

## 以交換器為基礎來實現IPv6檔案傳送服務

陳中、吳姿萱、黃斐曼、楊慶裕  
國立澎湖科技大學 資訊工程學系  
chingyu@npu.com.tw

### 摘要

由於網際網路的普及化與蓬勃發展，導致IPv4可用的位址空間日漸耗竭，為應付即將面臨愈來愈多的網路設備與資訊家電相互連結使用，當務之急是將IPv6的技術盡快實現。本文是以Cisco 網路設備為基礎，在不同的作業平台下進行IPv6程式設計，以建構檔案傳送實作環境。我們使用兩部個人電腦在Windows與Linux兩個平台下，先執行端對端點間相互的封包測試，再實現(一對多)檔案傳送應用。

**關鍵詞：**IPv6、FTP、一對多傳輸

### Abstract

With the proliferation of computer networks and communication protocols, people are easily using their broadband equipments to surf on the Internet. However, there is an increasing trend of depletion of the available addresses space in IPv4. It is therefore an urgent demand for the use of IPv6 around the world. In this paper, we use Cisco network equipments such as L2 SWs and L3 SWs and IPv6 programming techniques to implement file exchanges under two different OS platforms. Simulations show that the infrastructure is feasible for the one-to-one and one-to-many applications of FTP.

### 1. IPv6概論

現今網路大都是以IPv4 (Internet Protocol Version 4)為架構，而IPv6 (Internet Protocol Version 6)的網路架構和產品並不普遍，所以IPv6與IPv4網路必須藉由一些互通機制，才能使兩個世界的成員互相通訊。但此轉換過程須分階段逐步進行IPv4到IPv6的移轉。國內陸續已有許多ISP (Internet Service Provider，網路服務供應商)取得IPv6位址，並提供ADSL及專線等用戶IPv6的接取服務，且與其他國內外ISP進行資訊服務交換 [1]。IPv4移轉到IPv6常見的互通機制有雙堆疊(Dual-Stack)、穿隧建立(Tunneling)與轉換協定(Translation Protocol)等三種，其運作方法和優缺點各有所不同。雙堆疊是在現有的網路層(Internet Layer)上，增加一個IPv6模組，讓主機同時具備IPv4及IPv6通訊能力。這種技術可使主

機保持彈性，等到網路完全升級到IPv6時，只需移除IPv4堆疊即可。穿隧建立則是將IPv6封包封裝在IPv4標頭中(IPv4-Encapsulated IPv6 Packet)，使IPv4路由器可以藉由判讀IPv4標頭，進行封包的轉送，待抵達位於IPv4及IPv6網路之間的邊緣路由器(Border Router)時，將IPv4標頭移除，以IPv6位址將IPv6封包轉送至IPv6網路中的目的地。最後，轉換協定技術主要是執行IPv4與IPv6協定和格式轉換[2-3]。總而言之，雙堆疊可以同時使用兩種協定具有高彈性，穿隧技術則使IPv6的使用者可以更容易穿越網際網路，而轉換協定因效能不佳且會引起升級問題並導致應用更加複雜，所以並不普及。

### 2. IPv6實作

當我們啟動Windows XP的IPv6功能時(於命令提示字元下輸入ipv6 install)，系統自動進行下列三個步驟 [2]：

- (1)在主機上自動產生6to4位址，並將位址指定給一個名為6to4通道虛擬介面(6to4 Tunneling Pseudo-Interface)上，其介面識別碼為3 (若主機上有多片具有公用IPv4位址的介面卡，將分別產生多個6to4位址)。
- (2)自動建立2002::/16路由於6to4通道虛擬介面。此舉將所有6to4的資訊服務交由6to4通道虛擬介面轉送，並在轉送前加上IPv4標頭(當6to4主機具有合法IPv4位址的時候，它可以同時扮演6to4路由器)。
- (3)自動進行6to4.ipv6.microsoft.com的DNS查詢，以取得微軟提供之6to4中繼路由器的IPv4位址。

#### 2.1 指令測試

查看IPv6資訊—ping ::1，以執行網路卡自我迴路測試，如同在IPv4的環境執行ping 127.0.0.1。雖然XP為我們完成了6to4中繼路由器的設定，但並不保證您能夠連接上全球的IPv6網路，端看6to4.ipv6.microsoft.com這部預設中繼路由器所連接的IPv6網路及該網路與其他網路的路由設定。如果您想連接的某個IPv6位址不通，可以將XP預設的6to4中繼路由器更換掉，

也許可以達到目的。設定新的中繼路由器，先在命令提示字元中輸入 netsh 進行更改，interface 進入介面設定，Ipv6 進入 ipv6 中，6to4 以指定用 6to4 的方式來通訊，輸入 Set relay 中繼路由位址 以設定新的中繼路由，最後 Show relay 來查看新的中繼路由[4-5]。

### 3. 實作FTP

#### 3.1 設定Router

當我們練習了在IPv4環境下的組態，接著是進階地在Cisco Router中設定IPv6，如圖一將使用兩部具有IPv6模組的路由器和PC進行IPv6位址的端對端連結測試。必須注意的是兩端PC的防火牆裝置一定要關閉，否則將無法連結。沿用之前的Cisco Router設定，而Linux的網路資訊將會自動抓取IPv6的位址訊息。

#### 3.2 FTP檔案一對多下載傳輸

將IPv6的網路架構完成後，在Linux平台下，以C語言撰寫IPv6的FTP (File Transfer Protocol)檔案傳輸系統，其程式流程如圖一與圖二。此程式是參考網路上許多的FTP自由軟體開放碼撰寫而成，由於IPv6 FTP檔案傳輸的軟體多數存在於實驗網路中，所以我們是參考IPv4 FTP自由軟體開放碼，加以修改成所需程式。例如，圖三是我們使用兩台PC模擬IPv6環境，一台當Server端，另一台當Client端，做FTP的檔案傳輸。當Server接收完檔案後，會將檔案資料放在Server內。另外，在Router內所設定的傳輸速度加大將可提升檔案的傳輸速度。在實驗過程中，我們注意到Server的listen在同一瞬間只能接受五個請求，但可在不同時段內接受大量的請求。此外，每當Server產生新的Socket來處理所接收的“要求連線”請求，卻因人為因素突然中斷而產生錯誤時，Socket不會自動關閉而導致無法運作。所以我們另外寫一個判斷的副程式，可以讓Socket即時關掉後，再中斷Server的運作，以避免產生錯誤訊息[6-10]。

#### 3.2 FTP 使用者驗證

同樣的程式，在可以處理多個Client端後，我們又加入了使用者的驗證功能，讓每一個Client可以使用帳號和密碼登入Server端下載檔案，當然仍舊是在IPv6的網路架構下使用此程式。首先，我們另寫一個新增帳號和密碼的小程

式，在Server新增一組帳密後，將此組帳密寫入一份文字檔中。當Client端請求連線成功後，Server會要求驗證帳密，再利用一個副程式做字串的比對，如果驗證成功，Client將可以從Server端下載檔案。

### 4. 在Windows平台組態L3 SW VLAN

#### 4.1 L3 Switch Trunk設定

以Cisco的網路設備L3 Switch-C3560、L2 Switch-C2960和兩台PC練習架構在IPv4 VLAN環境下的組態，而其中兩台L3 SW之間仍然是以光纖連接，並把L3 SW當作Router使用，如圖四，將使兩台PC連結到各個VLAN，以達到在不同VLAN可以互通的成果。

Cisco 3560可以提供ISO/OSI第三層服務，若要兩台Switch能連通VLAN，就需要Trunk，Trunk支援ISL(Inter-Switch Links)與802.1Q的主幹通訊封裝(encapsulation)方法。我們以兩台PC中間通過兩台L3 SW，分別在C3560-1和C3560-2設定Trunk，使得PC A可以ping到PC B的位址如圖五。

Trunk設定好後，兩台PC即可互通連接。VLAN之間只能C3560-1 VLAN2連通C3560-2 VLAN2，C3560-1 VLAN3連通C3560-2 VLAN3，不能C3560-1 VLAN2連通C3560-2 VLAN3或C3560-1 VLAN3連通C3560-2 VLAN2。

#### 4.2 L3 Switch和Cisco Router

若是使用路由設備則不必設定Trunk，如圖六。但在路由器中必須設定虛擬的Ethernet Port，在Switch的設定方面則需將所有的Port分成兩部份來設定VLAN2和VLAN3，最後在不同的點上做測試分別連結不同的節點。

### 5. 在Linux平台組態L3 SW VLAN

#### 5.1 IPv6之L3 SW VLAN

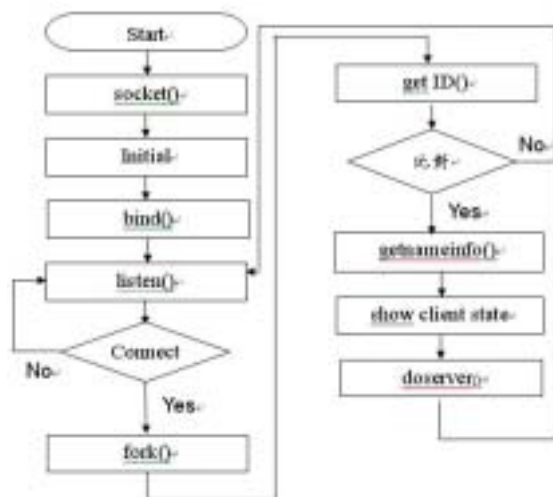
當Windows的VLAN架構成功後，我們繼續在Linux作業系統下，以兩台PC連接一台C3560 SW，讓IPv6位址和不同的VLAN能互相連通，如圖七。當確定所有的VLAN連結都可接通後，以前面所撰寫的IPv6 FTP檔案傳輸程式來測試，再以驗證是否可在不同的VLAN網路架構中傳輸檔案，測試結果顯示我們的作法是可行的。

## 6. 結論

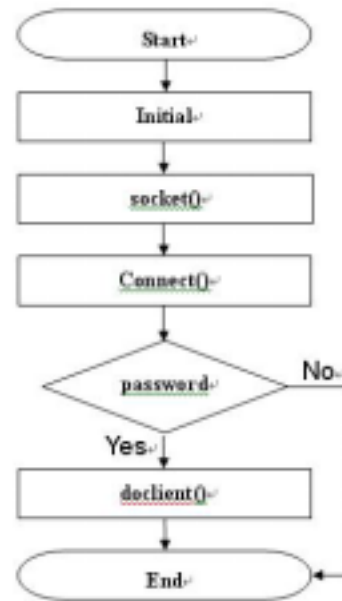
現今對於快速發展的高科技，不管是在硬體、軟體、網路方面都是以令人無法追趕的速度在進展。身為領導時代的資訊人材，必須要放遠目光、開創新的方向。為因應IPv4位址在不久的未來將會使用殆盡，新世代的網路技術IPv6也已在多年前被提出。而本文是利用現有的網路設備架設以IPv6為主的網路架構，並設計出在IPv6環境下的FTP檔案傳輸系統。

## 7. 參考文獻

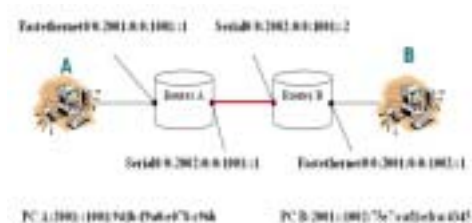
- [1]IPv6 學術網 (<http://www.ipv6.org.tw/>。)
- [2]台灣網路資訊中心，第 16 期、第 22 期、第 23 期(<http://www.myhome.net.tw>)
- [3]認證教戰手冊第五版，林慶德編譯，旗標出版公司，94 年 6 月出版。
- [4]精通 IPv6 網際網路新世代，文魁出版，章軒工作室 編譯 2000/8 出版。
- [5]Cisco System, Inc (<http://www.cisco.com/>。)
- [6]洞悉 UNIX 網路設計篇，和碩技文化有限公司，歐宗生譯，82 年 11 月。
- [7]CCNA INTRO Exam Certification Guide , Cisco Systems Inc , 2003/08
- [8]CCNA ICND Exam Certification Guide , Cisco Systems Inc , 2003/08
- [9]Linux 網路設計，黃俊翔譯，松崗出版有限公司，2003/05。
- [10]cplusplus.com (<http://www.cplusplus.com>)



圖一 FTP Server 端流程圖



圖二 FTP Client 端流程圖



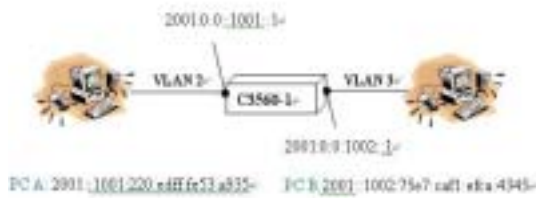
圖三 使用兩部 PC 實現 FTP 應用之架構



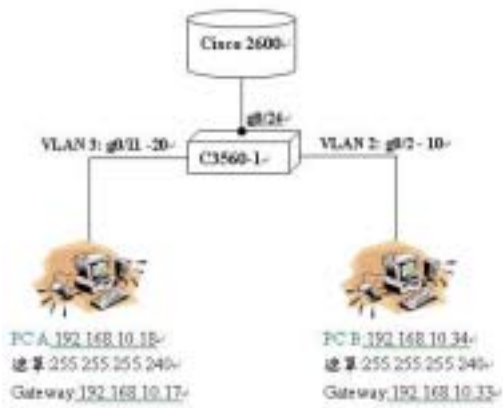
圖四 在 L2 SW 與 L3 SW 實現 FTP 應用架構



圖五 在不同 VLAN 間透過兩部 L3 SW 的連結測試



圖六 IPV6 環境下，在不同 VLAN 間使用一部 L3 SW 的連結



圖七 在 Linux 平台下，執行 FTP 應用的架構