

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：93134678

※ 申請日期：93 年 11 月 12 日

※IPC 分類：

H04L12/54 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

在網際協定網路中於虛擬環通訊的系統與方法

SYSTEM AND METHOD FOR COMMUNICATING ON A VIRTUAL RING
IN AN INTERNET PROTOCOL NETWORK

二、申請人：(共壹人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章)

萬國商業機器公司

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

代表人：(中文/英文)(簽章)

傑羅 羅森梭

Gerald Rosenthal

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐約州 10504 亞芒克市新奧爾察德路

New Orchard Road, Armonk, NY 10504, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國

US

三、發明人：(共三人)

姓名 (中文/英文)，國籍 (中文/英文)

李翁涅 丹那修，DENECHAU, LIONEL，法國 FR

丹尼斯 艾斯特夫，ESTEVE, DENIS，法國 FR

帕崔克 西克西克，SICSIC, PATRICK，法國 FR

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：

1. 歐盟 EP、西元 2003 年 12 月 19 日、03368121.4

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於數位網路上的通訊，尤其是關於在網際網路協定（IP）網路的節點(node)間建立一個虛擬環(virtual ring)，並在此虛擬環的節點間進行資料包(datagram) 群播的一個系統與方法。

【先前技術】

本文中的「網路」，是指一種以網際網路協定（IP）技術為基礎的一般網路。此網路可以是一局部區域網路（LAN），亦可是（私有的）企業內部網路（Intranet）或（公開的）網際網路。「節點(Node)」則是指在網路中進行路由的電腦系統，如路由器(router)，以及在網路中交換資訊的電腦系統，如工作站和伺服器。

在一網路中，節點必須能與同一群組的其他節點交換資訊。例如，將一相同資訊廣播至不同位置的多個節點，稱為「群播(multicasting)」。如圖 1 所示，在一個擁有 N 個節點的群播群組(Multicast group)中，每一個節點(101)需與其他 N-1 個節點進行通訊。為了做到這點，每一個節點會與其他每一個節點建立一個對話(session) (100)。通常在 IP 網路中，節點之間會使用傳輸控制協定（TCP）進行通訊，這是因為該協定可透過對話提供可靠的資料傳輸，並顧及到流量控制。另一種稱為用戶資料包協定（UDP）的傳輸協定則不是如此，其是以全力傳送(best effort)為基礎，且沒有提供任何對話機制。

在一有 N 個節點的群組中，如果一節點打算與群組內所有其他節點進行資訊通訊，則需 $N-1$ 個 TCP 對話。如果所有節點需以全網狀(mesh)結構形式進行全面通訊，則需要 $N*(N-1)/2$ 個 TCP 對話。值得一提的是，由於 TCP 對話是屬於雙向通訊，因此所需的對話個數為 $N*(N-1)/2$ ，而非 $N*(N-1)$ 。

當網路內的節點成千上萬時，則對話的個數將很可觀。這會對網路頻寬的消耗與每一個節點的資源（資料處理和記憶體）利用率，造成嚴重的影響。在每一個節點中，TCP 對話的建立需耗費資料處理資源，且需要記憶體存放這些 TCP 對話的內容（TCP 控制區塊(Control Block)）。

在不使用應用層的同步化之下，則所有節點可以在同一時間，在所有的 TCP 對話內交換同一份資訊。這對網路層面而言是一種頻寬的消耗，在每一個節點層面則是一種資源的消耗。舉例來說，這種情況會發生在路由器間交換路由資訊。每一個路由器會定期地，或當一改變發生時，廣播路由資訊給其他路由器，廣播的時機則視網路內所使用的路由協定而定。另一個例子為，在一分散式資料庫中，進行多個伺服器之間的同步化。

目前已有幾種解決方法，以減少節點間的對話數。如圖 2 所示，其中一種解法是選擇一個「會合點(Rendezvous Point)」，或稱中央點，連結至所有其他的節點。此中央點負責將資訊分配給網路上的其他節點。這種結構稱為「星狀網路(Star Network)」，其可降低連線數（ $N-1$ 個對

話)，但缺點是中央點會是這個網路上最脆弱的點。一般而言，可複製另一備援中央點(201)以支援中央點。這種結構稱之為「雙重星狀網路(Dual Star Network)」，需要 $(N-1)+(N-2)$ 個連線。

註：此中央點(200)是連接到所有其他節點，也包含備援中央點(201)。這需要建立 $N-1$ 個 TCP 對話。當加上備援中央點(201)後而形成雙重星狀網路結構時，則需要另外的 $N-1$ 個 TCP 對話。但由於在中央點(200)與備援中央點(201)間已經存在一個 TCP 對話，因此不需要另外再建立一個對話。所以結論是，在雙重星狀網路的結構中，對話的個數為 $(N-1)+(N-2)=2*N-3$ 。

【發明內容】

本發明的一目的為，在含有互通節點的 IP 網路中，降低頻寬的使用率。

本發明的另一目的為，減少互通節點的資源消耗量。

本發明的又一目的為，定義幾個在 IP 網路中互通節點的群組。

本發明係關於如同申請專利範圍所定義的一種系統、方法、或電腦程式，使用於網路中一節點內，以在一虛擬環上進行資料包群播。此網路包含一傳輸層通訊協定，以提供端點對端點(end to end)資料傳輸，此虛擬環上的每一個點依據該傳輸層通訊協定為邏輯上相連接，並經由虛擬連線(virtual connection)連接至二且唯二的鄰節點，該二

鄰節點為一上游鄰節點和一下游鄰節點。此方法的步驟如下述：

傳送一虛擬環資料包至該虛擬環上的該下游鄰節點；該虛擬環資料包包含：

一虛擬環識別符；

一辨識該虛擬環資料包之發源節點(node originator)的手段；

一資料；

當收到一資料包時：

辨識該收到的資料包；

如果該收到的資料包是一訊標(token)：

辨識該虛擬環；

檢查該訊標是否有效；

如果該訊標是有效的，轉送該訊標至該虛擬環上的下游鄰節點；

如果該收到的資料包是一虛擬環資料包：

辨識該虛擬環；

檢查該虛擬環資料包的發源節點；

如果收到的虛擬環資料包並不是本地端發源的：

處理在該虛擬環資料包內的資料；

轉送該虛擬環資料包至該虛擬環上的下游鄰節點；

如果收到的虛擬環資料包是本地端發源的：

將該虛擬環資料包自該虛擬環上移除。

本發明進一步的實施例將配合附屬請求項。

本發明的特性、優點以及目的，可依據以下的詳述、專利申請範圍和圖式而更清楚地瞭解之。

【實施方式】

發明的較佳實施例

本發明揭露一種以虛擬環為基礎的網路拓撲(network topology)。在此網路上，需要互通的 N 個節點依據虛擬環而在邏輯上/虛擬上相連接。每一節點與二且唯二的鄰節點通訊：一上游鄰節點和一下游鄰節點。

儘管本發明可適用任意類型的節點，本發明特別適用於，當好幾個節點彼此之間需要交換同一份資料的情況。

發明詳細說明

在同一個實體網路上可具有好幾個虛擬環，每一個虛擬環允許一子集合的節點彼此互通。同一節點可以同時參加好幾個不同的虛擬環。每一個虛擬環可由一個獨一無二的識別符（稱為「虛擬環識別符」）加以識別。此虛擬環識別符是固定地設定於所有參與此虛擬環的節點內。虛擬環啟動與管理的方式，將描述於後。

TCP/IP 通訊協定

在一實施例中，本發明可實施於 TCP/IP 協定的 TCP 層之上。TCP/IP 協定為目前世界上最通用的通訊協定。然而，本發明僅使用 TCP 的傳輸功能。本發明亦可實作於任何提供傳輸功能的其他協定堆疊之上，例如 IPX（交互封包交換）。本說明採用 IP 協定的原因為，此協定是網路上

最常用的通訊協定。TCP 協定的傳輸功能可提供一些可靠度，這是因為該功能處理了傳輸上的問題，如封包遺失。資訊沿著虛擬環而傳遞則是以網際網路協定（IP）和傳輸控制協定（TCP）為基礎。TCP 協定被選用的原因為，封包傳送沒有遺失的風險。TCP 協定也可藉由維持一連線，得知遠端節點是否遺失。使用 TCP 協定和 IP 協定，可讓虛擬環延伸至任意的 IP 網路，包括網際網路。可以想像，世界上位於不同地方的節點，都可因這一虛擬環而互通。

用戶資料包協定（UDP）也可用於本發明，例如在一特定節點與虛擬環管理員間，交換「環路插入(Ring Insertion)」和「環路移除(Ring Removal)」訊息。由於這些訊息只有在插入或移除的過程中被交換，所以不需要使用 TCP 協定來建立一 TCP 對話。

本發明需要在此環狀網路的每一個節點，執行一段全新地特定的程式碼。此程式碼使用保留給本發明之一特定 TCP 埠和一特定 UDP 埠。此程式碼是用於建立、維護和關閉虛擬環拓撲。

訊標(Token)

為了維護環路拓撲，需要在不同節點間周期地交換部分的資訊。其中之一種資訊稱之為「訊標(token)」，請參考 IBM（IBM 為國際商用機器公司的商標）近幾十年來所開發的「訊標環(token ring)」架構。圖 4 描繪一個訊標(401)在虛擬環(400)的節點 A 與節點 B 之間傳遞的情況。

訊標是被當成一個週期地「保持連線(keepalive)」訊息，以使此環路拓撲持續有效。訊標則是由虛擬環管理員(402)週期地產生，且由各個節點轉送至其下游鄰節點。當虛擬環管理員（從上游鄰節點）收到訊標時，表示此環路拓撲仍然有效且環路並沒有斷裂。如果環路因為某些原因（如節點遺失或兩鄰節點間的連線遺失）而斷裂，則失去的訊標代表著此環路發生狀況。每一個節點負責監控訊標的接收。如果一個節點在一段時間後沒有收到訊標，將會觸發「環路復原(Ring Recovery)」程序，此將詳述於後。訊標和其他資訊一樣，都是從節點轉送至節點。這表示訊標的傳遞使用了建立於節點之間的 TCP 對話。

序號欄位是用來辨識訊標目前的副本。

訊標結構

IP 標頭	TCP 標頭	虛擬環訊標
		訊息碼 0x0001
		虛擬環識別符(2 位元組)
		序號(4 位元組)

訊標的描述如圖 5

- IP 標頭(500): 虛擬環裡傳送端節點的來源 IP 位址和下一個節點的目的 IP 位址。
- TCP 標頭(501): 來源和目的埠 = 保留給本發明且為習知的埠。

虛擬環訊標(502)：此訊息包含 3 個欄位：

- 1. 訊息碼(503)，設定為 0x0001。用來識別這一類的訊息是一個訊標。
- 2. 佔 2 位元組的虛擬環識別符(504)：識別此虛擬環。同一節點可參與多個虛擬環。
- 3. 佔 4 位元組的序號(505)：由虛擬環管理員設定且每次遞增。虛擬環管理員可依此欄位偵測出一訊標有無被複製。

沿著虛擬環的資料傳播

當一參與虛擬環的節點收到來自上游鄰節點的資料包時，此節點會處理這份資料包，亦即儲存所收到訊息的資料部分，然後轉送至下游鄰節點，好讓此資料包可沿著虛擬環繼續繞行下去。而連接至虛擬環的一節點必須能夠辨別，哪些資料包是沿著虛擬環繞行，哪些是不屬於虛擬環的節點所送出的一般 IP 資料包。為了達到這個目的，在虛擬環上交換的資料包必須具有下述封裝：

IP 標頭 (20 位元組)	TCP 標頭 來源/目的埠 (20 位元組)	虛擬環標頭 訊息碼 0x0000 虛擬環識別符(2 位元組) 傳送端 IP 位址(4 位元組)	資料
-------------------	------------------------------	--	----

將此資料封裝於一 TCP 資料包擁有下述優點：資料包是沿著使用上可靠的 TCP 協定的虛擬環傳送。虛擬環標頭包含下述欄位：

1. 訊息碼：指明此接收的訊息為一資料包。
2. 虛擬環識別符：辨識此訊息該轉送至哪個虛擬環。同一節點可屬於多個虛擬環。
3. 傳送端 IP 位址：這是指產生這份資料的節點的 IP 位址。

虛擬環上資料包的傳輸

1. 當一節點需要在虛擬環上傳送資料包，此節點會將上述的虛擬環標頭，並封裝資料加入一個 TCP 資料包。然後將此資料包送到虛擬環上的下游鄰節點。
2. 虛擬環上的每一個節點會檢查傳送端位址，以得知是哪一個節點產生此資料包。然後每一個節點讀取資料、處理資料、轉送資料包至下游鄰節點。
3. 當資料包又回到原傳送端節點（檢查在虛擬環標頭的傳送端 IP 位址可得知）時，傳送端節點會將此資料包自虛擬環移除。此表示該資料包會被刪除，不會再轉送至下游鄰節點。

虛擬環拓撲

虛擬環是由一連串的節點相連結而形成一個環路。沒有任一節點得知此環的全貌。參與環路的所有節點列表並不存在於此網路。每一個節點包含下述資訊（節點環路記

錄)：

虛擬環識別符 (2 位元組) (已設定)
上游鄰節點 IP 位址 (4 位元組)
下游鄰節點 IP 位址 (4 位元組)
虛擬環管理員 IP 位址 (已設定) (4 位元組)
備援虛擬環管理員 IP 位址 (已設定) (4 位元組)

虛擬環管理員

所有參與虛擬環節點的其中之一會扮演「虛擬環管理員」的角色。虛擬環管理員負責維護虛擬環拓撲，更特別地是虛擬環管理員會負責節點的插入與移除。

值得一提的是，虛擬環管理員的 IP 位址是固定地設定於虛擬環上的每一個節點。由於虛擬環管理員會構成單一節點失效(single point of failure)，因此通常會使用備援虛擬環管理員。備援虛擬環管理員的 IP 位址也是固定地設定於每一節點。當一節點想要插入虛擬環，但沒有收到來自虛擬環管理員的回應時，此節點會與備援虛擬環管理員聯絡。

虛擬環之一節點插入

圖 6 描繪一新節點 G(601)插入至含有節點 A、B、C、D、E、F 的虛擬環(600)。當一新節點 G(601)想要加入虛

擬環(600)時，其過程如下：

注意：在此較佳實施例中，所有的插入訊息皆使用 UDP 協定與本發明所規範且保留的 UDP 埠。

欲插入虛擬環的節點 G(601)，使用設定好的虛擬環管理員 IP 位址，送出「虛擬環插入請求」訊息(603)至虛擬環管理員(602)。欲插入的節點 G(601)會啟動「插入請求」計時器，然後等待「虛擬環插入確認」訊息(604)。

虛擬環管理員(602)收到此「虛擬環插入請求」訊息，並記錄此訊息的來源 IP 位址，也就是節點 G(601)的 IP 位址。

虛擬環管理員(602)傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息(605)至其下游鄰節點 F(606)。虛擬環管理員從自身節點環路記錄查到節點 F 的 IP 位址。「虛擬環變更鄰節點」的訊息包含作為節點 G(601)的 IP 位址上游鄰節點的 IP 位址。此訊息的下游鄰節點 IP 位址則設為 0.0.0.0，因為此位址不需變更。

節點 F(606)接收到「虛擬環變更鄰節點」訊息(605)。節點 F 發出一「TCP 重置」訊息，以關閉其與上游鄰節點（虛擬環管理員）的 TCP 對話。節點 F 將「虛擬環變更鄰節點」訊息(605)中節點 G(601)的 IP 位址，存放至其節點環路記錄（上游鄰節點 IP 位址）。

節點 F(606)與其新的上游鄰節點（節點 G(601)）建立一個 TCP 對話，然後傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息(607)至虛擬環管理員(602)，以指示節點 F 已經變更其上游鄰節點。

虛擬環管理員(602)收到來自節點 F(606)的「TCP 重置」訊息，然後關閉 TCP 對話。虛擬環管理員建立新的 TCP 對話至節點 G(601)，且將節點 G(601)的 IP 位址存放於節點環路記錄：下游鄰節點 IP 位址。

虛擬環管理員(602)傳送「虛擬環插入確認」訊息(604)至節點 G(601)。此訊息包含節點 F(606)的 IP 位址。

節點 G 更新其節點環路記錄：

上游鄰節點 IP 位址更新為虛擬環管理員的 IP 位址，和下游鄰節點 IP 位址更新為節點 F 的 IP 位址。

節點 G(601)停止「插入請求」計時器。

如果此「插入請求」計時器終止，表示節點 G(601)沒有收到來自虛擬環管理員(602)的「虛擬環插入確認」訊息(604)。在此例中，節點 G(601)會與備援虛擬環管理員(608)聯絡。此程序將會在與備援虛擬環管理員相關的部份描述之。

節點 G 的插入結果描繪於圖 7。節點 G(701)現已經插入至虛擬環(700)上的虛擬環管理員(702)與節點 F(703)之間。

一節點請求自虛擬環移除

本節所描述的節點請求移除，是指一節點因為不想要繼續待在群組中，想要從虛擬環移除的例子。

另一種節點移除，則是指一節點因為失去作用而導致虛擬環斷裂的例子。這種非請求而移除的情節，將會在另一節描述。

圖 8 描繪此節點請求移除的程序，當節點 C(801)想要從虛擬環中被移除時，會發生下述過程：

節點 C(801)傳送一「虛擬環移除請求」訊息(803)至虛擬環管理員(802)。此訊息包含：

節點 C(801)的 IP 位址，

其上游鄰節點的 IP 位址，節點 B(804)，和

其下游鄰節點的 IP 位址，節點 D(805)。

節點 C(801)啟動一「環路移除」計時器，然後等待一「虛擬環移除確認」訊息(806)。

虛擬環管理員(802)接收來自節點 C(801)的「虛擬環移除請求」訊息(803)，然後開始移除程序。記錄節點 C 上游鄰節點和下游鄰節點的 IP 位址。

虛擬環管理員(802)傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息(807)至節點 B(804)，其為欲移除節點 C(801)的上游鄰節點。此訊息包含：

不變的上游鄰節點 IP 位址：0.0.0.0；

下游鄰節點 IP 位址為節點 D(805)的 IP 位址，也就是

節點 C(801)的下游鄰節點。

虛擬環管理員(802)傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息(808)至節點 D(805)，也就是所欲移除節點 C(801)的下游鄰節點。此訊息包含：

上游鄰節點 IP 位址為節點 B(804)的 IP 位址，也就是節點 C(801)的上游鄰節點；

不變的下游鄰節點 IP 位址：0.0.0.0。

虛擬環管理員啟動一「變更鄰節點」計時器，例如 30 秒，以等待確認回覆。

節點 B(804)接收來自虛擬環管理員(802)的「虛擬環變更鄰節點」訊息(807)，然後修改其節點環路記錄。

在訊息中的上游鄰節點 IP 位址為 0.0.0.0。這表示此位址不需要更動。節點 B(804)依舊保持節點 A(809)為其上游鄰節點。

另一方面，節點 B(804)變更其下游鄰節點 IP 位址，並修改為該訊息所指定的位址。節點 B(804)關閉與節點 C(801)的 TCP 連線，也就是先前的下游鄰節點，然後建立一新的 TCP 連線至新的下游鄰節點，也就是節點 D(805)。

節點 B(804)傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息(810)至虛擬環管理員(802)。

節點 D(805)做著和節點 B(804)相同的動作。更新自己的節點環路記錄，關閉原先與節點 C(801)的 TCP 對話，然後建立一新的 TCP 對話至新的上游鄰節點，也就是節點 B(804)。節點 D(805)傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息(811)至虛擬環管理員(802)。

當虛擬環管理員接收來自節點 B 和節點 C 的「虛擬環鄰節點已變更」訊息時，停止「變更鄰節點」計時器，然

後傳送「虛擬環移除確認」訊息(806)至節點 C(801)，以指示該移除程序已成功完成。

節點 C(801)停止「環路移除」計時器。如果該「環路移除」計時器終止，表示虛擬環管理員沒有完成移除程序。在此情況下，節點 C(801)必須與備援虛擬環管理員聯絡(804)。

一節點遺失

在虛擬環上一節點的遺失，會由鄰節點因失去 TCP 連線而偵測出來。當一節點從虛擬環移除，卻沒有利用「虛擬環移除請求」訊息通知虛擬環管理員（此為一節點失去作用的例子），則兩個鄰節點（上游鄰節點和下游鄰節點）會在一段時間（TCP 到期）後，失去它們與該節點的 TCP 連線。如圖 9 所示所發生的過程如下：

在虛擬環網路(900)的節點 C(901)，失去作用或已關機。

節點 B(903)，也就是節點 C(901)的上游鄰節點，遺失其與節點 C 的 TCP 連線。節點 B 嘗試重建 TCP 連線失敗。

節點 D(904)，也就是節點 C(901)的下游鄰節點，遺失其與節點 C 的 TCP 連線。節點 D 嘗試重建 TCP 連線失敗。

節點 B(903)傳送「虛擬環鄰節點遺失指示」訊息(907)至虛擬環管理員(902)。此訊息包含：

節點 B 的 IP 位址；和

節點 B 的下游鄰節點 IP 位址，亦即節點 C(901)的位址。

上游鄰節點 IP 位址則設定為 0.0.0.0，此因沒有發現

節點 B 的上游鄰節點有任何異狀。

節點 D(904)傳送「虛擬環鄰節點遺失指示」訊息(905)至虛擬環管理員(902)。此訊息包含：

節點 D 的 IP 位址；和

節點 D 的上游鄰節點 IP 位址，亦即節點 C(901)的位址。

下游鄰節點 IP 位址則設定為 0.0.0.0，此因沒有發現節點 D 的下游鄰節點有任何異狀。

虛擬環管理員(902)接收來自節點 C 之上游鄰節點和節點 C 之下游鄰節點的訊息。此虛擬環需要重新配置。

虛擬環管理員(902)傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息(906)至節點 D(904)。此訊息包含：

上游鄰節點 IP 位址，設定為節點 B 的 IP 位址。

不變的下游鄰節點 IP 位址，設定為 0.0.0.0（此 IP 位址不需要變更）。

節點 D(904)更新其節點環路記錄中的上游鄰節點 IP 位址，然後建立一個 TCP 連線至新的上游鄰節點（節點 B(903)）。

節點 D(904)傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息(909)回至虛擬環管理員(902)，以確認此變更。

虛擬環管理員(902)傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息(908)至節點 B(903)，此訊息包含：

不變的上游鄰節點 IP 位址，設定為 0.0.0.0（此 IP 位址不需要變更）。

下游鄰節點 IP 位址，設定為節點 D 的 IP 位址。

節點 B(903)更新其節點環路記錄中的下游鄰節點 IP 位址。

節點 B(903)傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息(910)回至虛擬環管理員(902)，以確認此變更。

圖 10 描繪了虛擬環(1000)在節點 C(1001)遺失之後重新配置的結果。

備援虛擬環管理員

備援虛擬環管理員和虛擬環管理員一樣，執行相同的程序。當備援虛擬環管理員接收來自節點（因沒收到虛擬環管理員的回應）的插入、移除和復原訊息時，會處理這些訊息，就如同虛擬環管理員一樣。

訊標遺失復原

所有節點包括虛擬環管理員，都會使用一個計時器以偵測訊標的遺失。當訊標遺失時，環路必須重建。此計時器的時間值必須大於 TCP 對話計時器，以允許「一節點遺失」該節描述的程序在環路重置之前發生。當一節點偵測出訊標已遺失時，送出「虛擬環移除請求」訊息至虛擬環管理員，然後等待確認。如圖 8 所示（請參照「節點請求移除」的敘述）。在一段時間後，節點會傳送「虛擬環插入請求」訊息至虛擬環管理員，以再次加入此環路。如圖 6 所示（請參照「一節點插入」的敘述）。

插入和移除訊息

這些訊息是使用用戶資料包協定（UDP）進行交換。虛擬環識別符一欄的數值是用來識別目前的虛擬環。虛擬

環識別符是固定地設定於每一個參與的節點。

一般格式

IP 標頭	TCP 標頭 來源/目的埠	虛擬環訊息 訊息碼 0x... 虛擬環識別符(2 位元組) ...
-------	------------------	--

虛擬環插入請求

訊息碼 0x0002	虛擬環識別符 (2 位元組)	欲插入節點 IP 位址 (4 位元組)
---------------	-------------------	------------------------

虛擬環插入確認

訊息碼 0x0003	虛擬環識別符 (2 位元組)	上游鄰節點 IP 位址(4 位元組)	下游鄰節點 IP 位址(4 位元組)
---------------	-------------------	-----------------------	-----------------------

虛擬環變更鄰節點

訊息碼	虛擬環識別	上游鄰節點	下游鄰節點
0x0004	符	IP 位址(4 位	IP 位址(4 位
	(2 位元組)	元組)	元組)

虛擬環鄰節點已變更

訊息碼	虛擬環識別	上游鄰節點	下游鄰節點
0x0005	符	IP 位址(4 位	IP 位址(4 位
	(2 位元組)	元組)	元組)

虛擬環移除請求

訊息碼	虛擬環識	欲移除節	上游鄰節	下游鄰節
0x0006	別符	點 IP 位址	點 IP 位址	點 IP 位址
	(2 位元組)	(4 位元組)	(4 位元組)	(4 位元組)

虛擬環移除確認

訊息碼	虛擬環識別
0x0007	符
	(2 位元組)

虛擬環鄰節點遺失指示

訊息碼	虛 擬 環 識	上 游 鄰 節	下 游 鄰 節	節 點 IP 位
0x0008	別 符	點 IP 位 址	點 IP 位 址	址(4 位 元
	(2 位 元 組)	(4 位 元 組)	(4 位 元 組)	組)

依據本發明的程序

在一節點中訊標的處理

圖 11 描述當一節點收到訊標時，該節點所執行的演算法。

(1100) 此節點已經插入至虛擬環中。

(1101) 此節點啟動「等待訊標」計時器 (30 秒)，然後等待接收訊標。

(1102) 此節點檢查是否收到訊標。

(1103) 如果沒收到訊標，此節點檢查「訊標」計時器是否終止。如果「訊標」計時器沒有終止，則此節點繼續等待訊標。

(1104) 如果訊標已經收到，此節點檢查訊標序號，驗證該值自從上一次接收後有被遞增。如果該訊標是第一次被接收 (就在節點插入之後)，該測試將不會進行。

(1105) 如果訊標內的訊標序號是正確的，此節點轉送該訊標至下游鄰節點，然後再次等待該訊標。

(1106) 如果沒收到訊標且「訊標」計時器終止，或者接收的訊標沒有預期的訊標序號 (這表示訊標已遺失)，則執行環路復原程序。

在虛擬環管理員中訊標的處理

圖 12 描述當虛擬環管理員收到訊標時，所執行的演算法。

(1200) 虛擬環管理員已經插入至虛擬環中。其設定訊標序號為 1，啟動一「等待訊標」計時器為 30 秒和一「訊標」計時器為 1 秒。該「訊標」計時器是用來每一秒產生一個新的訊標。該「等待訊標」計時器是用來觸發環路復原機制。

(1201) 虛擬環管理員轉送訊標至下游鄰節點，然後等待該訊標回來。

(1202) 虛擬環管理員檢查是否接收到訊標。

(1203) 如果沒收到訊標，檢查「訊標」計時器是否終止。

(1204) 如果「訊標」計時器沒有終止，虛擬環管理員則檢查「等待訊標」計時器是否終止。如果「等待訊標」計時器沒有終止，虛擬環管理員則繼續等待訊標。

(1205) 如果沒收到訊標且「等待訊標」計時器終止了，這表示訊標已遺失。然後虛擬環管理員執行環路復原程序。

(1206) 如果訊標已經收到，虛擬環管理員檢查訊標序號。

(1207) 虛擬環管理員重啟「等待訊標」計時器，此因訊標已經收到，然後等待「訊標」計時器終止。

(1208) 當「訊標」計時器終止，虛擬環管理員會產生一新的訊標，並遞增序號。

(1209) 虛擬環管理員轉送該訊標至下游鄰節點，然

後等待該訊標回來。

節點插入—該節點的演算法

圖 13 描述一節點插入虛擬環中，而該節點所執行的演算法。

(1300) 一新的節點想要插入虛擬環。此節點傳送「虛擬環插入請求」訊息至虛擬環管理員。

(1301) 此節點啟動一「插入」計時器，並等待來自虛擬環管理員的「虛擬環插入確認」訊息。

(1302) 此節點檢查是否收到「虛擬環插入確認」訊息。

(1303) 如果沒收到「虛擬環插入確認」訊息，此節點檢查「插入」計時器是否終止。若沒有終止，此節點繼續等待接收「虛擬環插入確認」訊息。

(1304) 如果收到「虛擬環插入確認」訊息，此節點停止「插入」計時器，更新其鄰節點位址，並與鄰節點建立 TCP 對話。

(1305) 此新節點插入虛擬環。

(1306) 如果沒收到「虛擬環插入確認」訊息，且「插入」計時器已終止，則此節點傳送「虛擬環插入請求」訊息至備援管理員。

(1307) 此節點再度啟動「插入」計時器。

(1308) 此節點檢查是否收到「虛擬環插入確認」訊息。

(1309) 如果沒收到「虛擬環插入確認」訊息，此節點檢查「插入」計時器是否終止。若沒有終止，此節點繼

續等待接收「虛擬環插入確認」訊息。

(1310) 如果收到「虛擬環插入確認」訊息，此節點停止「插入」計時器，更新其鄰節點位址，並與鄰節點建立 TCP 對話。

(1311) 此新節點此刻已插入虛擬環。

(1312) 如果沒收到來自備援管理員的「虛擬環插入確認」訊息，則表示虛擬環管理員和備援虛擬環管理員都無法使用。因此，此節點插入虛擬環的程序失敗。

節點移除—該節點的演算法

圖 14 描述將節點自虛擬環中移除，而該節點所執行的演算法。

(1401) 一節點想要從虛擬環移除。此節點傳送「虛擬環移除請求」訊息至虛擬環管理員。

(1402) 所欲移除的此節點啟動一「環路移除」計時器。

(1403) 所欲移除的此節點等待來自虛擬環管理員的「虛擬環移除確認」訊息。

(1404) 一旦收到「虛擬環移除確認」訊息，此節點終止。

(1405) 如果沒收到「虛擬環移除確認」訊息，此節點檢查「環路移除」計時器是否終止。

(1406) 如果「環路移除」計時器終止，此節點傳送「虛擬環移除請求」訊息至備援虛擬環管理員。

(1407) 此節點啟動「環路移除」計時器。

(1408) 此節點檢查是否收到來自備援虛擬環管理員

的「虛擬環移除確認」訊息。

(1409) 如果沒收到「虛擬環移除確認」訊息，此節點檢查「環路移除」計時器是否終止。若已經終止，此節點不再等待任何來自虛擬環管理員的回應，並終止。

節點插入/移除—鄰節點的演算法

圖 15 描述當一節點插入或移除時，鄰節點所執行的演算法。

(1501) 鄰節點檢查是否收到來自虛擬環管理員的「虛擬環變更鄰節點」訊息。

(1502) 如果收到「虛擬環變更鄰節點」訊息，鄰節點使用訊息中的上下游鄰節點位址更新鄰節點表格。

(1503) 鄰節點傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息回至虛擬環管理員。

節點插入/移除—虛擬環管理員的演算法

圖 16 描述當一節點插入或移除自虛擬環時，虛擬環管理員所執行的演算法。

(1601) 虛擬環管理員檢查是否收到「虛擬環插入請求」訊息。

(1602) 如果收到「虛擬環插入請求」訊息，虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至自身的下游鄰節點，並啟動「變更鄰節點」計時器。

(1603) 虛擬環管理員等待「虛擬環鄰節點已變更」訊息。如果沒收到「虛擬環鄰節點已變更」訊息，且計時

器終止，則此程序失敗。

(1604) 虛擬環管理員更新其下游鄰節點位址為新節點的位址。

(1605) 虛擬環管理員傳送「虛擬環插入確認」訊息至欲插入的節點。

(1606) 虛擬環管理員檢查是否收到「虛擬環移除請求」訊息。

(1607) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至欲移除節點的下游鄰節點。

(1608) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至欲移除節點的上游鄰節點。

(1609) 虛擬環管理員啟動「變更鄰節點」計時器。

(1610) 當虛擬環管理員收到來自上下游鄰節點的「虛擬環鄰節點已變更」訊息時，傳送「虛擬環移除確認」訊息至欲移除節點。

(1611) 虛擬環管理員檢視是否收到「虛擬環鄰節點遺失指示」訊息。

節點插入流程

圖 17 描繪節點插入的程序。

(1701) 節點 G 是欲插入的節點。其環路表格中包含虛擬環管理員與備援虛擬環管理員的位址。

(1702) 節點 E 是虛擬環管理員。

(1703) 節點 F 是虛擬環管理員的下游鄰節點。

(1704) 欲插入節點 G 傳送「虛擬環插入請求」訊息至虛擬環管理員。

(1705) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊

息至下游鄰節點(節點 F)，以將節點 G 插入在節點 F 之前。

(1706) 節點 F 更新其虛擬環表格。

(1707) 節點 F 回覆給虛擬環管理員「虛擬環鄰節點已變更」訊息。

(1708) 虛擬環管理員更新其環路表格，將新節點 G 插入在它之後。

(1709) 節點 G 更新其虛擬環表格內鄰近兩節點的位置。

節點請求移除流程

圖 18 描繪節點請求移除的程序。

(1801) 節點 B 是欲移除節點 C 的上游鄰節點。

(1802) 節點 C 是欲移除節點。

(1803) 節點 D 是欲移除節點 C 的下游鄰節點。

(1804) 節點 E 是虛擬環管理員。

(1805) 欲移除節點 C 傳送「虛擬環移除請求」訊息至虛擬環管理員。

(1806) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至節點 D (下游鄰節點)。

(1807) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至節點 B (上游鄰節點)，並啟動「變更鄰節點」計時器。

(1808) 節點 B 更新其環路表格。

(1809) 節點 B 傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息至虛擬環管理員。

(1810) 節點 D 更新其環路表格。

(1811) 節點 D 傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息至虛擬環管理員。

(1812) 虛擬環管理員停止「變更鄰節點」計時器，並傳送「虛擬環移除確認」訊息至欲移除節點 C。

節點非請求移除流程（節點遺失）

圖 19 描繪節點非請求移除的程序。

(1901) 節點 B 是欲移除節點 C 的上游鄰節點。

(1902) 節點 C 是欲移除節點。

(1903) 節點 D 是欲移除節點 C 的下游鄰節點。

(1904) 節點 E 是虛擬環管理員。

(1905) 上游鄰節點 B 偵測出與節點 C 的 TCP 連線遺失，並傳送「虛擬環遺失指示」訊息至虛擬環管理員。

(1906) 下游鄰節點 D 偵測出與節點 C 的 TCP 連線遺失，並傳送「虛擬環遺失指示」訊息至虛擬環管理員。

(1907) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至節點 D（下游鄰節點）。

(1908) 虛擬環管理員傳送「虛擬環變更鄰節點」訊息至節點 B（上游鄰節點），並啟動「變更鄰節點」計時器。

(1909) 節點 B 更新其環路表格。

(1910) 節點 B 傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息至虛擬環管理員。

(1911) 節點 D 更新其環路表格。

(1912) 節點 D 傳送「虛擬環鄰節點已變更」訊息至虛擬環管理員。

本發明的優點

1. 減少網路上的 TCP 對話數

在本發明中，連結 N 個節點只需要 N 個 TCP 對話，在

全網狀網路要 $N*(N-1)/2$ 個對話，在雙重星狀結構中要 $2*N-3$ 個對話。一個對話是指兩節點間的虛擬連線，可使資料在節點間得以交換，並顧及到傳輸時的狀況，如流量控制和重新傳輸。一個 TCP 對話是兩節點間一個對話的實例，其支援 TCP/IP 協定。本發明是實作於 TCP/IP 協定的 TCP 層之上，且可用於任何支援 TCP/IP 協定的節點。TCP/IP 協定為目前世界上最通用的通訊協定。如圖 1 所示，全網狀網路的 N 個節點，每一個節點必須與其他 $N-1$ 個節點建立一個 TCP 對話。這表示全部需要 $N*(N-1)/2$ 個 TCP 對話。

依據本發明，每一個節點只需與兩個節點建立一個 TCP 對話：上游鄰節點與下游鄰節點。這表示在有 N 個節點的虛擬環上全部只需要 N 個對話。本發明所節省的成果，可計算如下：

在全網狀網路需 $N*(N-1)/2$ 個對話，虛擬環上則需要 N 個對話。兩者的差為 $N*(N-1)/2 - N = N^2/2 - N/2 - N = N^2/2 - 3N/2 = N*(N-3)/2$ 。因此本發明可在網路上節省 $N*(N-3)/2$ 個對話。

減少節點間的對話數，可帶來其他幾個好處。將於以下各點解釋之。

2. 降低網路上的頻寬利用率

由於每一個節點只會收到唯一一份相同的訊息，因此本發明可以避免重複且不必要的其他副本。如圖 1 在全網狀網路中，每一個節點與其他所有節點進行通訊。如果每一個節點需要傳送相同部分的資訊給其他節點，則每一個節點會轉送此部分資訊給它的所有鄰近節點，如此將會造成網路上產生更多數量的交換訊息。典型的例子為當節點

是路由器時，會使用一種路由協定如 RIP（路由資訊協定）來交換路由資訊。每一個路由器定期地聯繫其路由表上的其他路由器。另一個例子為一個分散式資料庫需要同步化之時，且這些參與分散式資料庫的伺服器需要交換一個相同的記錄。一般而言，資訊的廣播是在應用層（Application Layer）所管理，其必須顧及到資訊是如何散佈於節點之間。

本發明能夠在所有節點之間進行相同的資訊交換，每一個節點只會收到一旦唯一的資訊副本。由於節點是虛擬連接成一個虛擬環，且資訊是繞行著此環路傳遞到每一個連結在環路上的節點，所以網路上並不會充斥多重的訊息副本。

3. 降低每一個節點的 CPU 使用率

建立與維護一個 TCP 對話需要電腦資源，以管理流量控制、重新傳送與產生回覆和「保持連線(keepalive)」。本發明減少節點間所需的 TCP 對話數，因此降低了節點內資料處理的資源。

4. 減少每一個節點的記憶體消耗量

在每一個節點內，TCP 對話的維護是將一些資訊保存起來，如這些對話的內容(context)、上一個傳送區段的序號或是下一個欲傳送的回覆的序號。儲存這些資訊需要消耗記憶體。減少 TCP 對話的數量就可以減少每一個節點的記憶體消耗量。

雖然本發明以實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，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】

- 圖 1. 顯示「全網狀網路」的一實施例。
- 圖 2. 顯示「星狀網路」的一實施例。
- 圖 3. 顯示依據本發明之「虛擬環網路」的一實施例。
- 圖 4. 顯示依據本發明之一實施例，在一虛擬環上的訊標是如何在節點間轉送。
- 圖 5. 顯示依據本發明之一實施例之訊標訊息。
- 圖 6. 顯示依據本發明之一實施例，一個新節點是如何插入虛擬環內。
- 圖 7. 顯示依據本發明之一實施例，新節點插入的結果。
- 圖 8. 顯示依據本發明之一實施例，一節點請求移除。
- 圖 9. 顯示依據本發明之一實施例，一節點遺失。
- 圖 10. 顯示依據本發明之一實施例，在一節點遺失後重組的結果。
- 圖 11. 描述依據本發明之一實施例，當一節點接收到訊標時，由此節點執行的演算法。
- 圖 12. 描述依據本發明之一實施例，當虛擬環管理員接收到訊標時，所執行的演算法。
- 圖 13. 描述依據本發明之一實施例，當插入一節點至虛擬環時，此節點所執行的演算法。
- 圖 14. 描述依據本發明之一實施例，當一節點從虛擬環移除時，此節點所執行的演算法。

圖 15. 說明依據本發明之一實施例，當一節點被插入或移除一鄰節點時，此節點所執行的演算法。

圖 16. 說明依據本發明之一實施例，當一節點在虛擬環上被插入或移除時，虛擬環管理員所執行的演算法。

圖 17. 說明依據本發明之一實施例，節點插入的流程。

圖 18. 說明依據本發明之一實施例，節點請求移除的流程。

圖 19. 說明依據本發明之一實施例，節點非請求移除的流程。

【主要元件符號說明】

- 100 對話(session)
- 101 節點
- 200 中央點
- 201 備援中央點
- 300 虛擬環網路
- 400 虛擬環
- 401 訊標
- 402 節點 E
- 500 IP 標頭
- 501 TCP 標頭：來源和目的埠
- 502 虛擬環訊標
- 503 訊息碼
- 504 虛擬環識別符(2 位元組)
- 505 序號(4 位元組)
- 600 虛擬環
- 601 節點 G
- 602 虛擬環管理員

- 603 「虛擬環插入請求」 訊息
- 604 「虛擬環插入確認」 訊息
- 605 「虛擬環變更鄰節點」 訊息
- 606 節點 F
- 607 「虛擬環鄰節點已變更」 訊息
- 608 備援虛擬環管理員
- 700 虛擬環
- 701 節點 G
- 702 虛擬環管理員
- 703 節點 F
- 801 節點 C
- 802 虛擬環管理員
- 803 「虛擬環移除請求」 訊息
- 804 備援虛擬環管理員
- 805 節點 D
- 806 「虛擬環移除確認」 訊息
- 807 「虛擬環變更鄰節點」 訊息
- 808 「虛擬環變更鄰節點」 訊息
- 809 節點 A
- 810 「虛擬環鄰節點已變更」 訊息
- 811 「虛擬環鄰節點已變更」 訊息
- 900 虛擬環網路
- 901 節點 C
- 902 虛擬環管理員
- 903 節點 F
- 904 節點 D
- 905 「虛擬環鄰節點遺失指示」 訊息

- 906 「虛擬環變更鄰節點」訊息
- 907 「虛擬環鄰節點遺失指示」訊息
- 908 「虛擬環變更鄰節點」訊息
- 909 「虛擬環鄰節點已變更」訊息
- 910 「虛擬環鄰節點已變更」訊息
- 1000 虛擬環
- 1001 節點 C

五、中文發明摘要：

本發明係關於於在一虛擬環上進行資料包群播的一種系統、方法或電腦程式，使用於網路中一節點內。此網路包含一傳輸層通訊協定，以提供端點對端點(end to end)資料傳輸，此虛擬環上的每一個點依據該傳輸層通訊協定為邏輯上相連接，並經由虛擬連線(virtual connection)連接至二且唯二的鄰節點，該二鄰節點為一上游鄰節點和一下游鄰節點。此方法的步驟如下述：

傳送一虛擬環資料包至該虛擬環上的該下游鄰節點；該虛擬環資料包包含：

- 一虛擬環識別符；
- 一辨識該虛擬環資料包之發源節點(node originator)的手段；以及
- 一資料；

接收一訊標(token)：

- 辨識該虛擬環；
- 轉送該訊標至該虛擬環上的下游鄰節點；
- 如果該收到的資料包是一虛擬環資料包：
- 辨識該虛擬環；
 - 檢查該虛擬環資料包的發源節點；
 - 如果收到的虛擬環資料包並不是本地端發源的：
 - 處理在該虛擬環資料包內的資料；
 - 轉送該虛擬環資料包至該虛擬環上的下游鄰節點；
 - 如果收到的虛擬環資料包是本地端發源的：
- 將該虛擬環資料包自該虛擬環上移除。

六、英文發明摘要：

The present invention is directed to a system, method, computer program in a node within a network comprising a transport layer protocol providing end to end data transfer, for multicasting datagrams on a virtual ring, each node on the virtual ring being logically connected according to the network transport later protocol to two and only tow neighbor nodes through virtual connections, an upstream neighbor node and a downstream neighbor node. The method comprises the steps of:

- sending a virtual ring datagram to the downstream neighbor node on the virtual ring; said virtual ring datagram comprising a virtual ring identifier, means for identifying the node originator of the virtual ring datagram, and data;
- receiving a token, identifying the virtual ring and forwarding the token to the downstream neighbor node on the identified virtual ring;

if the received datagram is a virtual ring datagram:

- identifying the virtual ring and checking the node originator of the received virtual ring datagram;

if the received virtual ring datagram has not been locally originated:

- processing data comprised in said virtual ring datagram;
- forwarding said virtual ring datagram to the downstream neighbor node on the identified virtual ring;

if the received virtual ring datagram has been locally

originated:

- removing the virtual ring datagram from the virtual ring.

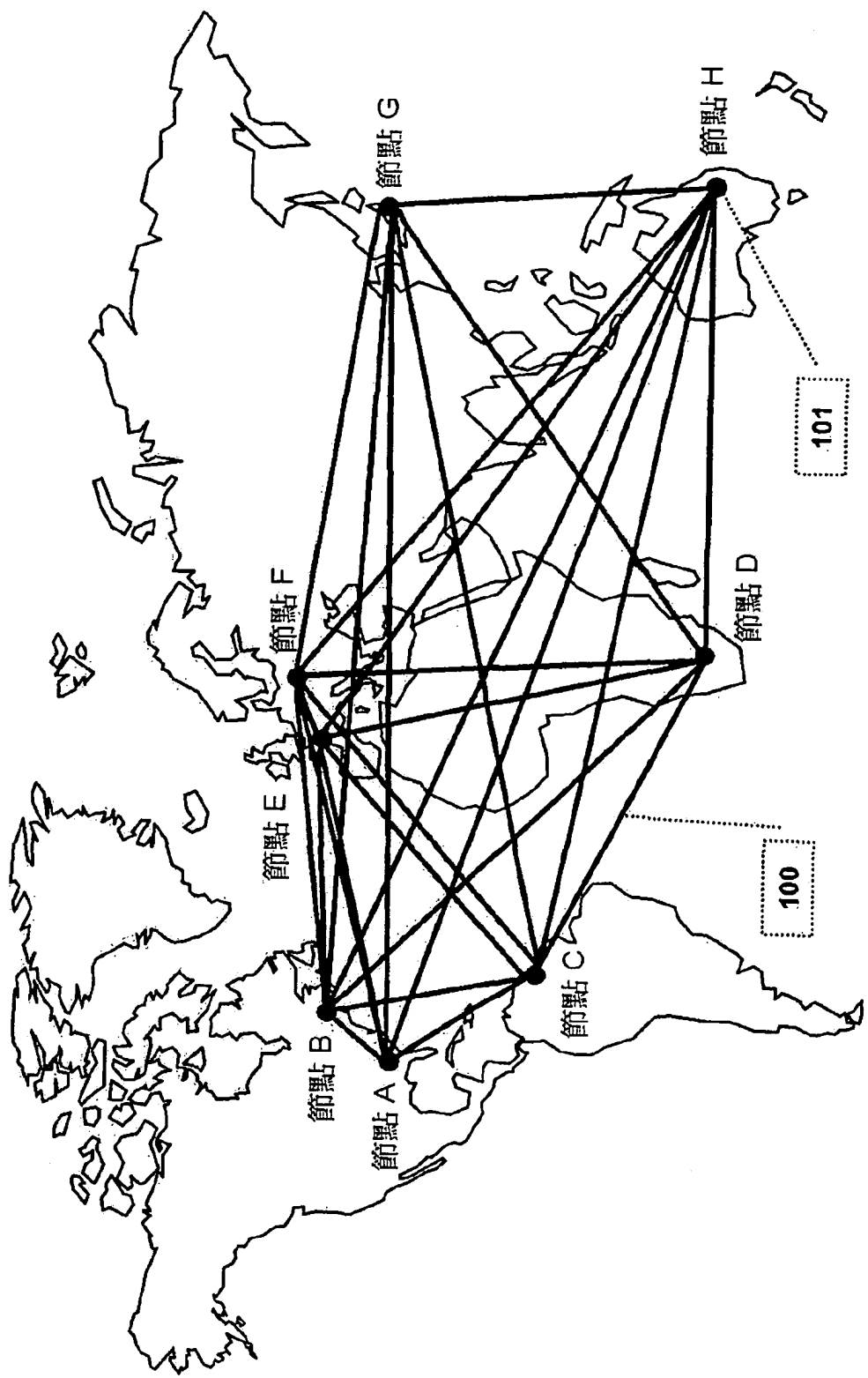


圖 1

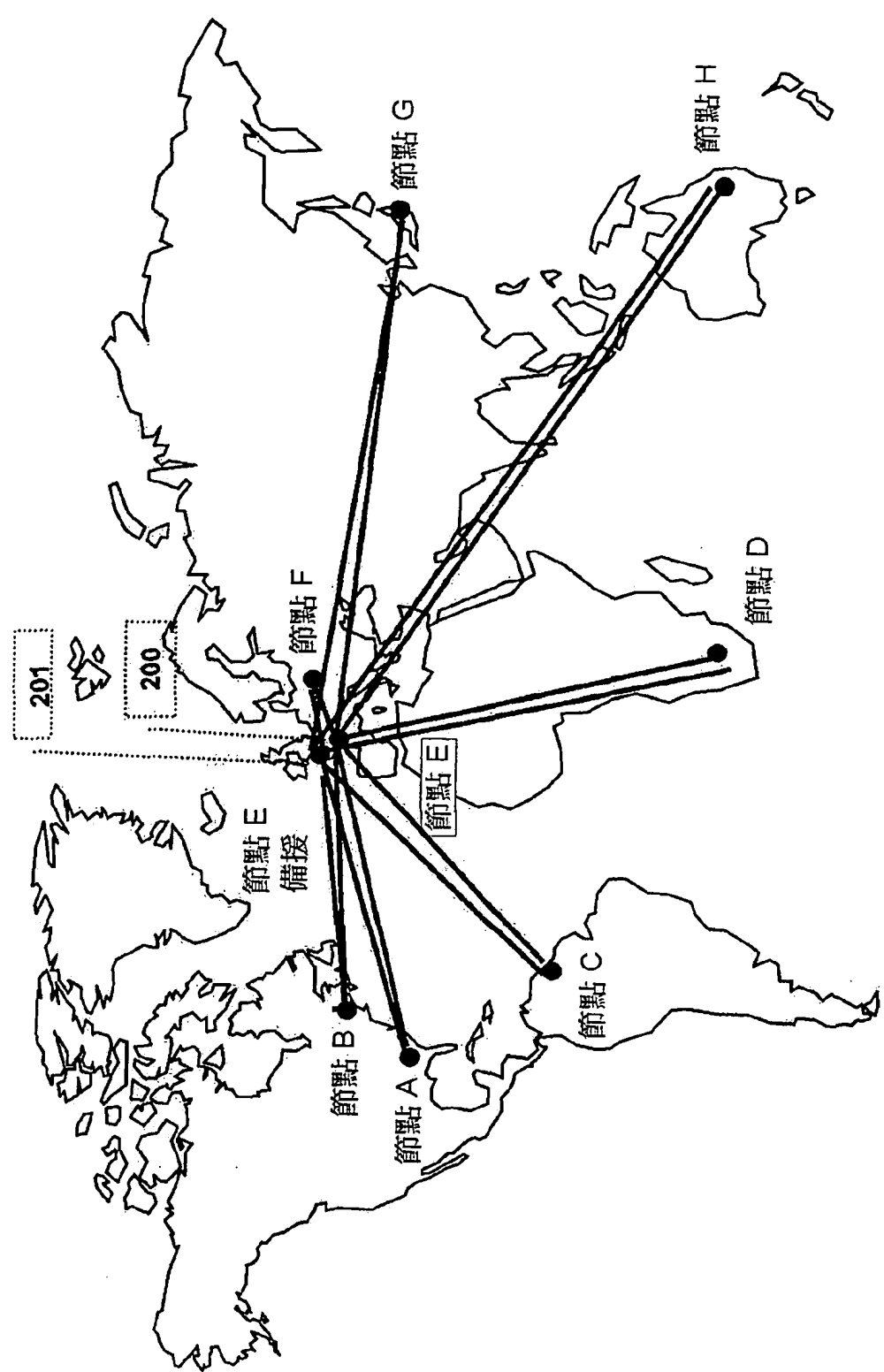


圖 2

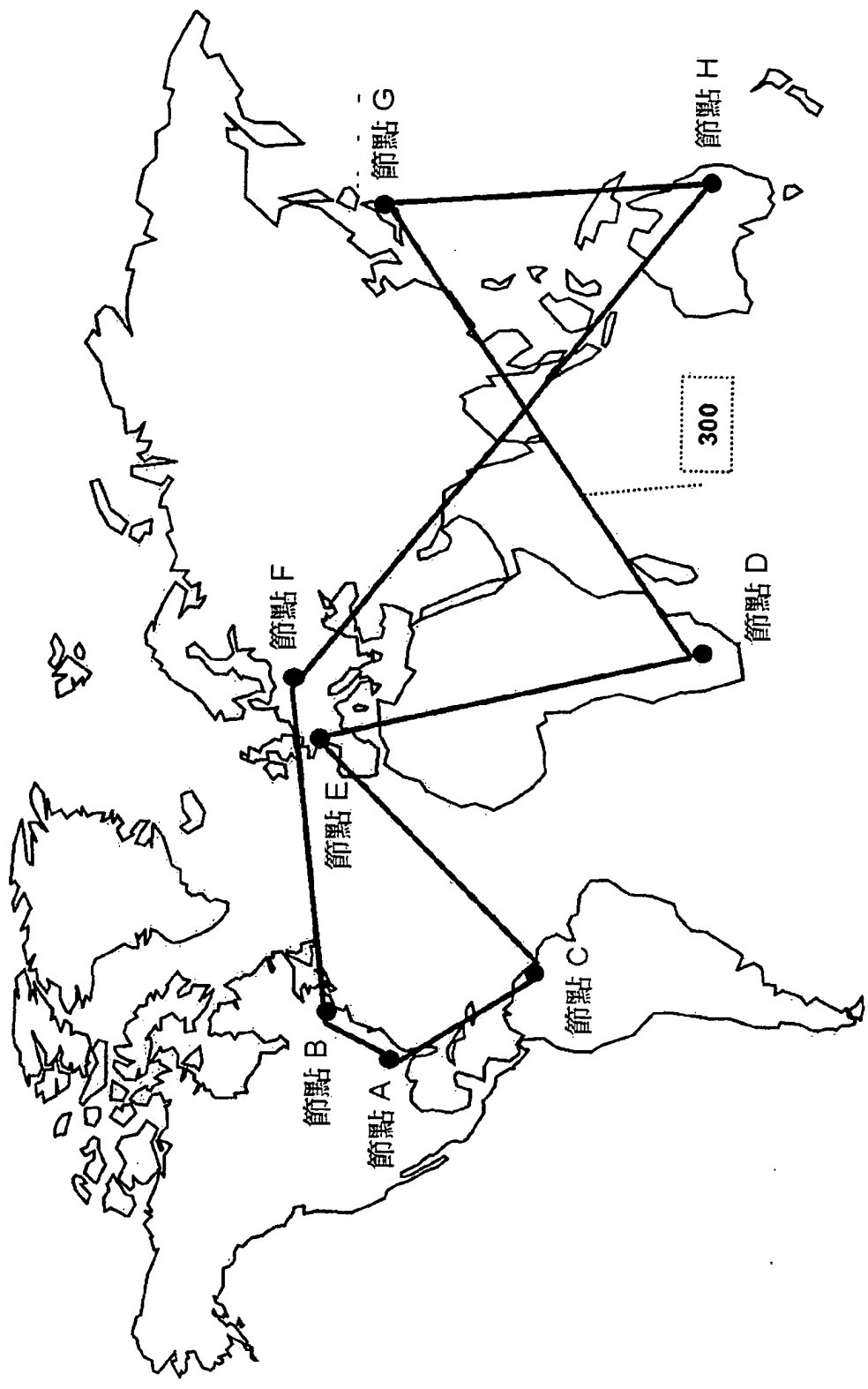


圖 3

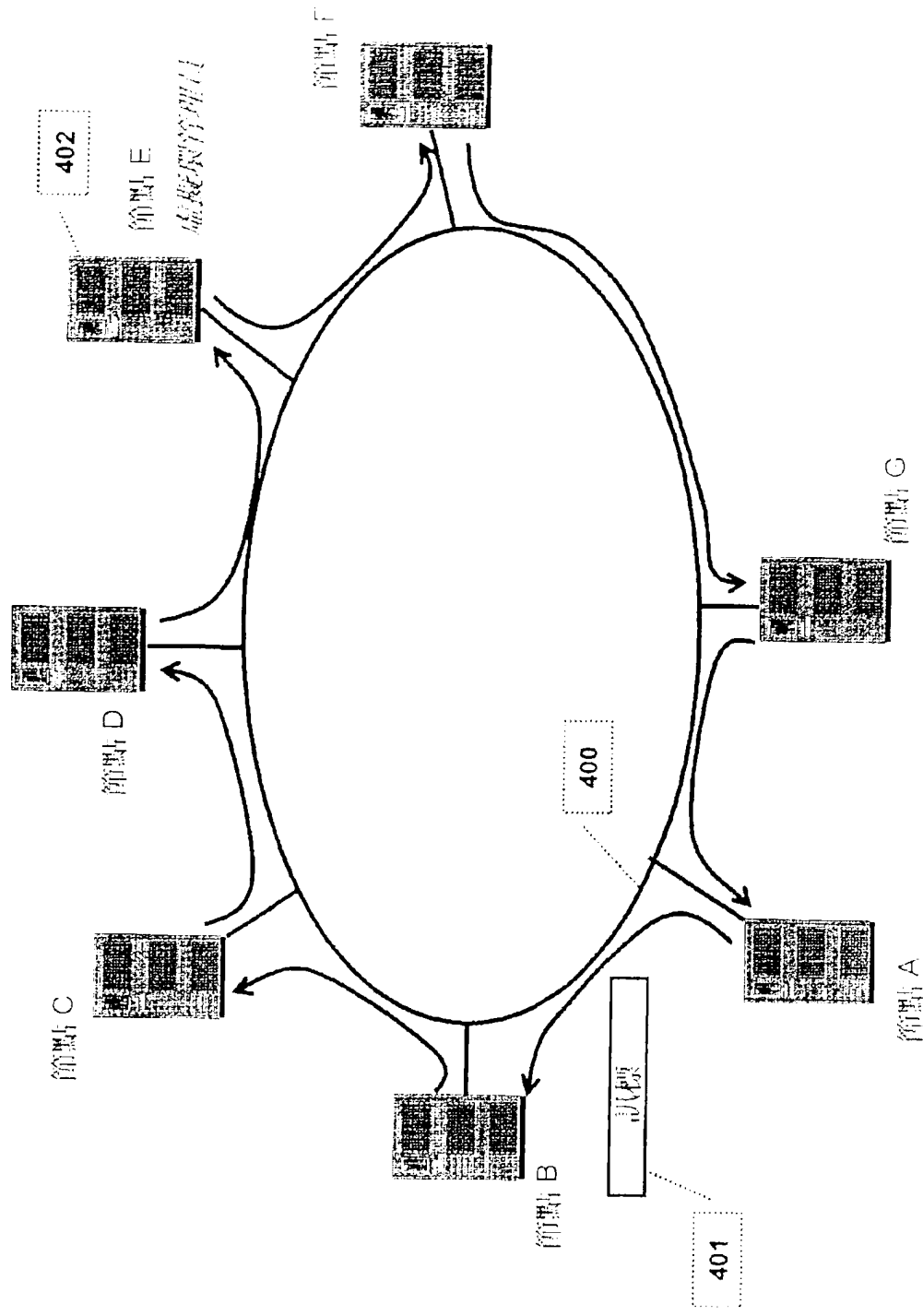


圖 4

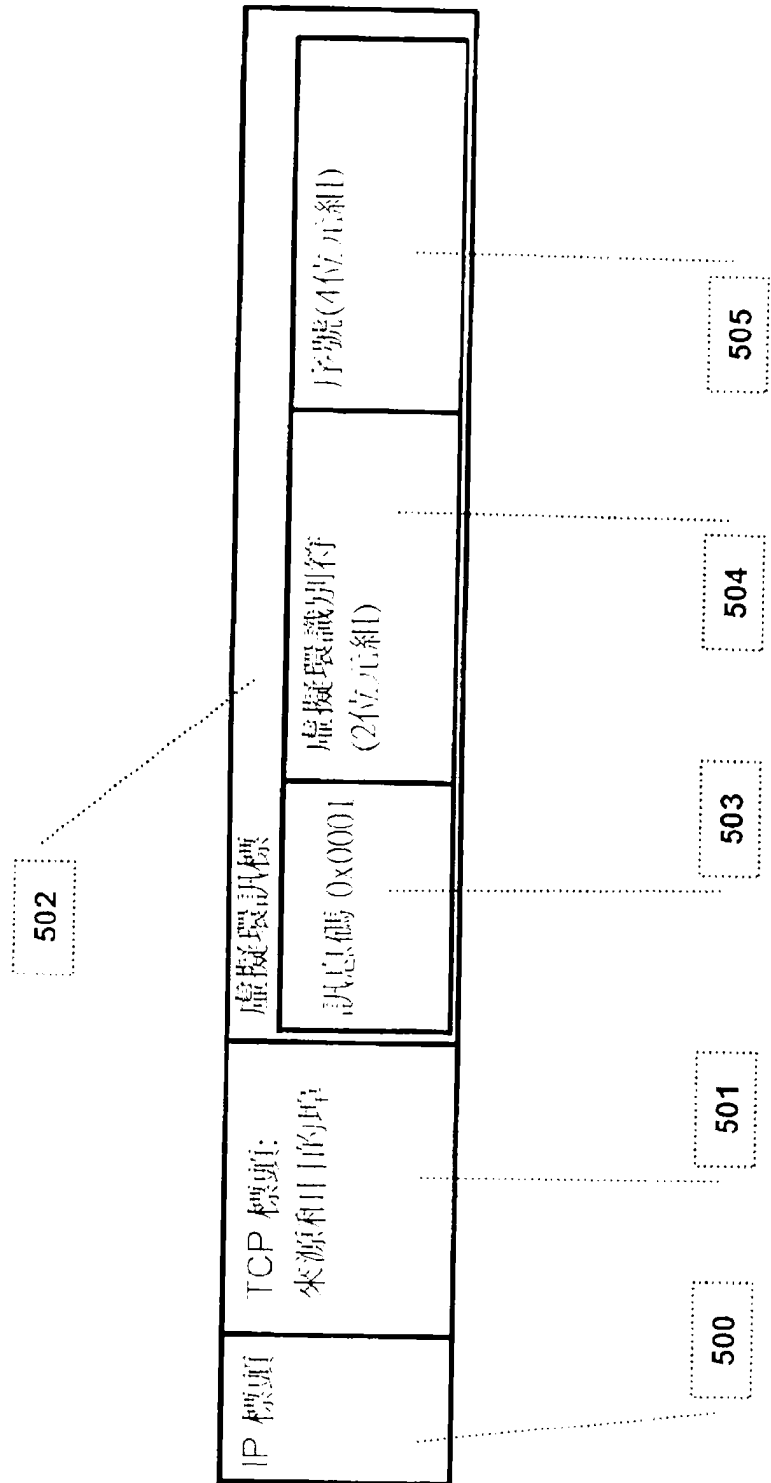


圖 5

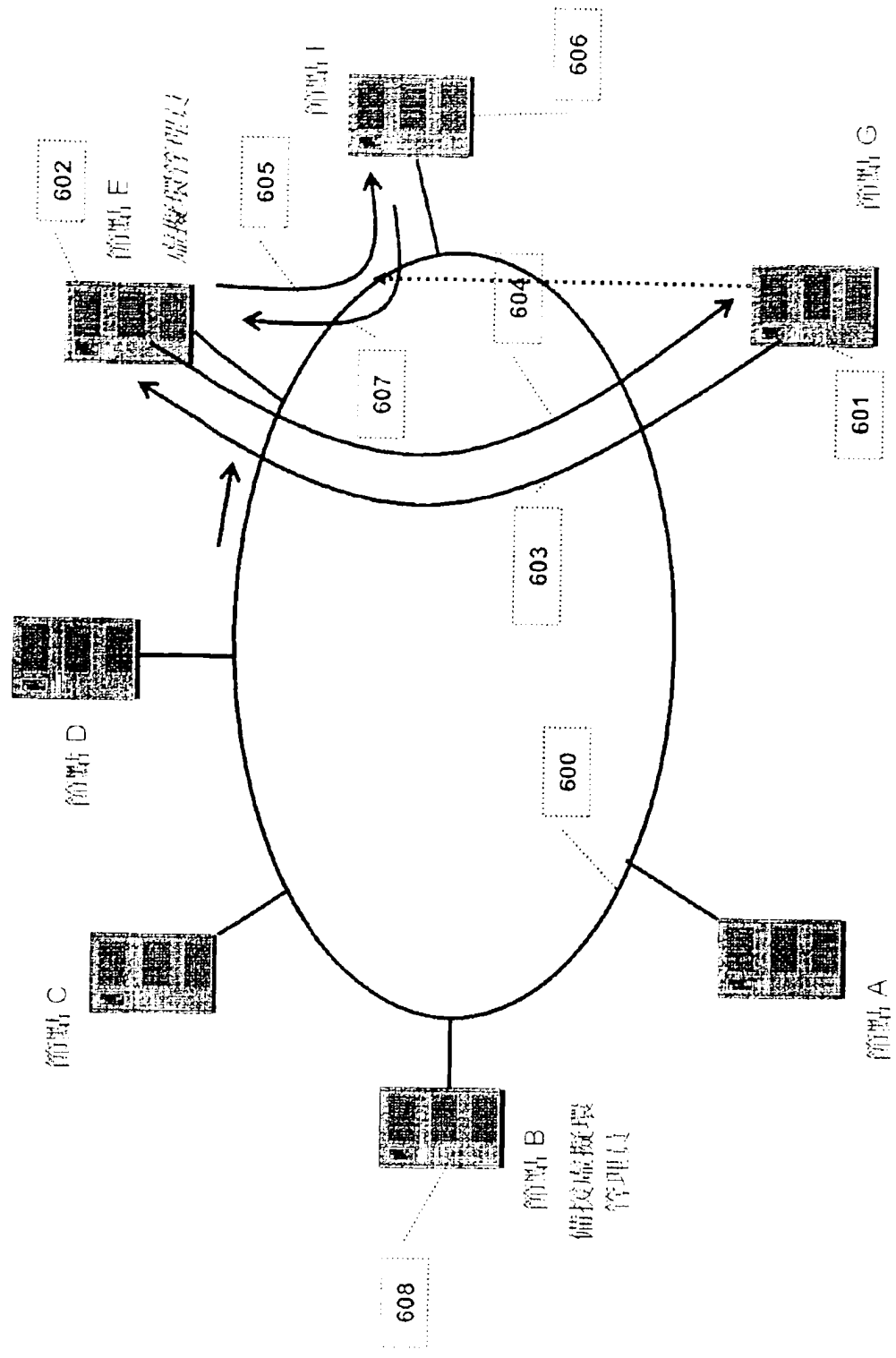


圖 6

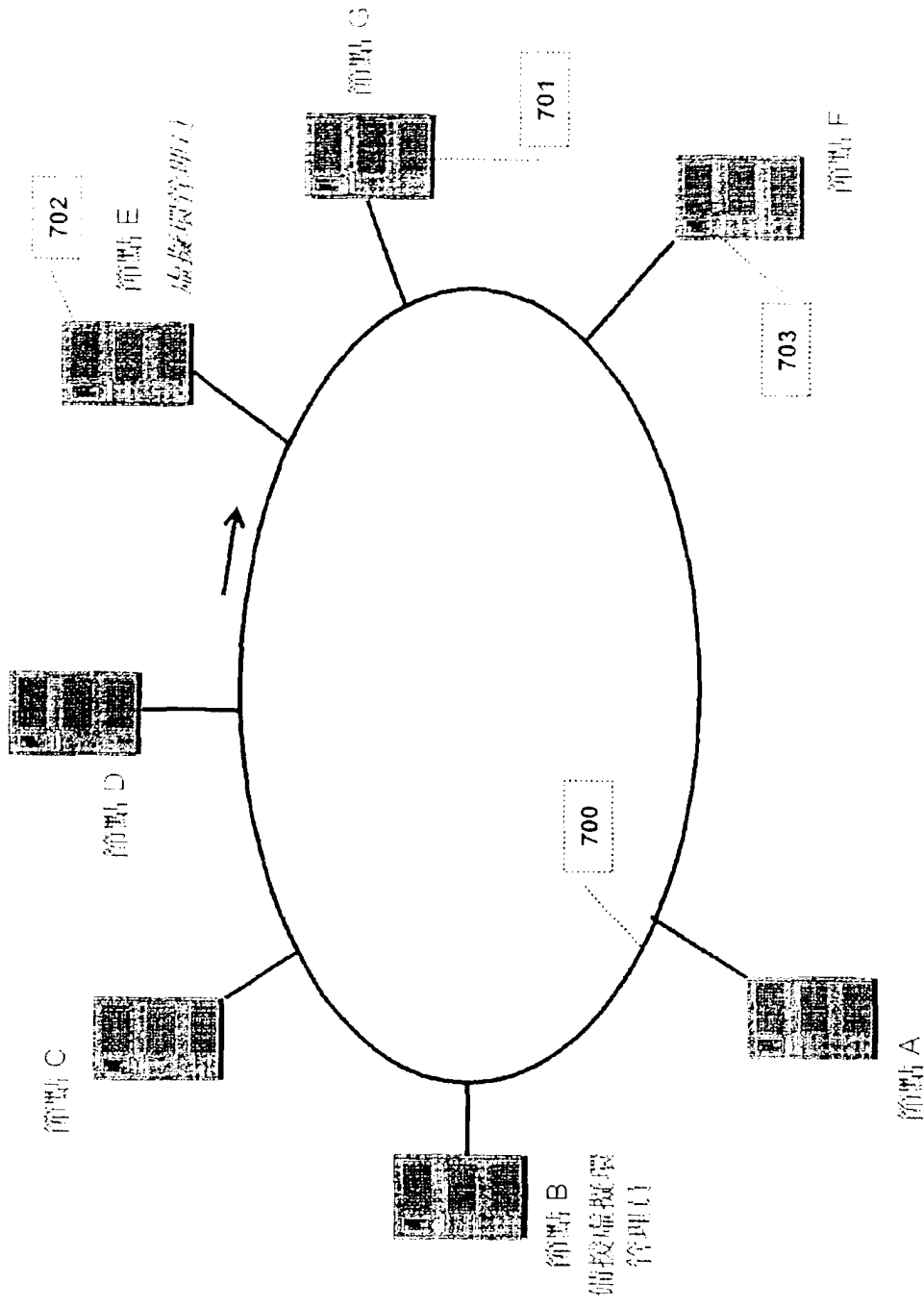


圖 7

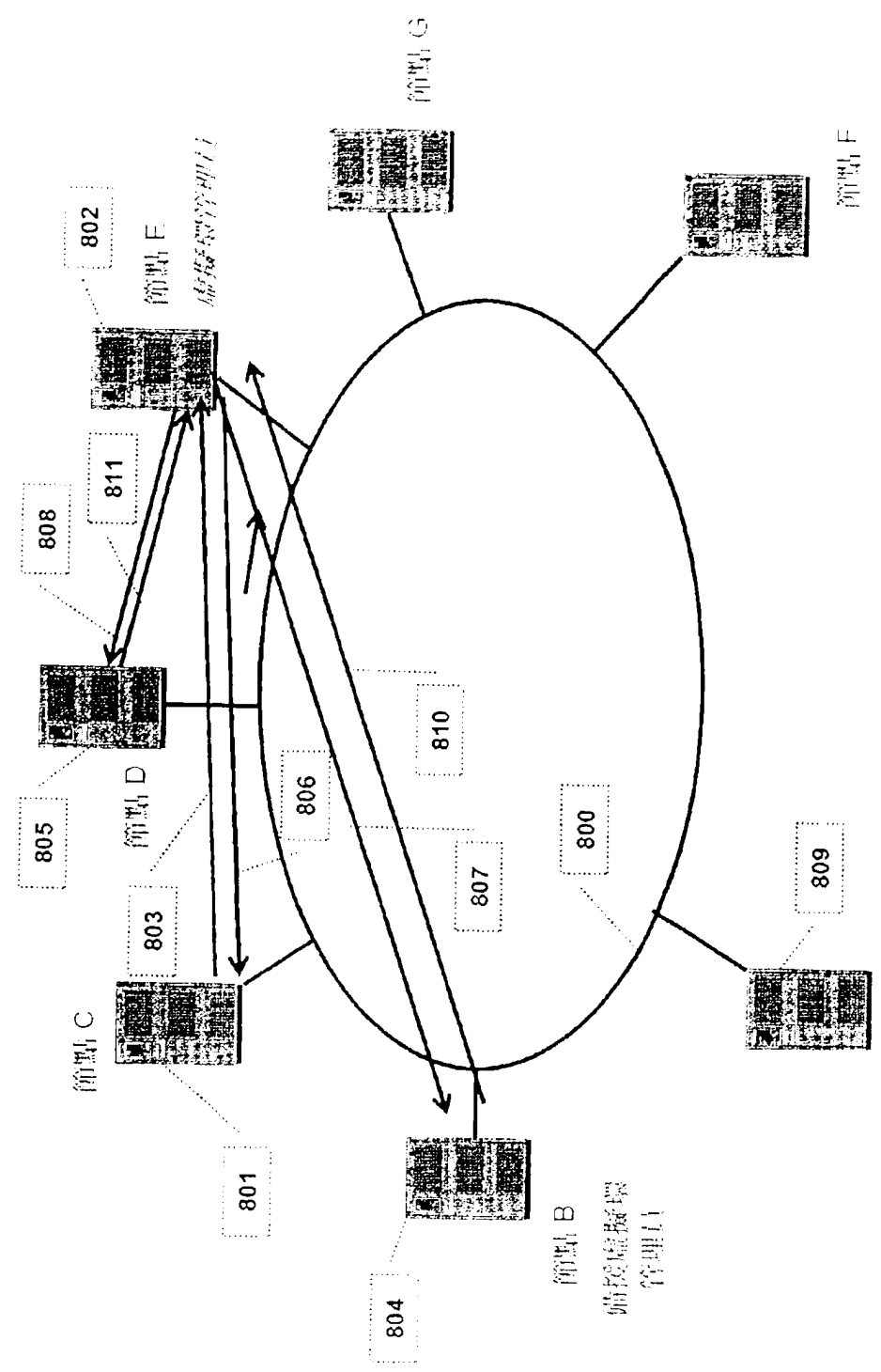


圖 8

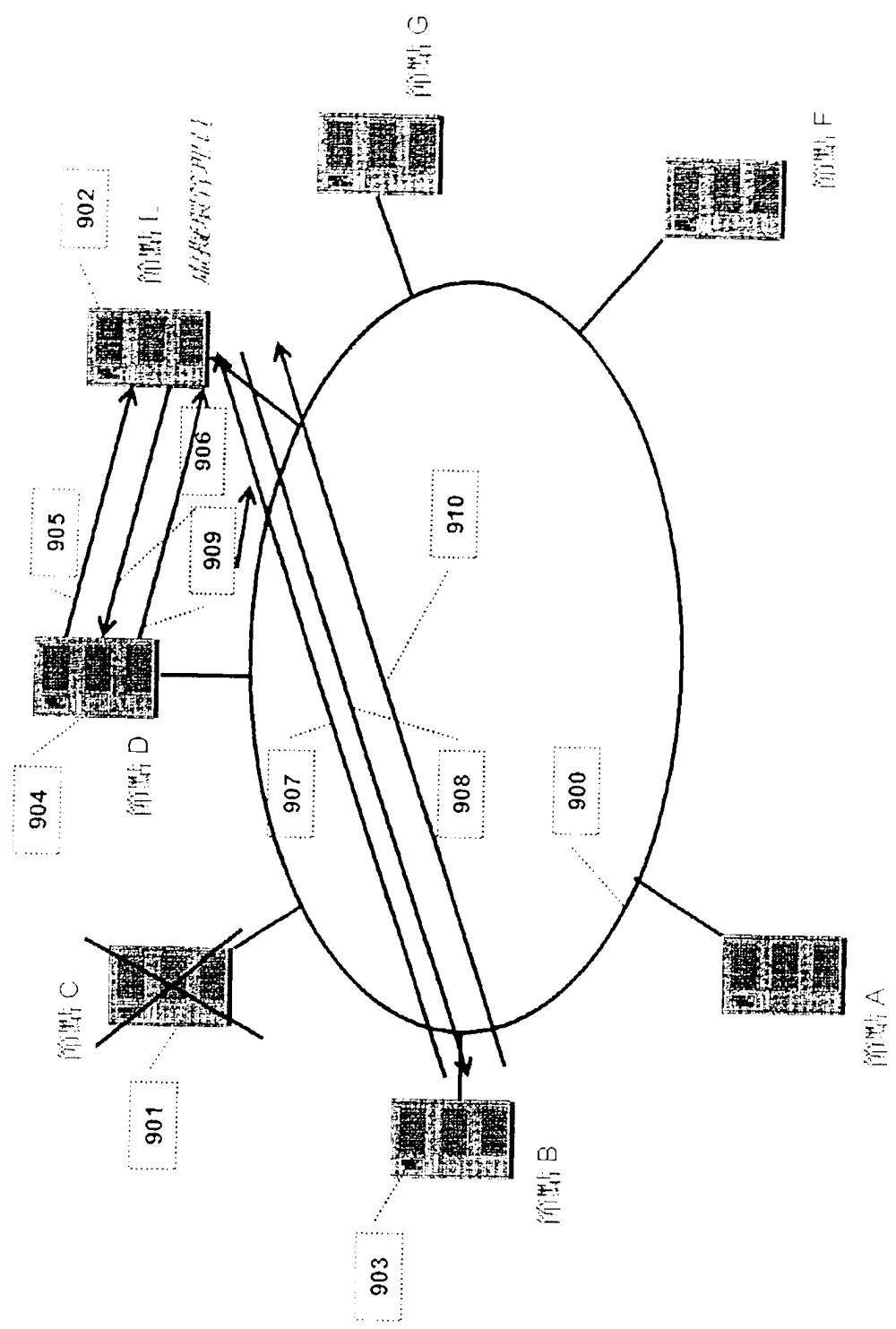


圖 9

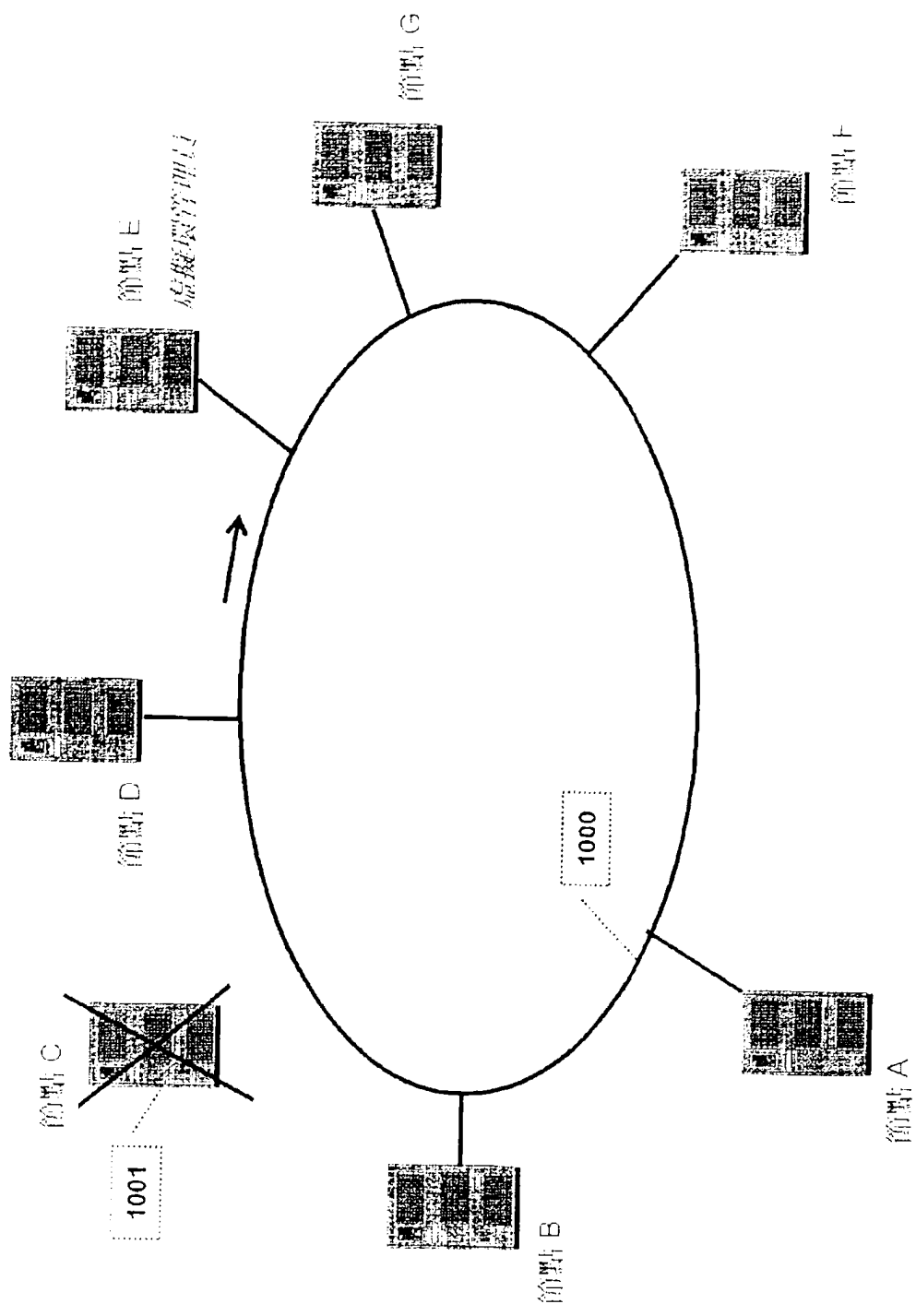


圖 10

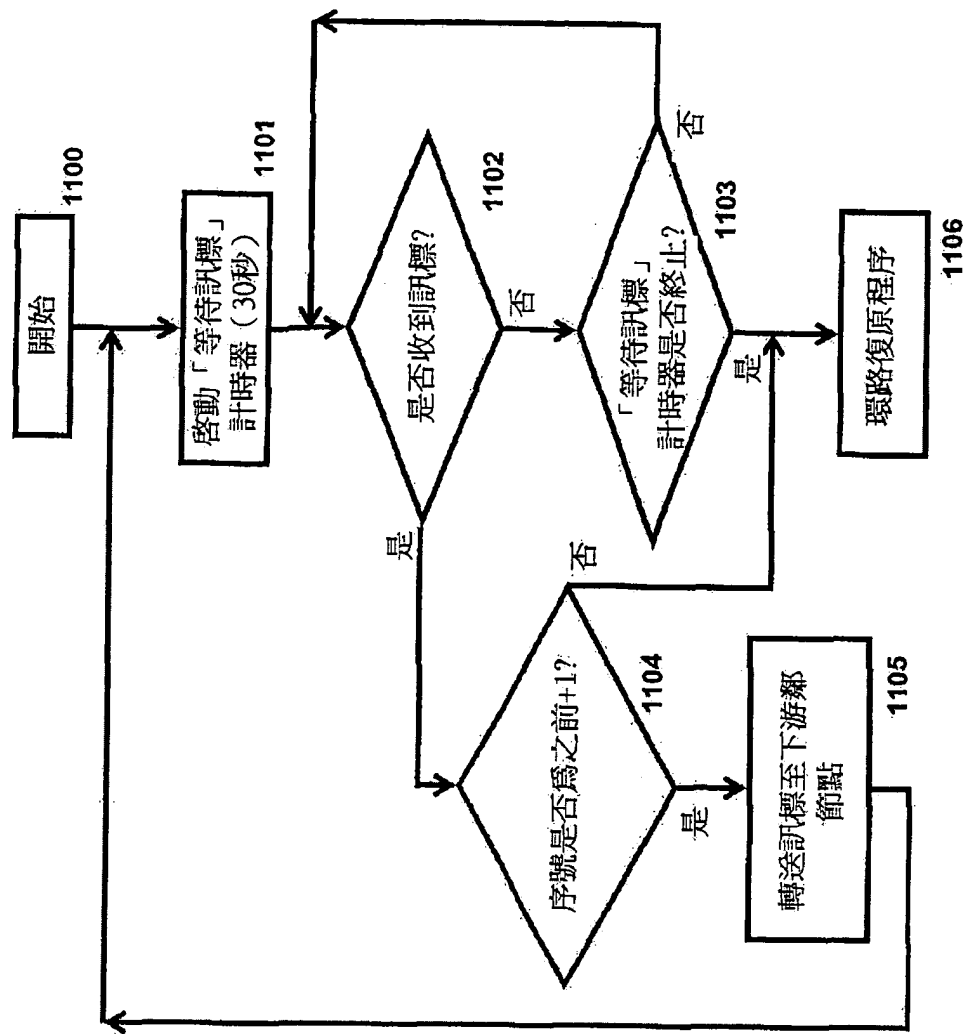


圖 11

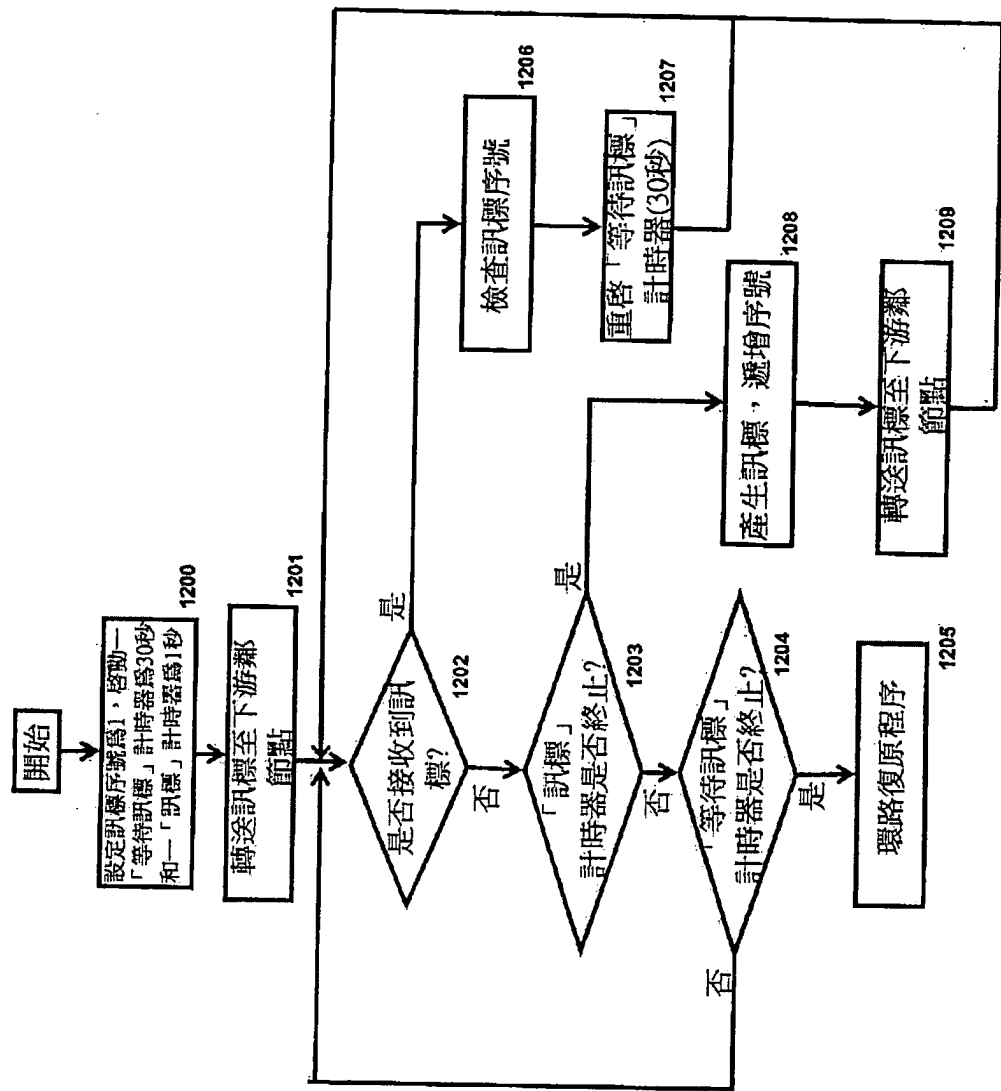


圖 12

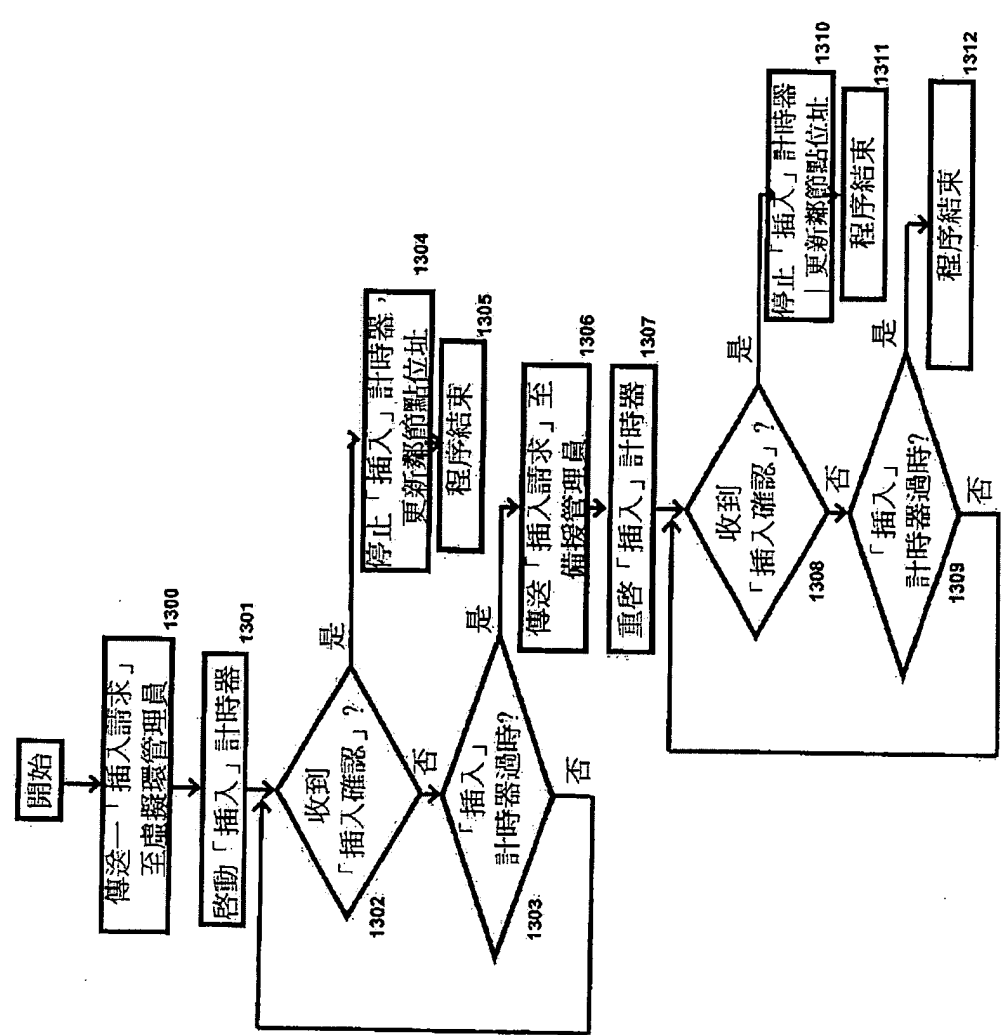


圖 13

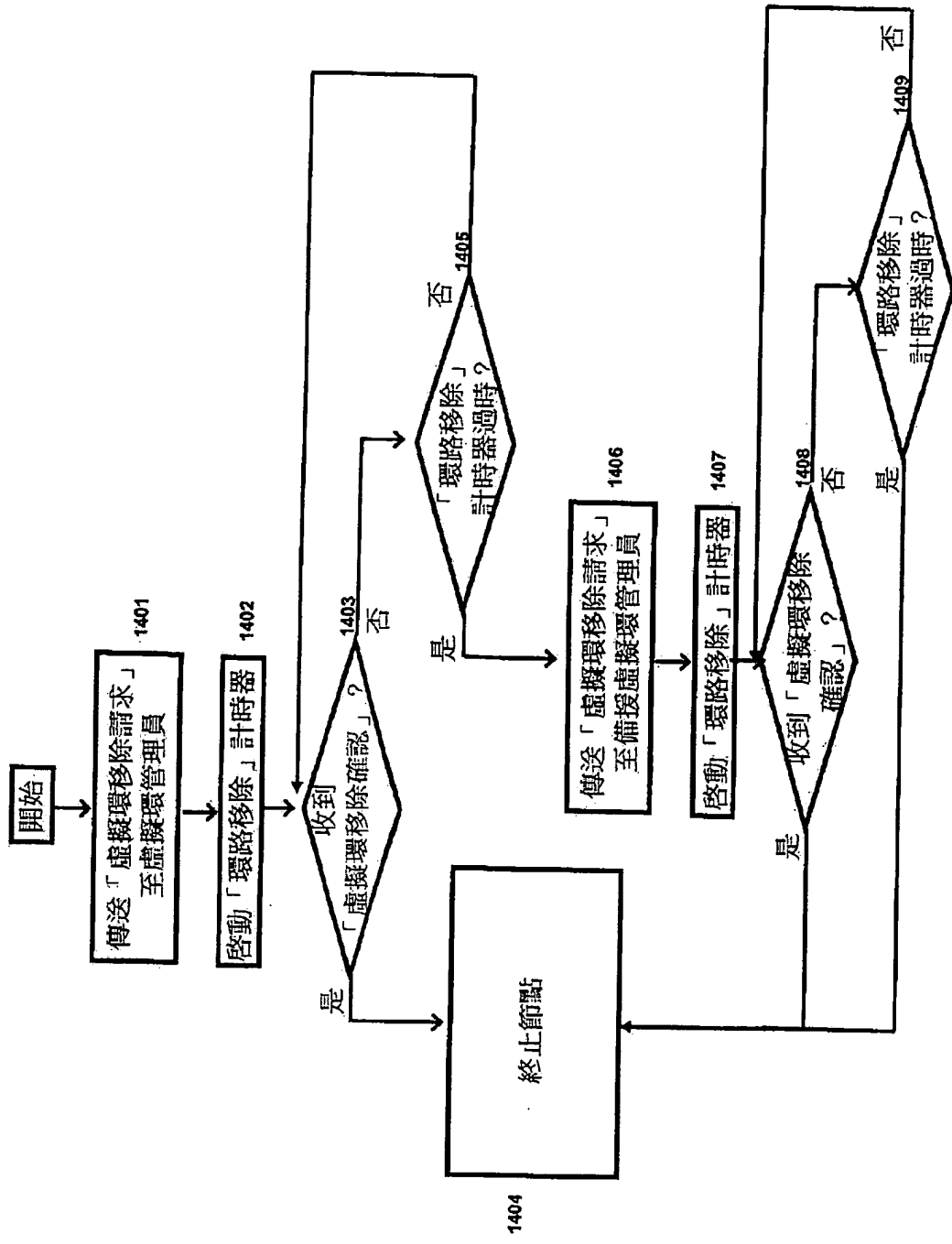


圖 14

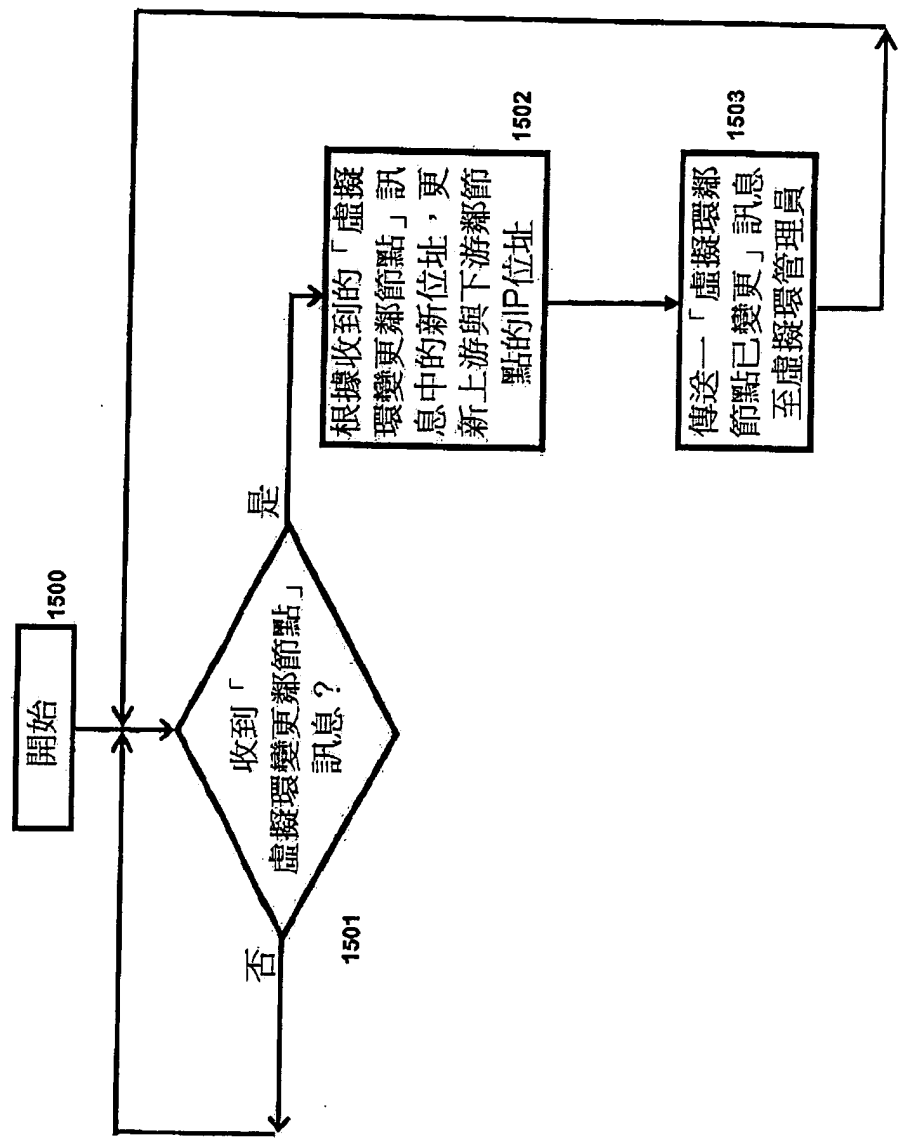


圖 15

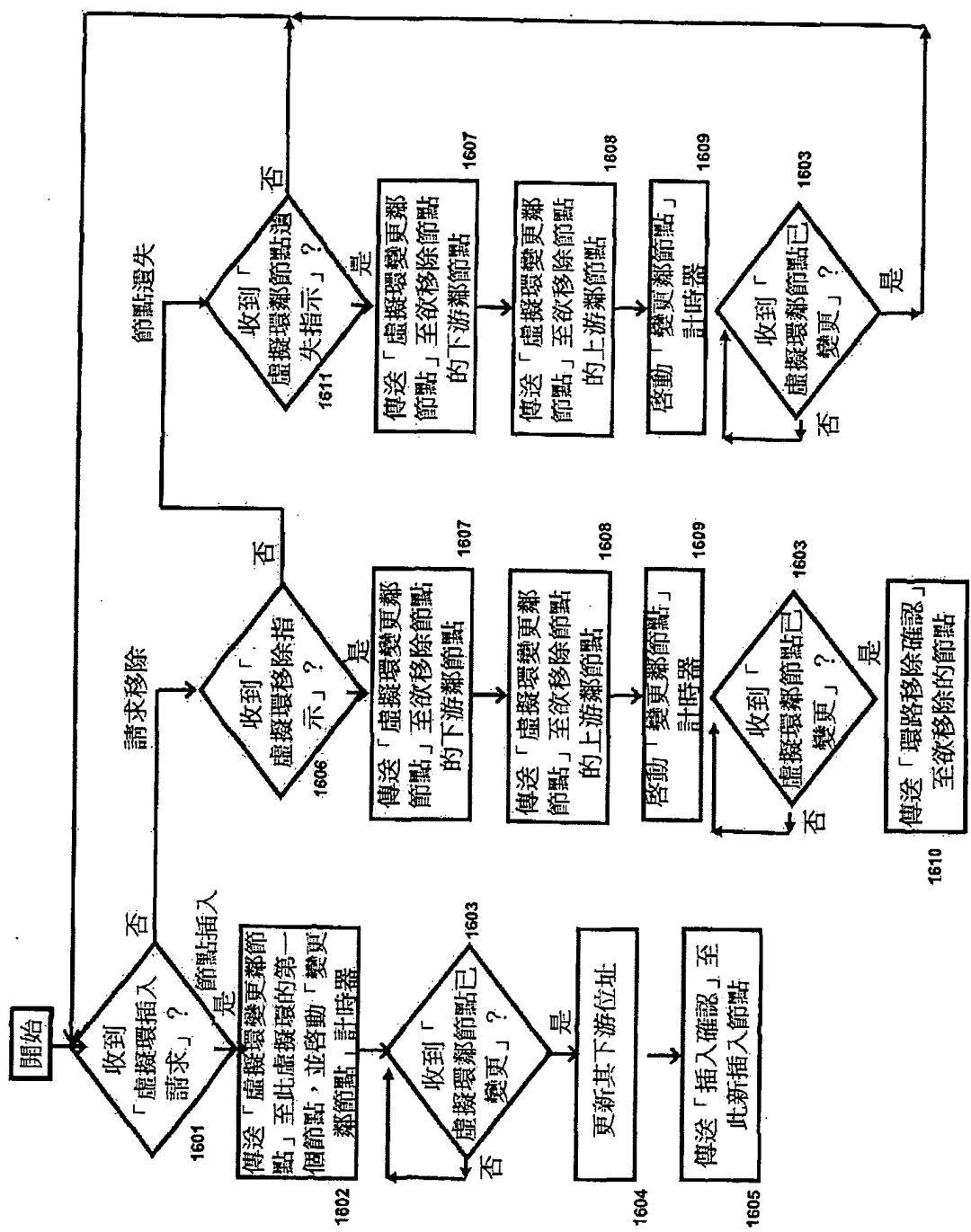
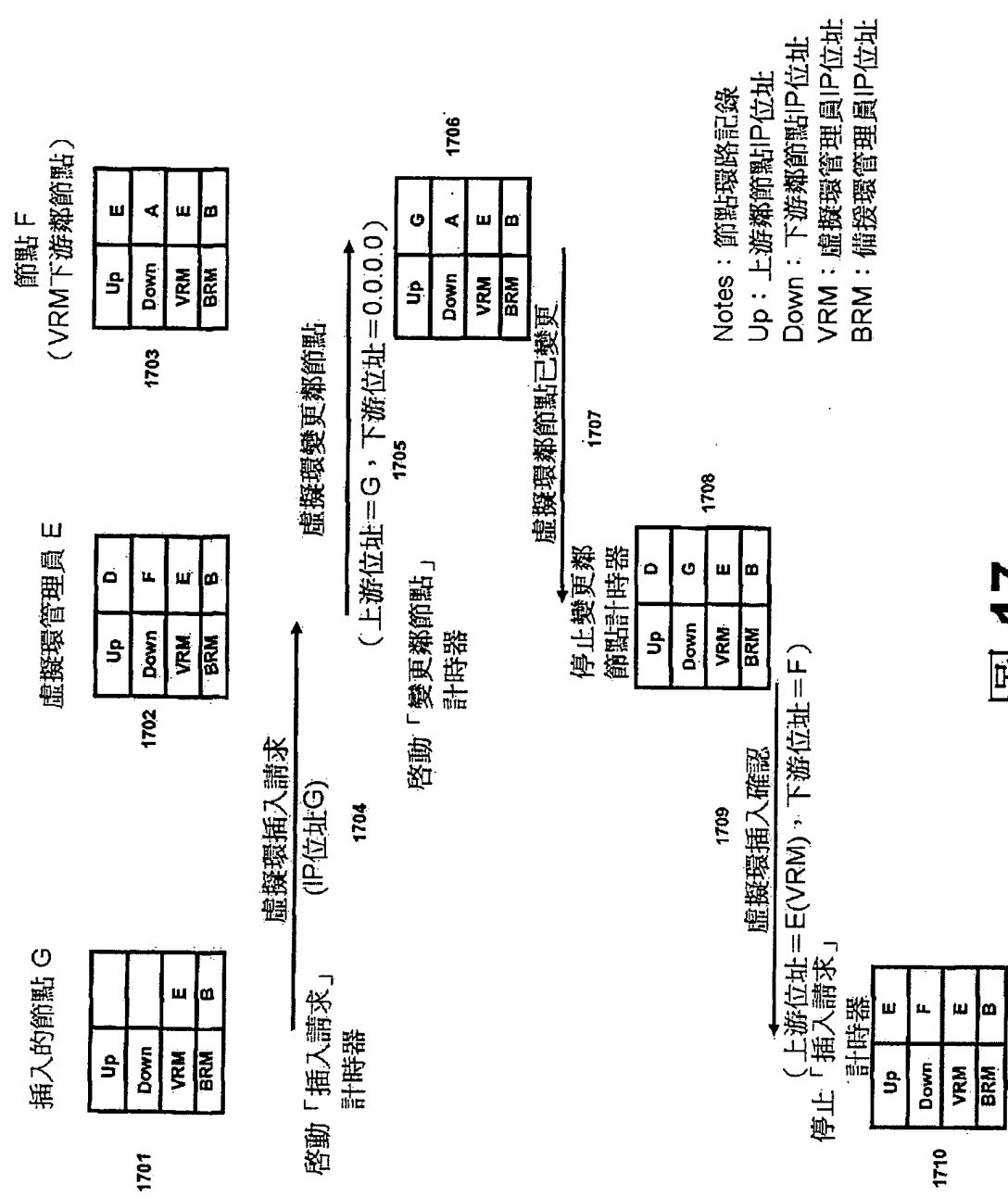


圖 16



Notes: 節點環路記錄
Up: 上游節點IP位址
Down: 下游節點IP位址
VRM: 虛擬環管理員IP位址
BRM: 備援環管理員IP位址

圖 17

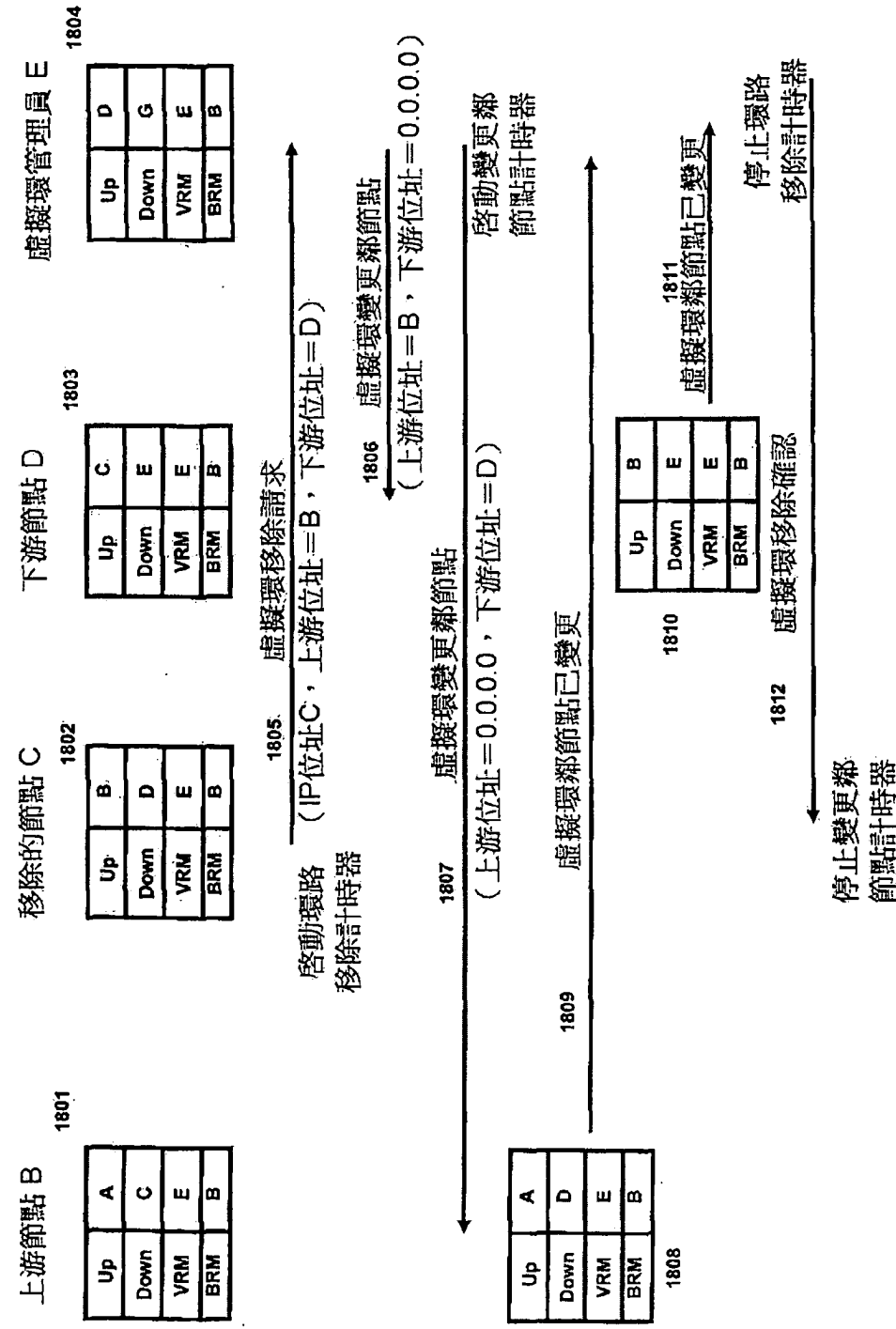


圖 18

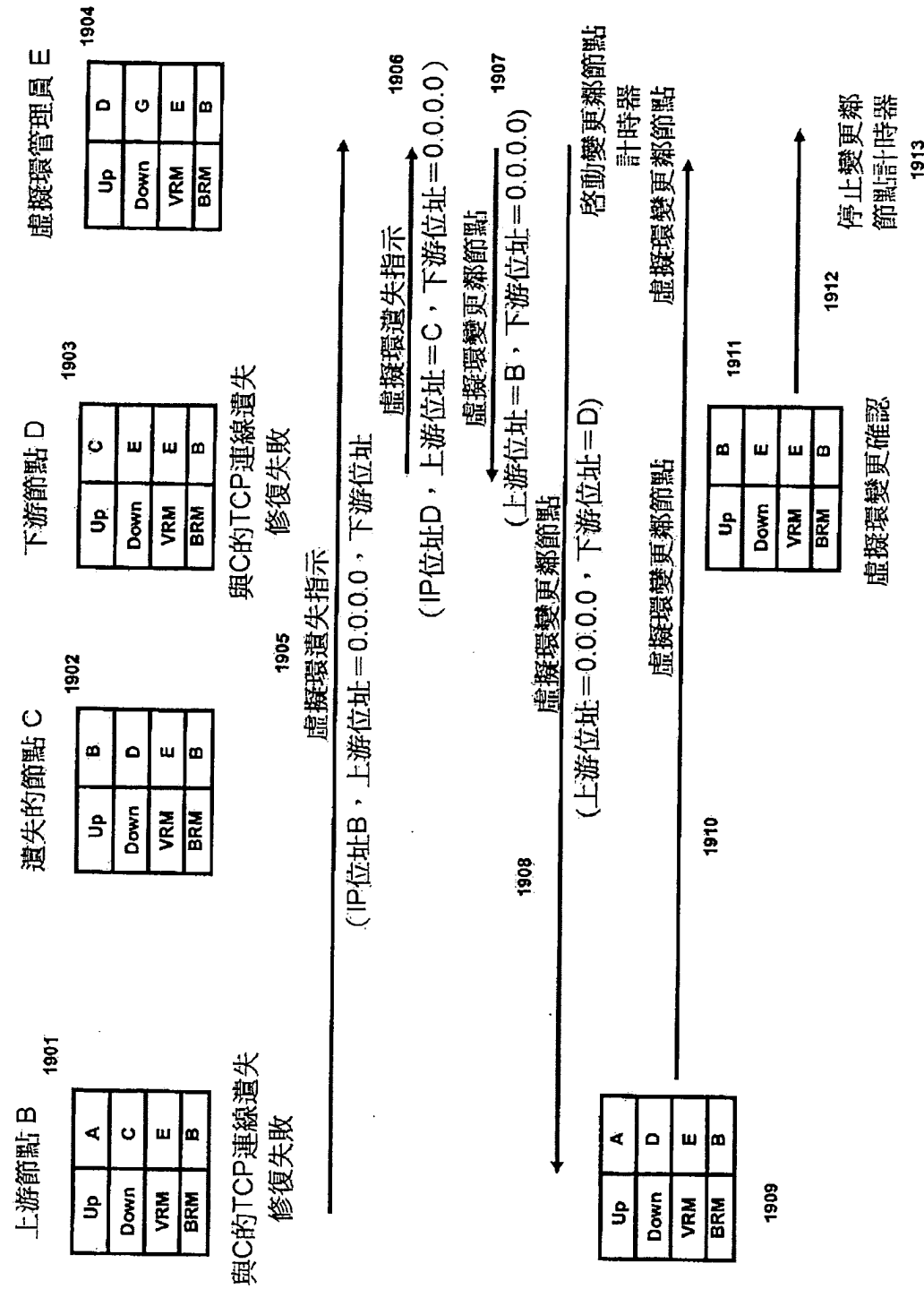


圖 19

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 3

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

300 虛擬環網路

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

十、申請專利範圍：

1.一種用於一網路內一節點的方法，用以在一虛擬環(virtual ring)上進行資料包(datagram)群播(multicast)，該網路包含一傳輸層通訊協定，以提供端點對端點(end to end)資料傳輸，該虛擬環上的每一個點依據該傳輸層通訊協定為邏輯上相連接，並經由虛擬連線(virtual connection)連接至二且唯二的鄰節點，該二鄰節點為一上游鄰節點和一下游鄰節點，該方法包含：

結合該虛擬環；

傳送一虛擬環資料包至該虛擬環上的該下游鄰節點；該虛擬環資料包包含：

一虛擬環識別符；

一辨識該虛擬環資料包之發源節點(node originator)的手段；

一資料；

當收到一資料包時：

辨識該收到的資料包；

如果該收到的資料包是一訊標(token)：

辨識該虛擬環；

檢查該訊標是否有效；

如果該訊標是有效的，轉送該訊標至該虛擬環上的下游鄰節點；

如果該收到的資料包是一虛擬環資料包：

辨識該虛擬環；

檢查該虛擬環資料包的發源節點；

如果收到的虛擬環資料包並不是本地端發源的：

處理在該虛擬環資料包內的資料；

轉送該虛擬環資料包至該虛擬環上的下游鄰節點；
如果收到的虛擬環資料包是本地端發源的：
將該虛擬環資料包自該虛擬環上移除；
其中該結合該虛擬環之步驟更包含：
傳送一插入請求訊息至在該虛擬環上所先前指定的一虛擬環管理員節點，該插入請求訊息包含：
該節點的位址；以及
辨識該虛擬環的手段；
該傳送該插入請求訊息之步驟更包含啟動一插入計時器；
當從該虛擬環管理員節點接收包含一上游鄰節點的位址與一下游鄰節點的位址之一插入確認訊息時，停止該插入計時器；
當該插入計時器過期時，該結合該虛擬環之步驟更包含：
傳送一插入請求訊息至在該虛擬環中所先前指定的一備援虛擬環管理員節點，該訊息包含：
該節點的位址；
一辨識該虛擬環的手段；
重新啟動該插入計時器；
當從該備援虛擬環管理員節點接收包含一上游鄰節點的位址與一下游鄰節點的位址之一插入確認訊息時，停止該插入計時器。

2.如請求項 1 所述之方法，其中：

在收到一訊標時辨識該虛擬環的步驟中，更包含：
檢查該訊標是由該虛擬環的上游鄰節點所送出；
在收到一虛擬環資料包時辨識該虛擬環的步驟中，更包

含：

檢查該虛擬環資料包是由該虛擬環的上游鄰節點所送出。

3.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中：

在該虛擬環之一節點被指定為一虛擬環管理員節點；
該訊標內包含一序號(sequence number)，每當該虛擬環管理員節點收到該訊標時，會將該序號遞增；

在檢查該訊標是否有效的步驟中，更包含：

檢查該訊標的序號，跟上一次接收時的序號比較是否有遞增。

4.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中：

在檢查該訊標是否有效的步驟中，更包含：

如果該訊標無效，執行一復原(recovery)程序。

5.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中：

在轉送該訊標至該虛擬環上的下游鄰節點的步驟中，更包含：

啟動一計時器，並且等待該訊標返回；

當計時器終止，執行一復原程序；

在收到該訊標的步驟中，更包含：

停止計時器。

6.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中一節點為：

一在網路上傳送(route)資料包的電腦系統，較佳是一路由器(router)，或

一在網路上交換資料包的電腦系統，較佳是一用戶或一伺服器。

7.如請求項 1 或 2 所述之方法，係用於一虛擬環管理員節點，該方法更包含：

產生一訊標；

設定該訊標的序號為一初始值；

轉送該訊標至該虛擬環的下游鄰節點；

在轉送該訊標至該虛擬環的下游鄰節點的步驟中，更包含：

遞增該訊標的序號；

在當該計時器終止而執行一復原程序的步驟中，更包含：

產生一新的訊標；

轉送該訊標至該虛擬環的下游鄰節點。

8.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中一訊標為一資料包，其包含：

一標頭，包含：

該傳送節點的一來源位址；以及

該虛擬環上之下一個節點的一目的位址；

一標頭，包含：

一來源埠(port)；以及

一目的埠；

一辨識該資料包為一訊標的手段；

一辨識該虛擬環的手段；

一序號，每當該虛擬環管理員節點收到該訊標時，會將該序號遞增。

9.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中每一傳遞於該虛擬環的虛擬環資料包，其包含：

一標頭，包含：

位於該虛擬環上傳送節點的一來源位址；以及
該虛擬環之下一個節點的一目的位址；

一標頭，包含：

一來源埠；以及
一目的埠；

一虛擬環標頭，包含：

一辨識該虛擬環上該虛擬環資料包的手段；
一辨識該虛擬環的手段；
一辨識該虛擬環資料包的發源節點的手段；

一資料。

10.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中更包含：

維護與更新下述資訊：

一辨識該虛擬環的手段；
該上游鄰節點的位址；
該下游鄰節點的位址；
該虛擬環管理員的位址；

選擇性的，一備援虛擬環管理員的位址。

11.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中更包含離開該虛擬環的步驟，該步驟更包含：

傳送一移除請求訊息至在該虛擬環上所先前指定的一虛擬環管理員節點，該訊息包含：

該上游鄰節點的位址；
該下游鄰節點的位址；
該節點的位址；
接收來自該虛擬環管理員的一移除確認訊息。

12.如請求項 11 所述之方法，其中：

在傳送一移除請求訊息的步驟中，更包含：
 啟動一移除計時器(removal timer)；
在接收一移除確認訊息的步驟中，更包含：
 停止該移除計時器；
而當該移除計時器終止，更包含：
 傳送一移除請求訊息至在該虛擬環上所先前指定的一備援虛擬環管理員節點，該移除請求訊息包含：
 該上游鄰節點的位址；
 該下游鄰節點的位址；
 該節點的位址；
 重新啟動該移除計時器；
 接收來自該備援虛擬環管理員的一移除確認訊息；
 停止該移除計時器。

13.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中更包含：

接收來自在該虛擬環上所先前指定的一虛擬環管理員節點的一變更鄰節點訊息，該變更鄰節點訊息包含：
 一新上游鄰節點的位址；及/或
 一新下游鄰節點的位址；
維護：
 該新上游鄰節點的位址；及/或

該新下游鄰節點的位址；
傳送一鄰節點已變更訊息至該虛擬環管理員節點。

14.如請求項 1 或 2 所述之方法，係用於一虛擬環管理員節點，該方法更包含：

接收一插入請求訊息，其包含插入該虛擬環的一新節點的 IP 位址；

傳送一變更鄰節點訊息至該下游鄰節點，該變更鄰節點訊息包含：

該下游鄰節點的新上游鄰節點位址被視為該新插入節點的位址；

接收一鄰節點已變更確認訊息；

更新該下游鄰節點位址為該新節點的位址；

傳送一插入確認訊息至新節點，該插入確認訊息包含：

該新節點之上游鄰節點的位址；

該新節點之下游鄰節點的位址。

15.如請求項 1 或 2 所述之方法，係用於該虛擬環管理員節點，該方法更包含：

接收來自該虛擬環上一節點的一移除請求訊息，該移除請求訊息包含：

欲移除節點的上游鄰節點位址；

欲移除節點的下游鄰節點位址；

欲移除節點的位址；

傳送一變更鄰節點訊息至該欲移除節點的下游鄰節點，該變更鄰節點訊息包含：

該欲移除節點的上游鄰節點位址；

傳送一變更鄰節點訊息至該欲移除節點的上游鄰節點，該變更鄰節點訊息包含：

該欲移除節點的下游鄰節點位址；

接收一來自該欲移除節點之上游與下游鄰節點的鄰節點已變更確認訊息；

傳送一移除確認訊息至該欲移除節點。

16.如請求項 1 或 2 所述之方法，係用於一虛擬環管理員節點，更包含：

接收一鄰節點遺失指示訊息，其指示與在該虛擬環上一上游鄰節點的一連線遺失，該鄰節點遺失指示訊息包含：

發生錯誤的上游鄰節點位址；

偵測出該上游鄰節點之連線遺失，並發出該鄰節點遺失指示訊息的節點位址；

傳送一變更鄰節點訊息至該發生錯誤節點的下游鄰節點，該變更鄰節點訊息包含：

一新上游鄰節點的位址；

接收來自該發生錯誤節點之下游鄰節點之一鄰節點已變更訊息；

接收一鄰節點遺失指示訊息，其指示與在該虛擬環上一下游鄰節點的一連線遺失，該鄰節點遺失指示訊息包含：

發生錯誤的下游鄰節點位址；

偵測出該下游鄰節點之連線遺失，並發出該鄰節點遺失指示訊息的節點位址；

傳送一變更鄰節點訊息至該發生錯誤節點之上游鄰節點，該變更鄰節點訊息包含：

一新下游鄰節點的位址；

接收來自該發生錯誤節點之上游鄰節點之一鄰節點已變更訊息。

17.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中：

該網路是一傳輸控制/網際網路協定(TCP/IP)網路；

在該虛擬環上節點之間的邏輯連線是 TCP 對話(session)；

在該虛擬環上節點會透過該 TCP 對話，與鄰節點進行資料包群播；

位址是 IP 位址。

18.如請求項 1 或 2 所述之方法，其中在節點間用以插入一節點或移除一節點所交換的訊息，為用戶資料包協定(UDP)訊息。

19.一種包含供實施如請求項 1 或 2 所述方法之手段之節點，該節點依據一傳輸層通訊協定為邏輯上相連接，並經由虛擬連線連接至二且唯二的鄰節點，該二鄰節點為一上游鄰節點和一下游鄰節點。

20.一種包含供實施如請求項 1 或 2 中任一項所述方法之指令之電腦程式，該電腦程式係執行於一節點。