

SIP 伺服器之研究與建置

Study and Implementation of SIP Servers

秦浩倫 林錦惠 馮輝文*

國立台灣科技大學資訊工程系

Hao-Lun Chin, Jin-Hui Lin and Hwei-Wen Ferng

Department of Computer Science and Information Engineering

National Taiwan University of Science and Technology, Taipei 106, Taiwan

*E-mail: hwferng@mail.ntust.edu.tw

摘要

SIP (Session Initiation Protocol) 是一種網際網路多媒體通訊協定,在網際網路電話(Internet Telephony)服務中,逐漸受到重視。SIP 可以用在網路電話(VoIP)服務,也可以做為在異質網路環境中的應用行動管理機制,甚至是應用在第三代(3G)行動通訊做為控制信號通訊協定。在本篇論文中,我們著重 SIP 應用於 VoIP,我們研究與建置 SIP 網路架構下的伺服器(SIP server),搭配 Gateway 與傳統 PSTN 達成雙向互通,完成網路電話的架構。另外,我們將所建置的 SIP 伺服器與第三方的 SIP 伺服器做互連相容性測試,以求能共同服務更廣大的用戶,實驗結果也顯示我們的 SIP 伺服器與其他 SIP 系統有極佳的互通性。

關鍵詞: SIP, Internet Telephony, VoIP, 3G, PSTN。

1、簡介

近幾年來,第三代行動通訊系統(IMT-2000)之規範在國際電信組織(ITU)的強力推動下如火如荼的展開,第三代行動通訊系統的目標除了提供多重系統間無縫漫遊服務(Roaming)外,更寬頻與更多樣化的多媒體通訊服務也將是其重點發展項目。一般相信第三代行動通訊系統除了提供傳統線路交換式(Circuit Switching)的電話服務之外,網際網路電信服務以及封包交換式語音(Packet Switching Voice)也將是發展的重點。

而隨著網際網路不斷的發展,網路應用日新月異,使用者對於網路提供電信服務的使用需求更加多元,國際重要的技術標準制

定組織也積極制定新一代的網際網路電信通信協定。SIP 是 IETF (Internet Engineering Task Force)所制定的網際網路多媒體通訊協定。SIP 在網際網路電信的應用逐漸受到注意與討論。這些應用可分為幾個方向:1、網路電話(IP Phone);2、網路用戶交換機(IP PBX);3、網路電信交換機(Soft Switch);4、第三代行動通訊中的控制信號通訊協定。SIP 已經被公認為 IP 網路與傳統電信 PSTN 網路整合的關鍵技術,而且它也被第三代行動通訊系統採用為未來無線多媒體通訊的技術標準。而在本篇論文中,我們所著重的方向是 SIP 在 VoIP [1]中的應用。

SIP 是直接採用文字(Text-Based)式的通訊協定,它能在兩兩或更多的傳送參與者間,發展及控制多媒體傳送(Multimedia Sessions),SIP 也規範通話建立與結束所使用的信令方式與訊息傳輸規格的協商機制。搭配其它 IETF 協定(這些協定包括 RSVP、HTTP、SAP、MIME 等等),可建立 SIP-Based Applications,完成 End-to-End 即時影像或語音傳送。SIP 透過 PSTN Gateway 可與傳統 PSTN 網路達成雙向互通的目的,完成網路電話架構。SIP 的架構,除了包含 SIP User Agent(UA)、PSTN Gateway 外,更包含了 Location Server, Redirect Server, Registrar 以及 Proxy Server。SIP 使用類似 E-mail 的位址表達方式(如 sip:hostname@domain),此表達方式稱為 SIP URI (Uniform Resource Identifier),訊息可以被傳送到使用者正在使用的 IP 裝置,其它的表達方式包括傳統的電話號碼或是其它可辨識的 ID。因為 SIP 用戶必需向 SIP server 註冊登錄自己目前的位置,所以不管使用者使用的是電腦、SIP soft-phone、手機或者是普通家用

電話，透過向 server 端詢問，可以隨時掌控使用者位置，建立通話連線，成為應用層的行動管理機制。因為 SIP 訊息的傳遞除了最簡單的直接點對點，當作網路端點之間溝通的載具以外，都需仰賴 SIP server 的轉介 (route)，包含身分認證、由指定位址尋找目的端點的確實位置、以及通話管理等等，都需要透過伺服器，可以說是 SIP 通訊中的樞紐。SIP server 不僅可以當作基本的 proxy (proxy server) 使用，也可以自行撰寫程式模組擴充其功能，例如更複雜的電話轉接或者帳單紀錄等，應用廣泛。所以本篇論文的目的就是建制 SIP 網路架構下的 SIP server，以及觸及與第三方 SIP server 相容性之互通測試。

2、相關研究

關於 SIP 伺服器的研製，目前已有許多廠家完成這一方面的工作，例如：台灣的工研院 [2]、Cisco [3]，SIP Express Router (SER) [4]，Brekeke [5]，CINEMA [6]，Partysip [7]，Siemens [8] 以及 RADVISION [9] 等等。另外，Vovida [10] 也提供 Open Communication Application Library，亦即所謂的 VOCAL (Vovida Open Communication Application Library) 給有興趣的研究者關於 SIP 相關的基本軟體程式庫，在文獻 [11] 中 Dang, Jennings, and Kelly 亦提供綱要式的說明，讓 VOCAL 的使用者能有入門的引導及參考，使研究者可在 VOCAL 的基礎上，進一步撰寫或是修改深入的 VoIP 相關的軟體。

至於 SIP 在文獻 (論文) 上的討論，則主要有 IETF 之 RFCs [12]-[17]；在文獻 [18] 中，Schulzrinne 及 Rosenberg 討論 SIP 的網路架構與相關協定如 SDP (Session Description Protocol)、RTP、RTSP (Real Time Streaming Protocol)、CPL (Call Processing Language)、GLP (Gateway Location Protocol) 以及 LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) [20] 等。在文獻 [19] 中，Rosenberg, Lennox 以及 Schulzrinne 則提出服務邏輯 (Service Logic) 的概念，方便程式的撰寫，以使用 CGI (Common Gateway Interface)

以及 CPL 的方式來達成 SIP 伺服器的功能需求。

3、研究方法

我們使用的程式採用 VOCAL 的開放原始碼，在功能上是個 all-in-one 的系統，程式架構上包含 Marshal Server、Redirect Server、Feature Server 以及 Provisioning Server 等。我們也可以依需求將各功能 server 獨立出來於單一機器上運作，或是將某功能 server 同時安裝於多台機器上共同運作，有相當大的擴充性。但是本身程式上仍有許多不足的地方，例如不支援 SIP URI 的位置表達方式，所以無法判別註冊用戶的網域 IP 位置，因此限定使用者必須都註冊在相同的 proxy server 下，才能接受服務。於是我們修改了這問題，讓 proxy server 可以判別 SIP URI 的網域 IP 位置，將 SIP 訊息轉送至其他目的 SIP server。這樣做的好處是，即使用戶彼此都註冊在不同網域的 proxy server，但是 proxy server 會依據用戶送出的 SIP URI，負責將訊息轉送至他方 proxy server，除了能讓註冊在不同網域的 proxy server 的用戶都能接受服務，同時也達到行動管理的目的，這就是本篇論文的目標。另外，SIP server 也配合使用 PSTN Gateway 以及 SIP UA，達成與傳統 PSTN 電話雙向互通，完成電話互通架構。以下分為五個小節，逐步詳細介紹。

3.1 SIP 各類伺服器功能描述

由於程式架構上，分別有 Marshal Server、Redirect Server、Feature Server 以及 Provisioning Server 等，我們首先有必要將各類伺服器功能熟悉，之後才能知道如何修改。以下為相關功能說明：

- Marshal Server (MS)：
負責 proxy server 功能，所有 SIP 訊息首先都會進入 MS，然後由 MS 負責再轉送至其他用戶或是其他伺服器。
- Redirect Server (RS)：
負責 location server, registrar 以及 redirect server 功能，RS 儲存了所有註冊用戶的資料包含帳號、密碼，登入

位置等，也可以將某些用戶預先建立路由資訊。

- Feature Server (FS) :
用來設定一些特殊功能，例如轉接，語音信箱，回撥等。
- Provisioning Server (PS) :
一個用來管理其他伺服器以及註冊用戶的管理介面，類似檔案總管的功能，可是新增或刪除用戶以及伺服器資料。

3.2 SIP 註冊與用戶認證

當用戶要註冊時，首先會送出 SIP 註冊訊息至 MS，MS 此時會去檢查用戶是否為本系統已登記的用戶 ID，除此之外，MS 也為了註冊用戶提供認證功能。認證將可以防範非允許使用者。VOCAL 系統提供了下列認證方法。

- None :
所有用戶不需認證皆可註冊。
- Basic :
MS 會去檢查用戶送出的密碼是否正確，但是送出密碼並未加密。
- Access List :
MS 會檢查用戶目前的 IP 位置是否與註冊資料 IP 位置相同，即我們限定用戶必須由同一固定 IP 位置登入，否則不允許用戶註冊。
- Digest :
用戶與 MS 皆使用 MD5 演算法製作金鑰，比對兩把金鑰是否相同，若相同則允許用戶註冊。

當註冊用戶通過認證之後，MS 會轉送 SIP 訊息至 RS，RS 會去檢查其儲存用戶表單是否有用戶的登記資料，假如沒有的話，RS 會拒絕此用戶註冊。反之，RS 會將此用戶的目前 IP 位置儲存在用戶表單裡，更新位置資訊，最後完成註冊動作。

3.3 VOCAL 缺點描述與改進目標

在原 VOCAL 架構上，有許多不足的地方，無法與其他 SIP 系統相容，因此我們修改了以下缺失：

- 不支援 SIP URI :

因為 VOCAL SIP server 本身不具有網域的概念，因此用戶限定只能註冊在同一台 SIP server 上，而彼此之間撥打時也只能用某一預先設定的號碼，以上皆與 SIP 標準規範不同，因此針對此點，我們將改進使其可以支援 SIP URI。

- 不支援多台 proxy server 動態互連 :
由於 VOCAL 不支援 SIP URI，也因此不會判定 SIP URI 的網域 IP 位置，無法轉送 SIP 訊息至其他網域的 proxy server，這表示每一台 proxy server 彼此之間都獨立無法互連，所以我們將改進此問題，使其可以依據 SIP URI，判別其他網域的 proxy server IP 位置，將訊息轉送出去，達成與其他 SIP server 互連的目標。

3.4 VOCAL 程式碼修改

我們將針對上述發現的問題，在原程式碼裡修改，以下說明修改的部分程式碼片段：

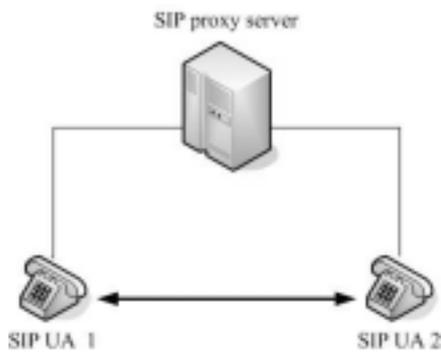
```
if ( sendDirectlyToGateway )
{
    Host = rcsk.gatewayHost();
    Port = rcsk.gatewayPort();
    // set RequestUri to gateway
    routeSipUri->setHost( Host);
    routeSipUri->setPort( Data.Port);
    SipRequestLine& requestLine = rcskMsg->getMutableRequestLine();
    requestLine.setUri( routeSipUri);
}
else
{
    if(rcskMsg->getTo().getHost()==thisSystem.getHostAddress())
    {
        //set RequestUri to redirect server
        RoundRobinServers& rServers = RoundRobinServers.instance( SERVER_RS );
        rServers.getHostPort(sipMsg->getFrom().getUri()->rxcode(), Host, Port);
    }
    else
    {
        routeSipUri->setHost(rcskMsg->getTo().getHost());
        routeSipUri->setPort("5060");
    }
}
```

上面已修改的部分程式碼片段可以讓 SIP server 從 SIP INVITE 訊息中判別 SIP URI 的網域 IP 位置，因此可以將 SIP 訊息轉送至其他網域，亦或是送到 PSTN Gateway 達到互連的目的。

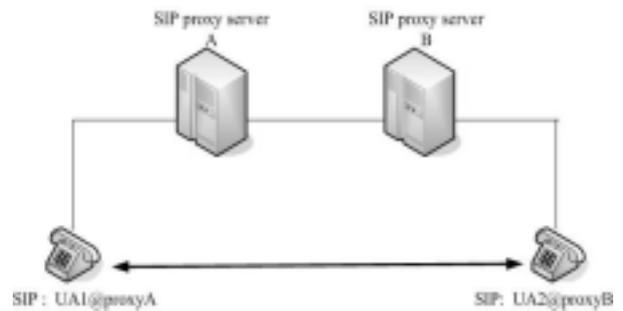
3.5 SIP 環境架設

在原本的程式架構下，每台 proxy server 都只負責服務自己單一網域的註冊用戶，因此註冊在其他 proxy server 網域的使用者，彼此之間將無法溝通聯絡，這將是一個瓶頸，因為在未來的環境中，勢必有許多不同廠商所開發的 SIP 系統，因此每個不同的 SIP 系統彼此之間要達到相容互連的目標。我們在程式上修改了此不足的地方，修正讓 proxy server 可以判別 SIP URI 並且可以轉送給其他網域的 proxy server，同時我們也架設各種不同的環境來測試。

- 單一 SIP proxy server：
在只有一台 proxy server 的環境下，註冊用戶都屬於同一網域下，所以 SIP UA 只需撥打對方的用戶 ID 即可，不需用撥打完整的 SIP URI，就能彼此互通(如圖一)。
- 多台 SIP proxy server：
在不只一台 proxy server 的環境下，各有其網域位置，也各自負責管理自己的註冊用戶。因此當某一用戶想撥打電話至另外一個 proxy server 網域下的用戶時，就需要撥打完整的 SIP URI，如此本機負責的 proxy server 將可以判別網域 IP 位置，將訊息轉送出去至目的網域的 proxy server，由其負責溝通(如圖二)。

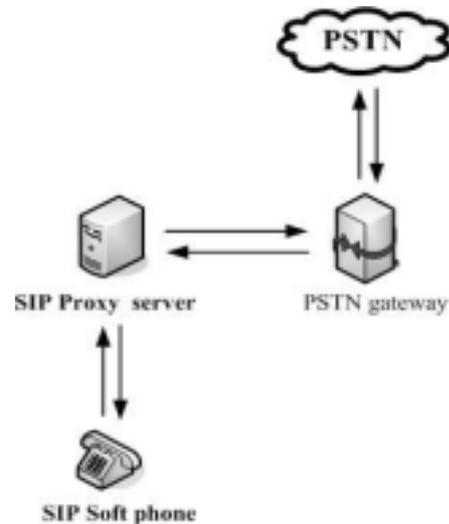


圖一：單一 SIP proxy server。



圖二：多台 SIP proxy servers。

- SIP 系統與傳統 PSTN 雙向互通：
將 proxy server 配合 PSTN Gateway，完成一簡單的雙向互通電話網路系統。我們需在 proxy server 中設定 Gateway IP 位置，當 proxy server 收到某一長度的號碼，由預先建立的撥號規則即可辨認此為傳統電話號碼，將號碼送至 PSTN Gateway 撥出。而當一般 PSTN 電話撥入時，PSTN Gateway 亦提供了 SIP UA 號碼分機功能，能將訊息轉送至 SIP UA。因而達到雙向互通(如圖三)。



圖三：Connections between SIP and PSTN。

4、測試結果與討論

為了測試與其他第三方不同網域的 SIP server 相容性以及互連性，我們建構了以下的測試平台。在 SIP server 方面，我們在本研究中所改進的 SIP 伺服器，以下稱作 VOCAL SIP server，先後分別與 SER SIP server 跟工研院開發的 SIP server，以下稱作 ITRI SIP server，做雙方系統交叉測試。在 SIP UA 方面，我們採用 Xten [21]

所開發的 X-lite 做為 SIP soft-phone，另外我們亦改進了 VOCAL 所開放原始碼的 SIP UA，使其支援 SIP URI 撥打方式以及 DTMF 分機撥打功能等，將此 SIP UA 以下稱作 VOCAL UA，亦作為測試平台的 SIP soft-phone。在 PSTN Gateway 方面，我們購買了 Octtel [22] 的 PSTN Gateway，綜合以上架構一個簡單的雙向互通電話網路系統。

4.1 VOCAL 系統與 VOCAL 系統互連測試

我們架設兩台 VOCAL SIP server，彼此設定不同的網域 IP 位置，另外也分別執行 VOCAL UA 以及 X-lite 各自註冊在上述兩台不同 SIP server 下，實測結果(如表一)顯示能完全互連。

表一：VOCAL 系統與 VOCAL 系統互連

VOCAL proxy A	撥打方向	VOCAL proxy B	測試結果
vocal ua1	→	vocal ua2	○
vocal ua1	←	vocal ua2	○
x-lite ua1	→	x-lite ua2	○
x-lite ua1	←	x-lite ua2	○

4.2 VOCAL 系統與 SER 系統互連測試

我們架設一台 VOCAL SIP server，一台 SER SIP server，彼此設定不同的網域 IP 位置，另外也分別執行 VOCAL UA 與 X-lite 各自註冊在上述兩台不同 SIP server 下，由實測結果(如表二)，我們確認 VOCAL 與 SER 能夠相容。

表二：VOCAL 系統與 SER 系統互連

VOCAL proxy A	撥打方向	SER proxy B	測試結果
vocal ua1	→	vocal ua2	○
vocal ua1	←	vocal ua2	○
x-lite ua1	→	x-lite ua2	○
x-lite ua1	←	x-lite ua2	○

4.3 VOCAL 系統與 ITRI 系統互連測試

我們架設一台 VOCAL SIP server，一台 ITRI SIP server，彼此設定不同的網域 IP 位置，另外也分別執行 VOCAL UA 以及

X-lite 各自註冊在上述兩台不同 SIP server 下，由實測結果(如表三)，我們發現 VOCAL 與 ITRI 在某些情況下無法互通。原因可能是因為 ITRI 所開發的 SIP server 在接受以及傳遞 SIP 訊息較為嚴格，因此由於 SIP UA 開發商眾多，彼此之間 SIP 訊息格式稍有不同將無法接通。

表三：VOCAL 系統與 ITRI 系統互連

VOCAL proxy A	撥打方向	ITRI proxy B	測試結果
vocal ua1	→	vocal ua2	○
vocal ua1	←	vocal ua2	X
x-lite ua1	→	x-lite ua2	X
x-lite ua1	←	x-lite ua2	X

4.4 VOCAL 系統與 PSTN 系統雙向互通測試

我們架設一台 VOCAL SIP server，同時也將 SIP server 設定好 PSTN Gateway 的 IP 位置以及傳統外線電話的撥號規則。另外將 PSTN Gateway 預先設定好各 UA 所使用的號碼，此號碼將可做為傳統外線電話撥至 UA 時的分機號碼(如圖四)。使用 VOCAL UA 作為 SIP soft-phone。測試結果成功完成雙向互通。

圖四：PSTN Gateway 分機設定					
#	分機	電話號碼	撥號	密碼	時區
1	888	3000	888	1	340.08123.07
2	888	3000	888	1	340.08123.07
3	3000	3000	888	1	340.08123.07
4	3000	3000	888	1	340.08123.07
5	3000	3000	888	1	340.08123.07

圖四：PSTN Gateway 分機設定。

5、結論

本論文著重 SIP 在 VoIP 的應用，我們研究與建置了 SIP 伺服器，並配合 PSTN Gateway 與 SIP UA，成功地與傳統 PSTN 達成雙向互通。此外，為了能與其他第三方不同網域的 SIP 伺服器相容以及互連，我們修正了原程式碼使得本 SIP 伺服器能判別 SIP URI，如此可以辨認不同的 SIP 伺服器網域 IP 位置並且轉送出去至目的網域 SIP 伺服器。因此，本 SIP 伺服器可以與其他伺服器共同服務更廣大的用戶，同時也達到行動管理的目標。在未來的工作上，我們將研究

redirect server 的用戶資料儲存表單能更有效的管理以及研究 feature server 上一些加值服務功能等,能夠將本 SIP 伺服器的服務更多元化。

6、致謝

感謝國科會電信國家型計畫(計畫編號 NSC 93-2219-E-011-007)對本論文研究在經費上的支持與國立交通大學資工系林一平教授 吳坤熹博士以及陳懷恩博士之協助與指導。

參考文獻

- [1] U. D. Black, Voice Over IP, 2nd Edition, Prentice Hall, Jan. 2002.
- [2] ITRI, "SIP protocol," http://www.itri.org.tw/chi/rnd/advanced_rnd/telecom_optoelectron/XB92-01.jsp.
- [3] Cisco, "CISCO SIP proxy server - Product overview," http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/voice/sipproxy/admin/ver1_0/overview.pdf.
- [4] SER, "iptel.org SIP software," <http://www.iptel.org/ser/>.
- [5] Brekeke, "Ondo SIP server," http://www.brekeke.com/en/products/sipserver_en.html.
- [6] CINEMA, "Columbia internet extensible multimedia architecture," <http://www.cs.columbia.edu/IRT/cinema>.
- [7] Partysip, "The party SIP proxy server," <http://www.nongnu.org/partysip.html>.
- [8] Siemens, "Overview of the SIP proxy/registrar v0.9," <http://www.mysip.ch>.
- [9] RADVISION, "SIP server toolkit," <http://www.radvision.com/TBU/Products/SIP+Solutions/SIP+Server+Toolkit/>
- [10] Henning Schulzrinne 's SIP page <http://www.cs.columbia.edu/sip/>.Vovida Open Communication Application Library (VOCAL) <http://www.vovida.org/>.
- [11] L. Dang, C. Jennings, and D. Kelly, Practical VoIP Using VOCAL, OReilly & Associates Inc., 2002.
- [12] IETF, "SIP: Session initiation protocol," <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>, Jun. 2002.
- [13] IETF, "Session initiation protocol (SIP): Locating SIP servers," <http://www.ietf.org/rfc/rfc3263.txt>, Jun. 2002.
- [14] IETF, "The session initiation protocol (SIP) and session description protocol (SDP) static dictionary for signaling compression (SigComp)," <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3485.txt>, Feb. 2003.
- [15] IETF, "Dynamic host configuration protocol (DHCP-for-IPv4) option for session initiation protocol (SIP) servers," <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3361.txt>, Aug. 2002.
- [16] IETF, "Session initiation protocol (SIP) extension header field for registering non-adjacent contacts," <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3327.txt>, Dec. 2002.
- [17] IETF, "The PINT service protocol: Extensions to SIP and SDP for IP access to telephone call services," <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2848.txt>, Jun. 2000.

- [18] H. Schulzrinne and J. Rosenberg, "The IETF Internet telephony architecture and protocols," IEEE Network, pp.18-23, May/June 1999.
- [19] J. Rosenberg, J. Lennox, and H. Schulzrinne, "Programming Internet telephony services," IEEE Internet Computing, pp.63-72, May/June 1999.
- [20] T. Bialaski, "Implementing LDAP in the Solaris operating environment," Sun Blueprints, Oct. 2000.
- [21] Xten, "Xten products download," <http://www.xten.com/index.php?menu=products&smenu=download>.
- [22] Octtel, "SP 4220DX," http://www.octtel.com.tw/taiwan/product_mgs14220DX_1.php.