

IPv6-SIP-VoIP 在 TWAREN 網路上的 跨校整合測試

中山大學

電機系副教授兼計網中心組長 許蒼嶺

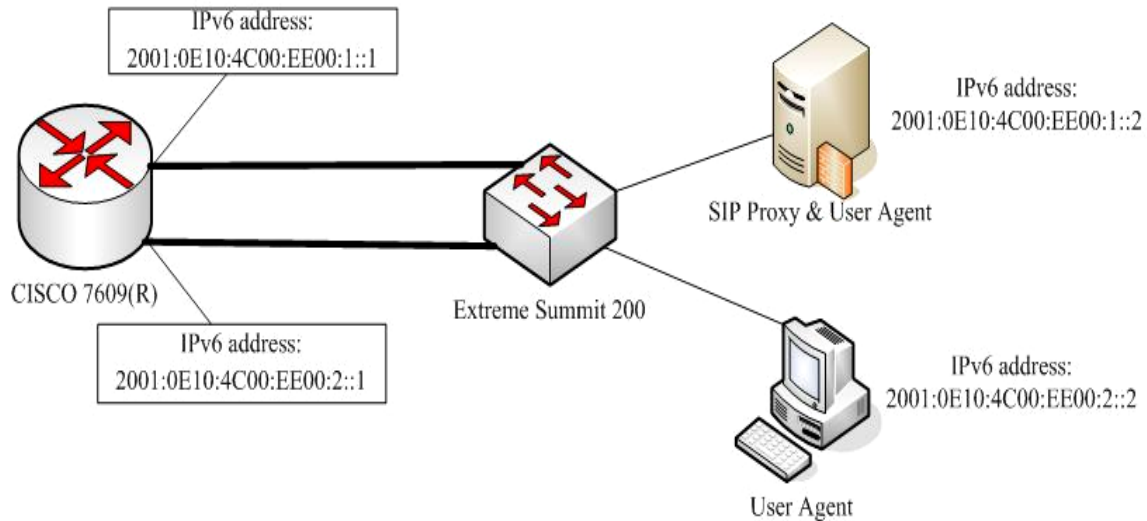
碩士班研究生 廖仁宏

碩士班研究生 邱仁鴻

1. IPv6-SIP-VoIP 測試架構

1.1 SIP over Cisco 7609

本測試架構目的在於測試 IPv6 的 6to4 address 是否可以與 IPv4 相容，並檢驗在中山大學校園中 IPv6 是否已經可以正常運作，〈圖一〉是此項測試的架構圖。



圖一、測試架構圖

測試方法步驟與說明：

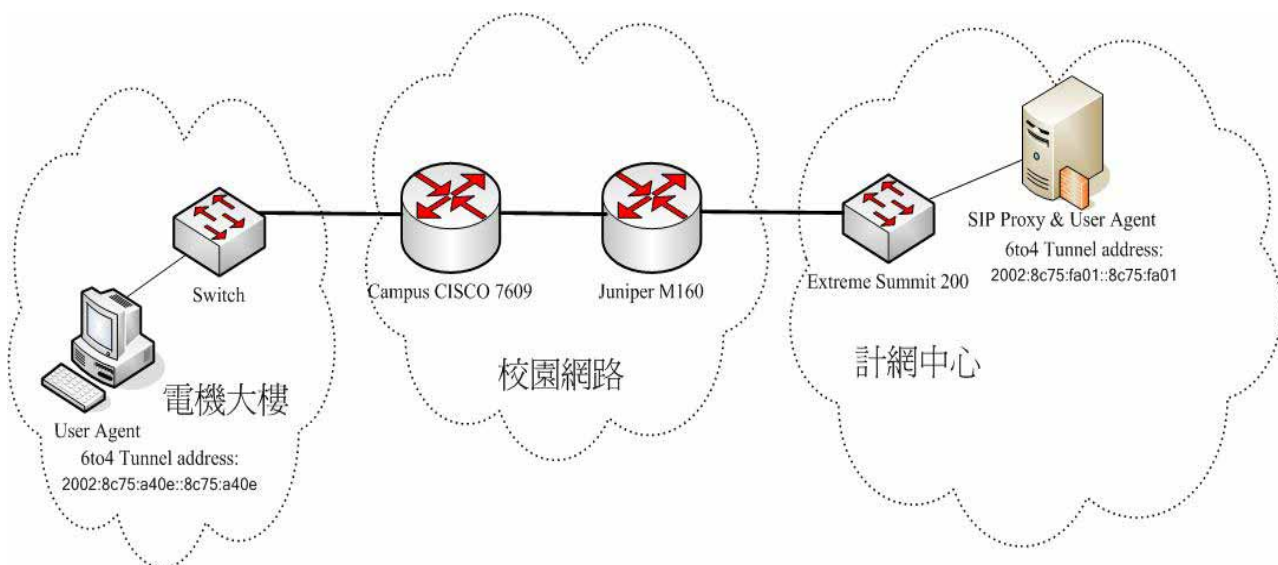
我們先在中山大學校園網路中，使用 6to4 的 IPv6 address 測試兩個 User Agents 可成功經由 SIP Proxy 註冊後，使用 PCA Softphone 來進行視訊與語音連線。

接著，我們將 SIP Proxy 與 User Agents 的 IP 皆改為中山大學所分配到的 IPv6 address，如〈圖一〉中所示，並連接到 Extreme Summit 200 的 Switch 上，再測試在單純的 IPv6 環境下，SIP Proxy 與 User Agents 之間可正常的連線註冊，以及 User Agents 之間也可正常影音連線。

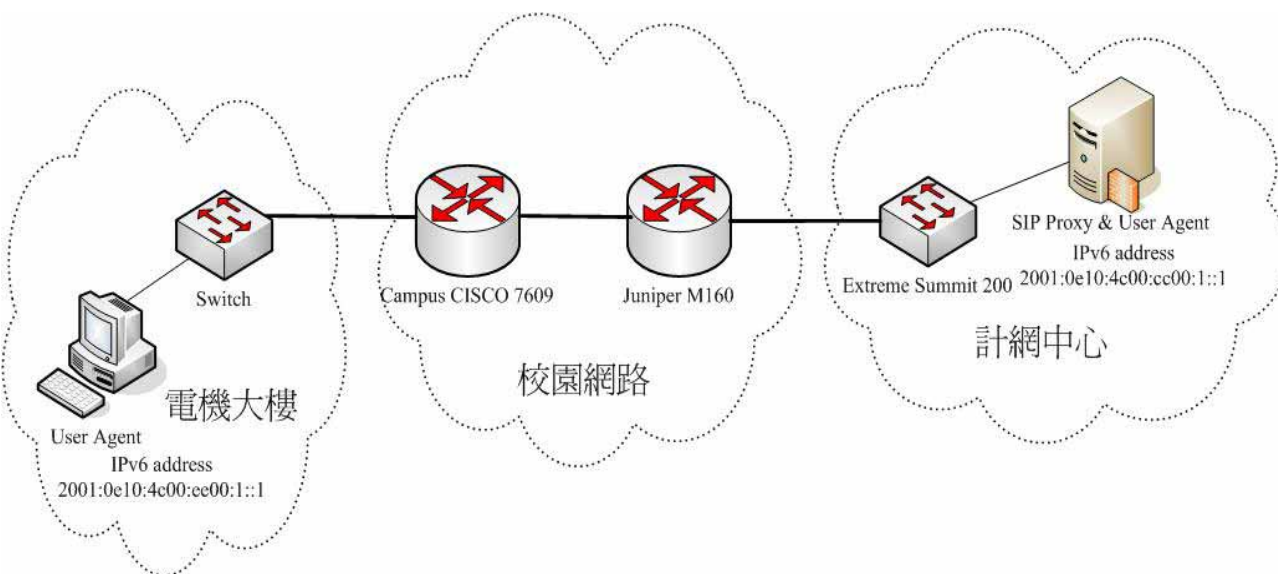
最後，我們將 Extreme Summit 200 的兩個 uplink port 接上 CISCO 7609(R)，並利用 Extreme Summit 200 將兩個 User Agents 設置在不同的 subnet，讓 User Agents 透過 7609(R)來作 SIP 的連線。

1.2 SIP over 中山校園的骨幹路由器

本測試架構的目的在於在舊有的 IPv4 的架構上使用 6to4 的 IPv6 Tunnel Address 的方式與完全使用 IPv6 Address 的不同架構上，進行 SIP 的連線測試，並量測相關數據作為觀察依據，〈圖二〉與〈圖三〉是本項測試的架構圖。



圖二、校園測試架構圖(使用 6to4 Address)



圖三、校園測試架構圖(使用 IPv6 Address)

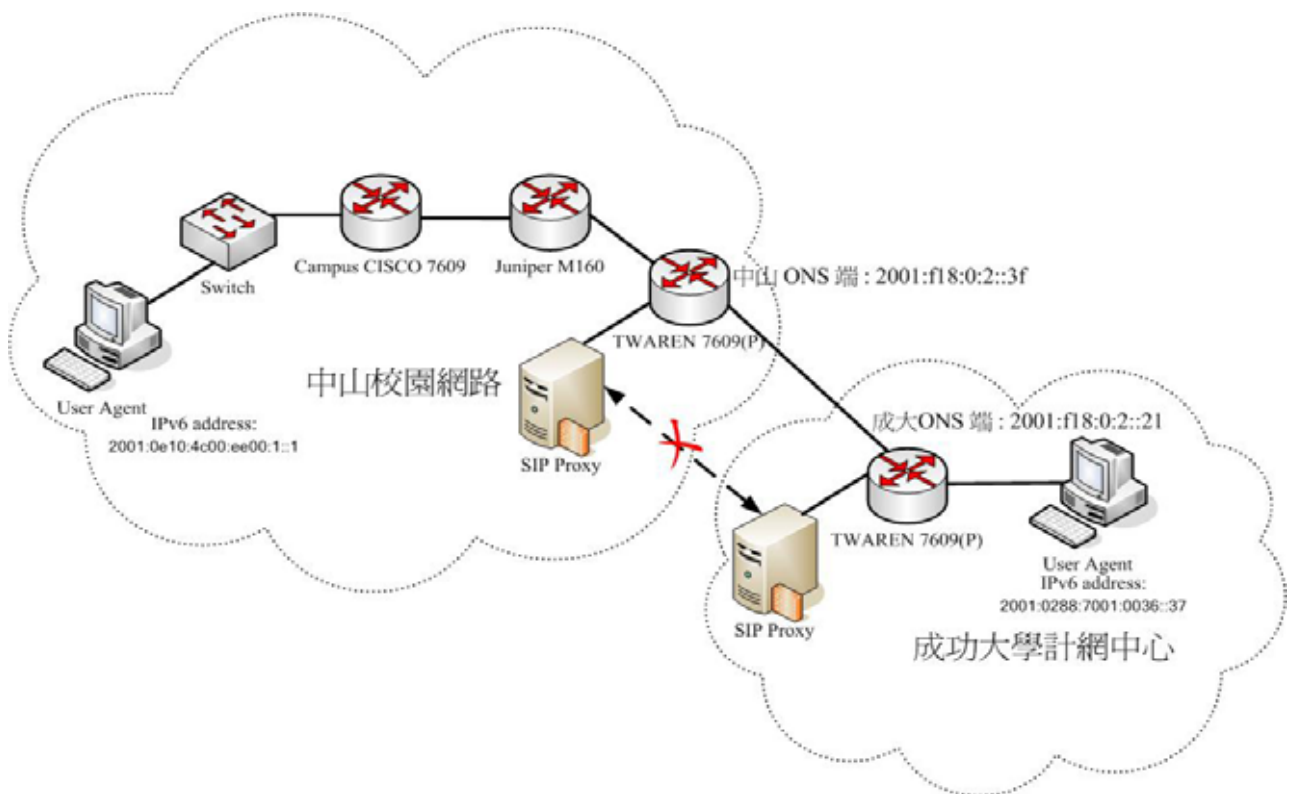
測試方法步驟與說明：

在〈圖二〉中，我們將 SIP Proxy & User Agent 透過 Extreme Summit 200 連結至中山大學校園骨幹核心路由器 Juniper M160，並透過 M160 與中山校園另一個骨幹路由器 Campus CISCO 7609 連接。我們放置一 User Agent 於連接 Campus CISCO 7609 的電機大樓網際網路實驗室中，再透過 IPv6 的 6to4 Tunnel 方式與位於計網中心的 Extreme Summit 200 下的 SIP Proxy & User Agent 來作 SIP 的連線測試，並量測數據。

在〈圖三〉中，我們沿用〈圖二〉的架構，此時我們將計網中心下的 SIP Proxy & User Agent 與電機大樓下的 User Agent 設定為 IPv6 Address 並完成骨幹路由器 Juniper M160 & Campus CISCO 7609 上的 IPv6 路由設定，在 IPv6 address 的環境下，來作 SIP 的連線測試，並量測數據。

1.3 SIP over TWAREN 網路 (跨校區)

本測試的目的在於藉由之前中山校園內部測試經驗，測試與成功大學計網中心的 SIP 設備連線。



圖四、兩校測試架構圖

測試方法步驟與說明：

我們將 User Agent 放置於中山大學校園內電機大樓並透過 switch 連接至中山大學骨幹路由器 Campus CISCO 7609，並且透過 Campus CISCO 7609 與中山校大學園核心骨幹路由器 Juniper M160 連接，再連結至中山大學校園內國網中心的 CISCO 7609 (Production)，再透過 ONS 上所切割出的 Optical Network 路徑，連結至位於成功大學計網中心的 TWAREN 7609 以及其下的 SIP User Agent 設備。

此次測試均使用包含 IPv6 Address 的 SIP URI：

sip:200@[2001:288:7001:36::37]:5060 直接連線進行測試並量測數據。

我們可由以下路由看出此次測試路徑：

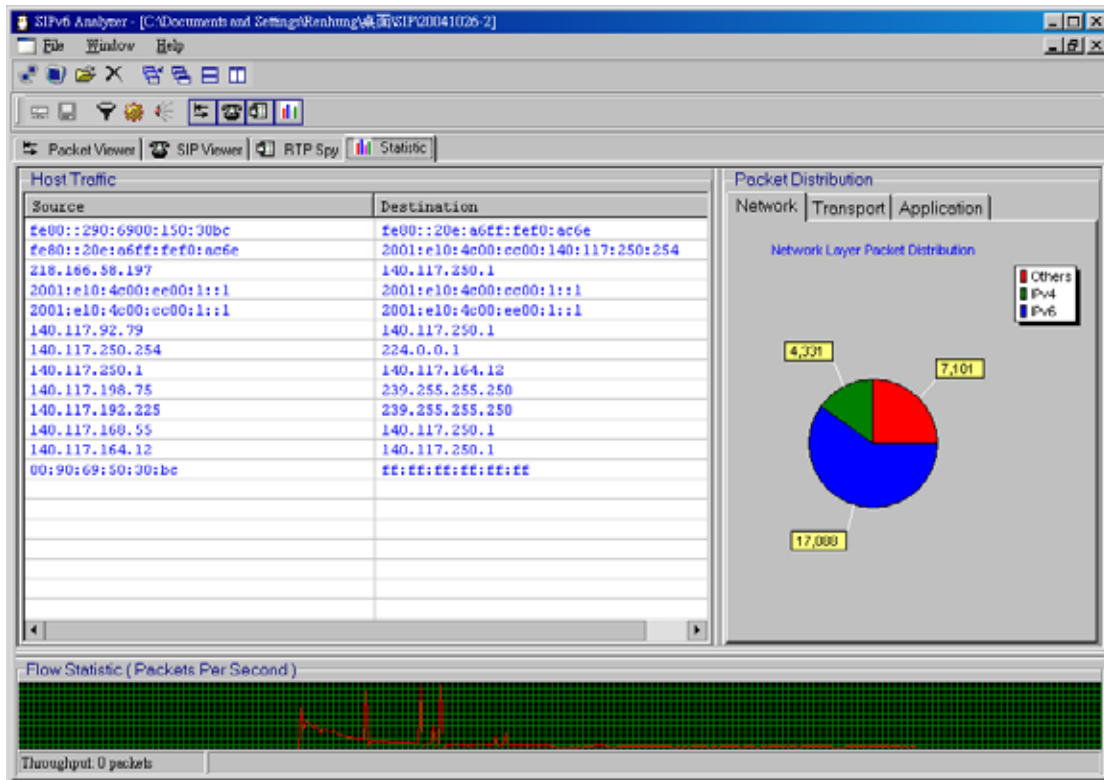
Tracing route to 2001:288:7001:36::37 over a maximum of 30 hops

```
1 *** Request timed out.
2 <1 ms <1 ms <1 ms 2001:e10:4c00:ffff:140:117:251:254
3 4 ms 4 ms 4 ms 2001:f18:0:2::3f
4 8 ms 7 ms 7 ms 2001:f18:0:2::21
5 7 ms 7 ms 7 ms 2001:288:7001:36::37
Trace complete.
```

2. IPv6-SIP-VoIP 的測試結果

我們在初期先使用交通大學的SIPv6 Analyzer，然後再使用廣聯科技代理的EtherPeek VX測試軟體。茲將兩項工具說明如下：

(1)交通大學資訊工程系 Lab117 與 Lab610 所發展的 SIPv6 Analyzer，包含主要功能有：Packet Viewer、SIP Viewer、RTP Spy、Statistic。



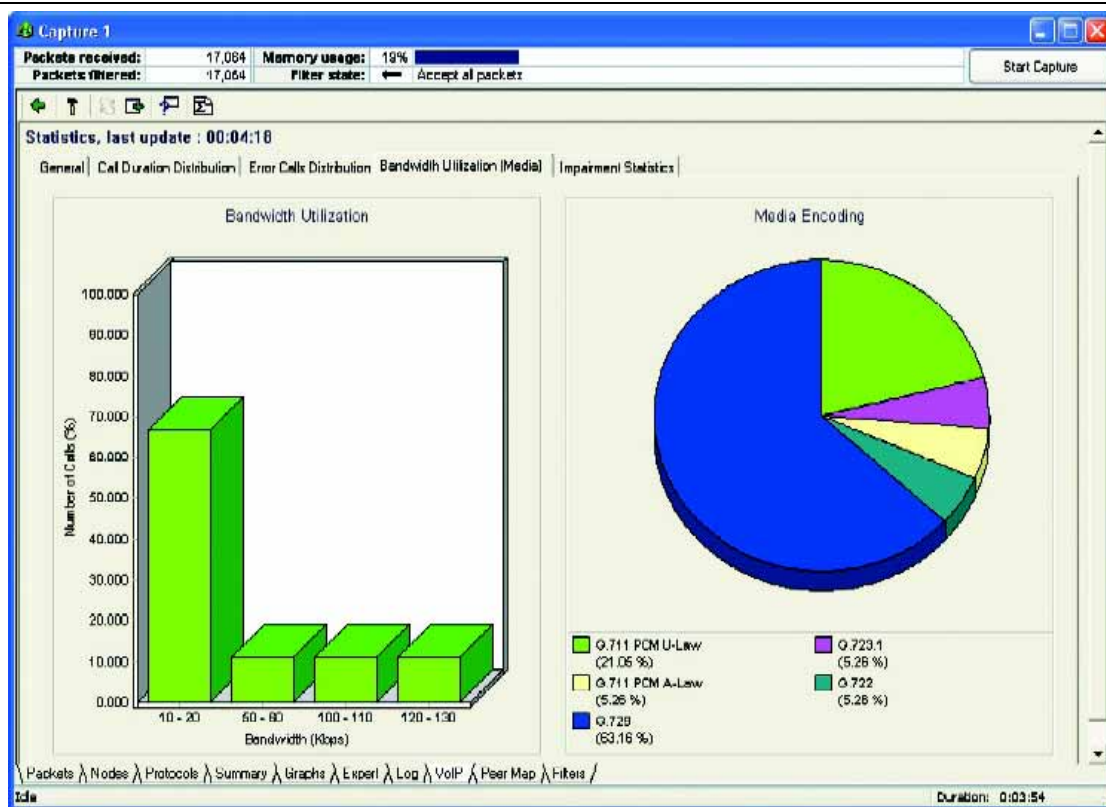
圖五、SIPv6 Analyzer

此工具可分析 User Agent 端接收到的 SIP 以及 RTP 封包，並且由這些 Offline 封包運算出 VoIP traffic 在固定的 Jitter 值下的 Packet Drop 值。

網址為 http://www.csie.nctu.edu.tw/~yhsung/sipv6_analyzer/

(2)廣聯科技代理的 EtherPeek VX 軟體，包含主要功能有：Packet Generator(並可修改傳送之 packet 內容)、Online VoIP QoS Monitor。

但因 EtherPeek VX 軟體於 11 月底時才寄達至中山大學，又遭遇廠商光碟有問題，尚待新品到達中，所以目前尚無法上線測試。



圖六、EtherPeek VX

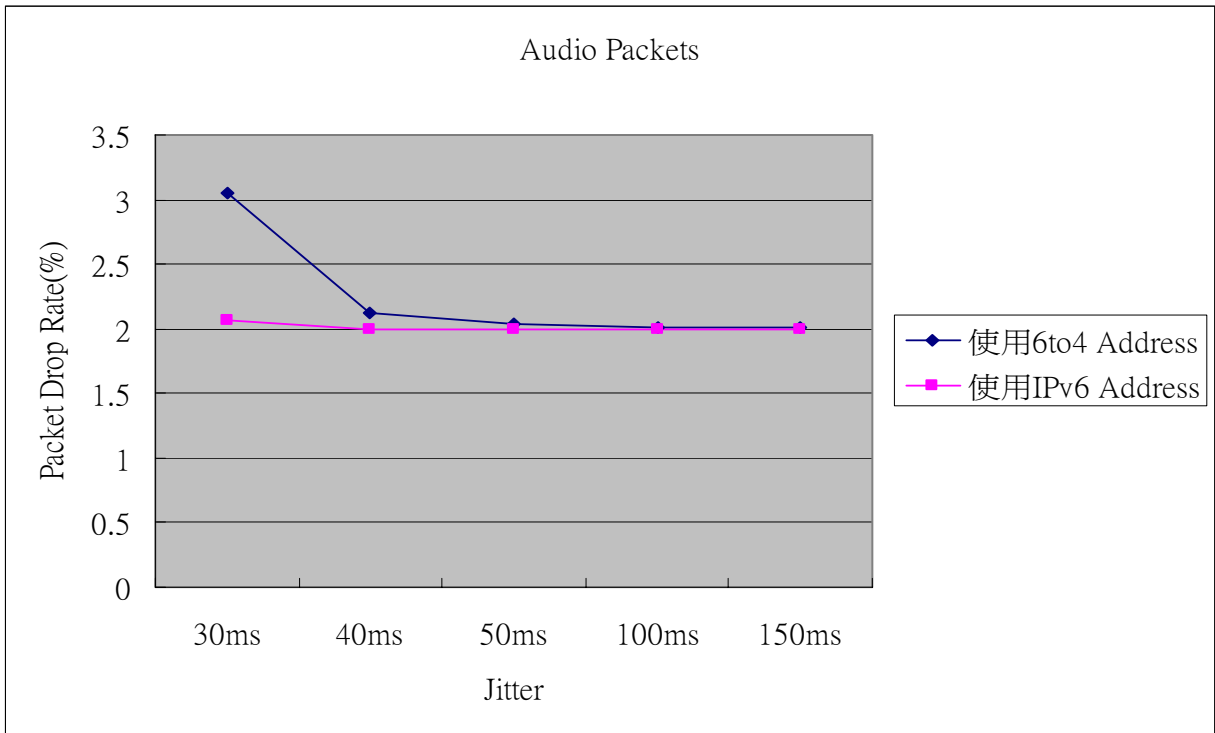
網址為 http://www.paralink.com.tw/product/wildpacket/pdf/epvx_datasheet.pdf

2.1 SIP over Cisco 7609

在測試架構〈圖一〉中，我們經過測試後，確認 SIP 設備與 TWAREN 骨幹路由器 CISCO 7609 間的 IPv6、SIP 的連線設定已可正常運作。

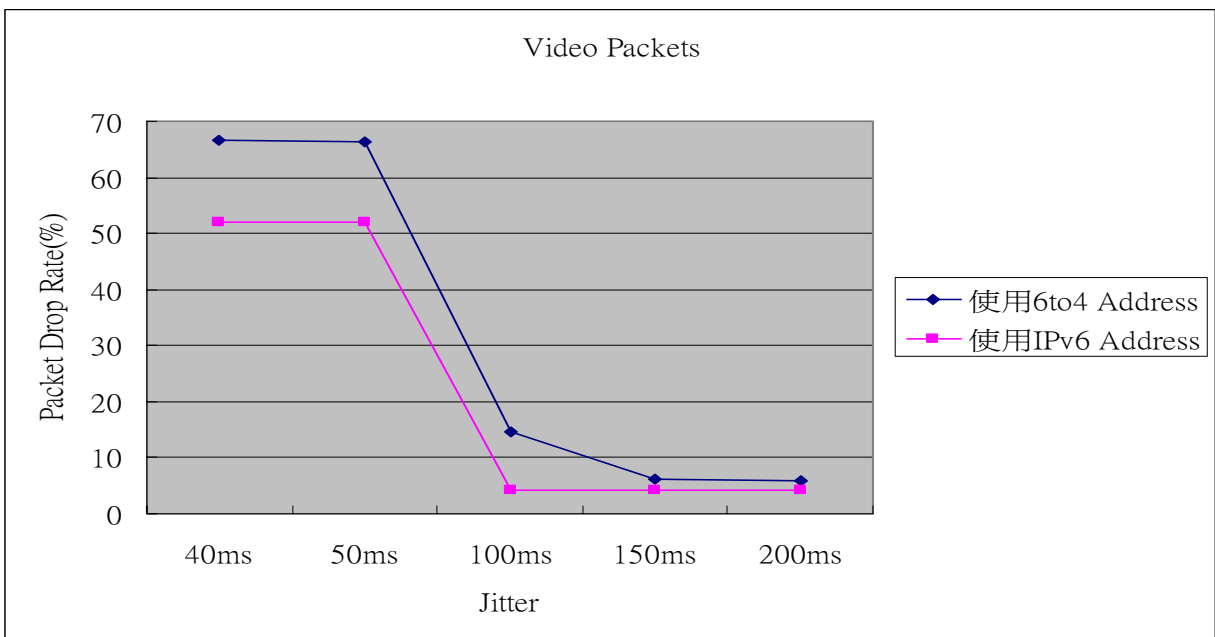
2.2 SIP over 中山大學校園的骨幹路由器

我們比較使用 6to4 Address(如測試架構圖二所示)與使用 IPv6 Address(如測試架構圖三所示)的不同測試架構下，封包丟棄比率(Packet Drop Rate)的差異。在 SIPv6 Analyzer 中，我們設定固定的 Jitter 值，若不滿足此 Jitter 的 Packets，即被丟棄。



圖七、Audio Packet Drop Rate 在 6to4 Address 與 IPv6 Address 中的比較

從<圖七>中的數據，我們可看出 Audio 的 Jitter 在使用 6to4 Address 時，封包丟棄比率在 Jitter 設定為 40ms 時，會降至 2.1%；而在使用 IPv6 Address 時，因 Packet 不需再經由 6to4 Address 的方式傳送，封包丟棄比率在 Jitter 設定為 30ms 時，可降到 2.0%。



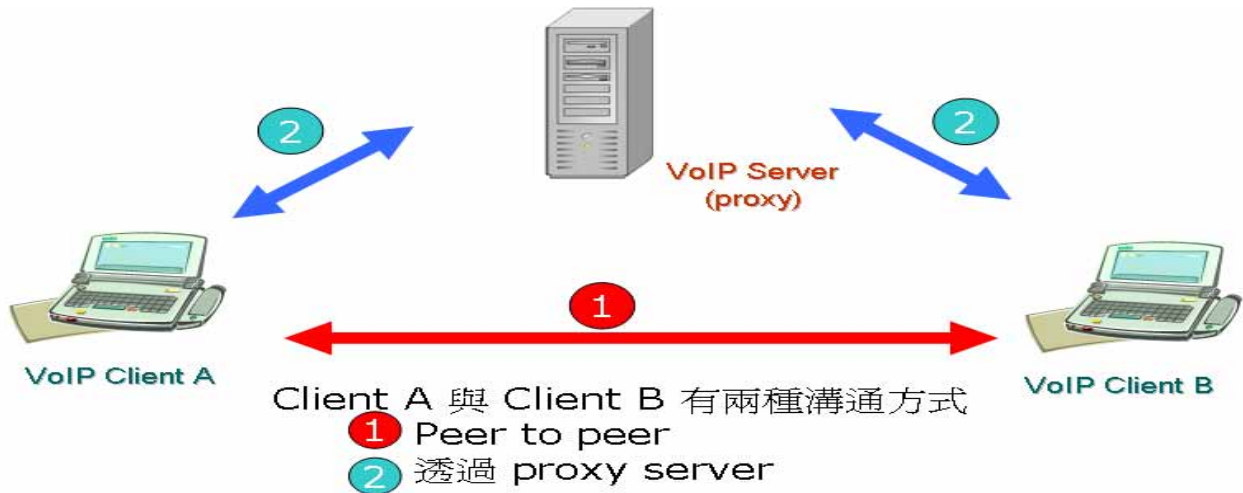
圖八、Video Packet Drop Rate 在 6to4 Address 與 IPv6 Address 中的比較

從<圖八>中的數據,我們可看出 Video 的 Packets 在使用 6to4 Address 時,在 Jitter 設定為 50ms 封包丟棄比率仍有 70%,直到 Jitter 設定為 150ms 時,封包丟棄比率才降至 6%,而在使用 IPv6 Address 時,在 Jitter 設定為 100ms 時,封包丟棄比率可降為 4%。

依據我們所獲得的數據,使用 6to4 Address 雖可讓 IPv6 相容於 IPv4 的環境下,但是卻比使用 IPv6 Address 產生較多的延遲。

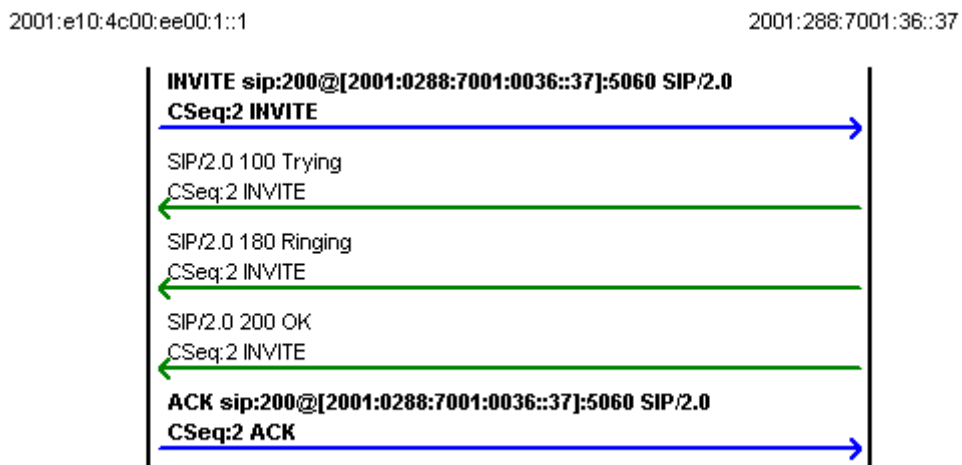
2.3 SIP over TWAREN 網路 (跨校區)

在 SIP VoIP 連線建立中,有<圖九>中的兩種方式:

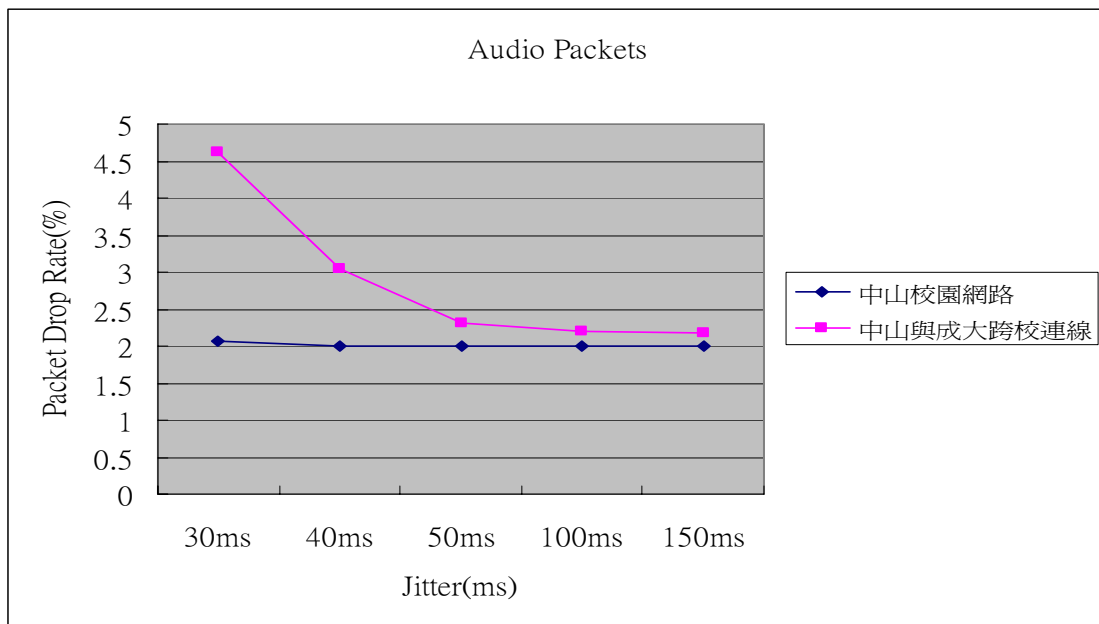


圖九、SIP Session 建立方式

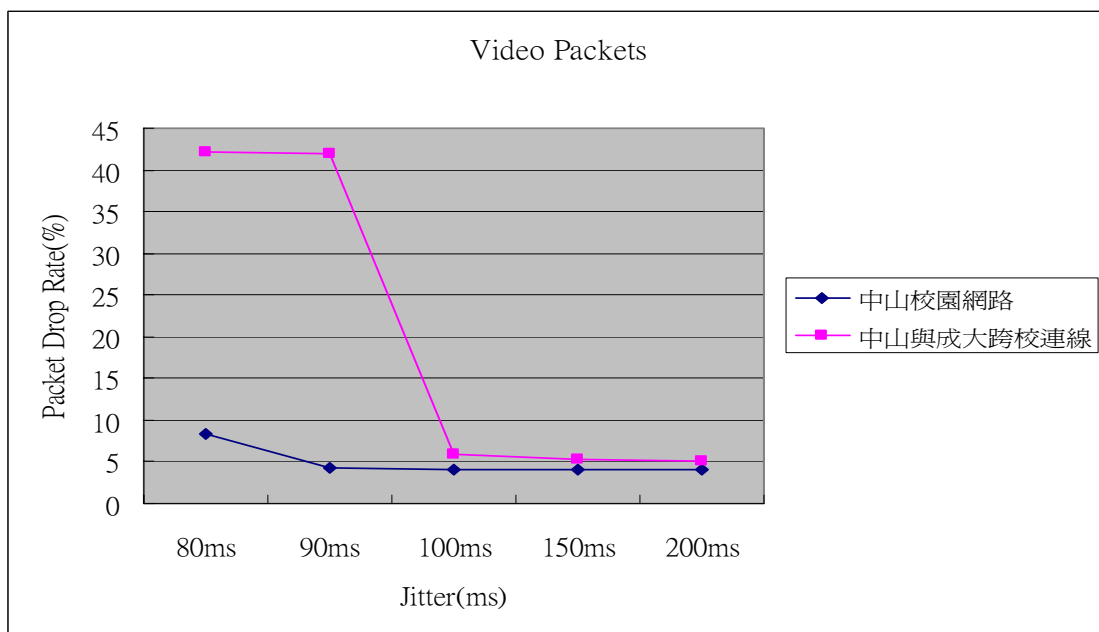
而在跨校測試架構<圖四>中,中山大學的 SIP Proxy 無法與成功大學的 SIP Proxy 進行連線交換資料,所以我們使用 peer to peer 的方式進行與成功大學間 SIP 的連線,由以下 SIP Flowchart 可看出與中山大學端的 User Agent 與成功大學端的 User Agent 成功連線



圖十、與成功大學建立 SIP Session 的流程



圖十一、中山校園網路與跨校連線時的 Audio Packet Drop Rate 比較



圖十二、中山校園網路與跨校連線時的 Video Packet Drop Rate 比較

在〈圖十一〉、〈圖十二〉中，我們統計了與成功大學跨校連線時的測試數據，並且與中山校園測試架構〈圖三〉的數據作比較。顯示在跨校測試時，無論 Audio 或 Video 的封包丟棄比率，都較中山大學校園網路測試時高，很顯然是因為跨校測試時經過比較多路由器造成較多的延遲。尤其跨校連線的 Video Packet 在設定 Jitter 為 80ms 時，已經有超過 42% 的封包丟棄率。

3. 未來測試工作與遭遇的問題

3.1 整合多個大學校園的 SIP 測試

未來我們將再嘗試與成功大學連線作測試，並進一步再與交通大學、台灣大學等校連線，測試中山大學與各校之間的 SIP-IPv6-VoIP 透過 TWAREN 網路是可以正常運作的。

3.2 設定路由器的 Priority Queues

我們將使用 EtherPeek VX 產生不同 priority 的 traffic，並且讓不同的 traffic 對應到路由器中不同的 queue，觀測當網路流量較大時，high priority 與 low priority traffic 在效能上的差異。

3.3 SIP Proxy 在本次測試中無法跨校溝通或註冊

在圖四的架構中，原本我們嘗試使用 SIP Proxy 的方式連線，但是中山大學與成功大學之間的 Proxy 無法同步，也沒有辦法互相交換 User Agent 的註冊資料，所以我們沒有辦法達成這項測試。

後來我們又嘗試讓成功大學的 User Agent 在中山大學的 SIP Proxy 註冊，但是也無法註冊成功，所以我們只能以完整的 SIP URI 來連線。

未來我們將嘗試解決不同學校 SIP Proxy 之間互相溝通的問題，並使用 SIP Proxy 來建立連線。