

# Session Mobility of Multimedia Stream in Home Networks Using SIP

林秉陽

中華大學資訊工程學系  
m09602008@chu.edu.tw

陳旻秀

國立東華大學資訊工程學系  
mxchen@mail.ndhu.edu.tw

翁文彥

中華大學資訊工程學系  
wenyen.weng@chu.edu.tw

## 摘要

近年來隨著頻寬的增加，對於多媒體串流服務的需求也跟著提高，除了提高多媒體串流的 QOS 外，更需提高其便利性。無論使用 PC 或手持裝置，都能透過網路連接遠端 Media Server，取得多媒體串流服務，形成無所不在的網路環境。Session Initiation Protocol (SIP) 靠著簡單且可擴充的特性，在建立會議連線方面，已成為被廣泛使用的通訊協定。因此本篇透過 SIP 建立起多媒體串流服務，結合 session mobility 議題進行連線的移轉，並對於在 SIP 環境中，不支援多媒體串流基本控制功能的議題進行討論。

**關鍵字：**SIP, session mobility, media service

In the recently years, with the communication bandwidth increased, the demand for multimedia service with home network is increasing. The ubiquitous environment has been proposed in order to greatly facilitate human daily life. Session Initiation Protocol (SIP) is an application layer signaling protocol, and can be used to create, modify, and terminate multimedia sessions. In this paper, we describe how SIP can be used for creating, terminating and controlling the

multimedia stream, and how to provide session mobility for multimedia stream. We proposed the mechanism based on SIP in order to control the multimedia stream, and provide session mobility for the multimedia stream. We also describe our prototype implementation in the paper.

**Keywords :** SIP, session mobility, media service

## 1. 介紹

在家用網路環境中，連接著各式設備，且提供了各類的服務，例如電視機提供著影像顯示的服務，電話提供著通話連線的服務。這些設備透過許多不同的通訊協定讓使用者連接使用，例如 Bluetooth、Ad-Hoc、有線網路及無線網路。但眾多的服務類型如何讓使用者能充份及隨意的應用？為了實現無所不在的網路環境，學者們提出了許多整合服務的協定，例如[1]透過 SLP 協定讓使用者更輕易的找尋家中所提供的服務。或者經由 OSGi 平台整合不同的通訊協定，讓各設備所提供的服務能夠交互使用[2]。

近年來通訊設備蓬勃發展，各種行動設備例如 PDA、mobile phone 或者筆記型電腦所提供的功能性越來越多元化，所配置的記憶體容

量也越來越大，搭配 GPS、無線網路能夠進行不同的串流服務。其中又以 SIP 能支援多媒體串流服務最受人注目。SIP 協定能支援各種服務，搭配 SDP 清楚描述各類服務資訊，即能經由 SIP 建立連線服務。

但在以 SIP 為基礎的多媒體串流服務控制中仍存在些許問題，SIP 雖能快速的建立連線服務，但對於進行中的串流卻沒有控制的能力，尤其在進行多媒體串流服務時，經常需要用到暫停，播放，快轉的相關指令。為此本篇針對多媒體串流的基本控制功能，利用 SIP 的高擴充的特性，定義一個擴充標頭，來實現基本的串流控制功能。

此外 SIP 提供四種類型的移動管理模式，分別是 terminal mobility、session mobility、service mobility、personal mobility[3]。Session mobility 又是其中最重要的議題，本篇延續前兩篇研究[4][5]，將原有的視訊串流服務加入了多媒體串流服務的功能，並結合 SLP 服務找尋家用網路環境中是否有多媒體串流服務的提供者，這裡稱為 Media Server，透過 SIP UA 對 Media Server 請求連線，建立起多媒體串流服務

本篇論文架構分為下列幾個部份：第二章相關研究部份，介紹本篇將使用到的協定及多媒體串流服務所面臨的挑戰。第三章說明本篇主要移轉流程，及新加入的擴充標頭。第四章呈現實驗環境及結果。第五章為結論及未來將研究的方向。

## 2. 相關研究

### A. SIP-Session Initiation Protocol

Session initiation protocol (SIP)是使用於連線服務管理方面的通訊協定，包含建立、修改，終止擁有影像或音訊的互動式會議連線。

而使用者利用獨一無二的 SIP URI 達到連線的目的，其表示方法為 SIP 帳號@host。在[3]的定義中 SIP 可以分類成四種角色，分別是 Proxy server，扮演連線代理人的角色，負責處理連線請求。Redirect Server，負責紀錄各地 Proxy server 的資訊，使 SIP 可以進行轉送。Registrar server，負責管理共維護 SIP URI 資料。User agent，即為提出連線服務的角色。透過這些設備可以傳達 SIP 訊息來達到連線服務管理的目的，詳細規範於 RFC 3261[3]。

SIP 憑著高移動及高擴展的特性，在移動管理研究中也是一大熱門議題。為了實現串流服務移轉，我們將討論 session mobility 議題。Session mobility 議題中主要討論如何讓連線服務在多個設備中任意移轉的問題，在 RFC 3515[6]中定義了 REFER 的連線服務移轉機制。如圖 1，利用[6]所提出的 REFER method 來進行連線服務移轉。當 MN1 想將與 CN 的 Session 移轉到 MN2 時，MN1 會送一個 REFER request 給 MN2，請 MN2 對 CN 送出 INVITE，其中 MN2 會發送 NOTIFY 給 MN1 回報連線狀況，當 MN2 與 CN 連線建立完成後 MN1 就會發送 BYE request 來終止與 CN 的連線。透過這樣的方式來達到連線移轉的目的。

當兩台裝置無法直接進行溝通時，可以使用 RFC 3892[7]所規範的 Nested REFER 機制經由中間裝置來傳送 REFER 訊息，以完成連線服務移轉的功能。Nested REFER 將原始 REFER 的 Refer-To header 稍作修改，把原來 REFER 對象的 SIP URI 修改成下列格式：

```
Refer-To:<sip:C.example;method=REFER?  
Refer-To="<sip:D>.example">
```

上述欄位說明了要向 C 發送一個 REFER 訊息，而 REFER 對象為 D，執行流程如圖 2。本篇則將 Nested REFER 機制當作取回連線服務的方法。

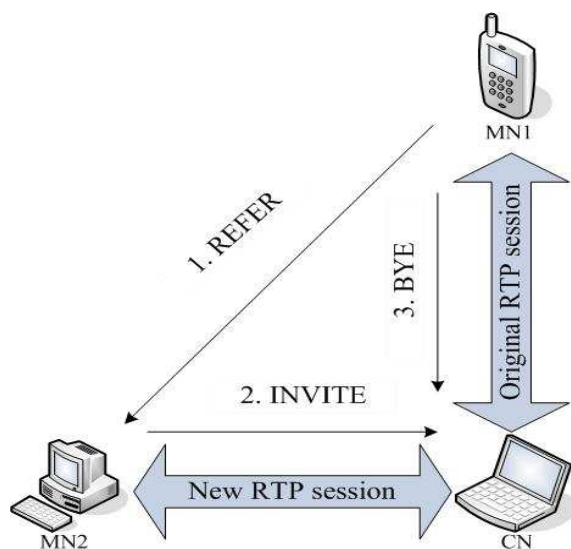


圖 1 REFER 機制

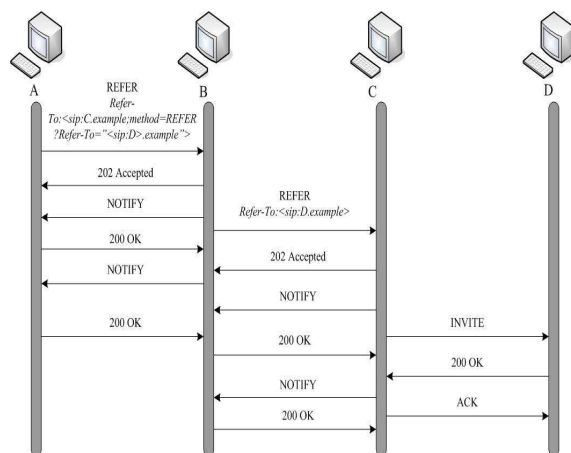


圖 2 REFER 流程

**B. SLP-Service Location Protocol**

Service Location Protocol (SLP)是使用於服務位址找尋的標準協定，由 IETF 制定，SLP 提供了可擴展及有彈性的架構，讓使用者能透過網路動態的找尋可用的服務位址及其相關資訊。SLP 的收尋方式為 Client/Server 架構，Client 能向 Server 提出查詢服務的請求，而 Server 則會收集網路上不同的服務資訊，以提供給 Client 查詢使用。

SLP 主要分成三個元件[8][9]，User Agent (使用者代理人 UA)，負責幫使用者對 Service

Agent 及 Directory Agent 查詢服務的應用程式；Service Agent (服務代理人 SA)，部署於一個網域中，負責向 UA 或 DA 宣傳一種或多種服務的應用程式，較適用於小型網路；Directory Agent (目錄代理人 DA)，負責用來收集多個 SA 所宣傳的服務，以供 UA 查詢使用。

在 SLP 裡，服務的位置格式為 service : <srvttype> : //<addrspec> . <srvttype>代表 SLP 的服務類型，除了 http、lpr 已定義為標準網路通訊協定的一般類型外，提供服務者可以自行定義本身所提供服務的服務類型，稱之為抽象類型，例如 media server、print。<addrspec> 則代表 Hostname 或 IP 位址。假設 UA 對 DA 發送 Service Request，查詢服務型態為 sip : media server，找尋網域中是否有 media server 存在，經過過濾比對後，可能回傳找到的型態為 sip : media server//chu.edu.tw。

**C. 串流服務議題**

在家用網路領域，session mobility 議題經常注重於連線服務的移轉，而忽略了串流的控制。如[5]中提出以 SIP 為基礎的視訊串流移轉服務，透過 SIP 的 REFER 及 Nested REFER 方法能將連線服務自由移轉，解決了設備使用上的限制，但對於進行中的串流並沒有提出控制的方法，因此無法於多媒體串流服務上使用，且 SIP 是針對雙向串流服務，對於單向串流服務的建立與管理並未在 SIP 中有所著墨。除了以 SIP 為基礎的串流移轉方法外，許多學者也提出了不同的串流移轉方法，例如以 UPnP 為基礎的方法[10]，此方法使用 standard UPnP actions 控制 UPnP A/V architecture 建立串流連線，透過 UPnP 本身所提供的 service description 能對使用者的需求做合適的調整，而 UPnP A/V architecture 則提供了串流服務的控制，例如暫停、播放等等。其中提到 SIP 沒

有支援多媒體的基本控制功能，所以不適合運用在多媒體串流服務方面。因此本篇除了使用 SIP 來建立串流服務外還將討論其串流控制議題。

### 3. 系統架構

本篇結合了 SIP 及 SLP 協定建製出一個能線上收看的多媒體串流服務，使用者透過 SLP 找尋家用網路中是否提供多媒體串流服務，藉由取得服務資訊得知 Media Server 所提供的節目列表。此時，只要使用者透過 SIP 協定對 Media Server 請求建立連線，就能使用單向多媒體串流的服務，當然此連線也符合 SIP 協定，能被修改及終止。

#### A. SLP Information

如圖 3，在本篇建構的家用網路環境中，能提供服務的設備我們稱為 SA，例如 Media Server。SA 收到 DA 所宣傳的訊息後，會被動的發送 service request 給 DA，或當錯過 DA 的宣傳訊息時，會以主動發送 service request 給 DA。透過這樣的方式讓 DA 收集到此 SA 的資訊。此時 UA 透過 DA 取得 Media Server 的資訊，包含 SIP URI、服務型態、位置及節目表。節目表內容包含線上收看的多媒體頻道，及為歸類成頻道的多媒體檔案，使用者能以頻道的選取方式選擇影片，也能以輸入檔案名稱的方式選擇影片，提供了更方便的點播模式。

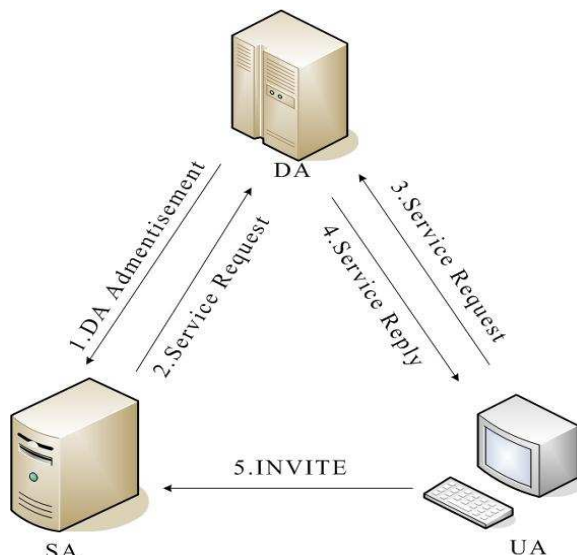


圖 3 SLP 服務取得

#### B. MediaService Header

為了符合單向串流的需要，我們定義了 MediaService 標頭，針對影音串流服務進行暫停、播放，選台及停止的功能。如圖 4，MediaService 標頭包含三個欄位，每個欄位以 8 個 bit 表示，分別是 type、admin、select。type 欄位用來描述本機所提供串流服務的形態，例如單向傳送或單向接收。admin 欄位用來描述使用者下達操作的指令集，例如暫停、選台。select 欄位用來描述使用者所選擇的頻道。

type (8)	admin (8)	select (8)
type:	admin:	select:
Singl receive = 0	Select = 0	Channel = 0~n
Singl transmit = 1	Pause = 1	
	Play = 2	
	Refer = 3	

圖 4 MediaService 標頭格式

#### C. 請求連線

系統架構主要分成兩個部份，分別是 Client 與 Server，當使用者取得服務資訊後會對 Media Server 提出連線請求，如圖 5，Client

端 User 發送一個 INVITE 訊息給 Server 端 Media Server，SIP 封包內包含了 MediaService 標頭，用來描述連線形態及操作指令，其內容為 type/admin/select=002。第一個位元 0 代表 Client 端的傳輸型態為單向接收串流，因為單向串流服務 Client 端不需要向 Server 端傳送串流資料。第二個位元 0 代表 Client 端對 Server 端提出選台的請求，對應第三個字串 2，表示 Client 選擇頻道 2 的節目，根據 SLP 所取得 Media Server 的資訊，第三個字串可以透過使用者的選擇而改變，例如<檔案名稱>。Server 端收到 INVITE 訊息後，會回傳一個 200 OK 表示答應請求，其中 MediaService 標頭包含的第一個位元 1 表示只提供單向串流傳輸形態。Client 端得知 Server 端同意連線請求後，即發送一個 ACK，表示確認無誤後即開始 RTP 單向串流。

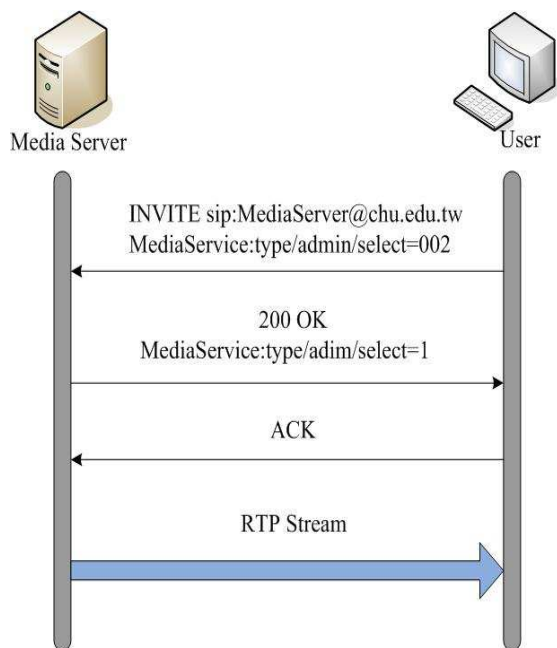


圖 5 請求連線流程

#### D. 暫停播放

作為一個單向串流服務，Media Server 提供了基本的暫停及播放操作。如圖 6，當使用

者要暫停正在播放的串流服務時，會對 Media Server 發送一個 INVITE，其中 MediaService 標頭的值為 01，第一個位元 0 代表 Client 端屬於單向串流接收形態。第二個位元 1 代表目前發送的是暫停請求。當 Server 端收到後會暫停 RTP 串流並暫停讀取正在播放的檔案，接著對 Client 發送一個 200 OK，其中 MediaService 標頭的值為 11，第一個位元 1 代表 Server 端提供的是單向串流傳送的服務。第二個位元 1 代表此 200 OK 為對應暫停請求所發送。Client 收到 200 OK 後，會回覆一個 ACK 完成暫停請求的動作。相對的播放請求的流程也同上述。

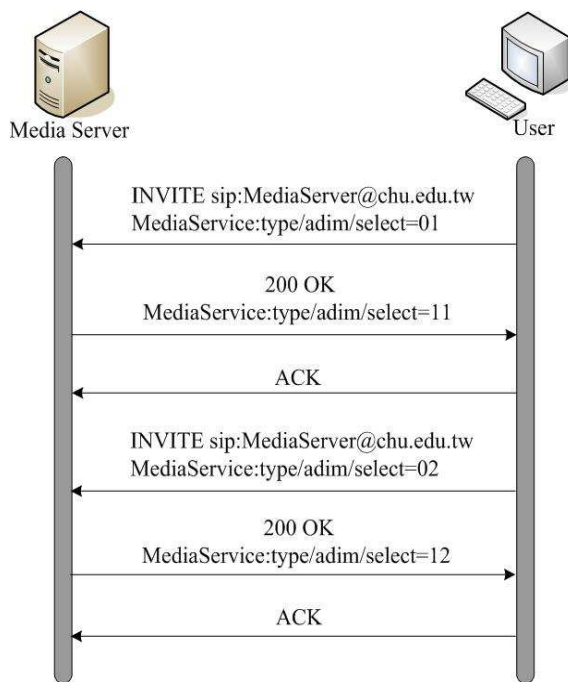


圖 6 暫停連線流程

#### E. 移轉連線

如圖 7，當 UserA 想要把與 Media Server 的連線移轉到 UserB 時，我們將使用 REFER 機制。在移轉連線前 UserA 會先對 Media Server 發送暫停請求，透過暫停的機制，能確保連線移轉到第三方時能從瞬間移轉的時間

點繼續播放。接著 UserA 會發送一個 REFER 給 UserB，其中 Refer-To 的內容為 Media Server 的 URI，表示 UserB 要透過 UserA 的委託，對 Media Server 要求建立連線；另外 MediaService 標頭的內容為 03，代表 UserB 只需運行單向串流接受形態，並告知此為連線移轉事件。UserB 了解此連線的資訊及目的後，就對 Media Server 發送一個包含 MediaService 標頭的 INVITE 訊息，內容 03 一樣描述著 UserB 的服務形態為單向接受，並告知此為連線移轉事件。當 Media Server 在連線進行中收到 INVITE 訊息，會透過 MediaService 標頭的內容 03 來得知此為連線移轉事件，隨後一方面對 UserB 發送 200 OK 表示同意連線，另一方面會對 UserA 發送 BYE 訊息中止連線，最後 UserB 發送給 Media Server 一個確認的 ACK 後，即完成連線移轉，建立起 Media Server 對 UserB 的單向服務串流。

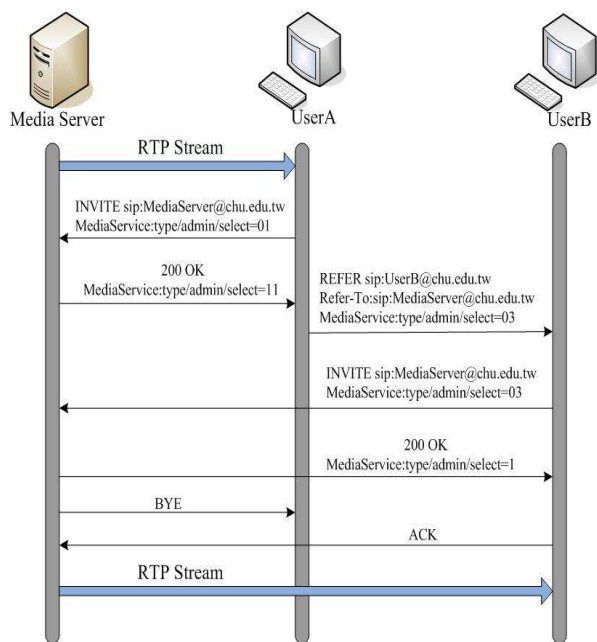


圖 7 移轉連線流程

F. 取回連線

當 UserA 想要將移轉出的連線取回時，因

為 UserA 無法直接與 Media Server 溝通，因此需要通過中間角色 UserB 來進行訊息傳送，如此一來，正好符合 Nested REFER 機制，因此，UserA 取回連線的流程如圖 8。UserA 對 UserB 發送一個 REFER 訊息，其 Refer-To 標頭以 Nested REFER 定義的格式撰寫，代表 UserA 希望 UserB 對本身發送 REFER 訊息，而 REFER 的對象為 Media Server。接著 UserB 即對 UserA 發送 REFER 訊息，另一方面也對 Media Server 提出暫停請求，以確保接收端的播放時間點。經由上述之 REFER 流程，UserA 即透過 Nested REFER 機制取回原本 Media Server 對 UserA 的單向串流服務。

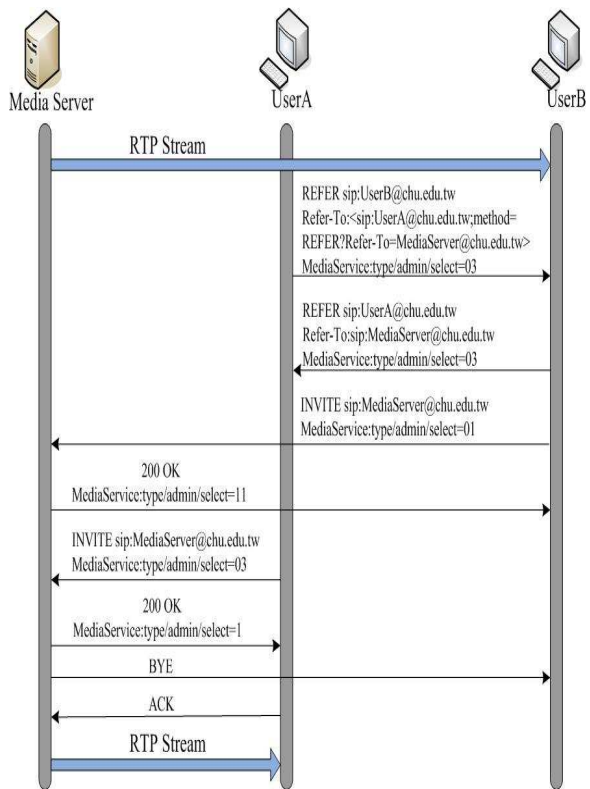


圖 8 取回連線流程

4. 系統實作

A. 實驗環境

根據本篇提出的方法，我們使用了兩個開放式原始碼來進行改寫。第一個開放式原始碼為 Maven jSLP，是一套 Service Location Protocol version 2 的實作計畫[11]。第二個開放式原始碼為 SIP Communicator，是一套 Session Initiation Protocol VOIP 的實作[12]。這兩個開放式原始碼皆由 JAVA 語言撰寫，達到可攜性及跨平台的優點。如圖 9，本實驗中我們將 jSLP 結合 SIP Communicator 形成 Media Server 及 SISUA 兩個元件。

在 SISUA 部份，同時擁有 SLP UA 動態取得 SLP 服務的功能，及 SIP UA 跨異質網路的連接功能。如圖 10，SipCommunicator 為整個程式最上層的物件，由 GuiManager、SipManager 及 MediaManager 所組成。當 SISUA 要對 Media Server 發出請求時，會經由 GuiManager 所提供的 GUI 介面進行操作，並將使用者輸入的 URI 及相關資訊，交由 SipManager 的 CallProcessing()方法來進行連線的建立。當 SIP 連線建立完成後，會將對應端的 IP 及連接埠交由 MediaManager 處理，MediaManager 會以收到的 IP 及連接埠 new 一個 AVReceiver() 以開啟串流的接收端，並交由 RTPManager 來建立 RTP 連線。

在 Media Server 部分，結合 jSLP 能以 SA 的形式對 DA 註冊服務。其程式架構與 SISUA 大同小異，當 SIP 連線建立後 MediaManager 會 new 一個 AVTransmit()，並以對應端的 IP 及連接埠開啟串流傳送端，並以 MediaLocator() 定位多媒體檔案的檔案路徑，以 PushBufferDataSource 方法將檔案讀取出來，最後 RTPManager 以 createSendStream()方法將多媒體串流以 RTP 封包傳送出去。

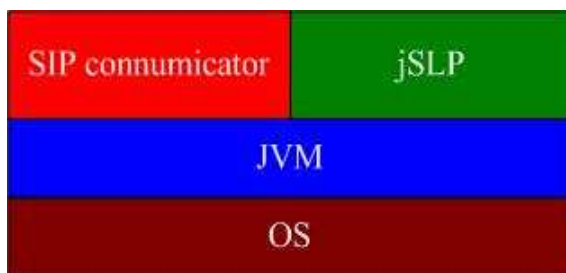


圖 9 系統架構

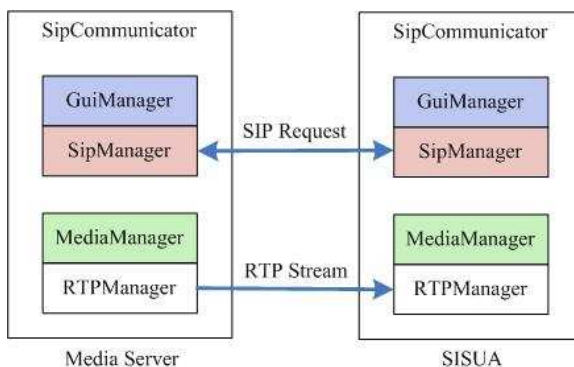


圖 10 程式呼叫流程

## B. 實驗結果

本篇以 SIP Communicator 改寫的 SISUA 及 Media Server 進行實作，SISUA 如圖 11，部份功能延續前幾篇研究的運作，例如 Phone 分頁負責顯示目前視訊串流及多媒體串流的連線，顯示內容包含目的端 URI、本地端 URI 及連線狀態。Device 分頁負責連線的移轉及取回，透過輸入移轉端 URI 可以對連線進行全部移轉及部份移轉的動作。Rule 分頁負責 UA 管理身份的轉換。UPnP 分頁負責 UPnP 裝置的控制。而本篇主要使用到的功能如下，SLP 分頁負責 SLP 服務查詢，使用者能輸入服務類型及過濾字串，取得合適的服務。Media 分頁負責多媒體串流服務的控制，使用者能輸入 SLP 找尋到的多媒體串流服務提供者的 URI，與選取播放的頻道（本實作預設為 MediaServer@host/選台），並透過下列按鈕進行控制，包含選台鍵、清除鍵、播放鍵、暫停鍵及停止鍵。而 Media Server 如圖 12，提供

了簡單的 Start 及 Stop 鍵負責連接 SIP Server，而所有 Media Server 的影音檔案則存放在 Media Server 的硬碟內。

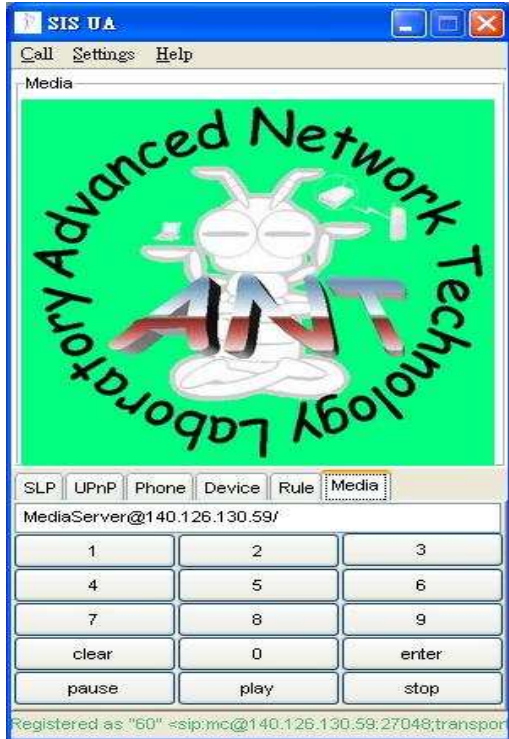


圖 11 SISUA 操作介面



圖 12 Media Server 操作介面

實驗情境如圖 13，我們使用三台電腦進行實驗，mct 首先對 Media Server 要求連線，建立起多媒體串流服務。接著 mc@host

會將正在進行中的連線移轉至 s3f，一段時間後再取回，根據此實驗情境加以驗證本篇所提出的多媒體連線服務移轉方法。

如圖 14，此圖顯示多媒體串流移轉的狀況，橫軸為串流傳送時間，縱軸為串流傳送封包量。當 mc 對 Media Server 發送 SIP Request 後約 4 秒的時間建立起多媒體串流服務，並開始傳送 RTP 封包。在第 13 秒進行了連線移轉的動作，因此 Media Server 即停止了對 mc 的封包傳送，接著建立起對 s3f 的多媒體串流服務，完成了連線移轉的動作。在第 24 秒 mc 對 s3f 提出取回連線請求，因此 Media Server 即停止了對 s3f 的封包傳送，並建立起與 mc 的多媒體串流服務，完成了連線取回的動作。最後 mc 在第 30 秒按下 stop 按鈕，中止了與 Media Server 的多媒體串流服務。

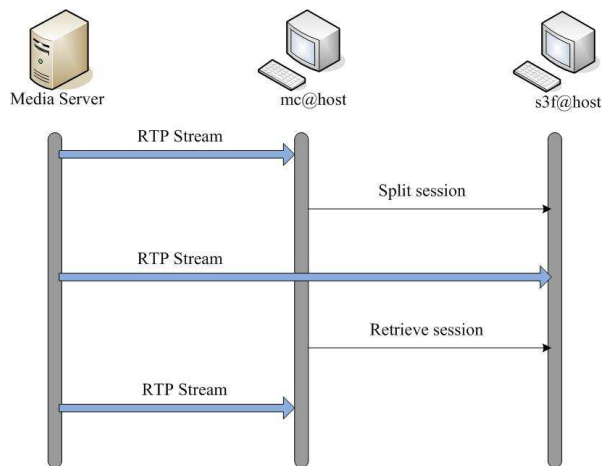


圖 13 實驗情境流程



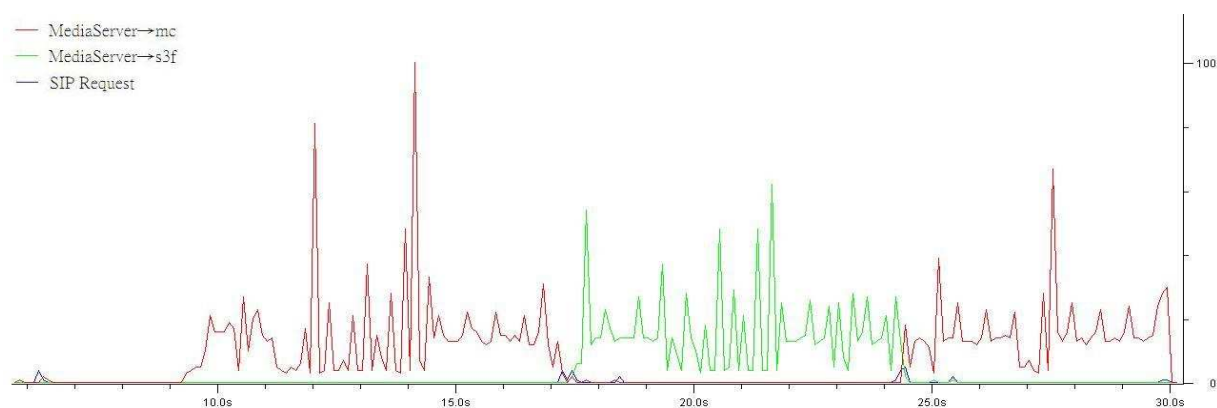


圖 14 封包流量圖

## 5. 結論

本篇提出以 SLP 找尋家用網路中所提供的服務，經由 SIP 建立連線達到多媒體串流服務的功能。我們採用了 SIP 的 REFER 連線移轉機制實現 session mobility 的需求。在連線移轉的同時，串流的控制實為一大挑戰，有別於其他多媒體串流控制機制，SIP 雖然提供了高效能的連線環境，卻沒有提供基本的多媒體串流控制，為了解決此問題，我們定義了一個 MediaService 標頭，負責多媒體串流控制的相關事宜，包含描述服務型態、操作指令等等。

目前行動設備的發展迅速，紛紛了具備無線網路的功能及越來越大的記憶體容量。透過本篇方法，為來可能結合 J2ME 環境，發展至手持裝置，形成個人娛樂平台或者居家安全系統，實現無所不在的智慧型網路環境。

## 參考文獻

[1]. H. Schulzrinne, X. Wu, and S. Sidiroglou, " Ubiquitous computing in home networks", Communications

Magazine, IEEE, Volume: 41 , Issue: 11 , Nov. 2003

[2]. Open Service Gateway Initiative, <http://www.osgi.org/>

[3]. J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley and E. Schooler, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, IETF June 2002

[4]. Chen-Jui Peng, Min-Xiou Chen and Ren-Hung Hwang, "SSIP: Split a SIP Session over Multiple Devices", Technical Co-Chair, ANW2005 Technical Program Committee

[5]. Min-Xiou Chen, and Fu-Ju Wang, "Session Mobility of SIP over Multiple Devices", Tridentcom 2008, Innsbruck, Austria, March 18-20, 2008.

[6]. R. Sparks, "The Session Initiation Protocol (SIP) Refer Method", RFC 3515, IETF, April 2003

[7]. R. Sparks, "The Session Initiation Protocol (SIP) Referred-By Mechanism", RFC 3892, IETF, Sep 2004

[8]. J. Veizades, E. Guttman, C. Perkins and S.

- Kaplan, "Service Location Protocol", RFC 2165, IETF July 1997
- [9]. E. Guttman, C. Perkins, J. Veizades, M. Day, "Service Location Protocol, Version 2", RFC 2608, IETF June 1999
- [10]. H. Mukhtar, D. Belaid, G. Bernard, "Session Mobility of Multimedia Applications in Home Networks Using UPnP", International Multitopic Conference.2007, IEEE,28-30,Dec.2007
- [11]. Maven – jSLP, <http://jslp.sourceforge.net/>
- [12].SIP Communicator,  
<http://sip-communicator.org/>