

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： 98134922

※申請日： 98.10.15

※IPC 分類：H04L12/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

時間還原方法及應用其之網路擬真系統/ TIME RECOVERY METHOD
AND NETWORK EMULATION SYSTEM USING THEREOF

二、中文發明摘要：

一種應用於一網路擬真系統之各 N (N 為自然數) 個待測設備上之時間還原方法，包括下列之步驟。首先由網路擬真器發出一第一封包。接著將第一封包進入連接導向協定 (Connection Oriented Protocol) 網路之第一時間記錄為第一時間戳記於第一封包中。然後接收第一封包，以取得第一時間戳記及第一封包離開連接導向協定網路之第二時間之第二時間戳記。接著根據第一及第二時間戳記計算得到第一實際傳輸延遲時間。然後根據最大傳輸延遲時間及第一實際傳輸延遲時間計算得到第一等待時間。之後將第一封包延遲第一等待時間後輸出至各 N 個待測設備。

三、英文發明摘要：

A time recovery method applied on each of N (a natural number) tested devices of a network emulation system includes the following steps. Firstly, first package is outputted. Next, first time stamp corresponding to the time the first package entering a connection oriented protocol network is recorded in the first package. Then the first package is received and the first time stamp and a second time stamp corresponding to the time the first package

leaving the connection oriented protocol network are obtained. Next, a transmission delay time is obtained according to the first and the second time stamps. Then a wait time is obtained according to a maximum transmission delay time and the transmission delay time. After that, the first package is delayed with the wait time before it is outputted to each of the N tested devices.

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：

(a)-(f)：流程

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種時間還原方法，且特別是有關於一種應用於網路擬真(Emulation)系統中之時間還原方法。

【先前技術】

在科技發展日新月異的現今時代中，各種網路設備不斷地被開發出來，以便利人們的生活。普遍來說，在網路設備產品的開發階段需經過模擬測試，以確保其功能可以符合開發者的預期。在現有技術中，多應用待測設備與網路擬真器內部的虛擬拓樸互動，以網路擬真(Emulation)測試技術來對網路設備進行測試。在擬真測試中，待測設備需透過網路介面與網路擬真器建立連線，以參與網路擬真器的運作與測試。

一般來說，封包在網路擬真器及待測設備間之網路連結傳遞時，實際傳輸之路由路徑非為固定，且此網路連結上之傳輸負載及對應之傳輸延遲亦非為固定。如此，將使得網路擬真器得到之擬真結果因此網路連結之路徑變動因素及傳輸延遲變動因素而變得完全失準。現有方法中係以使待測設備與網路擬真器之實體位置彼此鄰近之方式來減少其間網路路徑前述變動因素所造成之影響。然而，如何設計出可有效地克服網路擬真器及待測設備間網路連結之變動因素並提供較佳操作便利性及較佳測試準確性之網路擬真系統為業界不斷致力的方向之一。

【發明內容】

提出一種網路擬真(Emulation)系統實施例，用以對 N 個待測設備進行網路擬真操作， N 為自然數。網路擬真系統包括網路擬真器、 N 個第一時序還原電路及 N 個第二時序還原電路。網路擬真器用以傳輸第一封包至各 N 個待測設備。 N 個第一時序還原電路連接網路擬真器與連接導向協定(Connection Oriented Protocol)網路，各 N 個第一時序還原電路用以將第一封包進入連接導向協定網路之第一時間戳記為第一時間戳記儲存於第一封包中，並經由連接導向協定網路輸出第一封包。 N 個第二時序還原電路分別與 N 個第一時序還原電路對應，各 N 個第二時序還原電路連接各 N 個待測設備與連接導向協定網路，用以經由連接導向協定網路接收對應之第一封包，以取得第一時間戳記及對應至第一封包離開該連接導向協定網路之第二時間之第二時間戳記。各 N 個第二時序還原電路更根據第一及第二時間戳記計算得到對應至第一封包之第一實際傳輸延遲時間，並更根據最大傳輸延遲時間及第一實際傳輸延遲時間計算得到並記錄第一等待時間。其中各 N 個第二時序還原電路將第一封包延遲第一等待時間後輸出至各 N 個待測設備。

提出一種時間還原方法實施例，應用於網路擬真系統中，用以對 N 個待測設備進行網路擬真操作， N 為自然數。應用於各 N 個待測設備上之時間還原方法包括下列之步驟。首先由網路擬真系統中之網路擬真器發出一第一封

包，目的位址為各該 N 個待測設備。接著將第一封包進入連接導向協定網路之第一時間記錄為第一時間戳記儲存於第一封包中，並經由連接導向協定網路輸出第一封包。然後經由連接導向協定網路接收第一封包，以取得第一時間戳記及對應至第一封包離開連接導向協定網路之第二時間之第二時間戳記。接著根據第一及第二時間戳記計算得到對應至第一封包之第一實際傳輸延遲時間。然後根據最大傳輸延遲時間及第一實際傳輸延遲時間計算得到並儲存第一等待時間。之後將第一封包延遲第一等待時間後輸出至各 N 個待測設備。

為讓本發明之上述內容能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

一種網路擬真(Emulation)系統實施例應用連接導向協定(Connection Oriented Protocol)網路路徑來連接網路擬真器及待測設備，並應用時序還原電路來使傳輸於網路擬真器及待測設備間之封包具有實質上固定之傳輸延遲時間。

請參照第 1 圖，其說明網路擬真系統的方塊圖實施例。網路擬真系統 1 用以對 N 個待測設備進行網路擬真操作，其中 N 為自然數。在一個例子中，N 等於 2，而網路擬真系統 1 用以對待測設備 2 及 3 進行網路擬真操作。網路擬真系統 1 包括網路擬真器 10、時序還原電路 14、15、

16 及 17。時序還原電路 14 及 15 連接網路擬真器 10 至連接導向協定(Connection Oriented Protocol)網路 NT，時序還原電路 16 及 17 分別連接待測設備 2 至連接導向協定網路 NT 及連接待測設備 3 至連接導向協定網路 NT，而時序還原電路 14 及 16 係經由連接導向協定網路 NT 相互連接；時序還原電路 15 及 17 經由連接導向協定網路 NT 相互連接。舉例來說，時序還原電路 14-17 係經由網路交換器(Network Switch)(未繪示)連接至連接導向協定網路 NT。

舉例來說，連接導向協定網路 NT 為應用多重協定標籤交換技術(Multiprotocol Label Switching, MPLS)之虛擬私人網路(Virtual Private Network, VPN)、資源保留協定(Resource Reservation Protocol, RSVP)、...等網路。經由使用連接導向協定網路 NT，可使傳輸於網路擬真器 10 及各待測設備 2 及 3 之封包經由固定之特定路由來進行傳輸，並能保留此特定路由上之頻寬。換言之，本實施例中之網路擬真器 10 及待測設備 2 與 3 可經由固定路由且實質上穩定頻寬之路徑來進行彼此間之通訊操作。

由於網路擬真器 10 對各待測設備 2 及 3 執行之網路擬真操作為實質上相同，接下來，以網路擬真器 10 對待測設備 2 執行之網路擬真操作為例做進一步的操作說明。請參照第 2 圖，其繪示依照本發明實施例之網路擬真系統 1 所執行之擬真操作的次序圖。在第 2 圖係繪示網路擬真器 10 經由時序還原電路 14、連接導向協定網路 NT 及時序還原電路 16 傳輸封包至待測設備 2 之詳細操作流程。首

先執行流程(a)，網路擬真器 10 傳輸封包 P1 至時序還原電路 14。舉例來說，封包 P1 中包括其之傳輸目的(即是待測設備 2)網路位址。

接著執行流程(b)，時序還原電路 14 判斷其接收到之封包 P1 為欲進行時序標記操作之封包，如此時序還原電路 14 將封包 P1 進入連接導向協定網路 NT 之第一時間記錄為時間戳記(Time Stamp)Tsp1 儲存於封包 P1 中。舉例來說，時序還原電路 14 係以其輸出封包 P1 之時間作為封包 P1 進入連接導向協定網路 NT 之此第一時間。

在流程(b)中，時序還原電路 14 例如經由比對預先設定資料中之網路位址與接收到之封包之傳輸目的位址及傳輸來源位址，來判斷接收到之封包 P1 是否為傳輸於網路擬真器 10 與待測設備 2 間之封包。時序還原電路 14 更例如判斷接收到之封包是否已經經過連接導向協定網路 NT 傳輸，來判斷接收到之封包是即將進入協定導向網路 NT 之封包或是即將離開協定導向網路 NT 之封包。當接收到之封包為傳輸於網路擬真器 10 與待測設備 2 間之封包且其即將進入協定導向網路 NT 時，時序還原電路 14 判斷此接收到之封包為預進行時序標記操作之封包。

然後執行流程(c)，封包 P1 經由連接導向協定網路 NT 輸出。

接著執行流程(d)，時序還原電路 16 判斷其接收到之封包 P1 為欲進行時序還原操作之封包，如此時序還原電路 16 根據封包 P1 中之時間戳記 Tsp1 及對應至封包 P1 離開連接導向協定網路 NT 之第二時間之時間戳記 Tsp2 計算

得到對應至封包 P1 之實際傳輸延遲時間 $Tt1$ 。舉例來說，時序還原電路 16 係以其接收到封包 P1 之時間作為封包 P1 離開連接導向協定網路 NT 之此第二時間。

在流程(d)中，時序還原電路 16 亦例如經由比對預先設定資料中之網路位址與接收到之封包之傳輸目的位址及傳輸來源位址，來判斷接收到之封包 P1 是否為傳輸於網路擬真器 10 與待測設備 2 間之封包。時序還原電路 16 亦例如判斷接收到之封包是否已經經過連接導向協定網路 NT 傳輸，來判斷接收到之封包是即將進入協定導向網路 NT 之封包或是即將離開協定導向網路 NT 之封包。當接收到之封包為傳輸於網路擬真器 10 與待測設備 2 間之封包且其即將離開協定導向網路 NT 時，時序還原電路 16 判斷此接收到之封包為欲進行時序還原操作之封包。

然後執行流程(e)，時序還原電路 16 更根據最大傳輸延遲時間 Td 及實際傳輸延遲時間 $Tt1$ 計算得到等待時間 $Tw1$ ，將封包 P1 延遲等待時間 $Tw1$ 。舉例來說，等待時間 $Tw1$ 、實際傳輸延遲時間 $Tt1$ 及最大傳輸延遲時間 Td 滿足：

$$Tt1 = Tsp2 - Tsp1$$

$$Tw1 = Td - Tt1 = Td - (Tsp2 - Tsp1)$$

在流程(e)中，時序還原電路 16 更判斷等待時間 $Tw1$ 是否大於 0。當等待時間 $Tw1$ 大於 0 時，時序還原電路 16 記錄此時之實際傳輸延遲時間 $Tt1$ ，並在將封包 P1 延遲等待時間 $Tw1$ 後執行流程(f)，如此時序還原電路 16 將封包 P1 輸出至待測設備 2。

這樣一來，經由時序還原電路 16 執行之時序還原操

作，將封包從網路擬真器 10 側，經由連接導向協定網路 NT 傳輸至待測設備 2 側之延遲時間有效地被固定為最大傳輸延遲時間 T_d 。換言之，即便網路擬真器 10 及待測設備 2 之間需經由一段長度之網路路徑來進行溝通，本實施例之網路擬真系統 1 仍可有效地消除網路擬真器 10 及待測設備 2 間網路連結之傳輸路徑變動因素及傳輸延遲變動因素，而得到精準的擬真測試結果。

在流程(e)中，當等待時間 T_{w1} 小於或等於 0 時，時序還原電路 16 例如直接執行流程(f)以直接輸出封包 P1 至待測設備 2，並記錄此時之實際傳輸延遲時間 T_{t1} 。

請參照第 3 圖，其說明網路擬真系統 1 所執行之擬真操作的另一次序圖。在第 3 圖係繪示待測設備 2 經由時序還原電路 16、連接導向協定網路 NT 及時序還原電路 14 傳輸封包至網路擬真器 10 之詳細操作流程。相似於第 2 圖所示之流程(a)-(f)，第 3 圖中繪示相似之流程(a')-(f')。

首先執行流程(a')，待測設備 2 傳輸封包 P2 至時序還原電路 16。接著執行流程(b')，時序還原電路 16 判斷其接收到之封包 P2 為欲進行時序標記操作之封包，如此時序還原電路 16 將封包 P2 進入連接導向協定網路 NT 之第一時間記錄為時間戳記 T_{sp3} 儲存於封包 P2 中。然後執行流程(c')，封包 P2 經由連接導向協定網路 NT 輸出。接著執行流程(d')，時序還原電路 14 判斷其接收到之封包 P2 為欲進行時序還原操作之封包，如此時序還原電路 14 根據封包 P2 中之時間戳記 T_{sp3} 及對應至封包 P2 離開連接導向協定網路 NT 之第四時間之時間戳記 T_{sp4} 計算得

到對應至封包 P2 之實際傳輸延遲時間 $Tt2$ 。然後執行流程 (e')，時序還原電路 14 更根據最大傳輸延遲時間 Td 及實際傳輸延遲時間 $Tt2$ 計算得到等待時間 $Tw2$ ，將封包 P2 延遲等待時間 $Tw2$ 。舉例來說，等待時間 $Tw2$ 、實際傳輸延遲時間 $Tt2$ 及最大傳輸延遲時間 Td 滿足：

$$Tt2 = Tsp4 - Tsp3$$

$$Tw2 = Td - Tt2 = Td - (Tsp4 - Tsp3)$$

在流程 (e') 中，時序還原電路 14 更判斷等待時間 $Tw2$ 是否大於 0。當等待時間 $Tw2$ 大於 0 時，時序還原電路 14 記錄此時之實際傳輸延遲時間 $Tt1$ ，並在將封包 P2 延遲等待時間 $Tw2$ 後執行流程 (f')，如此時序還原電路 14 將封包 P2 輸出至網路擬真器 10。當等待時間 $Tw2$ 小於或等於 0 時，時序還原電路 14 例如直接執行流程 (f') 以直接輸出封包 P2 至網路擬真器 10，並記錄此時之實際傳輸延遲時間 $Tt2$ 。

相似於前述第 2 及第 3 圖所示之流程操作亦例如執行於網路擬真器 10、時序還原電路 15、17 及連接待測設備 3 之間，以對待測設備 3 進行擬真操作，如第 4 圖中所示流程 (A)-(F) 及第 5 圖中所示之流程 (A')-(F') 所示。

請參照第 6 圖，其說明網路擬真系統 1 所執行之擬真前置設定操作的次序圖。在一個例子中，本實施例之網路擬真系統 1 更執行擬真前置設定操作，以對網路擬真系統 1 中各進行時序還原電路與待測設備之網路設定。在第 6 圖係繪示網路擬真器 10 在擬真前置設定操作中與時序還原電路 16 及 17 互動，以計算出最大傳輸延遲時間 Td 並

提供前述預先設定資料至時序還原電路 14-17 中詳細操作流程。舉例來說，第 6 圖所示之擬真前置設定操作之流程例如執行於第 2-5 圖所示之所有流程(a)-(f)及(a')-(f')之前。

首先執行流程(a1)，針對每個最接近各待測設備的時序還原電路(即是時序還原電路 16 及 17)，網路擬真器 10 每秒發出 N 個網際網路控制訊號協定(Internet Control Message Protocol, ICMP)封包。接著執行流程(b1)，時序還原電路 16 及 17 係回傳對應之封包至網路擬真器 10。然後如執行流程(c1)，網路擬真器 10 根據發送 ICMP 封包之時間及接收到回應封包之時間計算網路擬真器 10 與待測設備 2 間之往返時間(Round Trip Time)RTT1 及網路擬真器 10 與待測設備 3 間之往返時間 RTT2。網路擬真器 10 更根據往返時間 RTT1 及 RTT2 中之極值(Maximum Value)計算得到最大傳輸延遲時間 Td。舉例來說，網路擬真器 10 例如根據下列方程式來計算最大傳輸延遲時間 Td：

$$Td = \text{Max}\{RTTi, i=1, 2\}/2$$

在流程(c1)中，網路擬真器 10 更進行資料處理，以整理相關於各待測設備 2 及 3 之網路位址及最大傳輸延遲時間之前述預先設定資料。之後如流程(d1)，網路擬真器 10 傳送前述預先設定資料至時序還原電路 16 及 17，以完成擬真操作前用以進行網路設定之擬真前置設定操作。

請參照第 7 圖，其說明網路擬真系統 1 所執行之週期性更新操作的次序圖實施例。在一個例子中，本實施例之網路擬真系統 1 更對做為延遲時間參考基準之最大傳輸延

遲時間 T_d 週期性地進行更新。舉例來說，網路擬真系統 1 更新最大傳輸延遲時間 T_d 之週期係與網路擬真器 10 和待測設備 2 及 3 間之訊息送出頻率 (Message Transmission Frequency) 相關；當訊息送出頻率較高時，最大傳輸延遲時間 T_d 之更新週期較短，而當訊息送出頻率較低時，最大傳輸延遲時間 T_d 之更新週期較長。

首先執行流程(g)，網路擬真器 10 發出詢問封包至時序還原電路 14-17。

接著執行流程(h)，各時序還原電路 14-17 根據其在一段週期時間中所記錄之至少一筆封包傳遞對應之至少一筆等待時間來計算對應之容忍延遲時間，並將計算得到之容忍延遲時間回傳至網路擬真器 10。由於各還原電路 14-17 計算容忍延遲時間之方法為實質上相同，接下來以時序還原電路 14 之操作為例做進一步說明。時序還原電路 14 例如在此段週期時間中執行 n 次封包傳輸(從網路擬真器 10 至待測設備 2)，而時序還原電路 14 對應地記錄 n 筆等待時間 $T_{w1}(t_1)$ 、 $T_{w1}(t_2)$ 、 \dots 、 $T_{w1}(t_n)$ ， n 為自然數。在流程(h)中，時序還原電路 14 根據前述 n 筆實際傳輸等待時間 $T_{w1}(t_1)$ - $T_{w1}(t_n)$ 來計算對應之容忍延遲時間 RD 。

舉例來說，容忍延遲時間 RD 係相關於 n 筆等待時間 $T_{w1}(t_1)$ - $T_{w1}(t_n)$ 之平均值 AVG 與標準差 $StdDev$ 。在一個例子中，容忍延遲時間 RD 等於平均值 AVG 加上 k 倍的標準差 $StdDev$ ，而參數 k 之數值相關於平均值 AVG 與臨界值 T_{TH} 之數值關係。舉例來說，容忍延遲時間 RD 、平均值 AVG

及標準差 StdDev 滿足：

$$RD = AVG + k \times StdDev$$

$$k = 2, \text{ if } AVG > T_{TH}$$

$$k = 2 \frac{T_{TH}}{AVG}, \text{ if } AVG < T_{TH}$$

舉例來說，臨界值 T_{TH} 被設定具有較高之數值。如此，假定在一個實施例中平均值 AVG 仍大於具有較高數值之臨界值 T_{TH} ，參數 k 係被設定具有較小之數值(=2)，以排除掉兩個標準差 StdDev 以上之等待時間記錄，使得容忍延遲時間 RD 不會拖得太長。假定在另一個實施例中平均值 AVG 小於臨界值 T_{TH} ，參數 k 係被設定具有較大之數值(>2)，以使容忍延遲時間 RD 能有效參考更多高標準差之等待時間記錄。

在一個例子中，平均值 AVG 以 n 筆等待時間中最後一筆等待時間(即是 $Tw1(tn)$)與其之前 $n-1$ 筆等待時間(即是 $Tw1(t1)-Tw1(t(n-1))$)之權重相加而得到。舉例來說，平均值 AVG 滿足：

$$AVG = k1 \times Tw1(tn) + (1-k1) \times \text{avg}\{Tw1(tj) | j=1,2,\dots,n-1\}$$

$$\text{avg}\{Tw1(tj) | j=1,2,\dots,n-1\} = \frac{\sum_{j=1}^{n-1} Tw1(tj)}{n-1}$$

時序還原電路 15-17 根據相似於時序還原電路 14 所執行之操作產生對應之容忍延遲時間，並將其提供至網路擬真器 10。其中時序還原電路 14 及 16 產生之容忍延遲時間對應至網路擬真器 10 與待測設備 2 間之資料傳輸，而

時序還原電路 15 及 17 產生之容忍延遲時間對應至網路擬真器 10 及待測設備 3 間之資料傳輸。

接著執行流程(i)，網路擬真器 10 根據多筆容忍延遲時間決定一筆更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 。舉例來說，網路擬真器 10 根據對應至各待測設備之兩筆容忍延遲時間(分別對應至網路擬真器至待測設備之傳輸及待測設備至網路擬真器之傳輸)決定對應至各待測設備之一最大容忍延遲時間，並根據對應之至少一筆最大容忍延遲時間決定更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 。

在一個例子中，網路擬真器 10 例如以對應至各待測設備之兩筆容忍延遲時間中之最大值作為對應之最大容忍延遲時間，並根據多筆最大容忍延遲時間中之最大值來做為更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 。

然後執行流程(j)，網路擬真器 10 根據更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 來更新最大傳輸延遲時間 T_d 。舉例來說，在流程(j)中，網路擬真器 10 例如判斷更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 是否大於最大傳輸延遲時間。當更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 大於最大傳輸延遲時間 T_d 時，網路擬真器 10 例如將最大傳輸延遲時間 T_d 更新為更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 。當更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 不大於最大傳輸延遲時間 T_d 時，網路擬真器 10 例如將最大傳輸延遲時間 T_d 更新為縮小一特定比例之更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 。舉例來說，網路擬真器 10 將最大傳輸延遲時間 T_d 更新為原最大傳輸延遲時間 T_d 與更新最大傳輸延遲時間 $T_{d_{update}}$ 的加總之二分之一。

之後執行步驟(k)，網路擬真器 10 將更新後之最大傳輸延遲時間 T_d 傳送至各時序還原電路 14-17，如此，各時序還原電路 14-17 可根據更新後之最大傳輸延遲時間 T_d 執行對應之時序還原操作。如此，經過第 7 圖所示之流程操作，本實施例之網路擬真系統 1 更可週期性地在一週期時間後更新最大傳輸延遲時間 T_d 之時間長度，使最大傳輸延遲時間 T_d 具有適切之長度。

在本實施例中雖僅以網路擬真系統 1 中包括兩組時序還原電路(即是時序還原電路 14 與 16 及時序還原電路 15 與 17)來對兩個待測設備(即是待測設備 2 及 3)進行網路擬真操作的情形為例做說明，然，本實施例之網路擬真系統 1 並不侷限於此，而更可以包括三組或三組以上之時序還原電路來對三個或三個以上之待測設備進行網路擬真測試。惟在計算最大傳輸延遲時間 T_d 之流程(a1)-(d1)及對最大傳輸延遲時間進行更新之流程(g)-(k)中需對網路擬真系統中所有時序還原電路之往返時間及等待時間進行考慮。

在本實施例中雖僅以一個例子來說明前述平均值 AVG 及標準差 StdDev 之詳細運算方式，然，本實施例之網路擬真系統 1 並不侷限於此，而更可經由其他相似之運算方式來根據對應之參數運算得到平均值及標準差。

在本實施例中雖僅以網路擬真系統 1 包括網路擬真器及若干組時序校正電路的情形為例做說明，然，本實施例之網路擬真器亦可跟與其鄰近之時序校正電路整合，如第 8 圖所示。這樣一來，網路擬真系統 1' 可應用整合後之網

路擬真器 20(整合網路擬真器電路本身及其鄰近之時序還原電路)與時序校正電路 24 及 27 相互配合，以與第 1 圖中繪示之網路擬真系統 1 執行實質上相同之操作。

本實施例之網路擬真系統其係利用連接導向協定網路路徑來連接網路擬真器及待測設備。本實施例之網路擬真系統更應用時序還原電路來對計算封包傳輸於此連接導向協定網路路徑之實際傳輸延遲時間，並據以調整此實際傳輸延遲時間為固定之最大傳輸延遲時間。據此，相較於傳統網路擬真系統，本發明相關之網路擬真系統具有可有效地克服網路擬真器及待測設備間網路連結之變動因素、不需使待測設備與網路擬真器設置之實體位置彼此鄰近、操作便利性較佳及測試準確性較佳之優點。

綜上所述，雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明。本發明所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾。因此，本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖說明網路擬真系統的方塊圖實施例。

第 2-5 圖說明網路擬真系統 1 所執行之擬真操作的次序圖。

第 6 圖說明網路擬真系統 1 所執行之擬真前置設定操作的次序圖。

第 7 圖說明網路擬真系統 1 所執行之週期性更新操作的次

TW5609PA

序圖。

第 8 圖繪示說明網路擬真系統的另一方塊圖實施例。

【主要元件符號說明】

1、1'：網路擬真系統

10、20：網路擬真器

14-17、24、27：時序還原電路

NT：連接導向協定網路

● 2、3、2'、3'：待測設備

七、申請專利範圍：

1. 一種網路擬真(Emulation)系統，用以對 N 個待測設備進行網路擬真操作， N 為自然數，該網路擬真系統包括：

一網路擬真器，用以傳輸一第一封包至各該 N 個待測設備；

N 個第一時序還原電路，連接該網路擬真器與一連接導向協定(Connection Oriented Protocol)網路，各該 N 個第一時序還原電路用以將該第一封包進入該連接導向協定網路之一第一時間記錄為一第一時間戳記儲存於該第一封包中，並經由該連接導向協定網路輸出該第一封包；以及

N 個第二時序還原電路，分別與該 N 個第一時序還原電路對應，各該 N 個第二時序還原電路連接各該 N 個待測設備與該連接導向協定網路，用以經由該連接導向協定網路接收對應之該第一封包，以取得該第一時間戳記及對應至該第一封包離開該連接導向協定網路之一第二時間之一第二時間戳記，各該 N 個第二時序還原電路更根據該第一及該第二時間戳記計算得到對應至該第一封包之一第一實際傳輸延遲時間，並更根據一最大傳輸延遲時間及該第一實際傳輸延遲時間計算得到並記錄一第一等待時間；

其中，各該 N 個第二時序還原電路將該第一封包延遲該第一等待時間後輸出至各該 N 個待測設備。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之網路擬真系統，其

中各該 N 個待測設備更用以傳輸一第二封包至該網路擬真器；

其中，各該 N 個第二時序還原電路更用以將該第二封包進入該連接導向協定網路之一第三時間記錄為一第三時間戳記儲存於該第二封包中，並經由該連接導向協定網路輸出該第二封包；及

其中，各該 N 個第一時序還原電路更用以經由該連接導向協定網路接收對應之該第二封包，以取得該第三時間戳記及對應至該第二封包離開該連接導向協定網路之一第四時間之一第四時間戳記，各該 N 個第一時序還原電路根據該第三及該第四時間戳記計算得到對應至該第二封包之一第二實際傳輸延遲時間，並根據該最大傳輸延遲時間及該第二實際傳輸延遲時間計算得到一第二等待時間；

其中，各該 N 個第一時序還原電路將該第二封包延遲該第二等待時間後輸出至該網路擬真器。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之網路擬真系統，其中各該 N 個第一時序還原電路及各該 N 個第二時序還原電路更分別記錄在一操作週期中，對應之複數次資料傳輸所需之複數筆該第一等待時間及複數筆該第二等待時間，並分別根據該些第一及該些第二等待時間計算並輸出一第一筆容忍延遲時間及一第二筆容忍延遲時間。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之網路擬真系統，其中該網路擬真器根據對應至各該 N 個待測設備之該第一及

該第二筆容忍延遲時間決定對應至各該 N 個待測設備之一最大容忍延遲時間，該網路擬真器更根據 N 筆最大容忍延遲時間決定一更新最大傳輸延遲時間，並據以更新該最大傳輸延遲時間。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之網路擬真系統，其中該第一容忍延遲時間係由對應之該些第一等待時間之一第一平均值與一第一標準差所決定，該第二容忍延遲時間係由對應之該些第二等待時間之一第二平均值與一第二標準差所決定，各該 N 筆最大容忍延遲時間係由對應之該第一及該第二容忍延遲時間之極大值所決定。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述之網路擬真系統，其中各該 N 筆第一容忍延遲時間相關於該第一平均值及該第一標準差以一第一參數進行權重相加之數值，其中，該第一參數之數值相關於該第一平均值及一臨界值間之數值關係；

其中各該 N 筆第二容忍延遲時間相關於該第二平均值及該第二標準差以一第二參數進行權重相加之數值，其中，該第二參數之數值相關於該第二平均值及該臨界值間之數值關係。

7. 如申請專利範圍第 4 項所述之網路擬真系統，其中該網路擬真器判斷該更新最大傳輸延遲時間與該最大傳輸延遲時間之大小關係，其中當該更新最大傳輸延遲時

間大於該最大傳輸延遲時間時，該網路擬真器將該最大傳輸延遲時間更新為該更新最大傳輸延遲時間。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之網路擬真系統，其中當該更新最大傳輸延遲時間不大於該最大傳輸延遲時間時，該網路擬真器將該最大傳輸延遲時間更新為縮小一特定比例之該更新最大傳輸延遲時間。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之網路擬真系統，其中該網路擬真器用以測試該網路擬真器與各該 N 個待測設備間之一筆往返時間(Round Trip Time)，並根據該 N 筆往返時間計算得到該最大傳輸延遲時間。

10. 一種時間還原方法，應用於一網路擬真(Emulation)系統中，用以對 N 個待測設備進行網路擬真操作，N 為自然數，其中應用於各該 N 個待測設備上之該時間還原方法包括：

由該網路擬真系統中之一網路擬真器發出一第一封包，目的位址為各該 N 個待測設備；

將一第一封包進入一連接導向協定網路(Connection Oriented Protocol)之一第一時間記錄為一第一時間戳記儲存於該第一封包中，並經由該連接導向協定網路輸出該第一封包；

經由該連接導向協定網路接收該第一封包，以取得該第一時間戳記及對應至該第一封包離開該連接導向協定

網路之一第二時間之一第二時間戳記；

根據該第一及該第二時間戳記計算得到對應至該第一封包之一第一實際傳輸延遲時間；

根據一最大傳輸延遲時間及該第一實際傳輸延遲時間計算得到並儲存一第一等待時間；以及

將該第一封包延遲該第一等待時間後輸出至各該 N 個待測設備。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述之時間還原方法，更包括步驟：

由各該 N 個待測設備發出一第二封包，目的位址為該網路擬真器；

將一第二封包進入該連接導向協定網路之一第三時間記錄為一第三時間戳記儲存於該第二封包中，並經由該連接導向協定網路輸出該第二封包；

經由該連接導向協定網路接收該第二封包，以取得該第三時間戳記及對應至該第二封包離開該連接導向協定網路之一第四時間之一第四時間戳記；

根據該第三及該第四時間戳記計算得到對應至該第二封包之一第二實際傳輸延遲時間；

根據該最大傳輸延遲時間及該第二實際傳輸延遲時間計算得到並儲存一第二等待時間；及

將該第二封包延遲該第二等待時間後輸出至該網路擬真器。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之時間還原方法，更包括：

計算從該網路擬真器到各該 N 個待測設備之複數筆往返時間(Round Trip Time)；及

根據 N 筆往返時間計算該最大傳輸延遲時間。

13. 如申請專利範圍第 11 項所述之時間還原方法，更包括：

週期性地計算一更新最大傳輸延遲時間；及

根據該更新最大傳輸延遲時間來更新該最大傳輸延遲時間。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之時間還原方法，其中更新該最大傳輸延遲時間之步驟包括：

判斷該更新最大傳輸延遲時間與該最大傳輸延遲時間之大小關係；

當該更新最大傳輸延遲時間大於該最大傳輸延遲時間時，該網路擬真器將該最大傳輸延遲時間更新為該更新最大傳輸延遲時間；及

當該更新最大傳輸延遲時間不大於該最大傳輸延遲時間時，該網路擬真器將該最大傳輸延遲時間更新為縮小一特定比例之該更新最大傳輸延遲時間。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之時間還原方法，其中計算該更新最大傳輸延遲時間之步驟包括：

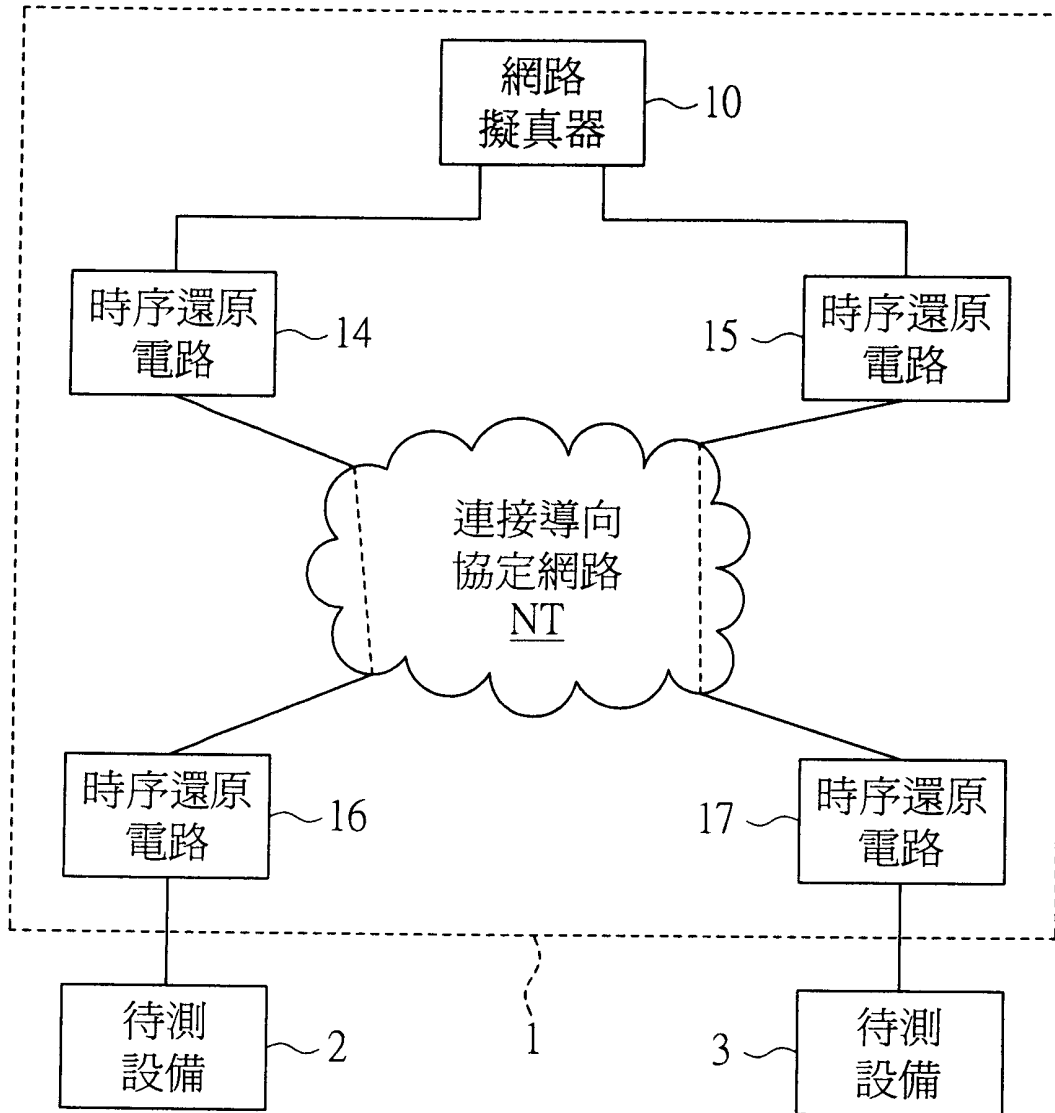
記錄在一操作週期中，該網路擬真器及各該 N 個待測設備間之資料傳輸操作中對應之複數筆該第一等待時間及複數筆該第二等待時間；

根據該些第一及該些第二等待時間計算對應至各該 N 個待測設備之一筆最大容忍延遲時間；及

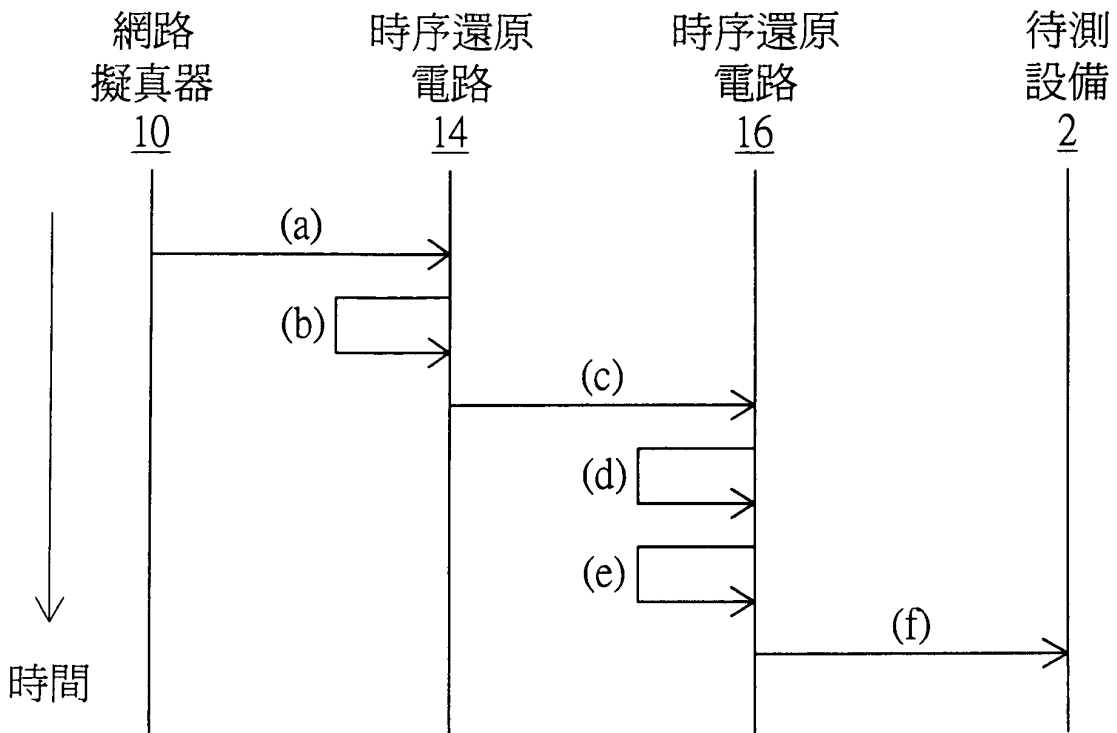
根據對應之 N 筆最大容忍延遲時間中之最大值決定該更新最大傳輸延遲時間。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之時間還原方法，其中計算各該 N 筆最大容忍延遲時間之步驟中包括：

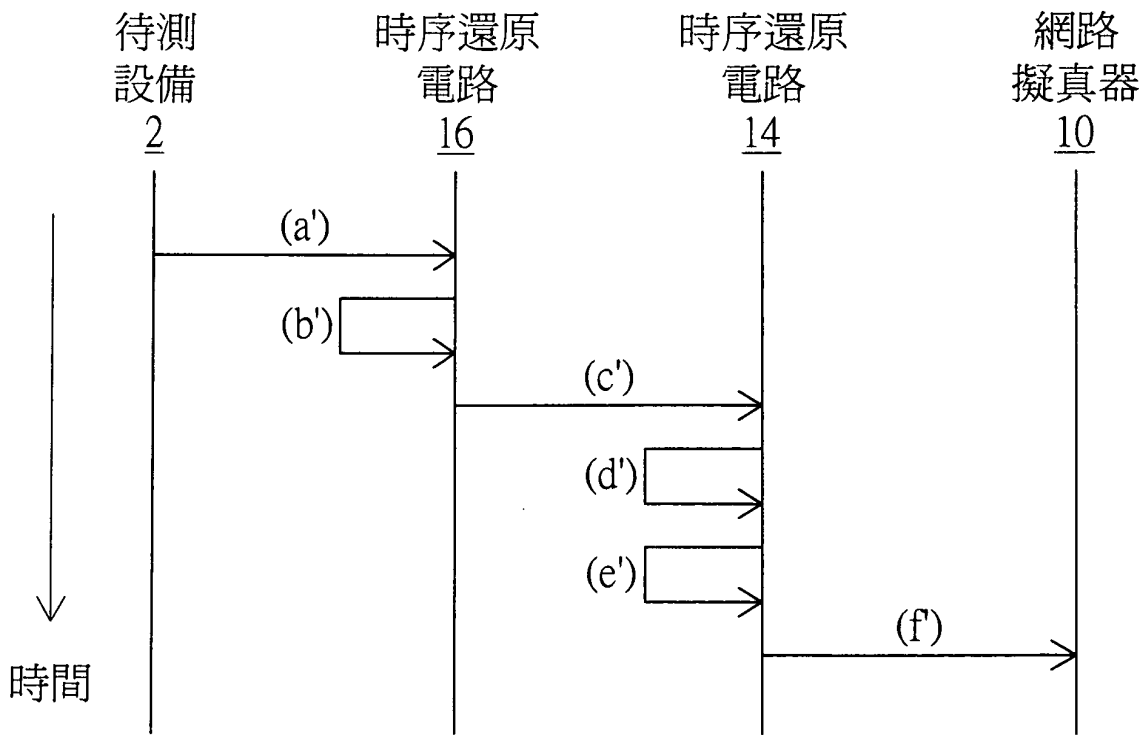
根據對應至各該 N 個待測設備之複數筆等待時間之平均值與標準差來計算得到對應之最大容忍延遲時間。



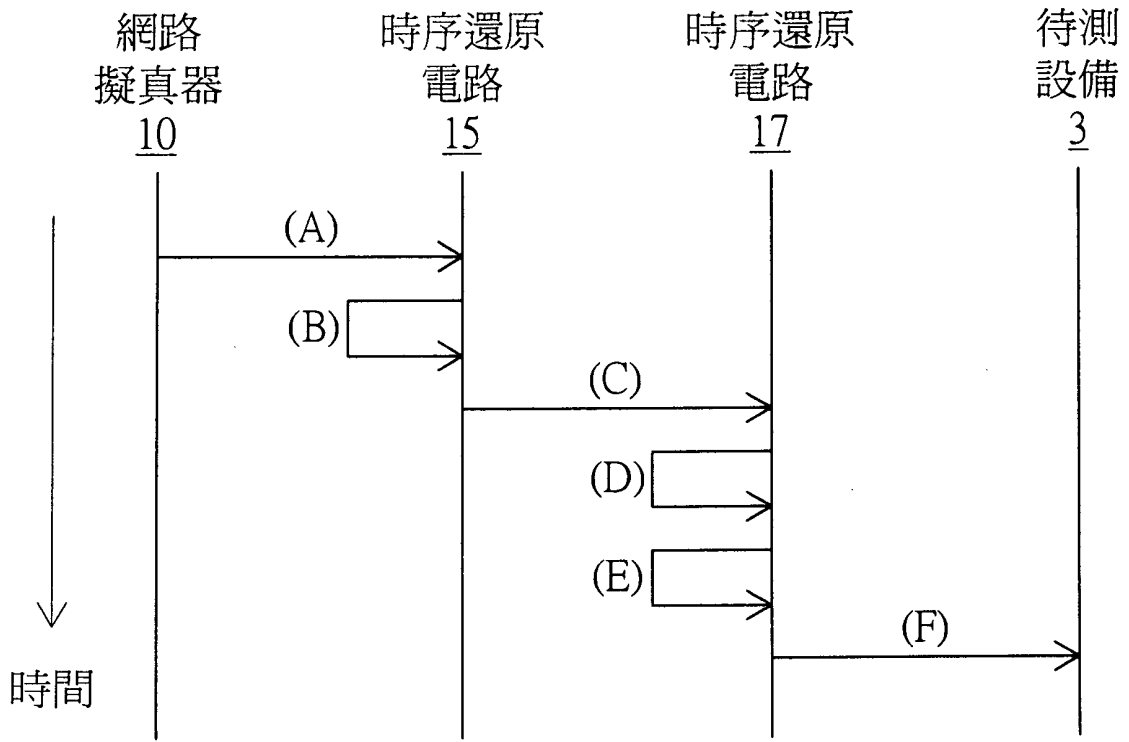
第 1 圖



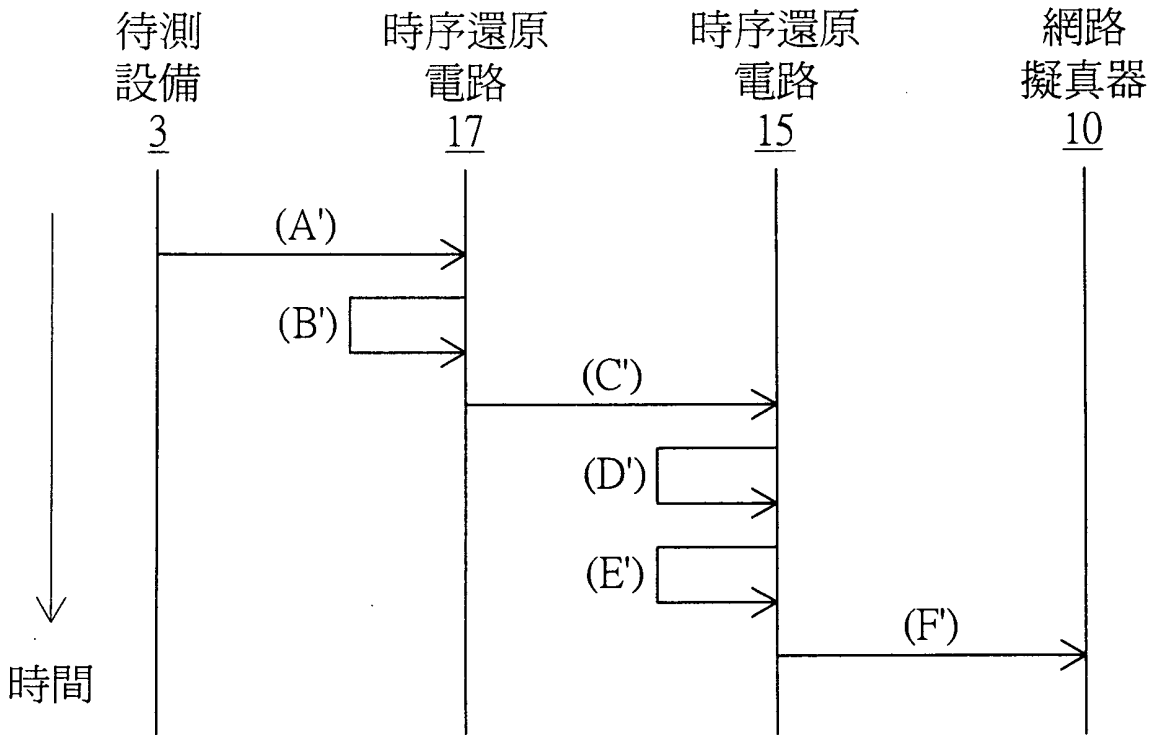
第 2 圖



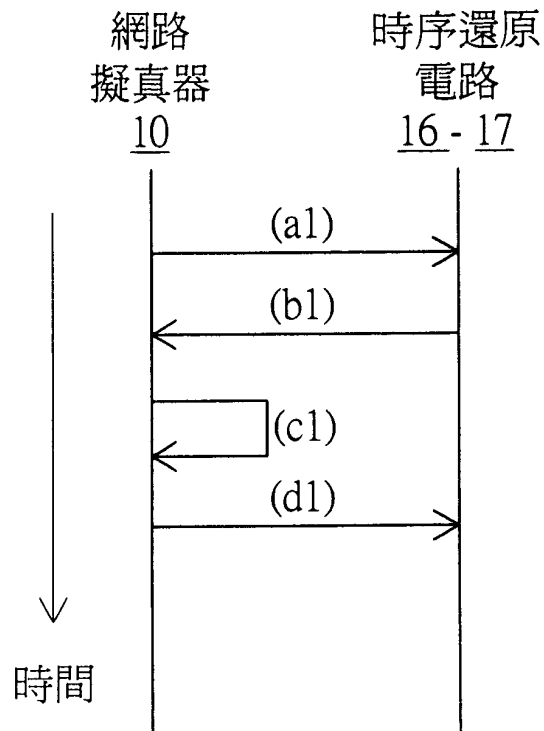
第 3 圖



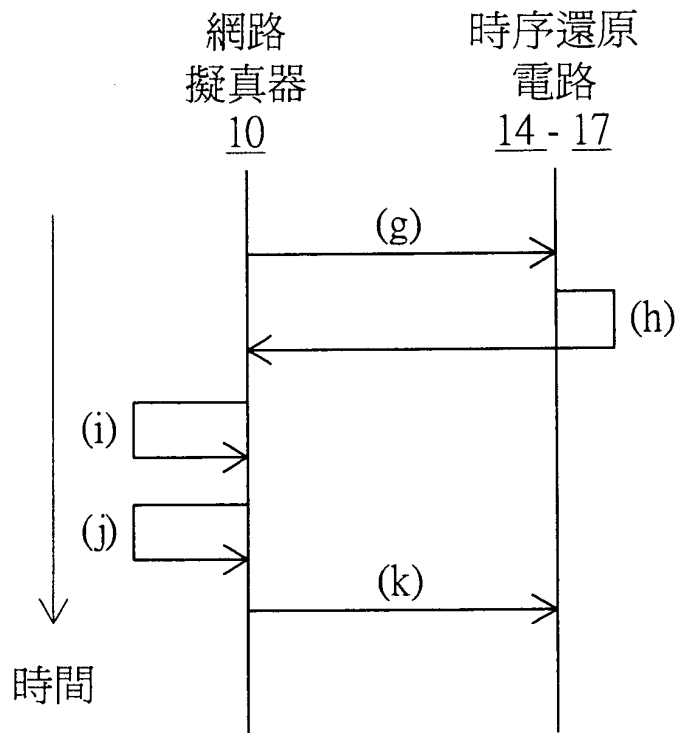
第 4 圖



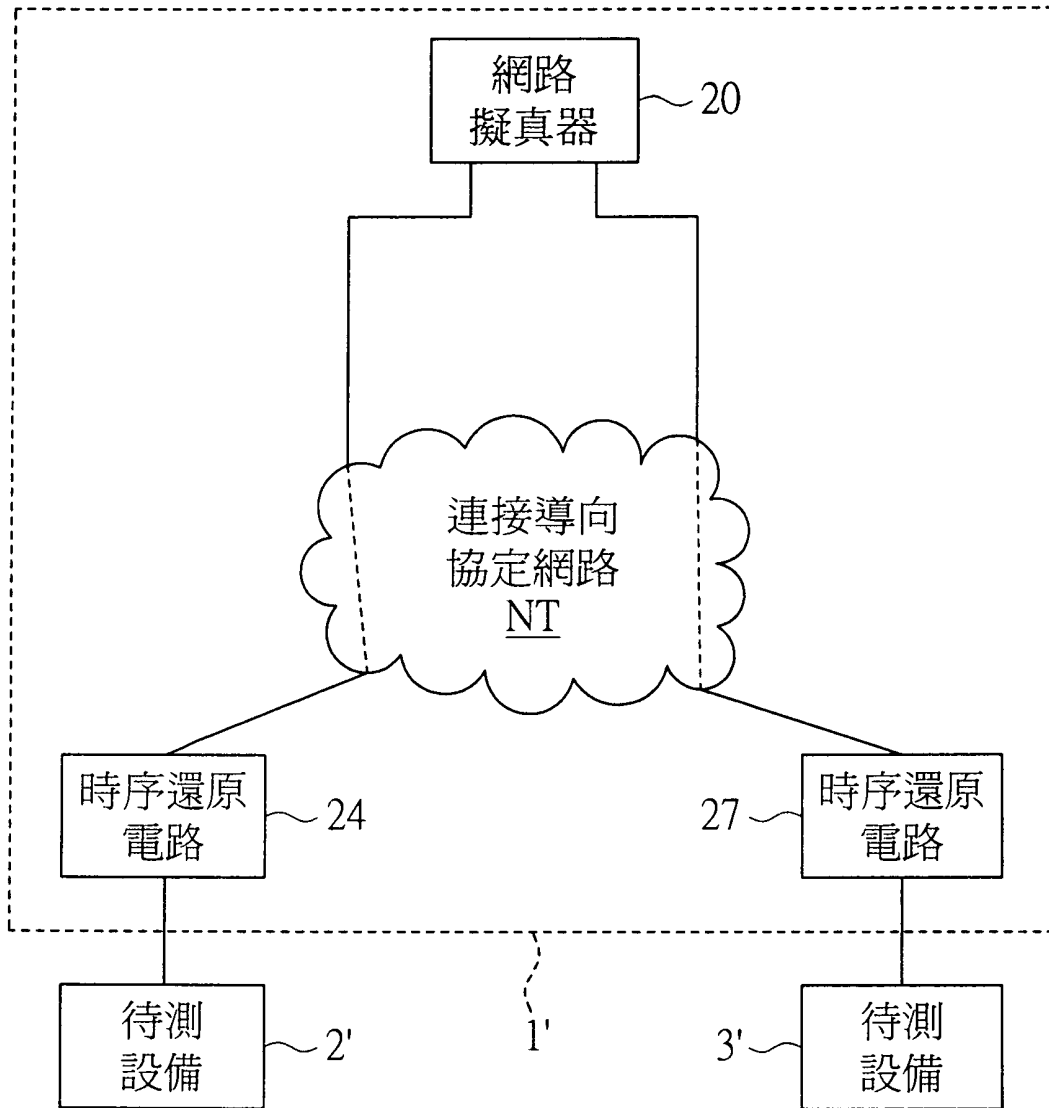
第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖