，決定最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號來產生交換控制訊號；及

一回應輸入光學訊號之處理器，以去除該等標頭訊號且只回復資料載荷；

該系統進一步包含：

一回應選擇器之標頭產生器，以決定一新作用標頭訊號；及

回應標頭產生器之裝置，以插入該新作用標頭訊號於光學訊號來取代去除之該等標頭訊號。

29. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之方法，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該方法包含下列步驟：

產生及儲存一本地路由查找表於每一網路組件，而每一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷以產生一光學訊號，且該光學訊號進一步包含一首記及一光叢發，且標頭具有一格式及協定，並顯示資

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

當光學訊號傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

選擇用以導引光學訊號通過該等網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

依照選定之路由來導引光學訊號通過該等網路組件；

其中標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，且配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶，偵測之步驟包含下列步驟：

並行量測該等標頭訊號以產生一標頭選擇訊號；

在標頭選擇訊號控制之下，選擇最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；及

處理作用標頭訊號以產生交換控制訊號來導引光學訊號；

該方法進一步包含下列步驟：在導引之步驟之前，決定一新作用標頭訊號；

光學循環該光叢發以在首記控制之下產生一時間延長之光叢發；

利用該新作用標頭訊號來光調變該時間延長之光叢發以產生一輸出光學標頭，且該新作用標頭訊號是由超過

(請先閱讀背面之注意事項)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

最高可偵測之副載波頻率之下一最高副載波頻率來承載；及

插入該輸出光學標頭於光學訊號來擴充光學訊號。

30. 一種用以偵測及置換一輸入光學訊號之標頭來產生一輸出光學訊號之系統，且該輸入光學訊號是以一給定光學波長來傳送，且該輸入光學訊號包含標頭及一資料載荷，且標頭包含一或更多之標頭訊號，且每一標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，並配置成為最高之可偵測副載波頻率對應於一作用標頭訊號，而該等多個副載波頻率佔用一高於資料載荷之頻帶，且標頭承載用以導引輸入光學訊號通過一交換機之標頭資訊，且該光學訊號進一步包含一首記及一光叢發，且該系統包含：

一量測裝置，以並行量測該等標頭訊號來產生一標頭選擇訊號；

一耦接至該量測裝置之選擇器，以在標頭選擇訊號控制之下，決定最高之可偵測副載波頻率所承載之作用標頭訊號；

一耦接至選擇器之處理器，以處理作用標頭訊號來產生一交換控制訊號，以導引輸出光學訊號通過交換機及產生一新作用標頭訊號；

一回應輸入光學訊號之光學循環器，以循環該光叢發來在首記控制之下產生一時間延長之光叢發；

一回應光學循環器及該新作用標頭訊號之光調變器，以利用該新作用標頭訊號來光調變該時間延長之光叢發

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

以產生一輸出光學標頭，且該新作用標頭訊號是由超過最高可偵測之副載波頻率之下一最高副載波頻率來承載；及

回應光調變器之裝置，以插入該輸出光學標頭於輸入光學訊號來產生輸出光學訊號。

31. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之方法，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該方法包含下列步驟：

產生及儲存一本地路由查找表於每一網路組件，而每一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷以產生一光學訊號，且標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

選擇用以導引光學訊號通過該等網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

依照選定之路由來導引光學訊號通過該等網路組件；

其中標頭包含一標頭訊號，且該標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，以致標頭訊號之頻譜佔用一高於

(請先閱讀背面之注意事項，
寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

資料載荷之頻帶；

偵測之步驟包含下列步驟：

光學至電氣轉換光學訊號以偵測標頭訊號之標頭資訊；及

讀取標頭資訊以產生一交換控制訊號來導引輸入光學訊號；

該方法進一步包含下列步驟：在導引之步驟之前，以光學方式來處理光學訊號以去除標頭訊號，且只回復資料載荷；及

插入一新標頭訊號於光學訊號來取代去除之標頭訊號。

32. 一種用以在波長分割多工(WDM)網路中傳送資料載荷自輸入網路組件至輸出網路組件之系統，且該WDM網路包含多個網路組件，且資料載荷具有一給定之格式及協定，且該系統包含：

一路由產生器，以產生及儲存一本地路由查找表於每一網路組件，而每一本地路由表決定通過該等網路組件之一相關網路組件之替代本地路由；

一加法器，以在輸入資料載荷至輸入網路組件之前增加一標頭至資料載荷來產生一光學訊號，且標頭具有一格式及協定，並顯示資料載荷及標頭用以通過每一網路組件之本地路由，而資料載荷之格式及協定無關於標頭之格式及協定；

一偵測器，當資料載荷及標頭傳送通過WDM網路時，在該等網路組件偵測標頭以產生一交換控制訊號；

(請先閱讀背面之注意事項)

寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

一 路由器，以選擇用以導引光學訊號通過該等網路組件之該等本地路由之一本地路由，而這是藉由在對應之本地路由表查找交換控制訊號來決定；及

一 交換機，以依照選定之路由來導引光學訊號通過該等網路組件；

其中標頭包含一標頭訊號，且該標頭訊號是由一不同之副載波頻率來承載，以致標頭訊號之頻譜佔用一高於資料載荷之頻帶；

偵測器進一步包含：

一 光學至電氣轉換器，以轉換光學訊號來偵測標頭訊號之標頭資訊；及

一 讀取器，以讀取標頭資訊來產生一交換控制訊號以導引輸入光學訊號；

該系統進一步包含：

一 回應光學訊號之光學處理器，以處理光學訊號來刪除標頭訊號及只回復資料載荷；及

回應光學處理器之裝置，以插入一新標頭訊號於光學訊號來取代去除之標頭訊號。

(請先閱讀背面之注意事項)
(寫本頁)

裝

訂

線

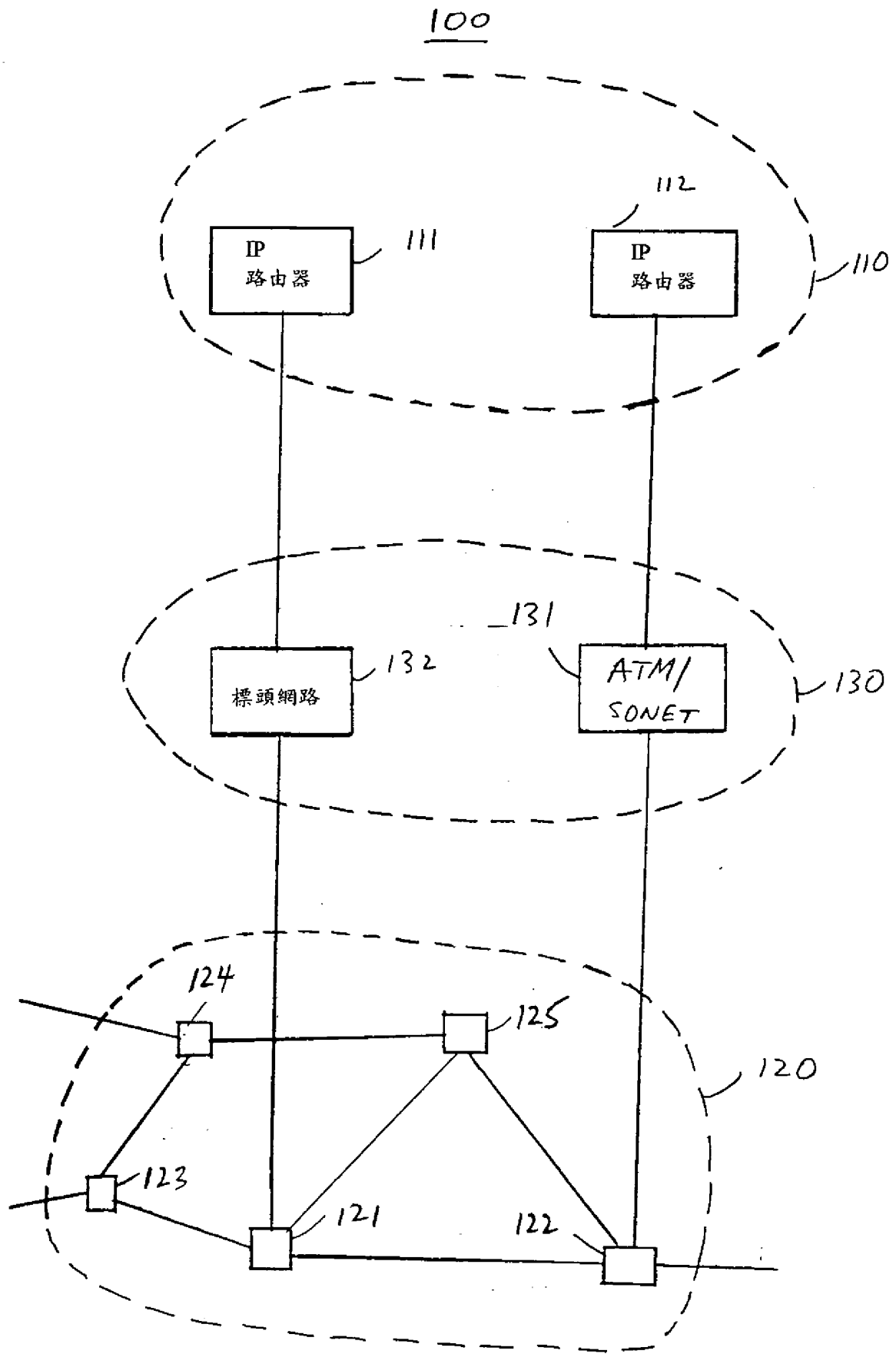


圖 1

201

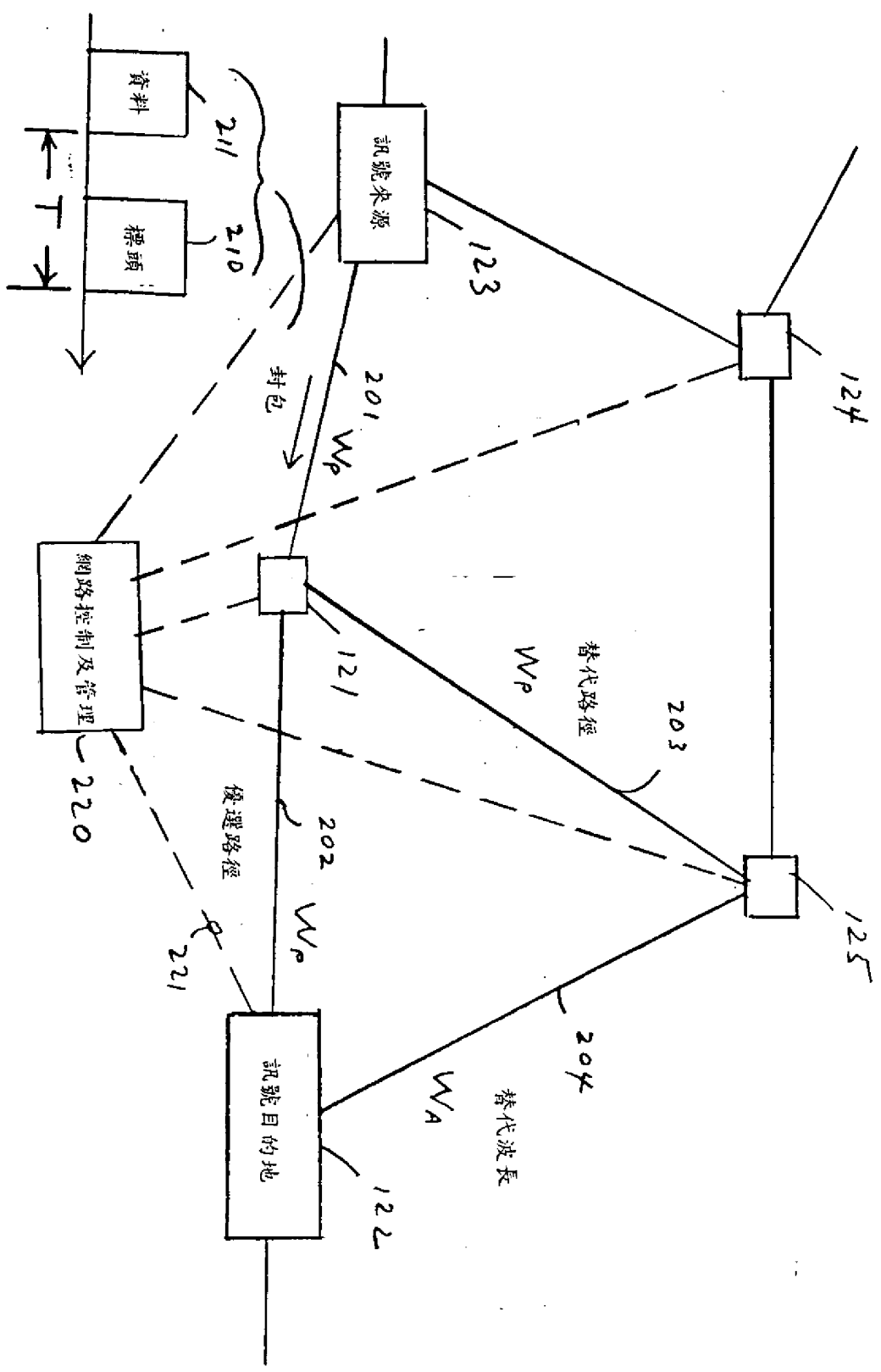


圖 2

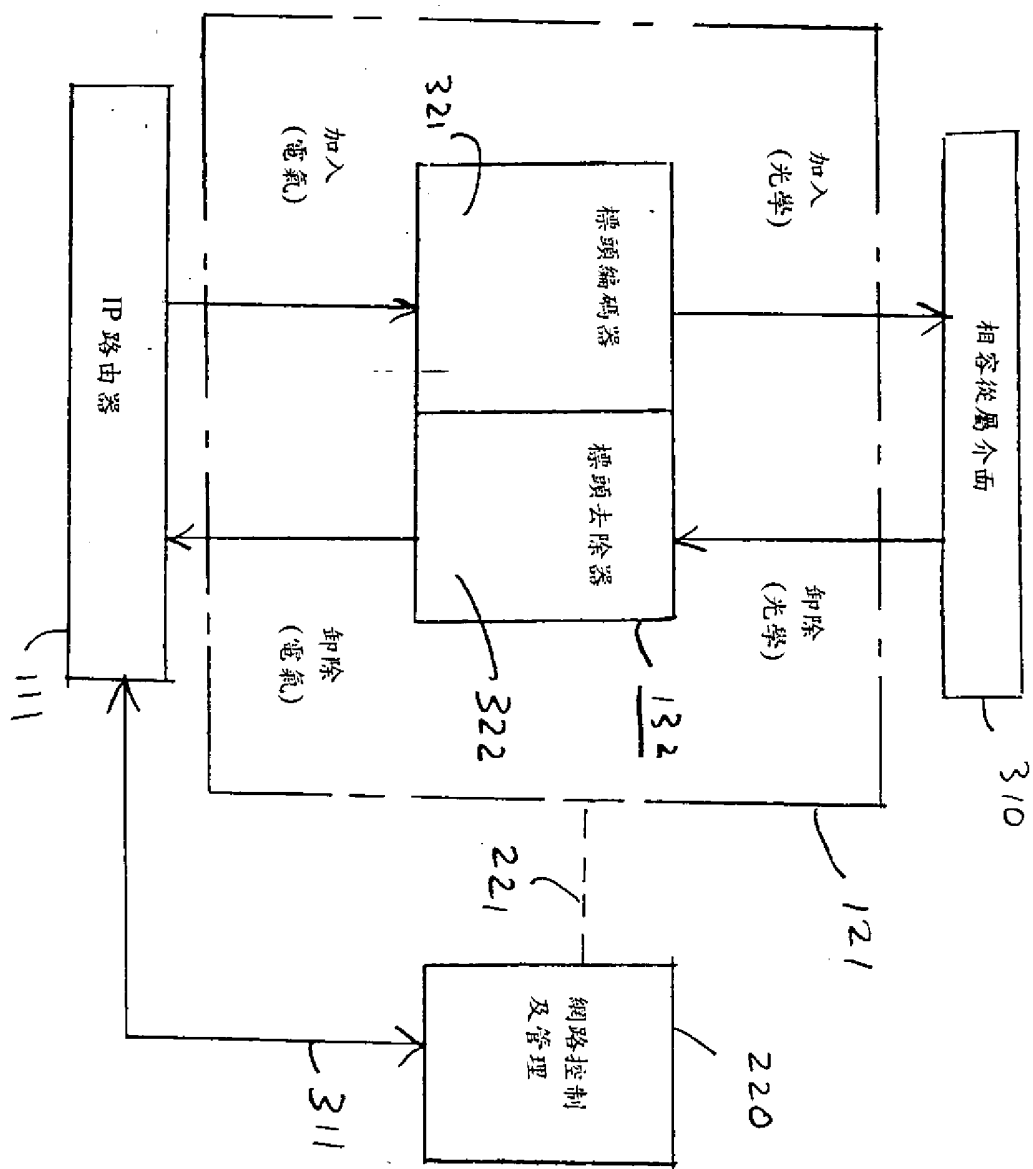


圖 3

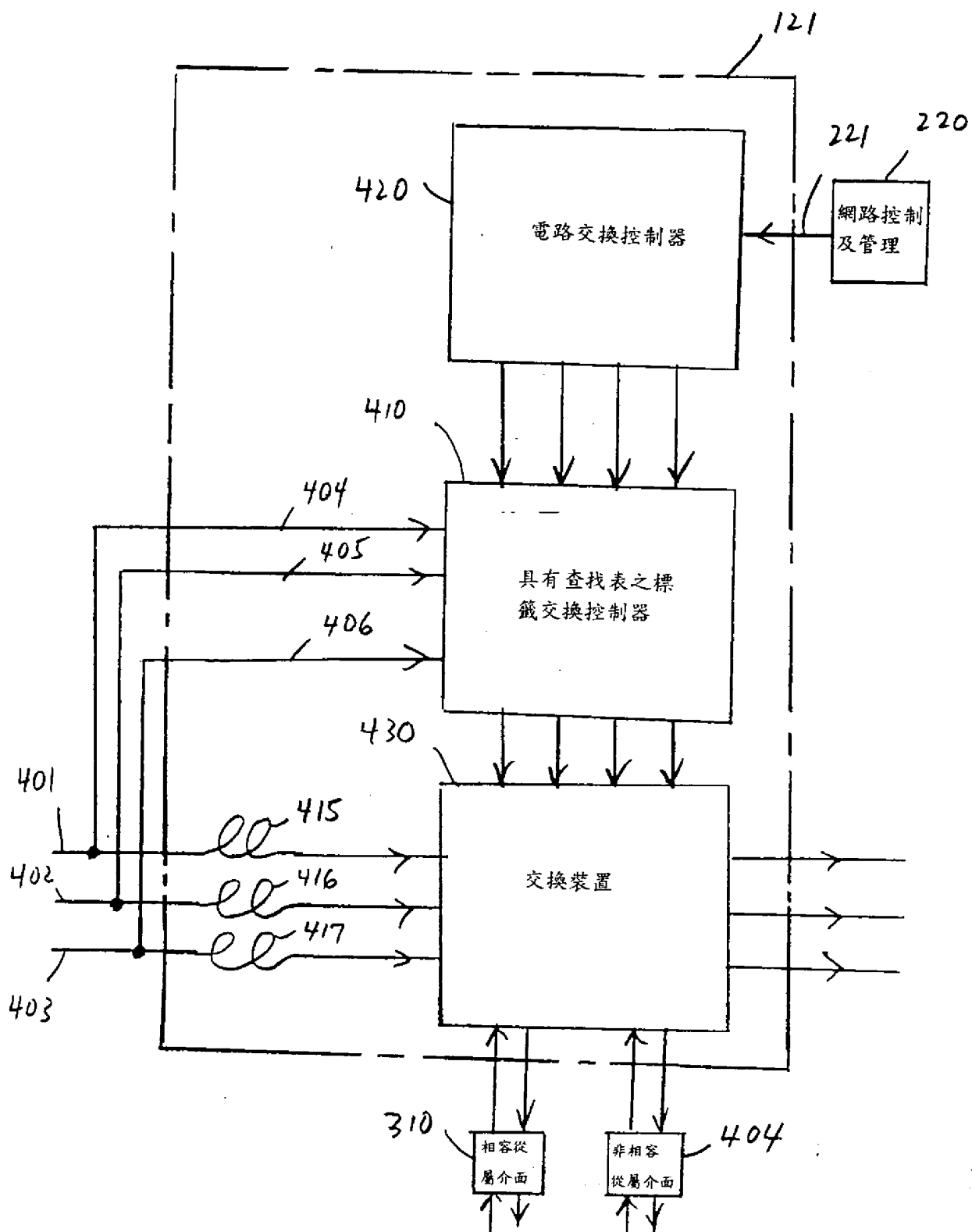


圖 4

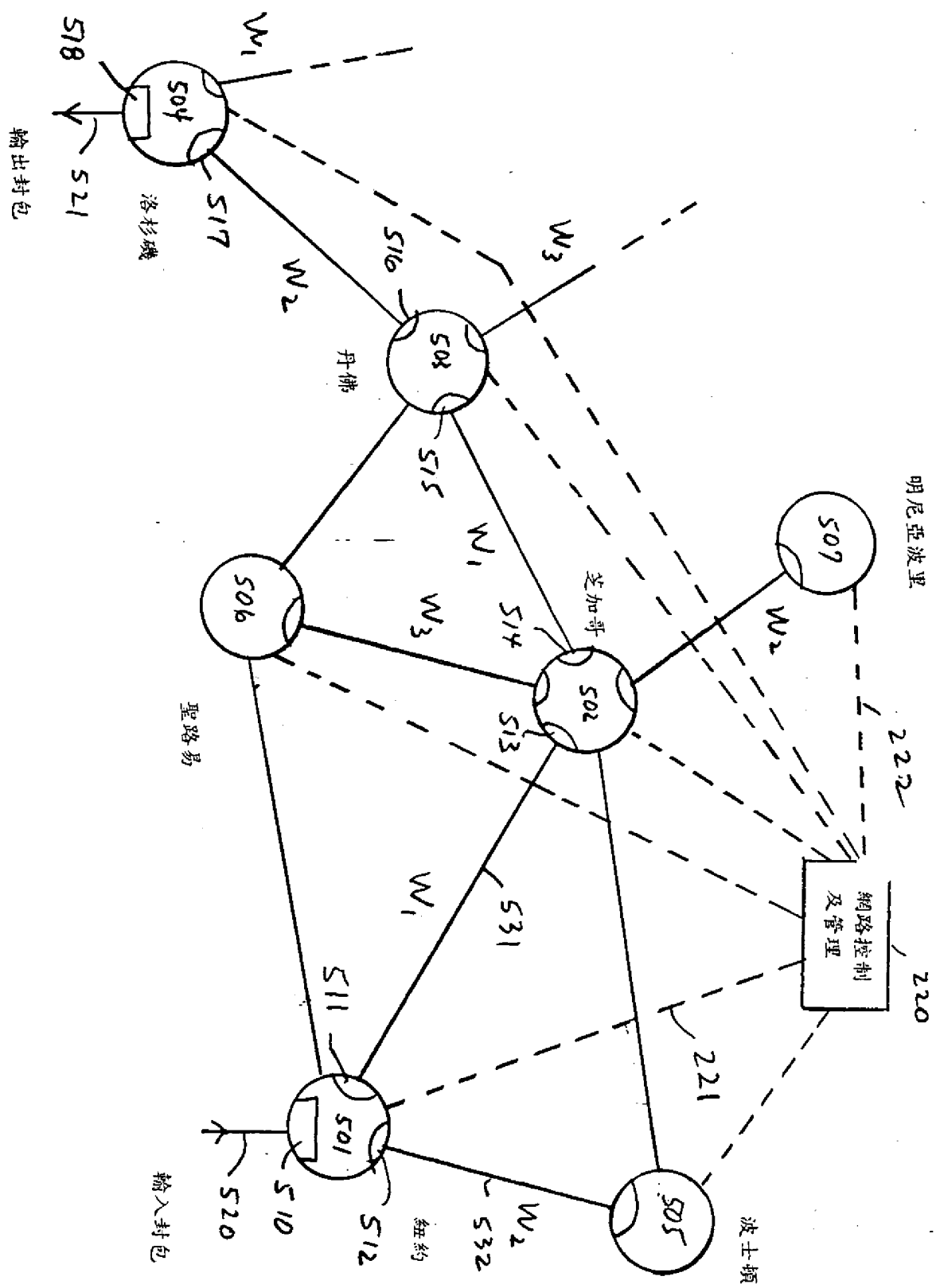


圖 5

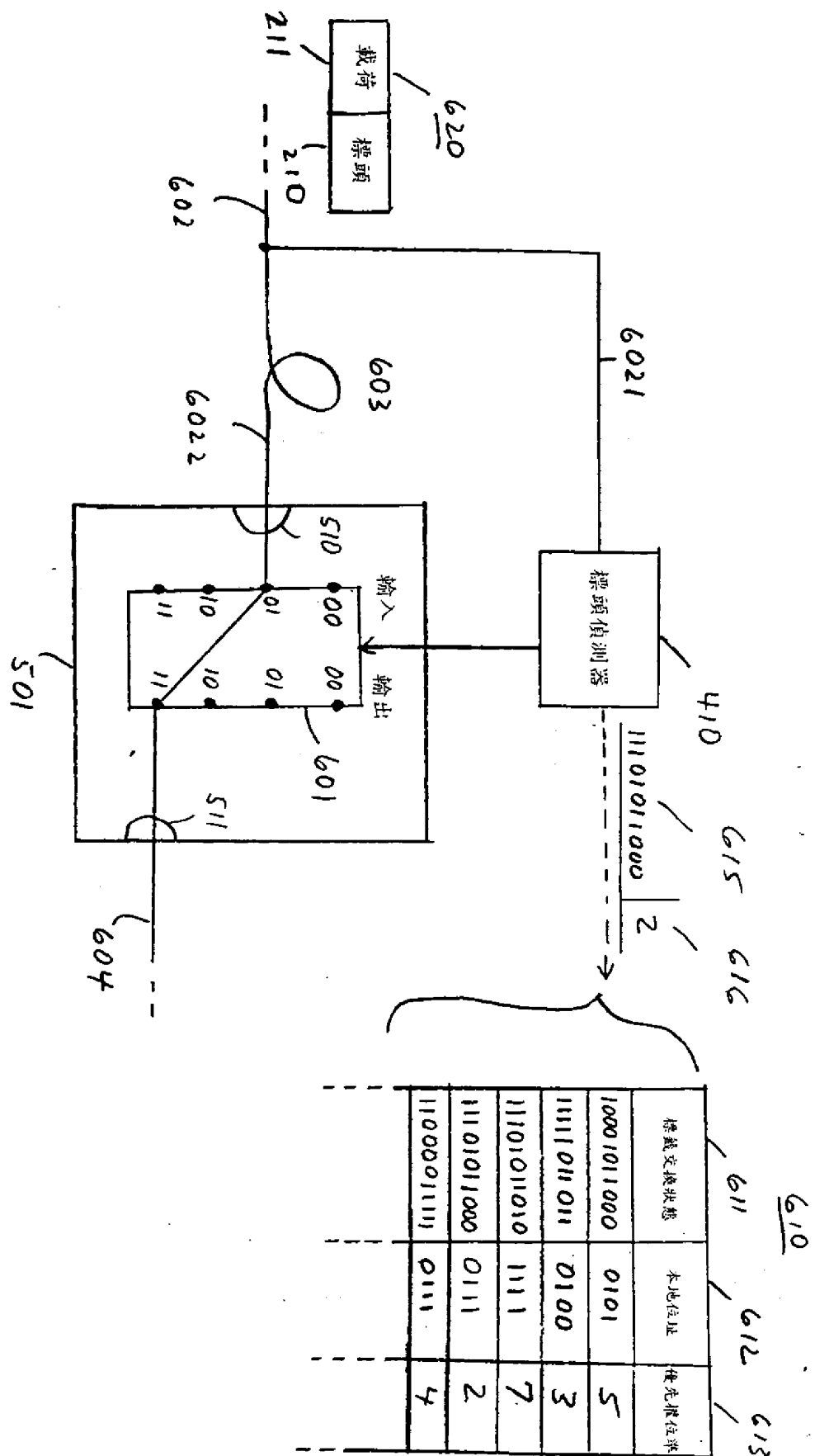


圖 6

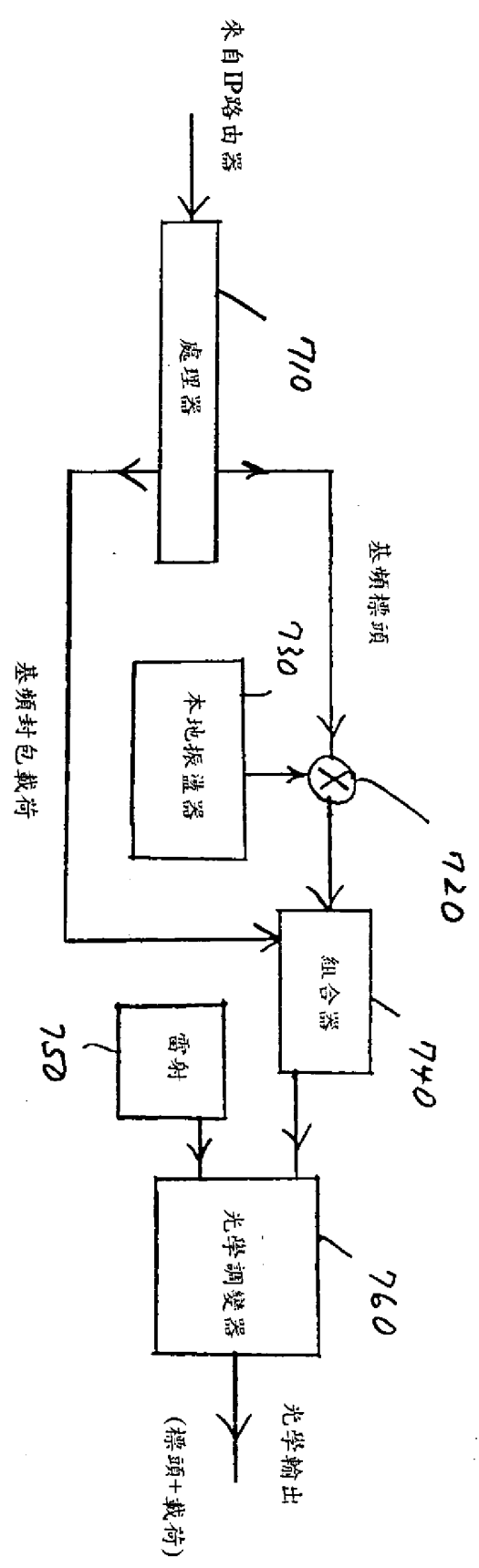


圖 7

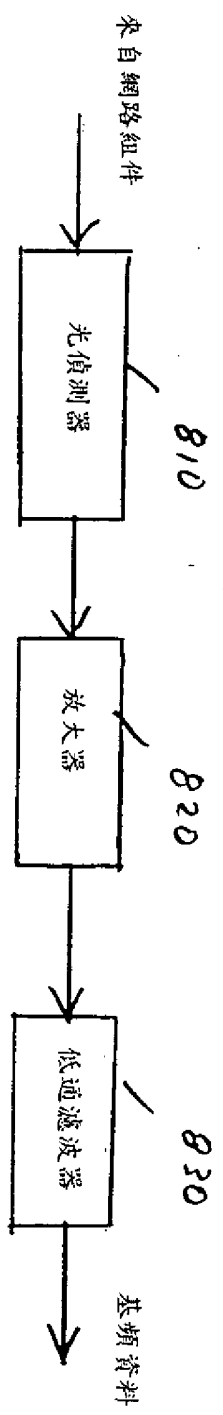


圖 8

900

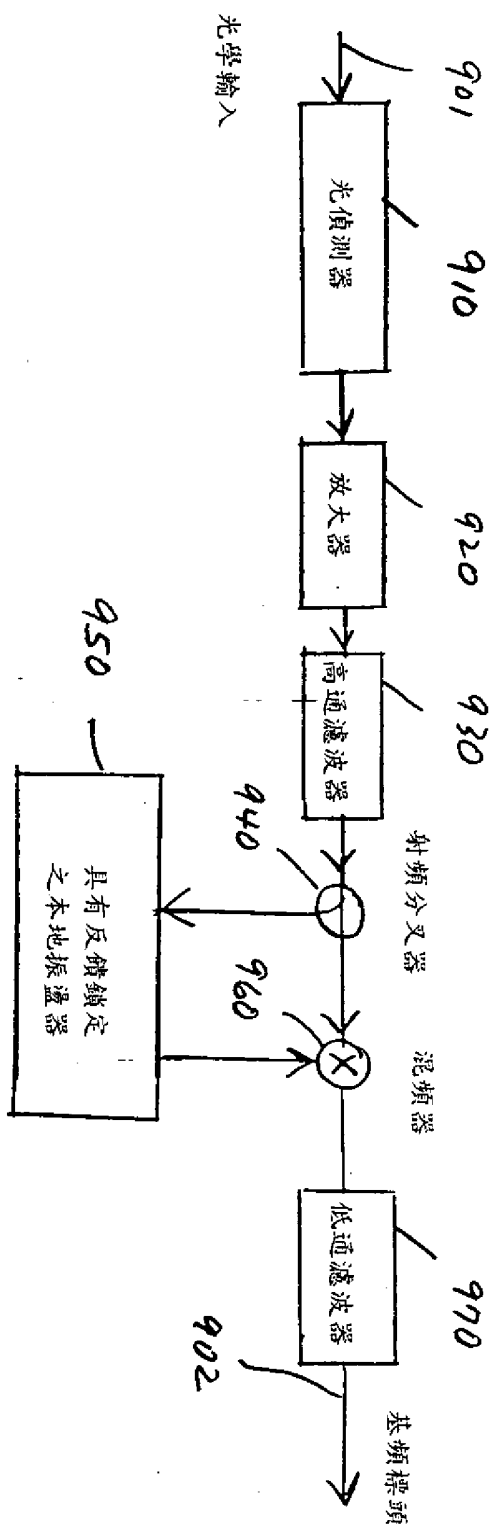


圖 9

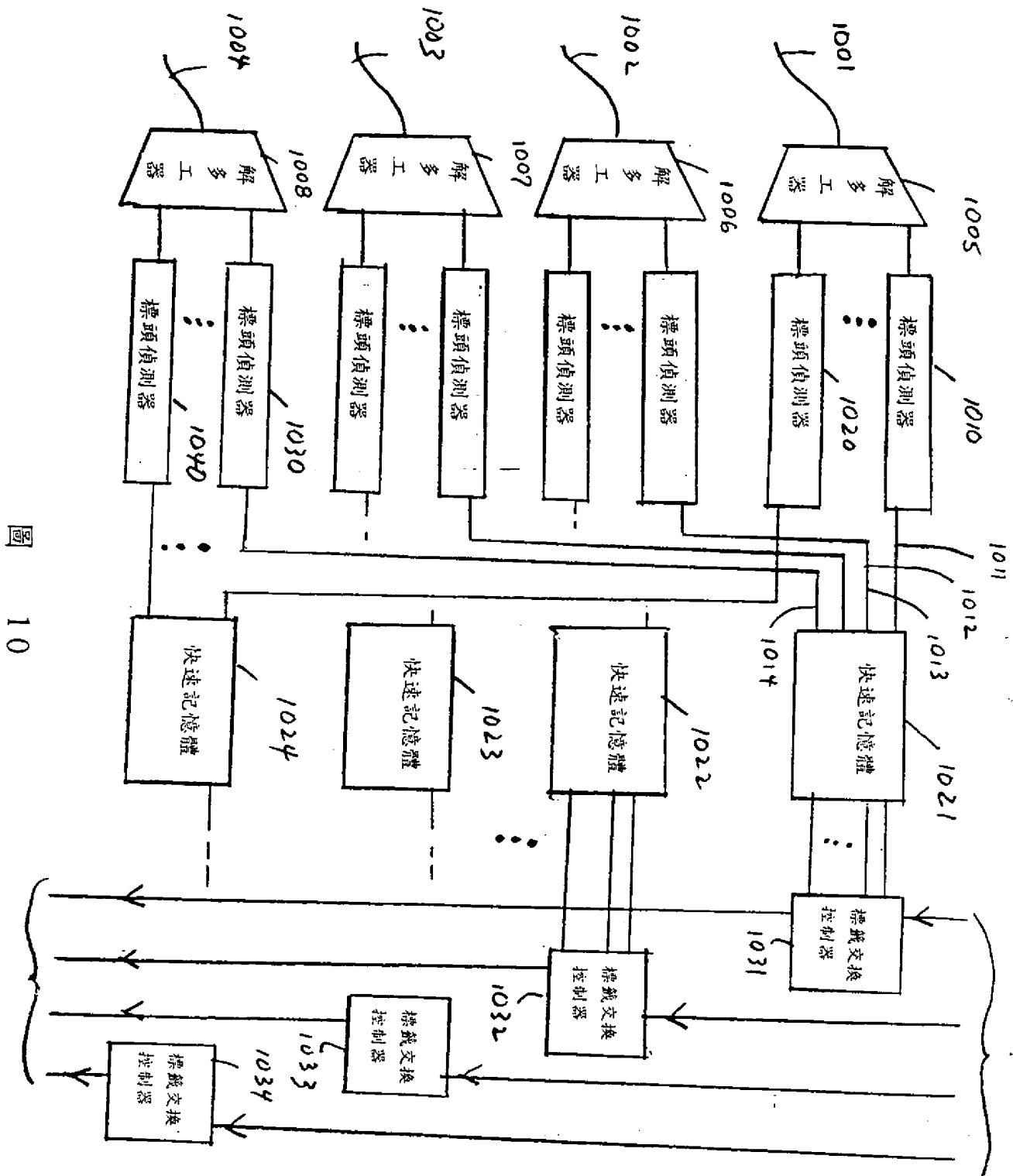
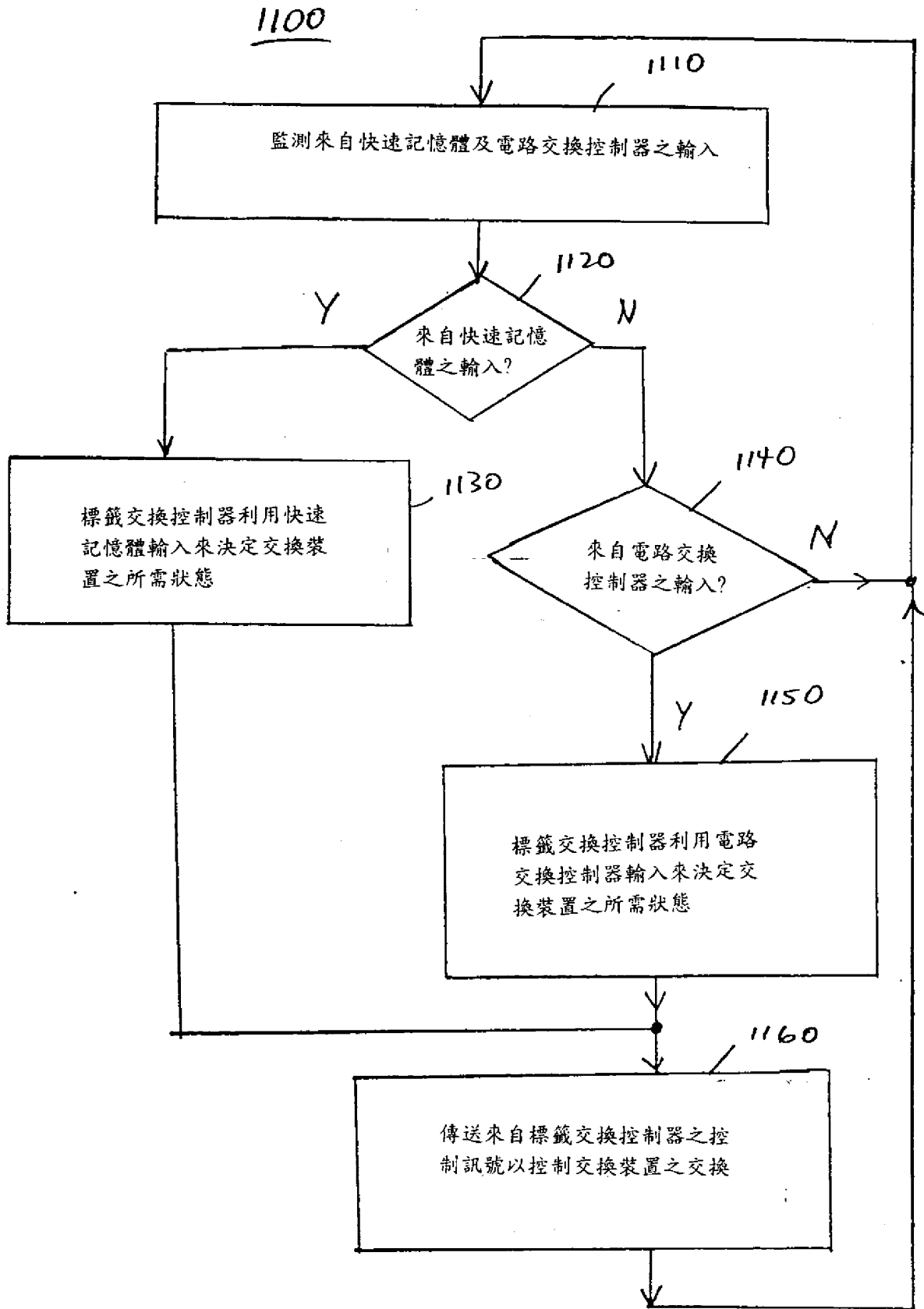


圖 10

通往交換裝置430



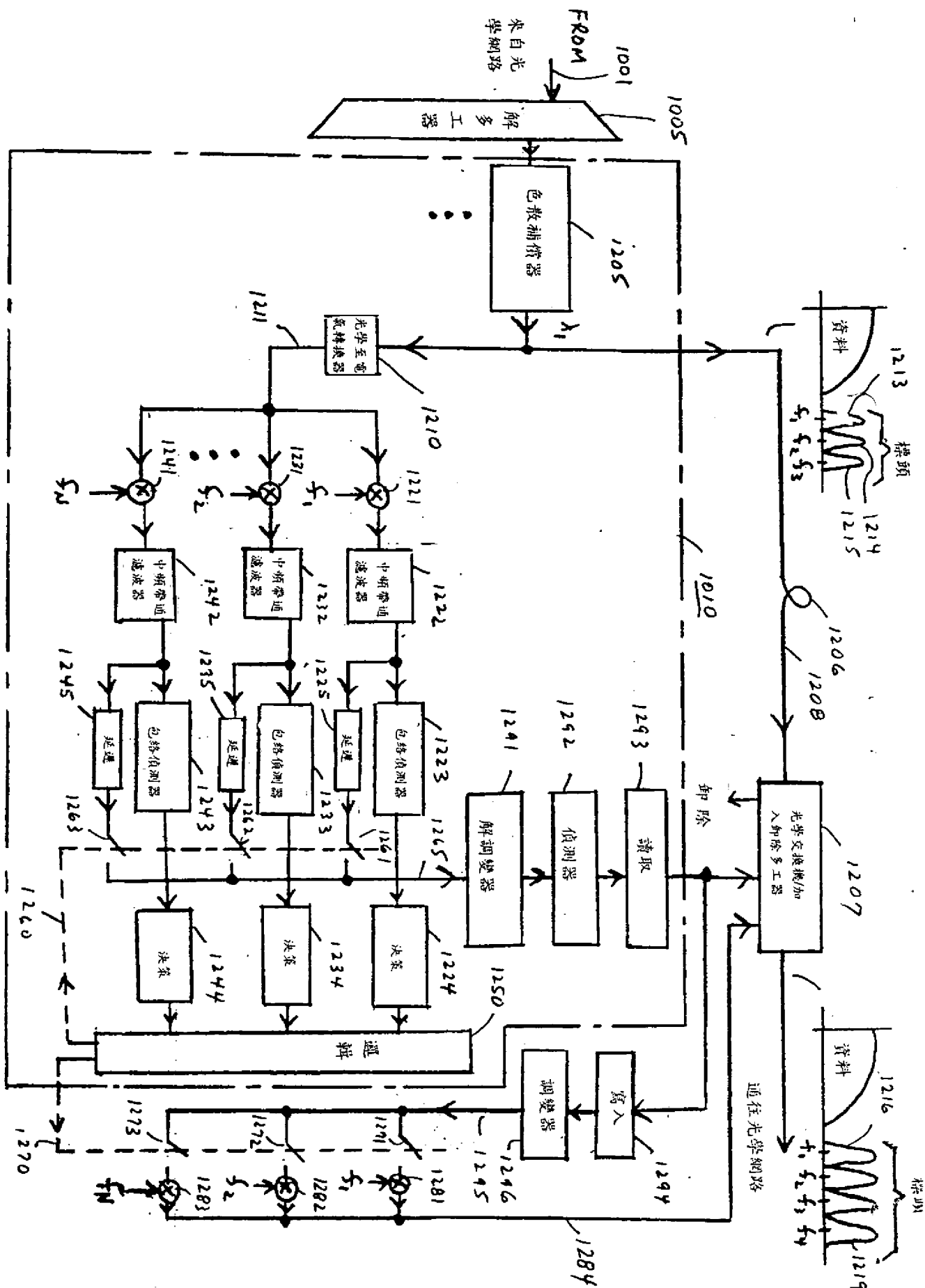


圖 12

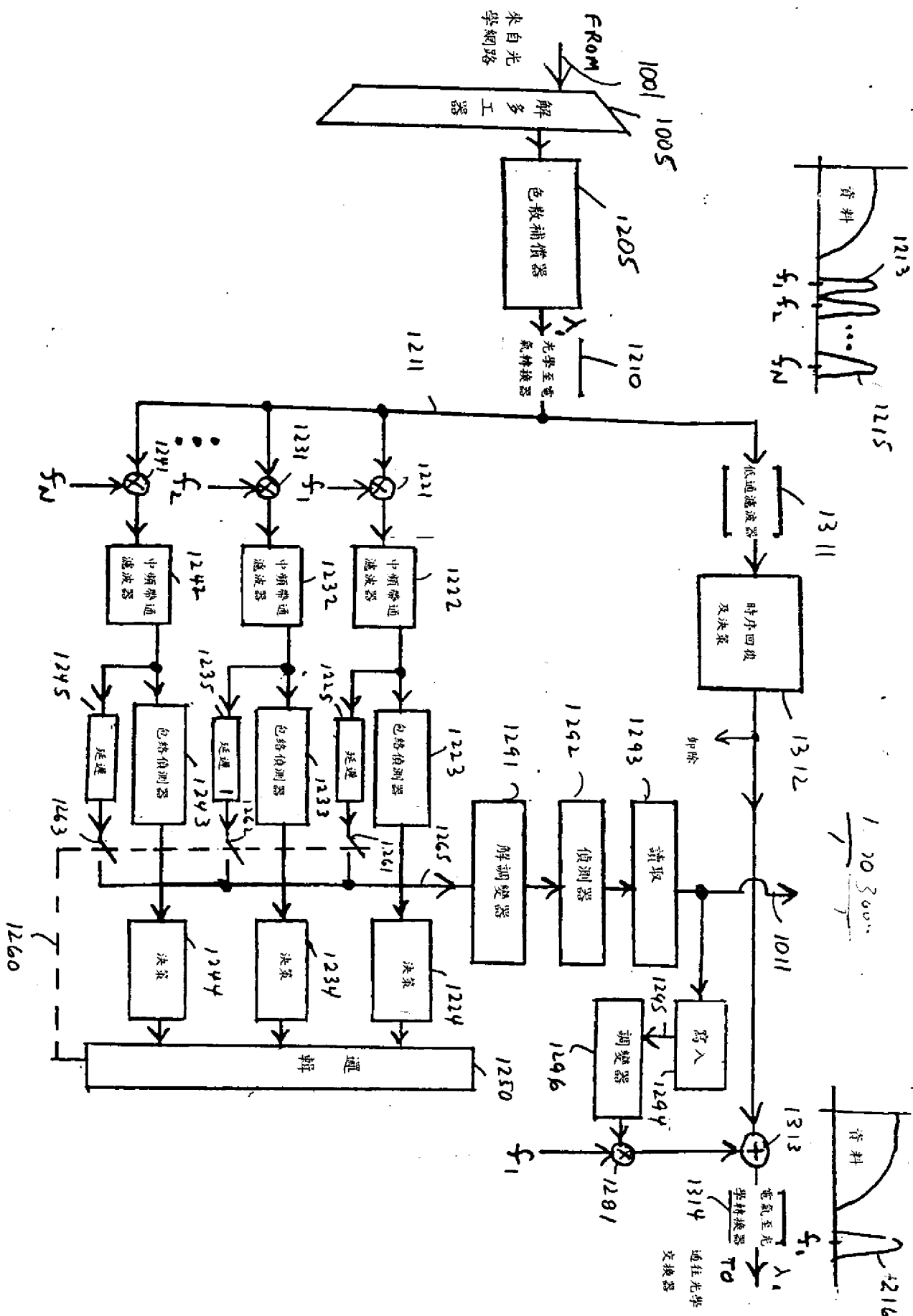


圖 13

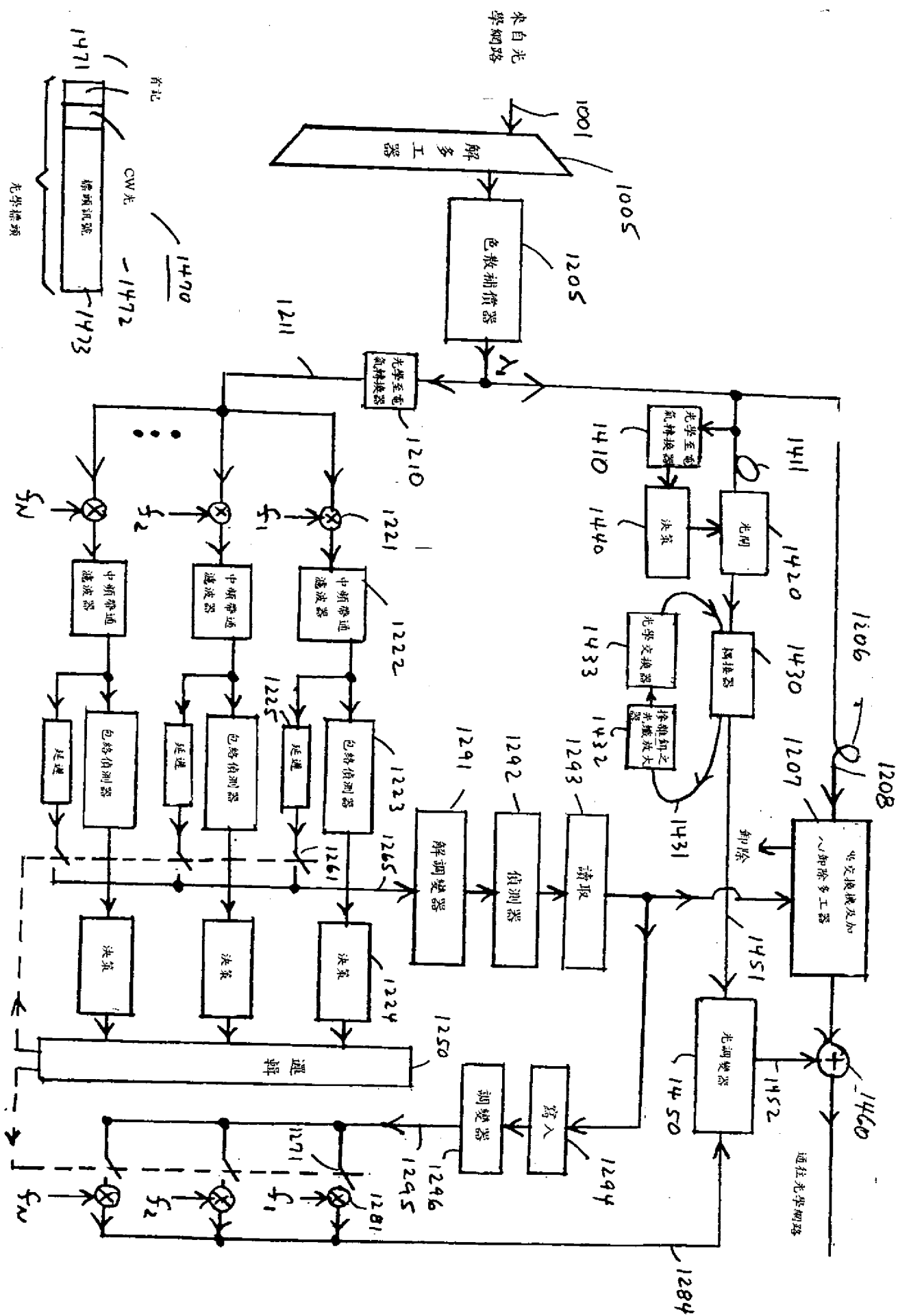
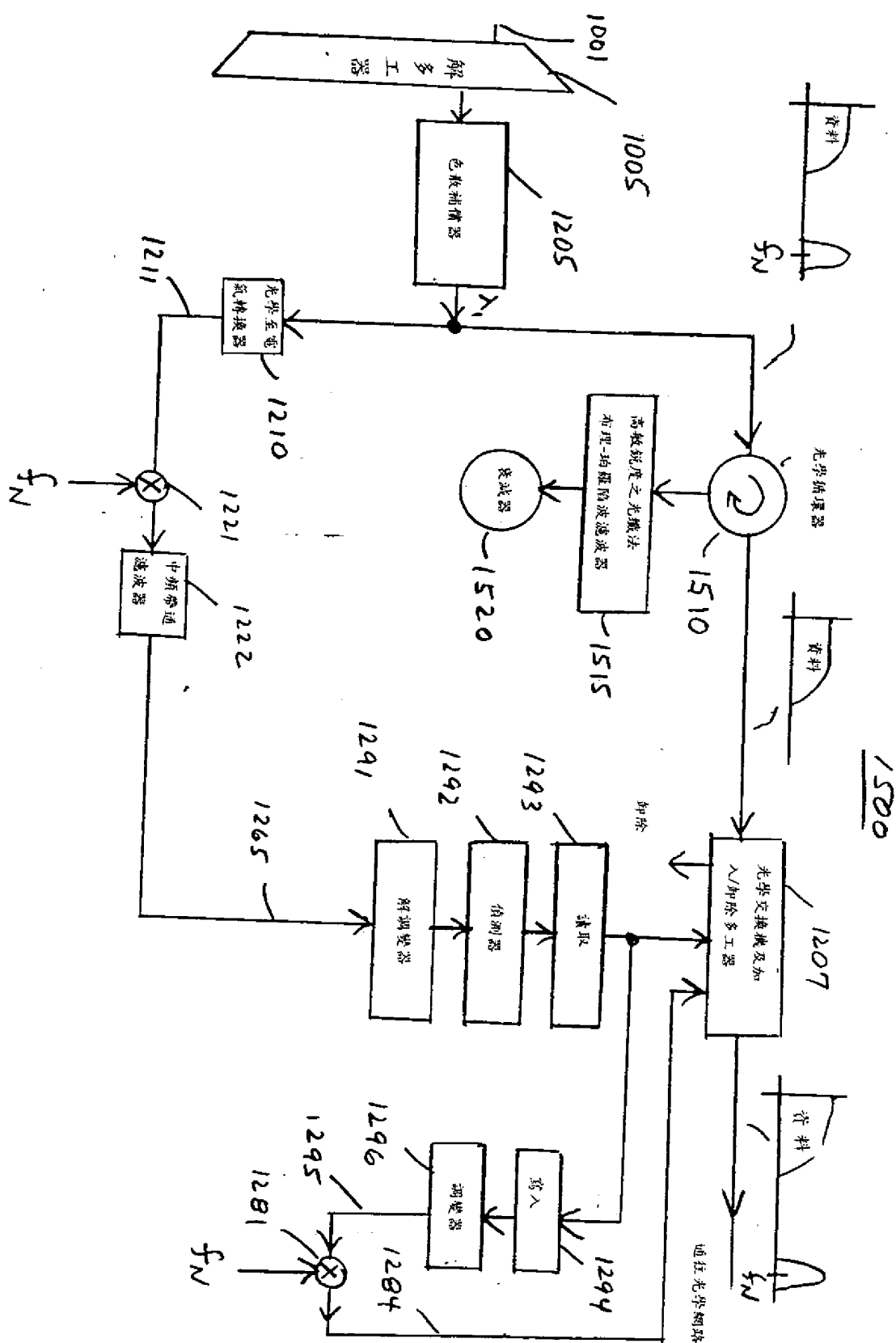


圖 14



15