

一個可塑性與階層性位置管理互連架構 於網路電話服務平台之設計

陳景章 蘇暉凱* 吳立凡⁺
國立中正大學電機工程研究所

*m8833@cn.ee.ccu.edu.tw, ⁺m92142@cn.ee.ccu.edu.tw

摘要

在傳輸網路上,越來越多應用服務業者提供許多元化的網路應用服務,因此在服務不斷建置與用戶量越來越多的將來,使用者與應用服務業者將面臨服務互連 (Service Interworking) 的重要問題。本論文在具有應用服務業者提供應用服務的環境中,設計一套共通性 (General) 的服務互連架構,並且以 SIP (Session Initiation Protocol) 網路電話服務互連為例,讓隸屬於不同應用服務業者的使用者可以有服務上的互連。我們以應用服務業者之角色,根據互連的範圍,將網路服務業者的服務區塊分成本地環境、內部環境、外部環境三種,並依據各種環境之特性,規劃不同方式的位置管理,讓使用者在使用應用服務上,可以達到最低服務連線搜尋延遲之目標。服務互聯架構以階層式管理架構為基礎,並具有高可塑性,同時可以支援多應用服務業者與多種應用服務互連。

關鍵詞: 網路電話, 服務互連, 位置管理

Abstract

On transport networks, more and more service providers provide many and various application services. With the continued increasing of various applications and their users, the service providers and their customers have to meet the important issue of service interworking. Based on the environment of service providers, we design a general framework of service interworking. Moreover, the example of SIP-based (Session Initiation Protocol) VoIP (Voice over IP) applications on service interworking is explained in our paper. The users served by different service providers can communicate with each other. According to the scope of service interworking, we play a role of service provider, and divide service domain into three parts: local environment, internal environment, and external environment. Based on the characteristic of each part, the different methods of location management are design. The goal of our system is to minimize the service searching time while a user makes a service request to a certain user. The service interworking framework is based on a hierarchical architecture, which has the high scalability, and it can support various services and communicate with many service providers

simultaneously.

Keywords: VoIP, Service Interworking, Location Management

1. 前言

隨著網際網路的普及,加上近年來分封網路與高速網路技術的進步,使得網路上的服務不再受限於頻寬,因此浮現許多網路服務應用的商機,而網路服務業者也開始提供更多即時性 (Real-Time) 的服務。目前最熱門的網路電話 (VoIP) 即是一例,網路電話將原本類比的聲音訊號轉成數據封包,在網路上做點對點的即時傳遞,相較於目前傳統電話網路,VoIP 的低廉通話費率使這個服務的前景備受重視。

目前網際網路上,除了 MSN[1]、SKYPE[2]... 等應用軟體提供免費的網內互打,許多網際網路業者 (ISP, Internet Service Provider) 也開始扮演網路電話業者的角色,提供低廉的網路電話服務給自家的網路使用者,以提高網路服務的競爭力,如: Seednet ISP[3]。由此可知,VoIP 服務充滿許多潛在的商機,所以未來會有更多的網路服務業者投入 VoIP 的市場;除此之外,應用服務業者為了提高自己的競爭力,VoIP 的服務朝多元化增值服務的方向發展,VoIP 服務業者不僅提供簡單語音上的服務,甚至提供視訊 (Video over IP)、視訊會議 (Video Conferencing)、多媒體 (Multimedia over IP) ... 等多種服務,所以應用服務業者不但要滿足客戶各式各樣的服務類型,而且要顧及到客戶服務類型有可能要跟他家應用服務業者的據點彼此進行服務互動 (Service Interworking),圖 1,那麼當應用服務業者收到來自客戶服務的請求時,伺服器要如何判斷這個請求的目的地,是在自家業者?還是要轉送給其他應用服務業者代為傳送?這些問題都是許多網路電話服務業者所必須面對的。

目前網路電話服務,都以與公眾電話網路 (PSTN, Public Switched Telephone Network) 互連為主,讓自家網路電話用戶可以與公眾電話互連;但在與其他網路電話服務業者之用戶互連部分,往往都是先轉到 PSTN 上,然後再轉接到別家網路電話服務業者的服務區域,這種轉接方式非常沒效率,並且已失去 VoIP 節省通訊費的目的。

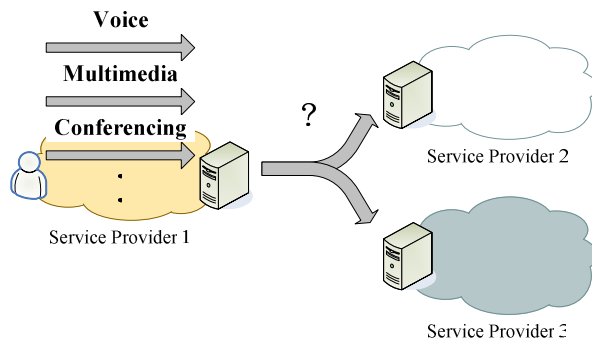


圖 1 Service Interworking

本論文在具有應用服務業者提供應用服務的環境中，設計一套共通性 (General) 的服務互連架構，並且以 SIP (Session Initiation Protocol)[4] 網路電話服務互連為例，讓隸屬於不同應用服務業者的使用者可以有服務上的互連。我們以應用服務業者之角色，根據互連的範圍，將網路服務業者的服務區塊分成本地環境、內部環境、外部環境三種，並依據各種環境之特性，規劃不同方式的位置管理，讓使用者在使用應用服務上，可以達到最低服務連線搜尋延遲之目標。服務互聯架構以階層式管理架構為基礎，並具有高可塑性，同時可以支援多應用服務業者與多種應用服務互連。

2. 相關研究

目前 IETF (Internet Engineering Task Force) 針對 Service Interworking 已經有提出相關的建議與規範，以下我們簡介 RFC 2871[5] 與 RFC 3263[6] 的內容與分析優缺點。

在 RFC 3263 中，針對 SIP 提出利用 DNS 搜尋方式，將目的地 URI (Universal Resource Identifier) 解譯成下一個要傳送節點的 IP Address、Port 與 Transport Protocol；但 DNS 的詢問時間不一致，容易造成通話建立時間 (Call Setup Time) 等待過長，而且目的地服務業者一般會有特殊的服務策略，雖然 URI 可以正常解譯，但不代表目的電話可以接收電話，因此會造成整個通話建立時間拖得很長，到最後才發現服務被拒絕。

IETF 另一種有關 Service Intertworking 的規範是 RFC 2871，提出 TRIP (Telephony over IP) 來解決 Service Interworking。這規範是針對網路電話和公眾電信網路電話 (PSTN) 的 Service Interworking 所設計，定義每家網路電信業者所管轄的區域為網路電話管理區域 (Internet Telephony Administrative Domain, ITAD)，ITAD 中的位置伺服器 (Location Server) 透過 Telephony over IP (TRIP) 蒐集各閘道器的電話號碼路由資訊，並且與 ITAD 內的 Location Server 及其他 ITAD 的 Location Server 交換號碼路由資訊。一旦 VoIP 電

話打進來欲連線到 PSTN 電話，VoIP 信令伺服器 (Signaling Server) 會依據 Location Server 所收集的號碼路由資料庫作電話路由決策，選擇較佳、較低通訊成本的電話閘道器，將電話轉接到 PSTN 的目的地電話。這種服務方式，電話號碼路由資訊的交換是在服務背景中運作的，電話路由資訊只需在本地端的 Location Server 查詢，因此可以降低整個通話建立時間，而且 ITAD 與 ITAD 也可以制訂服務互連策略 (Service Interworking Policy)，哪些電話可以透過該 ITAD 服務，哪些電話不行。由於 RFC 2871 中所定義的 ITAD 與 ITAD 之間是平等關係，因此 TRIP 只會跟有協議的 ITAD 交換資訊，可塑性 (Scalability) 不如 DNS Query 的方式來得好。雖然如此，直到 2002 年 IETF 又推出 RFC 3219 - 『Telephony Routing over IP (TRIP)』[7]，除了承襲 RFC2871 的作法，嚴加定義這個 Protocol 所需的封包格式，可見 TRIP 有其重要性與需求性。

從這兩種解決方案可以瞭解到整個服務架構與伺服器之間互動的重要性，服務階層性規劃與管理可以增加服務的 Scalability，在服務背景中交換電話路由資訊，避免電話建立時複雜的服務位置搜尋，可以降低電話建立的延遲。因此我們參考這些概念，規劃與設計網路電話服務互聯架構。

3. 系統環境與架構

3.1 系統環境

本系統之設計採用階層式架構，根據伺服器間互動的通訊範圍，可以分成三大環境。伺服器在不同業者之間互動的通訊環境，稱之為『外部環境 (External Environment)』；在自家伺服器之間互動的通訊範圍，稱之為『內部環境 (Internal Environment)』；伺服器與一般使用者之間的通訊區域，稱之為『本地環境 (Local Environment)』。

從網路服務業者的服務區域 (Service Domain) 角度來看，Service Interworking 中各元件間的互動關係可以分成三種：客戶端與伺服器之間的互動 (Client to Server Interaction)、自家伺服器之間的互動 (Server to Server Interaction) 和伺服器在不同業者之間的互連 (Server to Server Interworking)。以下我們依通訊環境，描述系統之架構與各元件之互動。

● 外部環境

本系統根據網路服務業者的服務範圍切割成不同的服務區域 (Service Domain)，透過服務區域識別符號 (Service Domain ID) 可以區別各家 VoIP 服務業者。在外部環境底下，VoIP 服務業者的伺服器和有簽約的業者的位置伺服器 (Location Server) 進行服務路由 (Service

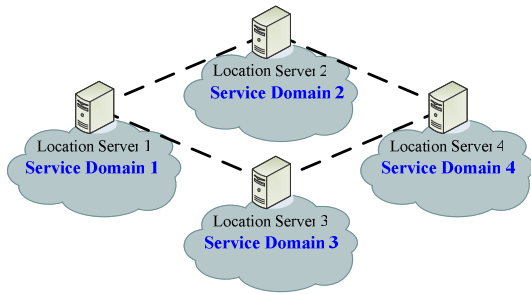


圖 2 外部環境

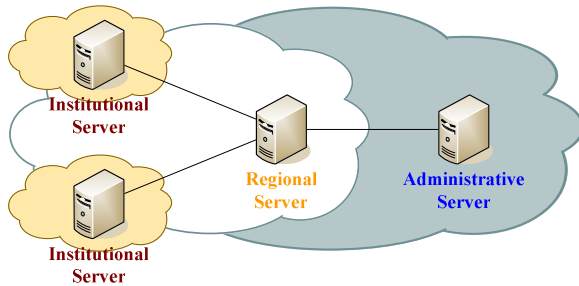


圖 3 內部環境

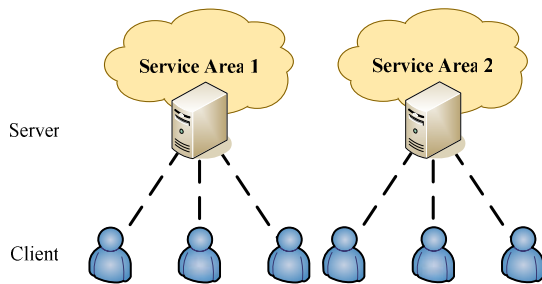


圖 4 本地環境

Routing) 資訊的交換，如圖 2。由於網路服務區域過於龐大，為了讓資訊可以簡單的散播，伺服器連接方式是以分散式架構 (Distributed Architecture) 部署，每個 Location Server 會將自己所收集的服務路由資訊廣播給有協議的其他 Location Server；如圖 2，Location Server 4 可以學習到 Location Server 1 的服務路由資訊，其概念有如 Internet 中 ISP 間 Peering 的概念。

- **內部環境**

在內部環境中，為了方便管理網路服務業者的伺服器，而且易於伺服器之間彼此散播訊息，我們採用階層式架構 (Hierarchical Architecture)，將服務區域切割成數個服務地區 (Service Area)，每個服務地區的大小依客戶群與系統負荷而定。在階層式架構底下環境可以分成三種階級；如圖 3，從高階至低階為：管理階級 (Administrative Level)、地區階級 (Regional Level)、機構階級 (Institutional Level)。管理階級

Location Server 與他家 VoIP 服務業者之管理階級 Location Server 可以交換服務路由資訊；地區階級 Location Server 只負責內部服務路由資訊交換；機構階級的伺服器，可以直接提供服務給 VoIP 終端用戶。每一個服務地區會以服務地區識別符號 (Service Area ID) 作區別，並採用階層式的結構命名，如 CCU.EDU 與 NTU.EDU 同屬 EDU 這 VoIP Provider。

服務路由資訊的散佈方式可分為兩種情況：第一種是低階的 Location Server 往高階 Location Server 作上游資訊散佈；第二種是高階 Location Server 往低階 Location Server 作下游資訊散佈，因此內部服務路由資訊只要一有更動，可以很快地收斂與同步。

- **本地環境**

由於位於同一 Service Provider 且同一區域的 VoIP 使用者會有相似的服務使用習慣，因此可以將位於同區域 (如學校、公司等) 的客戶，以及服務協約中具有相同服務特性的客戶，規劃成一個服務區域 (Service Area)。當用戶端電話註冊時，本地端會以 Local ID 來識別客戶。因此，如圖 4，在這個環境裡，我們採用集中式架構 (Central Architecture)，來管理客戶位置資訊與提供客戶服務路由。

3.2 伺服器功能

在各種環境中，我們必須部署三種伺服器，提供客戶位置資訊管理、服務路由交換、提供客戶服務路由與遞送 (Forwarding) 的功能。伺服器包含註冊伺服器 (Registrar Server)、位置伺服器 (Location Server)、代理伺服器 (Proxy Server)，其功能依序描述如下：

- **位置伺服器 (Location Server)**

Location Server 在服務路由資訊交換過程中，扮演 Server to Server Interaction 或 Server to Server Interworking 的角色，提供服務路由資訊交換功能，負責收集其他區域或其他 VoIP 服務業者的服務路由資訊。當接收到服務請求時，Location Server 會根據所交換的服務路由資料庫，尋找出處理該服務請求最佳的下一個節點。

- **註冊伺服器 (Registrar Server)**

註冊伺服器在服務路由資訊交換過程中，扮演 Client to Server Interaction 的角色，提供客戶端位置資訊與終端服務資訊的維護，當客戶端上線時，利用註冊的動作向註冊伺服器報告該終端的服務類型與網路位址相關資訊。另一方面，為了不讓別人任意使用 VoIP 服務業者的資源，註冊伺服器會對客戶端進行認證 (Authorization)，來確認使用者的合法使用權。因此，當有使用者欲與本地環境內的 VoIP 終端機建立服務連線，那麼代理伺服器就會根據註冊時所登錄的資

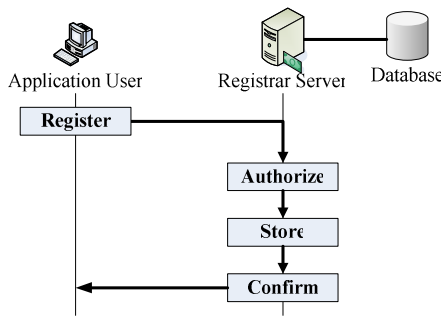


圖 5 收集內部路線的步驟

訊，傳送信令到目的 VoIP 終端機。

● 代理伺服器 (Proxy Server)

在網路服務業者的服務區域中，代理伺服器扮演著代理人的角色，代理用戶終端尋求服務目的地，建立連線、服務認證...等等。此外，代理伺服器也會依據服務位址，如 URI，判斷該服務目的地位於何處，而註冊伺服器 (提供本地來源服務資訊) 與位置伺服器 (提供內部與外部來源服務資訊) 會協助並提供服務可能的所在地點，然後遞服務請求到下一台較有能力處理提供該服務來源的代理伺服器或服務目的地。當服務目的地在外部服務區域時，該服務連線會穿越不同家的網路服務業者，代理伺服器會根據簽訂的服務合約所同意的授權 (Authorization) 機制，來確保這個連線的安全。因此，代理伺服器在電話建立整個過程中，依不同環境進行 Client to Server Interaction、Server to Server Interaction 與 Server to Server Interworking 的動作。

4. 位置管理 (Location Management)

根據之前劃分環境，我們將收集的位置資訊分成三種。從外部環境中收集的訊息，稱之為外部路由『External Route』；從內部環境所收集的到的稱之為內部路由『Internal Route』；從本地環境裡的伺服器所收集而來的，我們稱之為本地路由『Local Route』。以下我們將討論位置伺服器或註冊伺服器是如何收集這些訊息。

4.1 本地路由登錄

在本地環境裡，主要的互動是客戶端和伺服器端的互動 (Client and Server Interaction)，所以利用註冊伺服器收集客戶端的位置訊息。如圖 5，客戶會向註冊伺服器做註冊的動作，並告知自己的目前所在位置和其相關的服務訊息。註冊伺服器會檢查註冊訊息中所包含客戶的帳號和密碼，來確認客戶是否有使用服務資源的資格。最後再將註冊訊息中所包含重要的位置資訊儲存在資料庫(Database)裡。最後，註冊伺服器將客戶的位置資訊儲存之

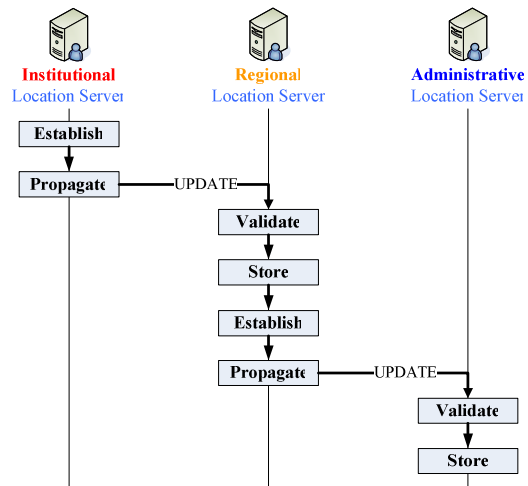


圖 6 向上傳播

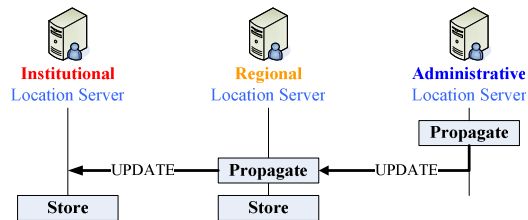


圖 7 向下傳播

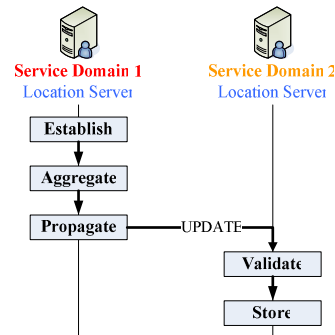


圖 8 傳播外部路由給有指定的伺服器

後，發出確認訊息告知註冊成功。

4.2 內部路由交換

在內部環境中，位置伺服器建立 TRIP 的連線後，兩台位置伺服器可以開始互相交換服務路由資訊。低階位置伺服器向高階位置伺服器散播訊息的動作，我們稱之為『向上傳播 (Upstream Propagate)』，如圖 6，這個動作目的是讓較低階的位置伺服器將自己所知的代理伺服器資訊往高階位置伺服器散播；當位置伺服器收到 UPDATE 的封包時，先確認封包的格式的正確性，儲存後再散佈給較高階的位置伺服器。當高階收集完資訊之後，再散佈給其他低階位置伺服器，此動作稱之為『向下傳播 (Downstream Propagate)』，如圖 7，這動作

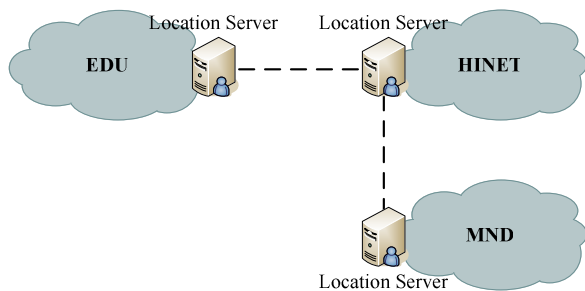


圖 9 範例 - 外部環境

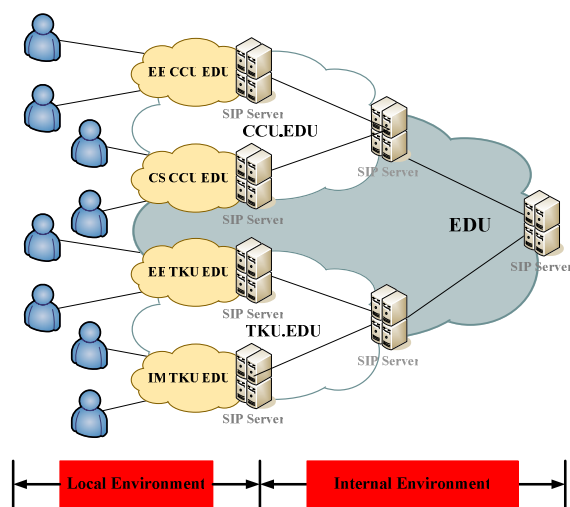


圖 10 範例 - 本地環境內部環境

可讓網路服務業者內部的伺服器的資訊在很短的時間內達到同步；由於一般高階位置伺服器所儲存的資料已經過嚴格的檢查與確認，而且高階伺服器具有較高的管理權，因此向下傳播時不需要再處理複雜的檢查動作，以增加服務路由資訊散佈的速度。

4.3 外部路由交換

位置伺服器除了交換自己服務區域內的服務路由資訊，各 VoIP 服務業者間也會透過服務同盟或服務互連協議，進行服務路由資訊的交換，讓位於不同 VoIP 服務業者服務區域的使用者可以互相通話。如圖 8，在服務路由資訊交換時，位置伺服器之間建立好 TRIP 的連線後，會先檢查與彙整欲交換的內部服務路由資訊，將多條給相同 Proxy Server 處理的路由彙整成同一條路由，以節省外部路由資訊交換的大小；然後再散播資訊給之間具服務合約的 VoIP 服務業者。因此，VoIP 服務業者除了可以收集到與自己有服務協議 VoIP 服務業者的服務路由資訊，也可以間接收集到其他與自己沒有服務協議 VoIP 服務業者的服務路由資訊。最後，

對外的位置伺服器再將學習到的 External Route 以向下傳播方式傳遞給內部環境中的伺服器，如圖 7。

5. 服務遞送 - 以 SIP-Based VoIP 應用服務為例

有關服務的運作，我們以 SIP Phone 打電話為例，說明在上述的環境中 VoIP 電話的服務請求如何遞送，並建立連線到目的地。

首先，我們假設有三家 VoIP 服務業者，其外部環境環境如圖 9；以 EDU VoIP 服務業者本地環境和內部環境為例，如圖 10，Domain ID 為『EDU』的服務區域切割成多個 Area，Area ID 分別為『CCU.EDU』和『TKU.EDU』...以此類推。SIP 利用 URI 作為路由地址，其格式如：『Local ID@Area ID + Domain ID』，代理伺服器根據路由地址來決定服務遞送的路徑。如果遞送服務下一個節點為目的地客戶端，則稱為『本地傳遞 (Local Delivery)』；如果下一個節點為自家的 Proxy Server，則稱為『內部傳遞 (Internal Delivery)』；如果遞送到不同家的 Proxy Server，則稱為『外部傳遞 (External Delivery)』。

5.1 本地傳遞

如圖 11，如果位於『EE.CCU.EDU』的 Cynthia 想要打電話給本地的 Jackson，當 Proxy Server 收到 Cynthia 的服務請求訊息 (Invite)，從 URI 中的 Area ID 和 Domain ID 中發現這個使用者位於自己服務範圍，因此 Proxy Server 會詢問註冊伺服器得知目前該目的地客戶端所在網路位址與服務相關資訊，於是 Proxy Server 將 SIP 請求傳送到 Address 3 VoIP 電話終端；當 Jackson 接起電話後，Address 3 VoIP 電話終端會回應 OK Message，兩端繼續進行 SIP 連線的標準程序。

5.2 內部傳遞

如圖 12，在『EE.CCU.EDU』服務地區的 Jackson，欲打電話給位於『IM.TKU.EDU』的 Cynthia，當『EE.CCU.EDU』的代理伺服器收到 SIP 建立連線的請求訊息時，從服務要求的 URI 中發現只有 Domain ID 符合，Area ID 並非本身服務區域，Proxy Server 判斷下一個傳遞節點是自家業者服務區域裡的 Proxy Server。於是置伺服器透過所收集的內部路由資料算出下一個最佳處理的節點位置，由 Proxy Server 將該 SIP 請求傳送到位於 Address 3 的 Proxy Server。

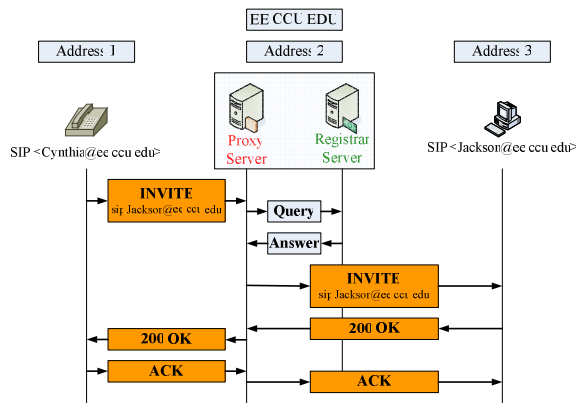


圖 11 範例-本地傳遞

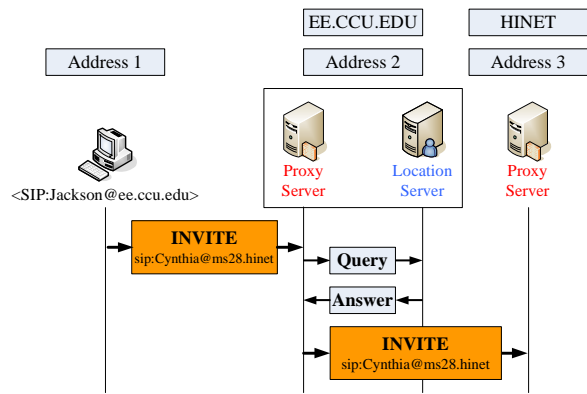


圖 13 範例-外地傳遞

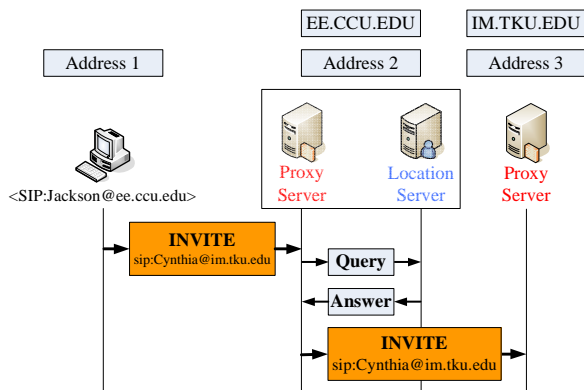


圖 12 範例-內地傳遞

5.3 外部傳遞

在此例子中 Jackson 欲打電話給位於『MS28.HINET』的 Cynthia，如圖 13。Proxy Server 發現服務請求中 URI 的 Domain ID 不屬於自己所隸屬的網路服務業者，於是判定這是一通外部路由的電話，因此詢問位置伺服器相關的路由資訊，最後再透過 Proxy Server 將該 SIP 請求傳送到位於 HINET 的代理伺服器 Address 3，進入 HINET 服務業者的服務區域。

6. 結論

未來網際網路的世界裡，VoIP 非常可能將成為主要的電話服務，並且在 VoIP 服務業者不斷地發展與提供更多元化的 VoIP 服務，Service Interworking 是一個刻不容緩的重要議題。本篇論文提出一個共通性的網路服務架構，將服務互連的環境劃分成本地環境、內部環境以及外部環境，並根據其服務互動的特性分別部署『集中式架構』、『階層式架構』以及『分散式架構』，使得網路服務業者除了可以將 VoIP 服務在這個架構上進行互動，未來也可以延伸到其他點對點 (P2P,

Pear-to-Pear) 相關類型的服務，讓使用者可以在最短時間內搜尋到欲連線之服務，例如讓 eDonkey 的用戶可以搜尋到 BitTorrent 的檔案資源。

除此之外，在外部位置資訊的交換，目前本系統之設計是以經過的 Proxy Server 數量作為路由成本以決定最短互連路由，但是伺服器之間的距離很有可能經過許多的路由器或經過通訊成本很高的連線，因此未來可以針對最佳服務路由議題做更深入的探討，使得代理伺服器可以選擇更好的路由來傳遞服務。

參考文獻

- [1] Microsoft Network Messenger Software, <http://messenger.msn.com/>.
- [2] Skype Software, <http://www.skype.com/>.
- [3] Seednet Wagaly Service (IP 電話服務), <http://product.seed.net.tw/products%20voice/index.htm>.
- [4] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley and E. Schooler, "SIP: Session Initial Protocol", RFC 3261, June 2002.
- [5] J. Rosenberg and H. Schulzrinne, "A Framework for Telephony Routing over IP", RFC 2871, June 2000.
- [6] J. Rosenberg, and H. Schulzrinne, "Session Initial Protocol (SIP) : Locating SIP Servers", RFC3263, June2002.
- [7] J. Rosenberg and H. Salama, M. Squire, "Telephony Routing over IP (TRIP)", RFC 3219, January 2002.