發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：96101813

※ 申請日期：96.1.17　　※IPC 分類：G01M 11/00 (2006.01)
G02B 6/00 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

光纖斷點反射信號之補償方法及光纖斷點之查找方法

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

亞洲光學股份有限公司/Asia Optical Co., Ltd.

代表人：（中文/英文）賴以仁/Lai, I-Jen

住居所或營業所地址：（中文/英文）

台中縣潭子鄉台中加工出口區南二路 22-3 號/

No. 22-3 South 2nd Road, T.E.P.Z., Taichung, Taiwan

國　籍：（中文/英文）中華民國/R.O.C.

三、發明人：（共 1 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 周梅鋒

國　籍：（中文/英文）

1. 中國/P.R.C.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

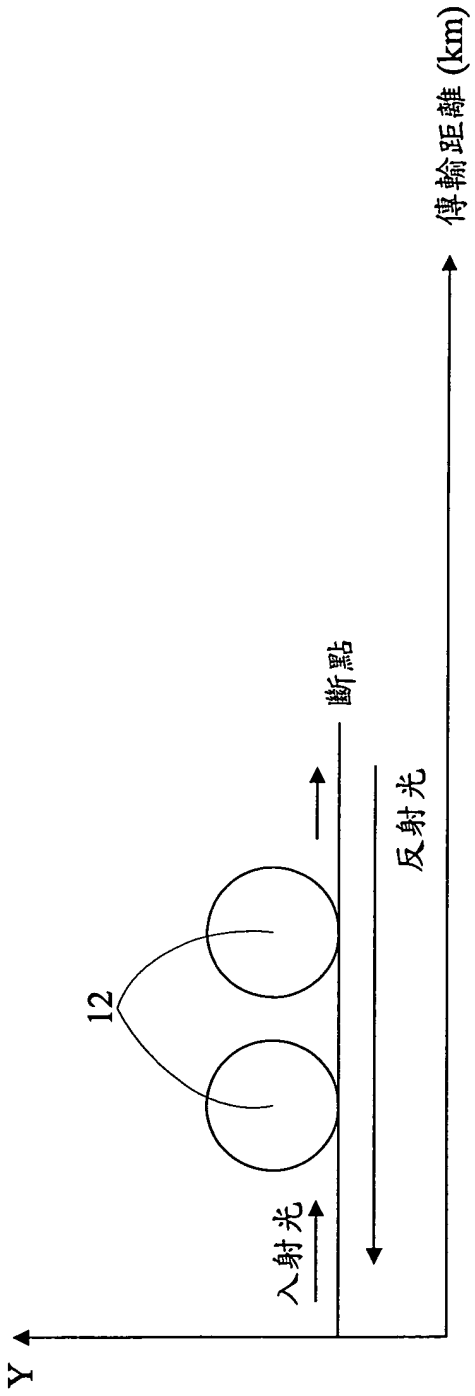
☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

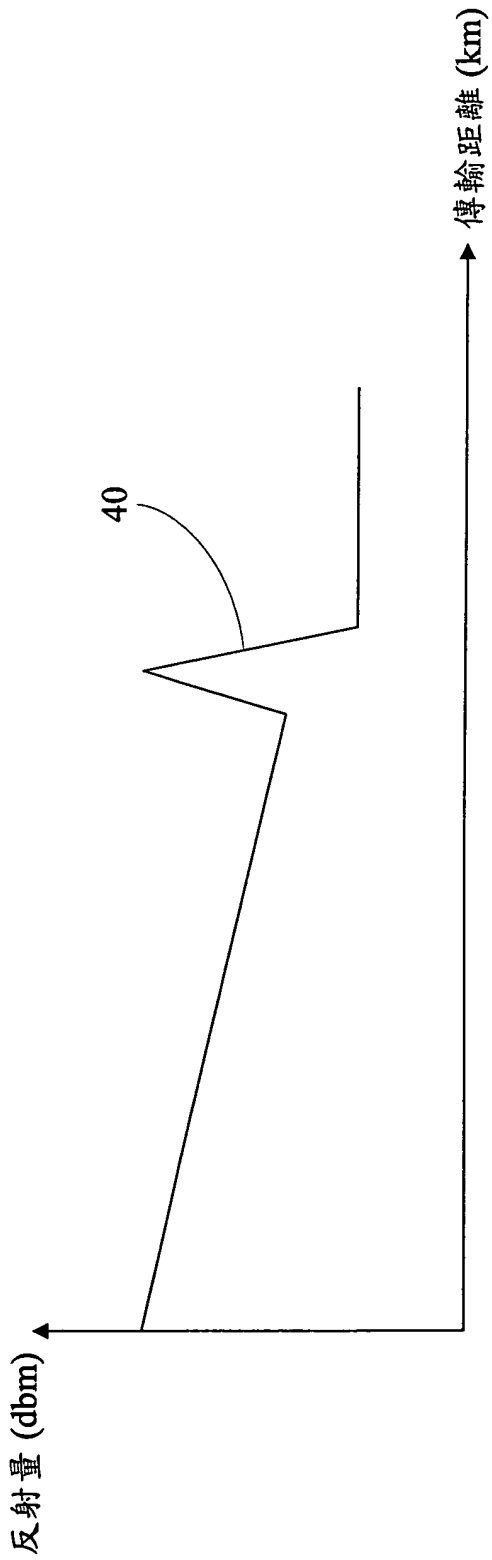
國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

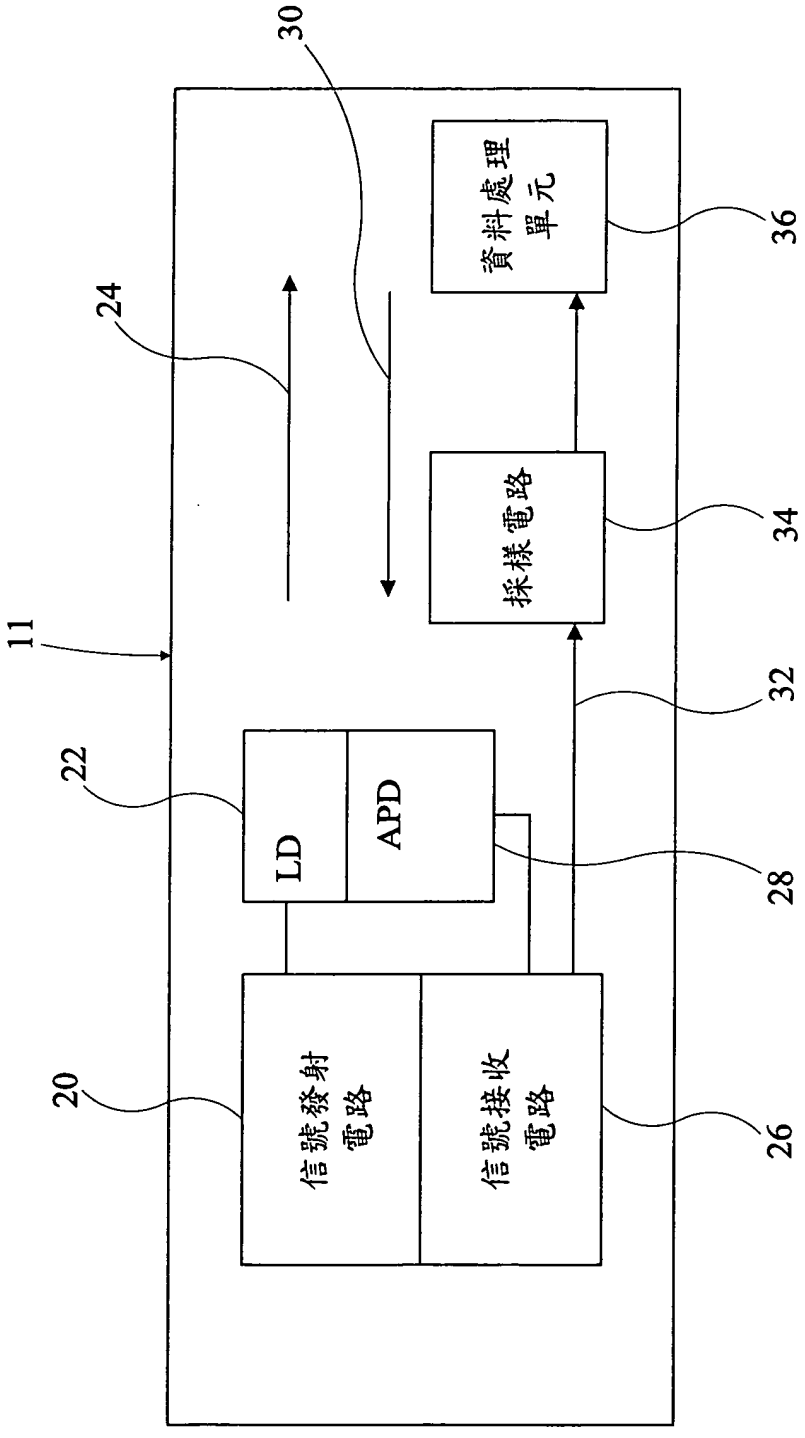
所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。



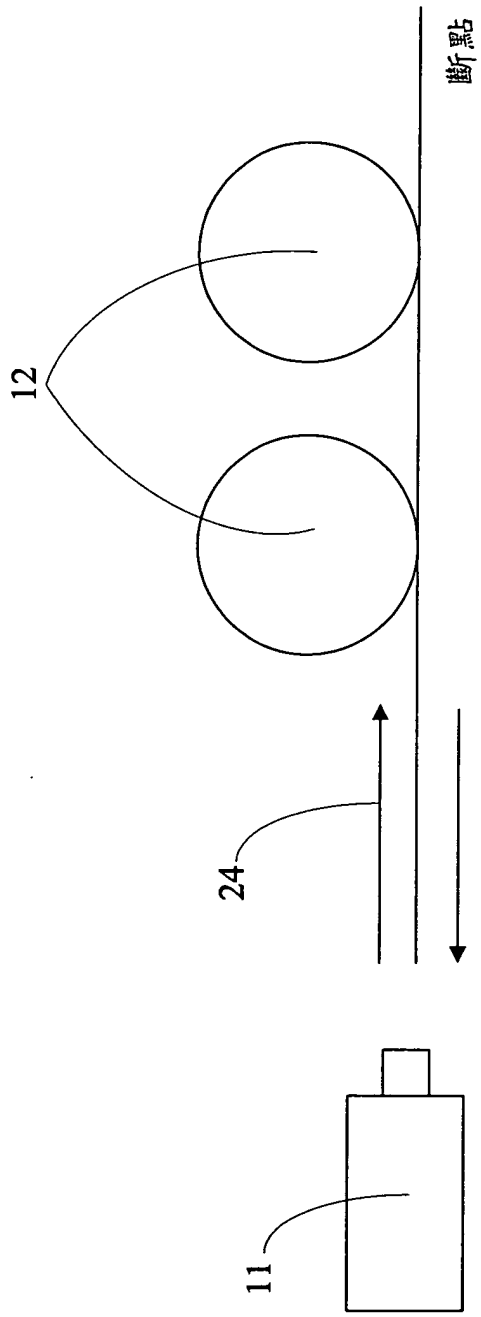
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖

99年1月20日修正替換頁

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於光纖斷點之查找方法，特別是有關於一種透過對光纖斷點之反射信號進行補償而能更準確判定光纖斷點之位置的光纖斷點查找方法。

【先前技術】

在以光纖傳遞光學信號的系統中，為能確保系統連接的品質，減少故障因素，或者在故障時找出光纖的故障點，一般均需要對光纖進行檢測。檢測方法很多，主要分為人工簡易測量和精密儀器測量。人工簡易測量一般用於快速檢測光纖的通斷和施工時用來分辨挑選光纖束中的特定光纖，其原理係使用一光源從光纖的一端發射可見光，再自光纖的另一端觀察光纖之發光與否來進行判斷。這種方法雖然簡便易行，但無法對於光纖內光信號的衰減做定量測量，同時也無法判斷光纖中斷點的位置。至於精密儀器測量，通常是使用光功率計或光時域反射儀(Optical Time Domain Reflectometer, OTDR)對光纖進行定量測量，可測出光纖內的信號衰減量和接頭處的衰減量，亦可用以測量出光纖中斷點位置。這種測量可用來定量分析光纖網路出現故障的原因和對光纖網路產品進行評估。

另一種已知的量測方法則為背向散射法，其是一種沿光纖長度上測量衰減的方法。當光束沿光纖傳播時，由於光纖本身折射率的細微不均勻之故，光纖會不斷地產生瑞利散射，部分散射光會反向傳播回到輸入端。換言之，雖然在正常使用的光纖中，光功率絕大部分是前向傳播，自輸入端傳播至輸出端，但亦有少部分的光功率會朝向輸入端做背向散射傳播。因此，將雷射光射入至光纖內，並監測光纖內所產生的背向散射光的強度變化，即可以得到沿光纖長度分佈的衰減曲線。這項技術可以用來探測光纖中的散射係數、損耗及連接點、耦合點、中斷點等的情況。

光纖中可以測量到的背向散射光有兩種，一種是瑞利散射光，另一種是光纖斷面或光纖連接處產生的菲涅爾反射。光時域反射儀的量測原理是基於光的背向散射與菲涅耳反射原理，利用光在光纖中傳播時產生的背向散射光來獲取衰減的資訊。因此藉由在光入射處利用分光器監測背向散射的時間曲線，其不僅可以測量接入光纖的長度和衰減，亦能偵測出局部的不規則性、中斷點及在接頭和連接器引起的光功率損耗。

就光纖斷點的查找而言，由於光纖斷點處對於沿著光纖傳播的光信號所產生的反射信號是遠大於斷點之正常光纖內壁所反射者，因此利用光時域反射儀來監測此較大之反射信號被接收到的時間，再配合光速之固定數值，即可推算出光纖的斷點位置。附圖中的第一圖示意地顯示出此種光纖斷點查找的實施方式，而第二圖中則顯示出此已知方法查找光纖斷點時所可能得到的光反射量分佈圖的典型範例。

但是使用光時域反射儀來偵測光纖斷點位置時，會產生一些困擾。例如，如第二圖中所示，由於光信號在光纖中會距離增加而加大損耗，因此光纖中的光反射量會隨著距光入射處之距離的增加而遞減，故在此種應用下，近距離處的反射量會較大，而遠處的反射量則減小，所以近距離處的光纖內壁的正常反射量極有可能會大於自遠端斷點處反射回來的光信號，致使所接收到的最大反射信號不一定是來自光纖的斷點，因之會使得對於光纖斷點位置的推算及判斷產生錯誤。

因此有必要提供一種準確性更高的光纖斷點查找方法，以解決習知技術所存在的缺陷。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種光纖斷點查找方法，可以更精確地判定光纖斷點的位置。

本發明之另一目的在於提供一種補償光纖斷點反射信號之方法，以供更精確地判定光纖斷點的位置。

99年1月20日修正替換頁

根據本發明之一實施例，其提供一種補償光纖斷點反射信號的方法，其包含有發射多輪的脈衝信號，每一輪中發射固定或不定數量的脈衝信號至一欲查找斷點的光纖內，並接收自光纖反射回來的信號，再利用多個不同電壓的高壓調制信號依序對從光纖反射回來的反射信號重覆進行多次調制、放大及採樣，以降低當斷點位置較遠時反射信號強度減弱而造成對斷點位置誤判斷的情形。

根據本發明的另一觀點，其根據對於光信號在光纖中傳輸所產生之損耗量的實測數據，提供一損耗量補償計算式，並利用該計算式計算出每一實測反射信號的相對應補償反射信號。藉由如此補償過的反射信號，其可以放大反射信號，並根據強度較強之異常反射信號來判斷及推算光纖斷點的位置。

以下將配合圖式，針對本發明的實施例來說明本發明的原理及應用。

【實施方式】

參閱第三圖，其中顯示出可應用在本發明中來實施本發明光纖斷點查找方法的光纖斷點定位儀，其在此說明中係以編號 11 加以標示。根據本發明，此光纖斷點定位儀 11 可以是一種已知的雷射測距儀，其中包含有信號發射電路 20，具有一雷射二極體（LD）22，可發射出一雷射脈衝信號 24。在實施本發明之方法時，係將此雷射脈衝信號 22 射入欲查找斷點的光纖 12（見第四圖）內。此光纖斷點定位儀 11 另外包含有一信號接收電路 26，其具有一光電二極體（APD）28，可用以接收由該光纖 12 內目標物（在此案中即為光纖的斷點）反射回來的反射信號 30。信號接收電路 26 接收並處理反射信號 30 後，傳送一相對應之電信號 32 至一採樣電路 34 中進行採樣，並進一步透過資料處理單元 36 進行資料的處理，以取得反射信號 30 取得之時間與脈衝信號 22 之發射時間的差值，並藉此及光速的固定值來計算出該光纖內之目標物的距離。

本發明係將傳統的雷射測距儀應用到光纖斷點的查找作業中，以判

定光纖斷點的位置。第四圖中示意地顯示出本發明之光纖斷定查找方法的操作原理。如前所述，用以實施本發明之光纖斷查找方法的光纖斷點定位儀 11 包含有光信號的發射電路 20 及接收電路 26、採樣電路 34、以及資料處理單元 36 等，其可透過信號發射電路 20 的雷射二極體 22 發射一雷射脈衝信號至欲查找斷點的光纖 12 內。當光信號在光纖 12 內傳輸時，傳輸過程中光會發生反射，而當遇到斷點時，斷點處更會發生異常反射，即反射量突然增大，隨即又迅速回落，如第二圖中標號 40 處所示。當反射光由光纖斷點定位儀 11 的信號接收電路 26 透過光電二極體 28 加以接收並轉換為電氣信號後，透過對該電氣信號進行處理，可以得知信號發射及接收到間時間差，進而可以推算出光纖斷點距離光纖斷點定位儀之距離，即可得到光纖斷點的位置。

惟如前所述，除了光纖斷點處以外，正常的光纖內壁亦會對於光信號產生反射的作用，且此反射號會隨著距離而衰減，因此在判定光纖斷點上常會受到影響，造成誤判。根據本發明，其提供一種補償方法，用以針對自光纖內反射回來的光信號加以進行補償，以修正因距離所致之誤判。根據本發明之一實施例，利用數個不同電位的高壓信號依序對從光纖反射回來的反射信號重覆進行多次調制、放大及採樣，以降低當斷點位置距離定位儀較遠時反射信號強度減弱對斷點位置判斷的影響。

以下針對本發明之此觀點的方法，以一實例來說明本發明斷點反射信號之補償方法。

首先，第一輪連續發射複數個（第一數量）發射脈衝信號，在此說明中該第一數量是以二十（20）為例，但亦可為其他適合的數量。該二十個發射脈衝信號可以採用相同或不同的頻率及振幅（或位準），然後接收先後被光纖反射回來的二十個（第一數量）反射信號。針對此二十個反射信號之每一者採用一具有第一電壓之第一調制信號進行高壓調制，進而放大一預定的第一倍率。如果該第一電壓足夠高的話，則此時來自光纖近處反射的強信號會達到飽和狀態，而來自光纖遠處反射的相對較弱的信號被放大一定比例，但不會達到飽和。另一方面，光纖斷點

99年1 月14日修正替換頁

處的反射信號亦有可能因為相對較強而達到飽和的放大狀態。對該二十個反射信號分別以一定頻率間隔進行採樣，例如採取 5000 個樣本，並將各採樣點上點採到高電壓位準(該高電壓位準係相對於一預設之參考電壓位準而)及低電壓位準，分別以高及低邏輯位準(即“1”與“0”)代表之，並將此種數位資料儲存於資料庫中。

在前述的第一輪發射脈衝信號後，每一採樣點均會具有第一數量（在此為二十個）的高低邏輯位準數據。

然後，第二輪連續發射複數個（第二數量）發射脈衝信號，同時並接收該等第二數量的反射信號。該第二數量可以相同於或不同於該第一數量。在此說明中，該第二數量是採取與第一數量相同的實施方式，亦即該第二數量亦為二十（20)。針對所接收到的第二數量（即 20 個）的反射信號，採用一具有第二電壓之第二調制信號來對每一反射信號進行高壓調制，進而將該等反射信號別放大一預定的第二倍率。在此，該第二電壓係低於於前述的第一電壓，故第二放大倍率會小於第一放大倍率。在此情形下，來自比近處稍遠處的反射信號在第二倍率放大後已經不會達到飽和，而僅是放大該第二倍率；相同的，遠處的信號仍然會被放大，而不致飽和。當然，依第二倍率（或第二調制信號的第二電壓）大小而定，光纖斷點處的反射信號有可能仍會達到飽和，亦有可能不飽和。同樣對此第二數量的反射信號以前述第一輪相同的頻率間隔進行採樣而得到前述每一採樣點的高低邏輯信號，並將該等第二輪的高低邏輯信號儲存於該資料庫中。

接下來，不斷重復上述發射、接收、調制、放大、採樣、記錄等作業，進行多次（或多輪，即依序下來為第三輪、第四輪、…等)。惟每一輪使用的調制信號的電壓是依次低於前一輪所使用者，亦即第三電壓、第四電壓、…等是依序降低其位準，而其降低之量並不一定要固定，亦即第一電壓與第二電壓間的差值並不一定要等於第二電壓與第二電壓間的差值(非均勻遞減)，但亦可具有固定的差值(均勻遞減)。此外，每一輪發射的脈衝信號數量（即第三數量、第四數量、…等）並不一定

要相等，但也可選擇在每一輪中均發射相同數量的脈衝信號（如前述的二十個脈衝信號）。另外，重覆的輪數可視具體情況而定，例如說十次。

經過前述的操作後，每一採樣點均會具有相等於“輪數”乘以“發射脈衝信號數量”（在“發射脈衝信號數量”為定值的情形，即前述第一數量、第二數量、第三數量、…等相同的情形）的高低邏輯位準數據，若以發射十輪的脈衝信號，每一輪發射二十個脈衝信號，則每一採樣點均會有 200（=10×20）個“0”或“1”的邏輯數據。在每一輪之“發射脈衝信號數量”不為定值的情形中，每一採樣點的邏輯數據的數量即為每一輪之“發射脈衝信號數量”的加總。

根據本發明，每一採樣點的邏輯數據均加以加總起來，而其加總的和，最大值即為所有“發射脈衝信號數量”的總和，因為可以想見的，每一採樣點在每一次脈衝信號發射時所反射之信號中所可得到的邏輯非 0 即 1，而若每一次均為 1，則總和最大值即為脈衝信號發射之次數。在前述之發射十輪，每一輪二十個脈衝信號的例子中，任一採樣點所可得到的最大數值為 200。

另外，可以瞭解的，該等邏輯數據的加總可以在每一次採樣後即加以加總，也可以在最後再一次加總，惟後者會需要佔用較多的記憶體來儲存相關的數據。

由於遠處的反射信號相對較弱，因此即使採用較低電壓來進行高壓調制仍有可能被放大，所以斷點處的採樣邏輯數據的總和會相對變大，使其判斷較不易產生錯誤。因此，在前述的基礎下，本發明的補償方法可以讓一般判斷斷點位置的方法更加精準。換言之，可以設定一參考值，例如說 120（針對前述最大數值 200 的例子），當遠處採樣點的總和邏輯數據大於此參考值則可判定為一光纖斷點。

雖然反射信號的採樣是以預定頻率進行的，因此每一採樣點代表一時間點。又，由於光速係定值，因此時間點與光纖距離脈衝發射處（即第四圖中的光纖斷點定位儀 11）具有正比例關係，可以自光纖斷點的相對應採樣點推算出該斷點在光纖上的實際位置。

藉由前述的操作，可以使得近處的強信號在較高電壓調制的時候因為飽和而不能被放大，而遠處的弱信號則因尚未達到飽和而每一輪都被放大，從而可以補償遠處反射信號（以及位在遠處之光纖斷點處的反射信號）因為距離長而產生衰減的情形，進而可使得斷點的判斷更為正確。換言之，依前述方法所得到的反射信號或其相對應的總和邏輯數據即可配合於習用之光纖查找方法中來判斷光纖斷點位置。亦即透過較強的反射或是較大的總和邏輯數據來判定光纖斷點。

由於近距離處的反射信號會較強，因此即使近距離處沒有斷點，只是正常的光纖內壁所造成的反射，在放大後亦有可能成為飽和。因此之故，必須藉由逐步降低高壓調制用的電壓位準，使得每一輪的放大倍率逐步降低，以避免每一次放大均使得近距離的反射信號成為飽和，導致誤判。

根據本發明的另一觀點，其提供另一種的補償方法，其中先針對光信號在光纖中傳輸時的損耗量以實測方法取得。例如將波長為 1550nm 的光束在單模光纖中進行傳播，並測量其單位長度的損耗量。在此例中，所測得的損耗量為 0.2db/km。

針對所測得的損耗量，透過一補償計算式進行與距離有關的光損耗量的補償修正，以抵消距離對於光信號強度所造成的損耗。該計算式如下：

$$Y1=Y\times10^{(D\times0.4)}$$

其中 Y 代表實際測得的反射值，D 為以公里為單位的距離，Y1 為補償後的反射值，而距離乘以 0.4 的理由在於，根據前述實測的數據，光信號在此光纖中每經過一公里的距離就會有 0.2db 的損耗量，而反射信號在光纖中所實際行經的距離的來回各一趟的二倍距離，因此就每一公里光纖長度而言，反射信號的損耗量是二倍，即 0.2×2=0.4。

透過前述的第二種方法，可以利用計算式輕易而迅速地補償反射信號因光纖長度所造成之損耗及衰減，因此在以補償後之反射信號進行光

99年1月20日修正替換頁

纖斷點的判斷時，會比習用技藝中未進行補償之方式，更能得到精確的判斷結果。

綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，爰依法提出專利申請。惟，以上所述者僅是本發明之較佳實施方式，舉凡熟習本案技術之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆涵蓋於後附之申請專利範圍內

【圖式簡單說明】

第一圖係光信號在具有斷點的光纖中傳輸的示意圖。

第二圖是第一圖中光信號反射量分佈曲線示意圖，其中並顯示出光纖斷點處的異常反射狀。

第三圖是本發明用來查找光纖斷點之光纖斷點定位儀的示意圖。

第四圖係本發明之一實施例的光纖斷點查找方法之原理圖

【主要元件符號說明】

11	光纖斷點定位儀	12	光纖
20	信號發射電路	22	雷射二極體
24	雷射脈衝信號	26	信號接收電路
28	光電二極體	30	反射信號
32	電信號	34	採樣電路
36	資料處理單元	40	異常反射信號

99年1月20日修正替換頁

五、中文發明摘要：

光纖斷點的查找係透過光反射量的異常來判定的，通常是以相對較強之反射量來做為光纖斷點的判斷標準。但是光信號在光纖傳輸時會有隨距離而衰減的困擾，因此常會造成斷點的誤判。本發明提供一種光纖反射信號之補償方法，其可以補償光反射信號因距離所致的衰減，進而使得光纖斷點的判斷更為精準。在本發明的一實施例中，其係透過發射多輪的脈衝信號，每一輪中發射固定或不定數量的脈衝信號至一欲查找斷點的光纖內，並接收自光纖反射回來的信號，再利用多個不同電壓的高壓調制信號依序對從光纖反射回來的反射信號重覆進行多次調制、放大及採樣，以降低當斷點位置較遠時反射信號強度減弱而造成對斷點位置誤判斷的情形。在本發明的另一實施例中，其係根據光信號在光纖中傳輸所產生之損耗量的實測數據，提供一損耗量補償計算式，並利用該計算式計算出每一實測反射信號的相對應補償反射信號。藉由如此補償過的反射信號，其可以放大反射信號，並根據強度較強之異常反射信號來判斷及推算光纖斷點的位置

六、英文發明摘要：

99年1月10日修正替換頁

十、申請專利範圍：

1.一種光纖斷點反射信號之補償方法，包含有：

（1）提供一電壓調制信號，具有給定之電壓值；

（2）向一光纖發射複數個發射脈衝信號，並接收相應個數之反射信號；

（3）利用該電壓調制信號針對每一反射信號進行電壓調制，而將該反射信號放大一對應於該電壓調制信號之電壓值的放大倍率；

（4）依預定之頻率對於放大過的反射信號進行採樣，進而針對每一採樣點得到高邏輯位準或低邏輯位準；

（5）減低該電壓調制信號之電壓值，並重覆步驟（2）至（4）至少一次；以及

（6）針對各採樣點加總其邏輯位準。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之光纖斷點反射信號之補償方法，其中在步驟（4）中，更包含有將放大後的反射信號與一參考位準比較而在大於參考位準時得到高邏輯位準，在小於參考位準時得到低邏輯位準。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之光纖斷點反射信號之補償方法，其中該高邏輯位準為 1，而低邏輯位準為 0。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之光纖斷點反射信號之補償方法，其中該步驟（2）中係向該光纖連續發射二十個發射脈衝信號。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之光纖斷點反射信號之補償方法，其中該等發射脈衝信號係為雷射脈衝信號。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之光纖斷點反射信號之補償方法，其中該步驟（2）中所發射的脈衝信號具有相同的頻率及振幅。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之光纖斷點反射信號之補償方法，其中步驟（2）至（4）係重覆執行十次。

8.一種光纖斷點之查找方法，包含有：

（1）提供一電壓調制信號，具有給定之電壓值；

（2）自一發射處向一光纖發射複數個發射脈衝信號，並接收相應個數之反射信號；

（3）利用該電壓調制信號針對每一反射信號進行電壓調制，而將該反射信號放大一對應於該電壓調制信號之電壓值的放大倍率；

（4）依預定之採樣頻率對於放大過的反射信號進行採樣，進而針對每一採樣點得到高邏輯位準或低邏輯位準；

（5）減低該電壓調制信號之電壓值，並重覆步驟（2）至（4）給定次數；

（6）針對各採樣點加總其邏輯位準，而得到每一採樣點的總和邏輯數據；

（7）針對各採樣點的總和邏輯數據來以決定出一相應於光纖斷點的特定採樣點；以及

（8）根據該等定採樣點、該採樣頻率及光速來計算出光纖斷點距該發射處的距離。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之光纖斷點之查找方法，其中在步驟（4）中，更包含有將放大後的反射信號與一參考位準比較而在大於參考位準時得到高邏輯位準，在小於參考位準時得到低邏輯位準。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之光纖斷點之查找方法，其中該高邏輯位準為 1，而低邏輯位準為 0。

11.如申請專利範圍第 8 項所述之光纖斷點之查找方法，其中該步驟（2）中係向該光纖連續發射二十個發射脈衝信號。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之光纖斷點之查找方法，其中該等發射脈衝信號係為雷射脈衝信號。

13.如申請專利範圍第 8 項所述之光纖斷點之查找方法，其中該步驟（2）中所發射的脈衝信號具有相同的頻率及振幅。

14.如申請專利範圍第 8 項所述之光纖斷點之查找方法，其中步驟（2）至（4）係重覆執行十次。

99年1月20日修正替換頁

15.如申請專利範圍第 8 項所述之光纖斷點之查找方法，其中步驟（7）中係將採樣點的總和邏輯數據與一參考值相比較，而在該採樣點之總和邏輯數據高於該參考值時決定出該特定之採樣點。

16.如申請專利範圍第 8 項所述之光纖斷點之查找方法，其中步驟（8）進一步包含有根據該採樣頻率來計算該斷點反射信號取得時所對應的時間與其相應之發射脈衝信號發射時的時間差，以及根據光速及該時間差計算得出該光纖斷點的位置。

17.一種光纖斷點反射信號之補償方法，包含有：

（1）提供一光纖；

（2）測量該光纖的光信號傳輸損耗量；

（3）提供一補償計算式，以計算與距離有關的光損耗量之補償修正；以及

（4）實際測量反射量，並以該補償計算式進行補償修正而得到補償後的反射值。

18.一種光纖斷點之查找方法，包含有：

（1）提供一光纖；

（2）測量該光纖的光信號傳輸損耗量；

（3）提供一補償計算式，以計算與距離有關的光損耗量之補償修正；以及

（4）實際測量反射量，並以該補償計算式進行補償修正而得到補償後的反射值；以及

（5）針對補償後之反射值來決定出具有異常反射量之位置而決定光纖斷點的位置。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之光纖斷點之查找方法，其中步驟（5）中的異常反射量是根據相對較強之反射來決定的。

79年1月20日修正替換頁

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（四）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明:

11	光纖斷點定位儀	12	光纖
24	雷射脈衝信號		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：