



(21)申請案號：098130340

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 09 月 09 日

(51)Int. Cl. : H04L29/12 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)
新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：陳耀宗 CHEN, YAW CHUNG (TW)；賈文康 CHIA, WEN KANG (TW)

(74)代理人：謝志敏；林育雅

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 33 頁

(54)名稱

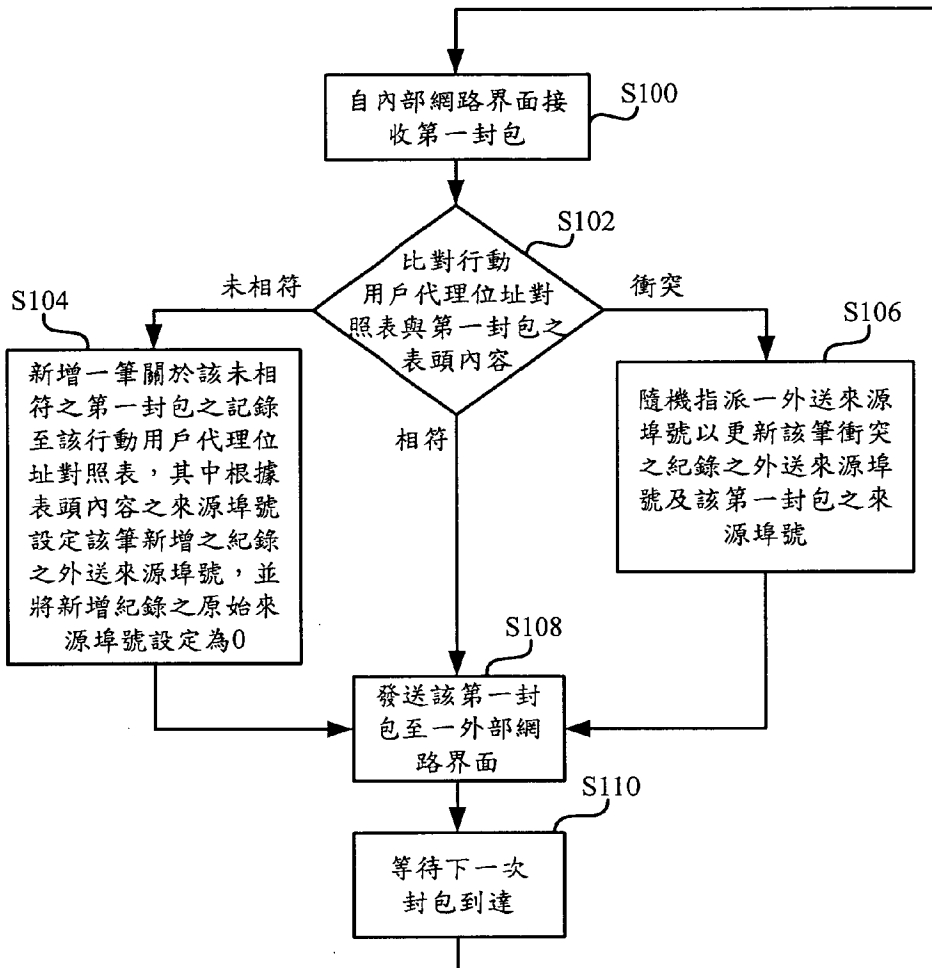
行動用戶代理位址跨層對映方法

CROSS-LAYER ADDRESS MAPPING METHOD FOR PROXY MOBILE INTERNET PROTOCOL

(57)摘要

本發明揭露一種行動用戶代理位址跨層對映方法，其為可用於行動 IPv4 代理網路環境中的行動用戶代理位址快速跨層對映及解析的方法，包含由內而外轉送程序及由外而內轉送程序。藉此使行動用戶無論在移動前後，大部分的封包皆得以直接透通，而不需執行任何位址置換運算、重新封裝以及中繼轉送的動作，進而提高行動 IPv4 代理網路的效能。

S100~S110：步驟



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：98130740

※申請日：98.9.03

※IPC 分類：H04L 29/12 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

行動用戶代理位址跨層對映方法 / CROSS-LAYER ADDRESS MAPPING METHOD FOR PROXY MOBILE INTERNET PROTOCOL

二、中文發明摘要：

本發明揭露一種行動用戶代理位址跨層對映方法，其為可用於行動 IPv4 代理網路環境中的行動用戶代理位址快速跨層對映及解析的方法，包含由內而外轉送程序及由外而內轉送程序。藉此使行動用戶無論在移動前後，大部分的封包皆得以直接透通，而不需執行任何位址置換運算、重新封裝以及中繼轉送的動作，進而提高行動 IPv4 代理網路的效能。

三、英文發明摘要：

This invention discloses a cross-layer address mapping method for proxy mobile internet protocol (PMIP), capable of performing a fast cross-layer address mapping and resolution over proxy mobile IPv4. The cross-layer address mapping method in proxy mobile internet protocol includes a forwarding process for traffic from internal to external as well as from external to internal. Through this method most of the packets cut through the

translation device directly, and there is no need to do any action for translation and re-encapsulation computing and relay, therefore it improves the efficiency of proxy mobile IPv4 (PMIP4) networks.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 一 A ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

S100~S110：步驟

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種行動用戶代理位址跨層對映方法，尤指一種絕大部份情況下不需執行任何中繼轉送運算的行動用戶代理位址跨層對映方法。

【先前技術】

網際網路(Internet)是將世界上的各種電腦，透過全球各地的區域網路並使用一種稱為傳輸控制協定/網際網路協定(Transmission Control Protocol/Internet Protocol，簡稱TCP/IP)的標準化通訊協定連結而成，透過網際網路的連接，讓不同地區或不同網路的使用者可以彼此交換資訊、共用資源、且彼此相互通訊。

在現行的第四版 IP(IP Version 4，簡稱 IPv4)的定址協議中，使用了 32 位元的長度，來定址全球的所有網路裝置，此裝置可以是電腦、印表機、路由器、交換器、閘道器或其它可連網之設備。只要擁有合法單位發放的 IP 位址，該裝置即能夠被直接參考當成網際網路上的來源端或目的端以進行資料通訊；但 IPv4 協定在制定時，係假設所有網路裝置都是經由有線的連接固定在某一個位置，當無線網路技術發展後，網路裝置可以賦予一無線介面，進行無線的資料通訊。網路中的每個行動裝置可能會隨時移動，並且希望能在移動的過程中仍繼續保持著資料通訊。因此，無線行動環境必須提供行動性管理，以順利完成在

移動過程中所衍生的網路資料路徑轉換問題。行動換手 (Handoff) 對於無線行動網路是不可或缺的。由於通訊的品質會因換手過程中暫停通訊而受到影響，為了確保更佳的通訊品質，一個平順無接縫的行動換手方法是必須的。另外因為網路裝置的移動性，目前網際網路之 IPv4 協定不再完全適用。因此必須針對行動無線網路環境設計一套相容於目前 IPv4 協定的行動網際網路協定 (Mobile IP)，使得行動無線網路環境能夠讓用戶在持續移動過程中，不間斷地進行目前網際網路上的資源存取。

目前所有的無線網路技術都將 Mobile IP 視為行動管理的解決方案，因為 Mobile IP 為第三層的網路協定，所以有一些問題存在。譬如它必須配合修改與底層協定以及與底層協定之間的界面，佈建不易、三角路由導致封包傳送效率差、對上層應用程式的支援不良、換手延遲等問題。Mobile IP 最主要的目的在於使移動節點 (Mobile Node ; MN) 在網路中移動時，仍然能夠保持與網路甚至與對應節點 (Correspondent Node ; CN) 間的連結。當 MN 移動到新的網域後，會向所在地的外地用戶代理 (Foreign Agent ; FA) 裝置要求拿到一個全新的轉交位址 (Care-of address ; CoA)，並且藉由它建立與本地位址的繫結 (Binding) 關係，使得送到本地用戶代理 (Home Agent, HA) 裝置的封包能夠封裝在 IP 穿隧協定 (IP Tunnel) 內，中繼轉送到移動節點所在的 CoA，完成整個換手的過程。

因應下一世代網際網路的 IPv6 協定已經被提出十多年，Mobile IP 依據 IPv4 與 IPv6 網路特性與功能的差

異，針對兩者分別定義了 Mobile IPv6(MIPv6)與 Mobile IPv4(MIPv4)兩大類協定；Mobile IPv6 比 Mobile IPv4 架構更加簡化、且傳送資料更有效率，認證與加密技術更加完備，且能滿足大量的 IP 位址需求，主要優點還有：使用芳鄰尋找 (Neighbor Discovery) 與自動定址 (Auto Configuration) 功能，取消 FA、使用路徑最佳化來解決三角路由、利用安全 IP(IPSec) 機制來滿足認證安全性等等。一般認為 MIPv4 在既有 IPv4 的整合上疊床架屋，具有不少缺陷，勢必由 MIPv6 結合 IPv6 的強大功能後，才能獲得一個較完美的行動 IP 服務環境。

前述的主流 Mobile IPv4/IPv6 協定已經被指出相當多的問題，其中最主要的是佈建成本的問題；由於在既有低成本的行動用戶端設備上，整合複雜的 MIP 協定是很有挑戰性的工作，因此近年來提出了另外一種代理行動 IP(Proxy Mobile IP；PMIP)的新對策，此概念將 Mobile IP 方法分為用戶行動 IP(Client Mobile IP；CMIP)與代理行動 IP(Proxy Mobile IP；PMIP)兩大類。前述習知 MIP 方法通常即指 CMIP 而言，而 CMIP 中的 Client 字眼，如前所述代表 MN 本身具備有 Mobile IP 之功能，即不需網路端的額外設備輔助；換言之，既有網路路由裝置不須支援 MIP 協定即可讓 MIP 網路運作。然而 PMIP 協定係假設 MN 中沒有內建 Mobile IP 的通訊協定堆疊，此時必須要靠後端網路的代理幫忙。其中行動代理 (Proxy Mobility Agent)，簡稱代理 (Proxy) 為放置在網路中之設備，負責代表 MN 向本地用戶代理 (Home Agent, HA) 裝置註冊與處理其他有關 MIP 的行動管理事務，如此可讓不具備有 MIP

功能之 MN，也能夠具備在無線行動網路中任意移動的功能，而 MN 本身及其上層的應用程式，甚至有可能不知道本身正在移動中。目前 PMIPv6 的規範已經制定完成，PMIPv4 的規範仍在定義中。

但預估下一世代的 IPv6 定址方式必須還要再部署三到五年，甚至更久，網際網路上的路由設備才有可能全面更換或昇級為 IPv6，在這段過渡期間內，網際網路用戶將持續採用 IPv4 協定為主；但是現有之 MIPv4 環境，無論是 CMIPv4 還是 PMIPv4 的方法，都無可避免地必須面對 IPv4 協定既有的包袱，也就是定址空間不足的問題，在 CMIPv4 環境中，MN 若採用的是合法的 IP 位址(Public IP)，可能面臨移動到新的外地網路後，因 IP 位址不敷分配，無法取得 IP 位址而造成網路不能連線之問題；以及移動設備本身受限於運算能力、程式儲存空間、作業系統廠商的通訊協定支援能力等，根本無法支援 CMIPv4 協定的問題。特別是在新定義的 PMIPv4 環境中，MN 在移動到新的外地網路後是毋須更換 CoA 的，MN 若採用的是合法的 IP 位址(Public IP)，一個資料通訊會談連接(Session Connection)，可能面臨資料封包來回都需要經過 HA 中繼轉送；而 FA、HA 裝置在轉送過程中，繁複的位址查表置換程序，往往造成效能瓶頸，而衍生出服務品質問題；MN 若採用的是私有的 IP 位址(Private IP)，可能面臨移動到新的外地網路後，與既有其它 MN 的私用 IP 位址發生衝突的問題，事實上 PMIPv4 行動網路無法採用私有 IP 位址(Private IP)節省 IPv4 位址的使用。以及無論何種方法，MN 的第二層和第三層網路驅動程式，都還是得

進行相應的修訂以茲配合的問題。習知之 PMIP4 之具體實施例架構圖請參考圖二，其中存取路由器 (Access Router；AR) 為無線網路和有線網路的邊界路由裝置，由圖中可知習知之 PMIP4 主要為一在 OSI 網路第三層進行換手運作之機制，且無法以私用 IP 位址提供服務的架構。

因此，如何研發出一種行動用戶代理快速跨層位址對映及解析的方法，其可使大部分的封包在經過代理裝置時可以直接透通，而不需執行任何位址置換運算、重新封裝以及中繼轉送的動作，進而提高行動代理 IPv4 網路的效能，將是本發明所欲積極探討之處。

本發明提出一種行動用戶代理位址跨層對映方法，以解決上述問題。

【發明內容】

本發明之一範疇在於提供一種行動用戶代理位址跨層對映方法，其可使大部分的封包在經過代理裝置時可以直接透通，而不需執行任何位址置換運算、重新封裝以及中繼轉送的動作，於實際應用中其可廣泛用於現有的 IPv4 網路上並進而提高行動代理 IPv4 網路的效能。

根據一實施例，該行動用戶代理位址跨層對映方法，其包含一由內而外轉送程序及一由外而內轉送程序，該行動用戶代理位址跨層對映方法採用一行動用戶代理位址對照表並用以轉送封包，該行動用戶代理位址對照表包含至少

一筆紀錄，每一筆紀錄包含一原始來源埠號以及一外送來源埠號，其中該由內而外轉送程序包含下列步驟：

- (1) 自一內部網路界面接收一封包，該封包之一表頭內容包含一來源埠號；
- (2) 根據該封包之表頭內容(例如封包之第一層 MAC 層、第二層 IP 層以及第三層 TCP/UDP 層之表頭內容)與該行動用戶代理位址對照表比對；
- (3) 如步驟(2)中當該封包之該表頭內容未與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時，則新增一筆關於該封包之該表頭內容之紀錄至該行動用戶代理位址對照表，其中根據該表頭內容之該來源埠號設定該新增紀錄之該外送來源埠號，並將該新增紀錄之該原始來源埠號設定為 0；
- (4) 如步驟(2)中當該封包之該表頭內容與該至少一筆紀錄中之一筆紀錄衝突時，則隨機指派一外送來源埠號以更新該筆紀錄之該外送來源埠號及該封包之該來源埠號；以及
- (5) 發送該封包至一外部網路界面。

透過上述步驟，若該封包之表頭內容與該行動用戶代理位址對照表比對相符，則可直接將封包向外發送。若未相符或衝突，則可由伺服器端將必要資訊更新至封包的表頭與伺服器端所維護的行動用戶代理位址對照表當中。

相較於先前技術，本發明之行動用戶代理位址跨層對映方法，可使行動裝置上大部分的封包直接透通，而不需在

行動裝置上執行任何位址置換運算、重新封裝以及中繼轉送的動作，進而提高行動用戶代理位址對映及解析的效率。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

本發明之一具體實施例為一種行動用戶代理位址跨層對映方法，用以轉送封包，其包含有由內而外轉送程序及由外而內轉送程序。請參閱圖一 A 以及圖一 B。圖一 A 以及圖一 B 分別繪示根據本發明之一具體實施例中由內而外轉送程序以及由外而內轉送程序的方法流程圖。

於此實施例中，行動用戶代理位址跨層對映方法採用行動用戶代理位址對照表，行動用戶代理位址對照表包含至少一筆紀錄，每一筆紀錄可對應到一個移動節點(mobile node)，例如手機、筆記型電腦或其他行動通訊裝置。於此實施例中，每一筆紀錄可包含一原始來源埠號、一外送來源埠號、一來源 MAC 位址、一來源 IP 位址、一目的地 IP 位址以及一目的地埠號。

如圖一 A 所示，由內而外轉送程序首先執行步驟 S100，自內部網路界面接收一第一封包。此處之第一封包具有一表頭內容，該表頭內容包含有關第一封包的各種資訊。於此實施例中，第一封包的表頭內容包含一來源埠號、一來源 MAC 位址、一來源 IP 位址、一目的地 IP 位址以及一目的地埠號。

接著，執行步驟 S102，根據該第一封包之該表頭內容與該行動用戶代理位址對照表進行比對判斷。

如未發現相符，即當該第一封包之該表頭內容未與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時，則執行步驟 S104，新增一筆關於該第一封包之該表頭內容之紀錄至該行動用戶代理位址對照表，其中根據該表頭內容之該來源埠號設定該新增紀錄之該外送來源埠號，並將該新增紀錄之該原始來源埠號設定為 0。當完成上述設定之後，則可執行步驟 S108，將該第一封包發送至外部網路界面。

需特別說明的是，於此實施例中，此處步驟 S104 所相對應的未相符判定係指當該第一封包之該來源 MAC 位址與任一筆紀錄之該來源 MAC 位址、該第一封包之該來源 IP 位址與該筆紀錄之該來源 IP 位址、該第一封包之該目的地 IP 位址與該筆紀錄之該目的地 IP 位址、該第一封包之該來源埠號與該筆紀錄之該外送來源埠號、該第一封包之該來源埠號與該筆紀錄之該原始來源埠號或該第一封包之該目的地埠號與該筆紀錄之該目的地埠號不相符時，即判定為該第一封包之該表頭內容未與該筆紀錄相符。

如衝突，即當該第一封包之該表頭內容與該至少一筆紀錄中之一筆紀錄衝突，則隨機指派一外送來源埠號，將該外送來源埠號並填入該行動用戶代理位址對照表中該筆紀錄之該外送來源埠號，並以及該外送來源埠號更新該第一封包之該來源埠號。於另一實施例中，亦可同時將該封包之其餘表頭內容記錄至該行動用戶代理位址對照表。當完成上述設定

之後，亦可執行步驟 S108，將該第一封包發送至外部網路界面。

需特別說明的是，此處步驟 S106 所相對應的衝突判斷所指的是，當該第一封包之來源 MAC 位址與該行動用戶代理位址對照表中該筆紀錄之來源 MAC 位址不相符時，並且該第一封包之來源 IP 位址與該筆紀錄之來源 IP 位址、該第一封包之目的地 IP 位址與該筆紀錄之目的地 IP 位址、該第一封包之來源埠號與該筆紀錄之外送來源埠號(原始來源埠號為 0 時)、該第一封包之來源埠號與該筆紀錄之原始來源埠號(原始來源埠號不為 0 時)以及該第一封包之目的地埠號與該筆紀錄之目的地埠號皆相符時，即判定為當該第一封包之表頭內容與該筆紀錄衝突。

另一方面，若步驟 S102 之比對判定為相符的話，則本發明可逕行進入步驟 S108，將該第一封包發送至外部網路界面。

隨後，即可執行步驟 S110，等待下一封包到達，以利下一封包到達時可自動回到步驟 S100。藉此完成本發明之由內而外轉送程序。

另一方面，如圖一 B 所示，於此實施例中由外而內轉送程序首先執行步驟 S200，自一外部網路界面接收一第二封包，此處之第二封包可與第一封包之架構類似。於此實施例中，第二封包具有表頭內容，表頭內容可包含一來源埠號、一來源 MAC 位址、一來源 IP 位址、一目的地 IP 位址以及一目的地埠號。

接著，執行步驟 S202，根據該第二封包之表頭內容與該行動用戶代理位址對照表比對。

如未相符，即當該第二封包之該表頭內容未與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時，則執行步驟 S204 丟棄該第二封包，並回應一錯誤訊息。

需特別注意的是，此處步驟 S204 所相對應的未相符判斷係指當該第二封包之該來源 IP 位址與任一筆紀錄之該目的地位址、該第二封包之該目的地 IP 位址與該筆紀錄之該來源 IP 位址、該第二封包之該來源埠號與該筆紀錄之該原始來源埠號或該第二封包之該目的地埠號與該筆紀錄之該目的地埠號不相符時，即判定為當該第二封包之該表頭內容未與該筆紀錄相符。

如相符時，即當該第二封包之該表頭內容與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時，則執行步驟 S206，判斷該行動用戶代理位址對照表中該筆紀錄之該原始來源埠號是否為 0。

若經判斷該筆紀錄之原始來源埠號為 0，則執行步驟 S208 以該筆紀錄之該外送來源埠號更新該第二封包之該表頭內容中的一目的地埠號。並可接著執行步驟 S212，發送該第二封包至該內部網路界面。

另一方面，若經判斷該筆紀錄之原始來源埠號不為 0，則執行步驟 S210，以該筆紀錄之該原始來源埠號更新該第二封包之該表頭內容之該目的地埠號。並亦可接著執行步驟

S212，發送該第二封包至該內部網路界面。

隨後，即可執行步驟 S214，等待下一封包到達，以利下一封包到達時可自動回到步驟 S200。藉此完成本發明之由外而內轉送程序。

請參考圖二，圖二繪示根據本發明之一具體實施例中的網路架構示意圖。本發明之行動用戶代理位址跨層對映方法可透過圖二所示之架構，確保移動節點 MN 與對應節點 CN(即目的地)之間的通訊連接關係。本發明之行動用戶代理位址跨層功能可由圖二中的行動代理裝置 PMA(proxy mobile agent)加以執行，並配合用戶代理裝置實現，用戶代理裝置可包括本地用戶代理裝置 (Home Agent, HA)及外地用戶代理裝置(Foreign Agent, FA)，圖二中未繪示。

如圖二所示，行動代理裝置 PMA 為跨層(Cross Layer)網路裝置之設定，在應用上可視其為第二層(Layer2)網路設備，其行動代理裝置 PMA 本身分別連接於外部網路界面 EXT 與內部網路界面 INT 之間，用以對應不同的移動節點(如圖二中的移動節點 MN1、MN2、MN3、MN4 等)與外界網路的連接關係。行動代理裝置 PMA 以橋接模式(Bridge Mode)連接至用戶代理裝置執行任務，故用戶代理裝置本身不佔用任何 IP 位址，行動代理裝置 PMA 的預設閘道(Default Gateway)亦指向網路出口的路由設備 AR，並透過路由設備 AR 連接至網際網路 Internet，而不需指向用戶代理裝置。

具有本發明功能的用戶代理裝置不會置換任何 IP 位址欄位，因為移動節點 MN 已經直接使用了外部(合法)的公用 IP

位址了，所以完全不使用私有 IP 位址。因為每一台主機都是重覆使用同一個來源 IP 位址，因此內部網路無法使以 IP 位址來做為識別，所有封包將改以乙太網路(Ethernet, IEEE 802.3)或無線網路(Wireless LAN, IEEE 802.11)的 48 位元 MAC 位址取代 IP 位址做為唯一的識別方式；這設計的出發點是考量習知用戶代理裝置，對每一個經過的封包，都必須透過查表核對其來源 IP 和來源埠的置換程序，並重新計算封包檢查碼值(CheckSum)，這都要耗費大量的運算資源，在高承載量的網路裡，可能成為流量的瓶頸；在本發明架構下的用戶代理裝置，每一個流經過的封包，仍必須經過相同的查表檢查程序，但只有少量的封包需要置換其來源埠號(經數學模式分析其機率約在 1/1000~5/100 之間)，來源 IP 欄位則永遠不需要進行置換，此部分不需要置換 IP 表頭內容的封包，並不需要重新計算封包檢查碼值，也不需要重新將 IP 封包封裝至 MAC 封包內，所以對用戶代理裝置本身或具有用戶代理功能的路由器而言，其耗費的運算資源相對降低，在高承載量的網路裡，用戶代理裝置可獲得近似於交換器(Switch)的封包處理效能，較不易成為流量的瓶頸。而且由於不需要經過一次位址置換的程序，移動節點 MN 發送的封包，在未移動前即已經可以取得第一階段本發明的效能提升；並且由於不需要多經過一次查表檢查以及位址置換的程序，移動節點 MN 發送的封包，在移動後即可以直接送至對應節點 CN(即本實施例中傳送之目的地)，不需要再如同習知 PMIP4 架構中，還必須先送回本地用戶代理裝置 HA 進行查表檢查以及位址置換的中繼程序，讓本發明的效能提升更為顯著。

至於這種針對埠號視需要才被置換的設計，其需要被置

換的時機，取決於內部網路在兩台移動節點 MN 同一時間內連線至外部網路同一台對應節點 CN，並使用其同一服務埠 (Service Port) 時，其內部隨機指派的來源埠，也正巧相同(重覆)時，才必須對後建立連線者的來源埠做置換的動作，重新指派一隨機產生的閒置埠號，並記錄於行動用戶代理位址對照表，以供返回的封包還原對應，不至於轉送對映位址錯亂；這種來源埠號碰撞(Source Port Collision)發生的機率，在理論上每兩台同時連接至外部同一台對應節點 CN 的移動節點 MN 間，只有 $1/2^{16}$ 弱的機率，但實際上會視該網路使用者的增加，或其一齊頻繁使用某特定主機的行為而有大幅增加的機會(同時連接特定知名網站，衝突會較多)，不過在以內部網路單一網段(Segment)達到 256 個移動節點 MN 的上限計算，估計也不超過 $1/256$ 的機會(這是理想值，暫不考慮所有機器都預設由同一來源埠號啟始傳送的狀況)，換言之，有 99% 弱的連線會談(Session)建立與其所屬去向或返回之資料封包，都不須要執行位址置換動作，在 PMIP4 環境中，也不需經由本地用戶代理裝置 HA 中繼，並以直接透通的模式(Transparent mode)傳送，整個 IP 封包只在經過本發明的用戶代理裝置時，更換了 MAC 表頭中的來源 MAC 位址而已，對 IP 封包而言則完全未被改變。

請參閱圖三，圖三繪示根據本發明之一具體實施例中行動用戶代理封包轉送程序的示意圖。請一併參考圖二。當第一個發送自內部網路 MAC 位址 α 的移動節點 MN 之封包(使用 IP 位址 A，在外部網路也是有效的)，通過本發明之行動用戶代理裝置後，其封包表頭完全未被更動，直接傳送至目的主機 Y，同樣的，主機回應的封包也未經置換，直接穿透

本發明之行動用戶代理裝置回到主機 α (A)；當這個會談仍舊保持活動(Active)時，此時有另一內部網路的主機 β (一樣使用重覆的 IP 位址 A)，也要跟外部網路的主機 Y 建立連線，其使用隨機產生的來源埠號為 a_2 ，經過與行動用戶代理位址對照表比對記錄後，與先前使用來源埠號 a_1 的連線可以區別，故建立第二筆記錄，並將該封包直接傳送至目的主機 Y，一樣不須任何置換動作；當同樣來自內部主機 γ 企圖建立與外部主機 Y 的第三個會談時，本發明之行動用戶代理檢查內部既有的兩筆記錄，發現正巧與第一筆記錄相衝突，將導致第三個會談的封包返回時無法到達正確的主機 γ ，而到達錯誤的主機 α ，為解決此問題，必須將衝突的埠號置換為 x_1 ，才能在封包返回時據以辨識還原並轉送至正確的對映主機 γ ，此部分與習知行動用戶代理的位址置換動作類似，但對 IP 位址是仍不需轉換的，但因來源埠號已經改變，所以該部分封包的 IP 表頭檢查碼值是需要重新計算的。

在本發明之行動用戶代理裝置的本身設計上，必須有效讓內外網路的 MAC 位址相互流通，也就是在本發明上必須實現有習知上的 ARP 代理廣播(Proxy ARP)機制；對內外部網路而言，都只有行動用戶代理裝置本身的內外部 MAC 位址是存在的，所以內部主機以 ARP 廣播封包尋找外部主機時，在經過行動用戶代理設備轉送時，都需要經過 ARP 代理置換程序，將來源 MAC 位址 α 置換為行動用戶代理外部 MAC 位址 ε ；當外部主機(即圖三中對應節點 CN)回應的封包回到內部網路上時，則需再將此封包中的代表外部主機的來源 MAC 位址，更換為行動用戶代理內部 MAC 位址 δ ，並將目的地 MAC 位址 ε 還原為 α ，如此原內部網路的詢問者主機就會以

本發明之行動用戶代理設備的內部 MAC 位址，做為外部連線目標的 MAC 位址，進行連線；另外須要考量的，就是內部網路上的 ARP 廣播封包，只須對外部網路做上述轉送動作，除非有讓內部網路主機間允許其互相連線的考量外，否則任何移動節點 MN 所廣播的 ARP 封包，即不需要轉送至其他內部網路的移動節點 MN 以及實體連線埠(Physical Port)上，以避免移動節點 MN 偵測到 IP 位址重覆的錯誤。

請參閱圖四，圖四繪示本發明之一具體實施例中行動用戶代理位址對照表 LUTnew 與習知技術中行動用戶代理位址對照表 LUTpri 之比較圖。如圖四中所示，相較於習知技術的行動用戶代理位址對照表 LUTpri 可包含原始來源 IP 位址、目的地 IP 位址、原始來源埠號、目的地埠號、外送來源 IP 位址以及外送來源埠號等欄位，其長度可為 18 位元組(Bytes)，本發明的行動用戶代理位址對照表 LUTnew 可包含原始來源 IP 位址、來源 MAC 位址、目的地 IP 位址、原始來源埠號、目的地埠號以及外送來源埠號等欄位，其長度可為 22 位元組(Bytes)。此外，習知技術中行動用戶代理位址對照表 LUTpri 需配合圖四中的地址解析協議(Address Resolution Protocol, ARP)位址對照表 LUTarp 方能正常運作，該地址解析協議位址對照表 LUTarp 符合普遍通用的地址解析協議，其內容可包含原始來源 IP 位址以及來源 MAC 位址欄位，其長度可為 10 位元組。請一併參考圖三。如前所述行動用戶代理裝置在置換的過程中，內部將會動態建立一組行動用戶代理位址對照表，簡稱位址對照表，其目的除了讓後續的資料封包依循一致的置換方式外，並用於解析返回的 IP 封包，做為判讀反轉置換邏輯之依據，所以當封包由內向外轉送時，必

須先檢查位址對照表中是否有該封包所屬之會談(Session)記錄，若有則依循先前已分配的來源埠置換並轉送，若無則隨機分配一組來源埠後，新增該筆記錄於位址對照表內；當封包由外返回時，一樣要透過位址對照表的檢查程序，若有則回復來源埠及 IP 位址至先前原始狀況並轉送之，若無則拒絕該封包之轉送，並丟棄(Drop)之，這些都是發生在 IP 層(Layer 3)的置換動作，當封包實際上送至網路連線界面時，仍然須要處理第三層(IP)和第二層(MAC)繫結(Binding)的問題，也就是透過地址解析協議位址對照表 LUTarp 和程序，由 IP 位址查出相對應的 MAC 位址，經封裝後，該封包才能正確送達目的地；因此一個在網路第三層運作的習知行動用戶代理裝置，封包轉送過程中至少有兩次查表的動作。

本發明的行動用戶代理裝置在轉送的過程中，一樣將會動態建立一組行動用戶代理裝置跨層位址對照表，簡稱跨層位址對照表，其目的及功效與習知的位址對照表相同，但資料結構卻不同，當封包由內向外轉送時，必須先檢查跨層位址對照表是否有該封包所屬之會談(Session)記錄，若有則需要判斷其為既有之會談記錄或發生衝突之狀況，若為既有之會談則直接轉送，若為發生衝突之狀況，則隨機分配一組新的外送來源埠號後，新增該筆記錄於跨層位址對照表內；當封包由外向內時返回時，一樣要透過跨層位址對照表的檢查程序，若有則需要依其記錄內容判斷其先前是否有經過置換，若有則回復外送來源埠號為原始來源埠號，及來源 MAC 位址為先前原始狀況並轉送之，若無則拒絕該封包之轉送，並丟棄(Drop)之，這些都是發生在以 MAC 層(Layer 2)處理的跨層置換動作，當封包實際上送至網路連線界面時，即不須

要再處理第三層(IP)和第二層(MAC)繫結的問題，在設計上可考慮將地址解析協議位址對照表 LUTarp 和跨層位址對照表直接整合為一，如圖四所示，習知位址對照表每筆記錄至少需要個 18 Bytes 分別表示來源 IP 位址(32 位元)、目的地 IP 位址(32 位元)、本地來源埠號(16 位元)、目的地埠號(16 位元)、外部來源 IP 位址(32 位元)、外部來源埠號(16 位元)共六個欄位；另外還需要 ARP 位址對照表表示本地 IP 位址(32 位元)和 MAC 位址(48 位元)的對應。

另一方面，以本發明之跨層位址對照表的設計來看，每筆記錄只需要 16 個 Bytes 分別表示還來源 MAC 位址(48 位元)、目的地 IP 位址(32 位元)、原始來源埠號(16 位元)、目的地埠號(16 位元)、外送來源埠號(16 位元)共五個欄位；外送來源埠號欄位在大部分時間未發生衝突的狀況下是不需要使用的(可填入 0x00 表示之)，此外跨層位址對照表直接查出 MAC 位址後轉送，不需再經 ARP 位址對照表的做第二層網路位址的解析暨封裝動作，事實上 ARP 位址對照表將只負責外部網路部分的解析，不必處理內部網路。因此，由資料結構看來，本發明之跨層位址對照表的檢索效率，以及連帶影響的置換效率都會較習知位址對照表方式為高。

綜上所述，本發明係提供一種行動用戶代理位址快速跨層對映及解析方法，使大部分的封包直接透通，而不需執行任何位址置換運算、重新封裝以及中繼轉送的動作，進而提高行動用戶代理位址對映及解析的效率。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚

描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。

【圖式簡單說明】

圖一 A 繪示根據本發明之一具體實施例中由內而外轉送程序的方法流程圖。

圖一 B 繪示根據本發明之一具體實施例中由外而內轉送程序的方法流程圖。

圖二繪示根據本發明之一具體實施例中的網路架構示意圖。

圖三繪示根據本發明之一具體實施例中行動用戶代理封包轉送程序的示意圖。

圖四繪示本發明之一具體實施例中行動用戶代理位址對照表與習知技術中行動用戶代理位址對照表之比較圖。

【主要元件符號說明】

S100~S214：步驟

AR：路由設備

CN：對應節點

MN、MN1、MN2、MN3、MN4：移動節點

PMA：行動代理裝置

Internet：網際網路

EXT：外部網路界面

INT：內部網路界面

LUTnew、LUTpri：行動用戶代理位址對照表

LUTarp：地址解析協議位址對照表

七、申請專利範圍：

- 1、一種行動用戶代理位址跨層對映方法，其包含一由內而外轉送程序及一由外而內轉送程序，該行動用戶代理位址跨層對映方法採用一行動用戶代理位址對照表並用以轉送封包，該行動用戶代理位址對照表包含至少一筆紀錄，每一筆紀錄包含一原始來源埠號以及一外送來源埠號，其中該由內而外轉送程序包含下列步驟：
 - (a1) 自一內部網路界面接收一第一封包，該第一封包之一表頭內容包含一來源埠號；
 - (a2) 根據該第一封包之該表頭內容與該行動用戶代理位址對照表比對；
 - (a3) 如步驟(a2)中當該第一封包之該表頭內容未與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時，則新增一筆關於該第一封包之該表頭內容之紀錄至該行動用戶代理位址對照表，其中根據該表頭內容之該來源埠號設定該新增紀錄之該外送來源埠號，並將該新增紀錄之該原始來源埠號設定為0；
 - (a4) 如步驟(a2)中當該第一封包之該表頭內容與該至少一筆紀錄中之一筆紀錄衝突時，則隨機指派一外送來源埠號以更新該筆紀錄之該外送來源埠號及該第一封包之該來源埠號；以及
 - (a5) 發送該第一封包至一外部網路界面。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之行動用戶代理位址跨層對映方法，其中該第一封包之該表頭內容進一步包含一來源MAC位址、一來源IP位址、一目的地IP位址以及一目的地

埠號。

- 3、如申請專利範圍第2項所述之行動用戶代理位址跨層對映方法，其中每一筆紀錄進一步包含一來源MAC位址、一來源IP位址、一目的地IP位址以及一目的地埠號。
- 4、如申請專利範圍第3項所述之行動用戶代理位址快速跨層對映及解析方法，其中於步驟(a2)中，當該第一封包之該來源MAC位址與任一筆紀錄之該來源MAC位址、該第一封包之該來源IP位址與該筆紀錄之該來源IP位址、該第一封包之該目的地IP位址與該筆紀錄之該目的地IP位址、該第一封包之該來源埠號與該筆紀錄之該外送來源埠號、該第一封包之該來源埠號與該筆紀錄之該原始來源埠號或該第一封包之該目的地埠號與該筆紀錄之該目的地埠號不相符時，即判定為該第一封包之該表頭內容未與該筆紀錄相符。
- 5、如申請專利範圍第4項所述之行動用戶代理位址快速跨層對映及解析方法，其中於步驟(a2)中，當該第一封包之該來源MAC位址與任一筆紀錄之該來源MAC位址不相符，並且該第一封包之該來源IP位址與該筆紀錄之該來源IP位址、該第一封包之該目的地IP位址與該筆紀錄之該目的地IP位址、該第一封包之該來源埠號與該筆紀錄之該外送來源埠號、該第一封包之該來源埠號與該筆紀錄之該原始來源埠號以及該第一封包之該目的地埠號與該筆紀錄之該目的地埠號皆相符時，即判定為當該第一封包之該表頭內容與該筆紀錄衝突。
- 6、如申請專利範圍第1項所述之行動用戶代理位址跨層對映

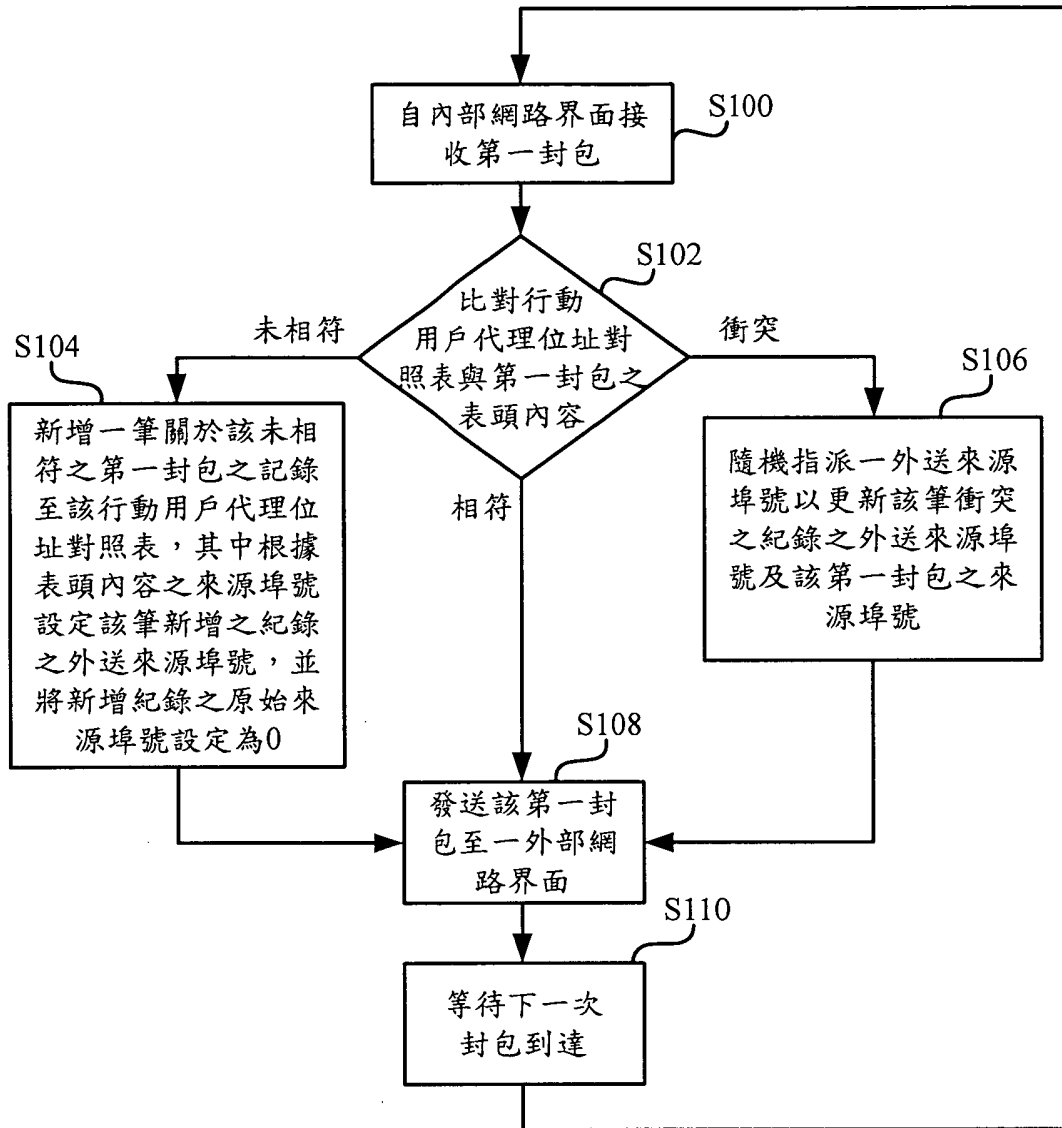
方法，其中該由外而內轉送程序包含下列步驟：

- (b1) 自一外部網路界面接收一第二封包，該第二封包之一表頭內容包含一目的地埠號；
 - (b2) 根據該第二封包之一表頭內容與該行動用戶代理位址對照表比對；
 - (b3) 如步驟(b2)中當該第二封包之該表頭內容未與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時則丟棄該第二封包，並回應一錯誤訊息；以及
 - (b4) 如步驟(b2)中當該第二封包之該表頭內容與該至少一筆紀錄中之任一筆紀錄相符時，若該筆紀錄之該原始來源埠號為0，則以該筆紀錄之該外送來源埠號更新該第二封包之該表頭內容中的該目的地埠號，及若該筆紀錄之該原始來源埠號不為0，則以該筆紀錄之該原始來源埠號更新該第二封包之該表頭內容之該目的地埠號，並且發送該第二封包至該內部網路界面。
- 7、 如申請專利範圍第6項所述之行動用戶代理位址跨層對映方法，其中該第二封包之該表頭內容進一步包含一來源MAC位址、一來源IP位址、一目的地IP位址以及一目的地埠號。
- 8、 如申請專利範圍第7項所述之行動用戶代理位址跨層對映方法，其中每一筆紀錄 進一步包含一來源MAC位址、一來源IP位址、一目的地IP位址以及一目的地埠號。
- 9、 如申請專利範圍第8項所述之行動用戶代理位址快速跨層對映及解析方法，其中於步驟(b2)中，當該第二封包之該來源

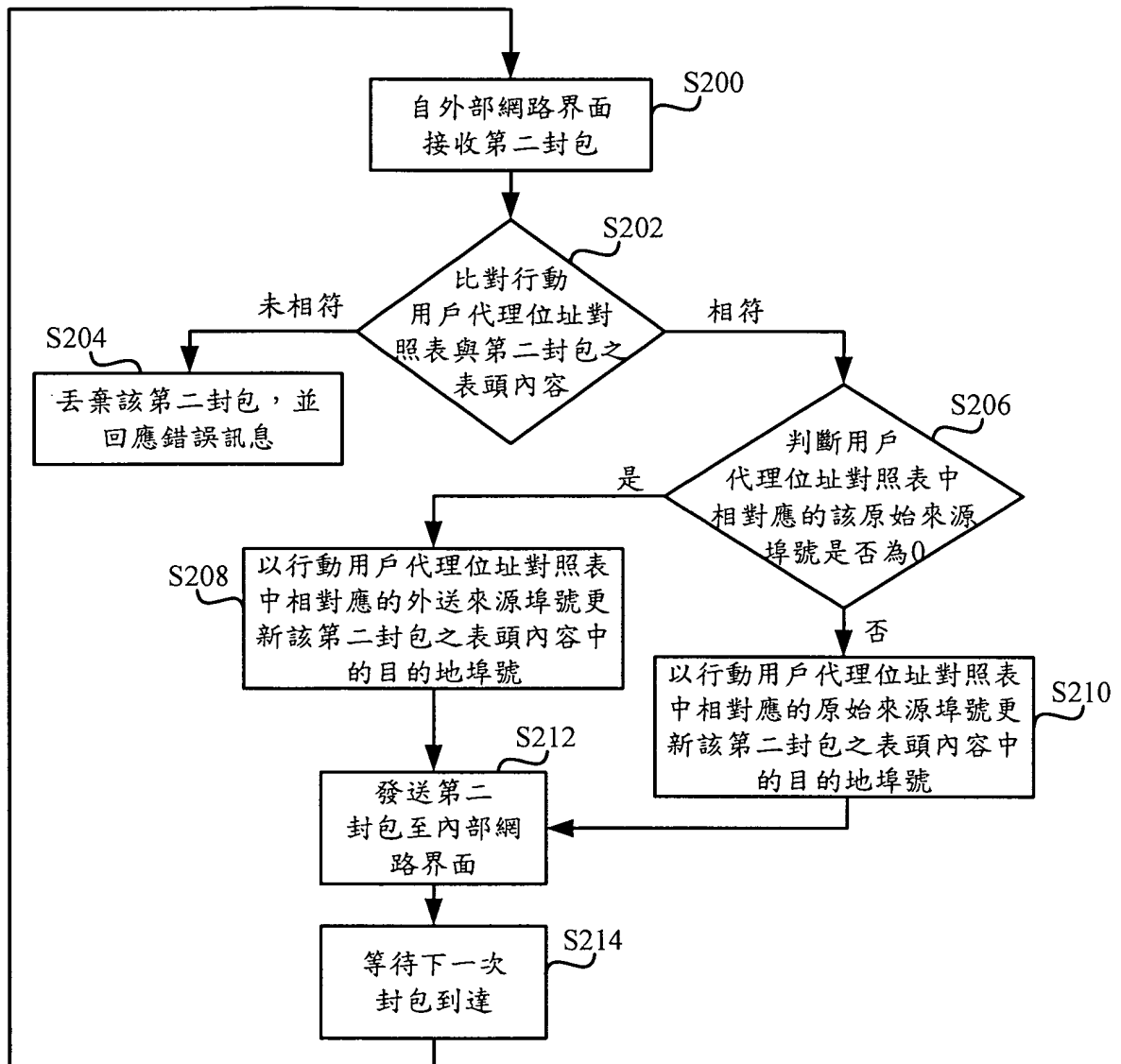
MAC位址與任一筆紀錄之該來源MAC位址、該第二封包之該來源IP位址與該筆紀錄之該來源IP位址、該第二封包之該目的地IP位址與該筆紀錄之該目的地IP位址、該第二封包之該目的地埠號與該筆紀錄之該目的地埠號以及該第二封包之該來源埠號與該筆紀錄之該外送來源埠號或該原始來源埠號兩者之一完全相符時，即判定為該第二封包之該表頭內容與該筆紀錄相符。

- 10、如申請專利範圍第9項所述之行動用戶代理位址快速跨層對映及解析方法，其中步驟(b2)中當該第二封包之該來源IP位址與任一筆紀錄之該目的地位址、該第二封包之該目的地IP位址與該筆紀錄之該來源IP位址、該第二封包之該來源埠號與該筆紀錄之該原始來源埠號或該第二封包之該目的地埠號與該筆紀錄之該目的地埠號不相符時，即判定為當該第二封包之該表頭內容未與該筆紀錄相符。

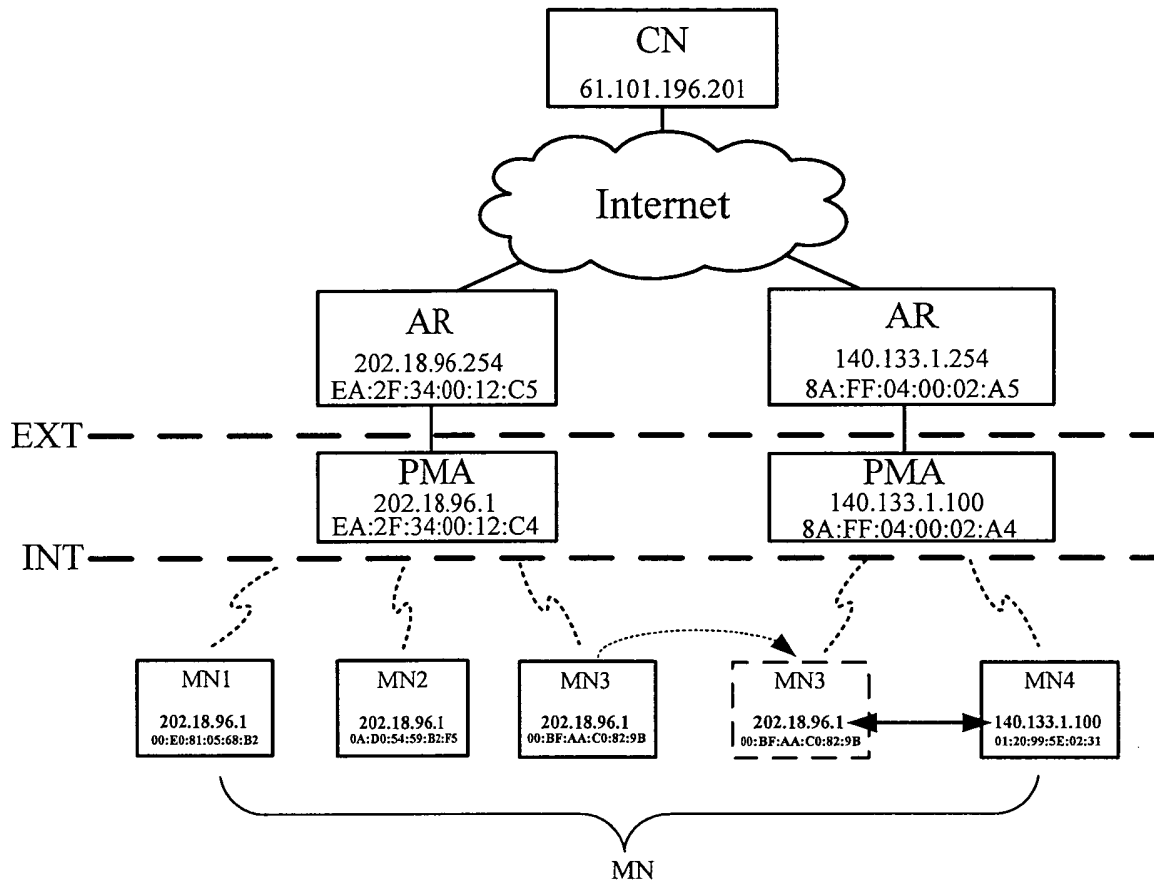
八、圖式：



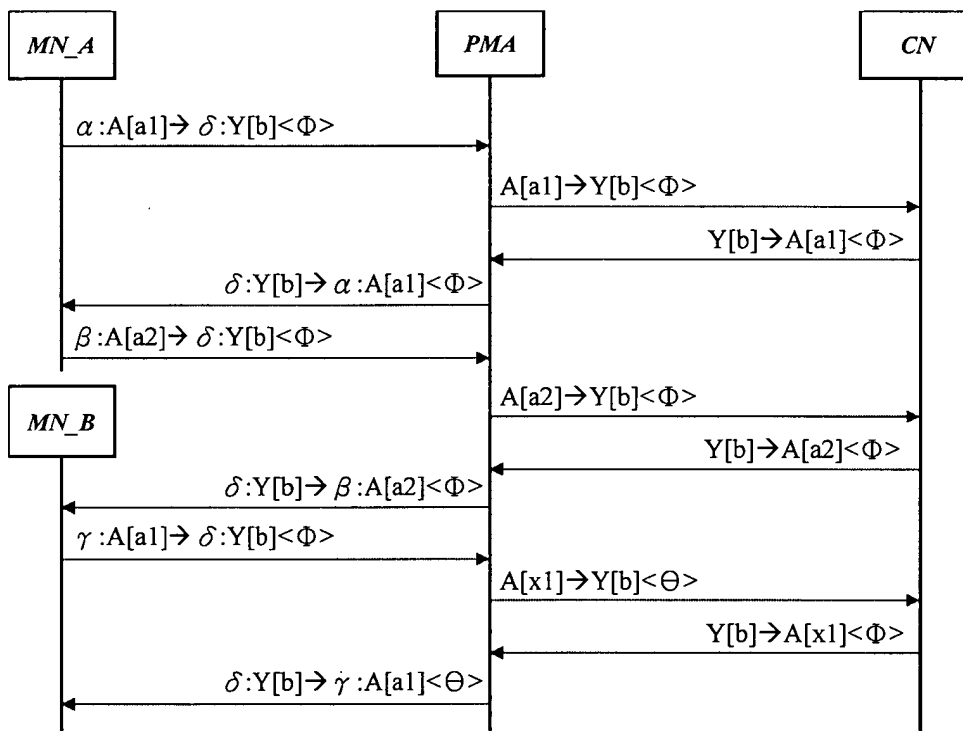
圖一A



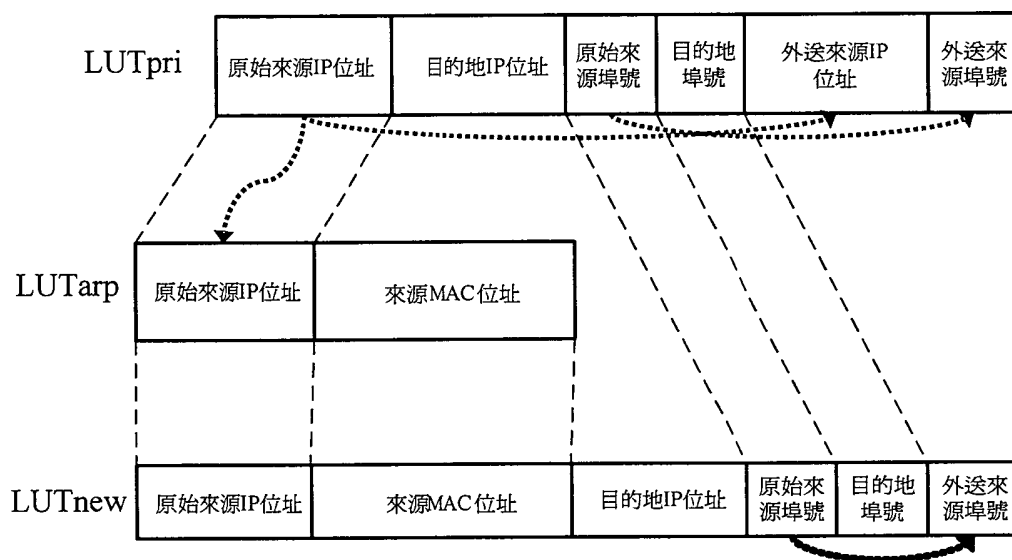
圖一B



圖二



圖三



圖四