



IPv6 發展趨勢與對網際網路之影響

嚴劍琴 / 中華電信北區分公司
ccyen@cht.com.tw

1. 前言

通訊之網路技術及其服務正快速的改變中，傳統之電路式（Circuit）及封包式（Packet）之交換網路技術也被以Internet Protocol（IP）為基礎之下一代網際網路所取代。Web based服務之快速發展正引發整個網際網路爆炸性之成長。而全球網際網路的興起，亦激發了應用與服務多元化的快速發展，人們可藉由它獲得許多資訊與商務處理上的方便性，地球村與世界公民將不在只是一句口號，資訊的取得在於彈指之間。由於網際網路的蓬勃發展，使得網路產業湧入了許多新的競爭者，也直接或間接的改變整個網路市場的生態、商業交易模式、以及人們的消費行為，未來的網際網路資訊世界之多樣性將為人們所始料未及。

惟目前傳統IPv4 protocol具有如下之問題：有限之位址空間（採用32位元的網路定址方式），安全性及服務品質（Quality of Services, QoS）保證。IPv4面臨了網址即將耗盡的問題，主要歸因於包括IPv4二階式的定

址結構太浪費網址空間、網路節點及TCP/IP應用的成長快速以致網址不敷需求、以及裝置允許二個以上的IP位址等因素。此外，未來的網路應用服務對於各種服務品質的要求亦不斷的提高，舉凡網路安全、保障頻寬、使用者付費原則下的分級服務（Differentiated Service）...等，傳統IPv4皆已無法滿足需求。因此IETF於1995年起開始提出新一代的網際網路通信協定，稱之為IPng或IPv6（Internet Protocol Version 6），以解決此問題。

IPv6技術目前已由試用階段正式進入初期商用建置階段，同時IANA開始接受IPv6商用位址之申請。惟目前國內IPv6技術之研究及試用，主要仍在學術研究方面，如何推展IPv6技術及整合國內ISPs及相關產業進入的IPv6的世界，應是目前努力之目標。

2. IPv6標準現況

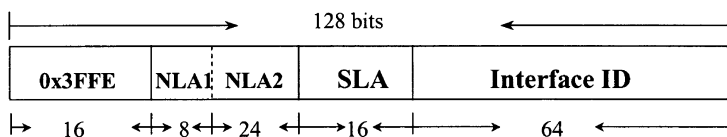
IETF 正透過 Request for Comments (RFC) 文件積極訂定IPv6

之相關標準中。目前IETF IPv6 routing protocols, transport protocols及使用IP位址之應用（如DNS, FTP）已經被定義完成。在routing方面更精良的工作（除了OSPF及RIPv6之外）必須完成，如對RSVP, multicast routing, Mobile IP routing及RTP/SDP, MPLS等標準仍需要投注心力去訂定。

目前缺少的關鍵部分則是建置計劃（deployment plan），包括與IPv4間之無縫之互作（seamless interworking）。三個可能發生IPv6的領域是：VPNs, Satellite IP (DBS) 及大量的PDA-GSM行動電話之應用。這種無縫互作之重要是因為Internet目前已經大量建設，不易使商用的廠商或業者投資在此昂貴的IPv6升級上。如何將IPv4世界轉成IPv6需有一套很有效率之移轉計劃。

3. 無線網路尋求IPv6以解決移動性IP之問題

當在未來三年內數億個行動手機（Mobile Phones）連上Internet時，到



圖一. 6Bone 試用位址架構

底何種網路可以負載這些訊務量呢？IPv6將會是下一代Internet Protocol之解決方案，而無線訊務的需求也將會讓商用的ISP業者開始建置IPv6網路。在美國，一些著名的骨幹網路業者，例如Qwest Communications International及Sprint已經進行實驗性的IPv6建置計劃。然而這些計劃大部分只爲了要獲得對於這個新技術及protocol的工程經驗。目前而言，商用的Internet並未完全準備好移轉至IPv6，大部分的網路設備及相關伺服器等均未支援IPv6之標準且IPv6之運作模式（operational model）仍在研究中。然而如果目前的Internet網路提供者對IPv6態度不積極，則無線服務的提供者可能轉而建置自己的網路來傳送行動Internet用戶所產生的訊務，當然這個網路會採用 native IPv6 protocol。

無線業者亦認爲建置自己的網路雖然有利，但無線業者亦不願比現有的ISPs先投入這個新的技術領域而建置新的IPv6的商用骨幹網路。無線業者可能在其已提供之區域性數據網路建置IPv6，如此可避免影響至整個IPv4之商用網路。這些業者亦期望將IPv6納入3G之標準中。其底線將可能爲：讓行動電話客戶使用IP服務而產生的區域性訊務，使用自行建置的IPv6骨幹。然後此IPv6網路再與現存ISP業者的IPv4骨幹peering，以使行動電話客戶可至Internet取得一些Web

Content及與其他Internet用戶互連。這將是一個比較可能實現的方法。

4. IPv6發展現況

本節將就目前全球IPv6的發展作介紹，包括相關之推廣組織、市場設備產品與各國ISP提供IPv6服務之狀況。由於國際上相關組織計劃眾多，因此只選擇代表性組織作介紹。

4.1 IPv6推廣組織

IPv6 相關協定主要在IETF下之ipngwg及ngtrans二工作小組負責制定，除了IETF制定標準外，需有其他組織來推動IPv6試用及普及，簡介如下：

4.1.1 6Bone

6Bone是爲了在Internet上推廣IPv6的一個全球性IPv6測試平台，目的在提供設備廠商測試其產品間互通性（Inter-operability）及使用者試用相關功能的環境。而6Bone的運作經驗，更可成爲日後制定IPv6後續協定及政策之重要依據。它於1997年6、7月間開始運作，其相關活動皆屬IETF下ngtrans工作小組的一部份，是免費且可自由加入的組織。6Bone的主幹是由許多相互連接的網路服務提供者

（ISP）及用戶網路所組成。事實上，它是一個以架構在原IPv4網路上，使IPv6封包透過通道（tunnel）轉運的虛擬網路。加入的各點依運作方式，可分爲骨幹點（Backbone Site）、轉接點（Transit Site）及端點（Leaf Site），且彼此間利用固定路由或BGP4+路由協定交換路由訊息。隨著IPv6的發展，連上6Bone的單位也急速增加，目前已有兩百多個單位。未來，當陸續有網路服務提供者及用戶網路提供網際網路上IPv6傳輸後，它將以一種透通的方式逐漸被取代。現在如圖一所示的全球聚集單一傳遞位址格式（aggregatable global unicast address format）被用來建連線並進行測試，以達到較好的位址整合。其中，0x1FFE被指定爲6Bone測試用的TLA（Top Level Aggregator），是專爲測試用的暫時性位址空間，將來正式的商用位址必須重新申請。而6Bone再於其位址空間下切割出NAL1及NAL2等欄位，並將NAL1部份分配給其骨幹點，稱爲pTLA（Pseudo TLA）。目前有50個國家200多個單位連上6bone，國內計有6個單位加入6bone，中華電信更成爲其上之骨幹點，提供連接6Bone之轉接服務。

4.1.2 IPv6 Forum

IPv6 Forum於1999年四月由一群網際網路廠商、研究及教育網路單位成立，其使命在推廣IPv6網路以提供高品質及更安全之下一代網際網路，並希望藉由此組織讓使用者熟悉IPv6技術以提高市場接受度。主要目標在：

- * 建立一個IPv6專門技術之公開性國際論壇
- * 分享IPv6知識與經驗
- * 推展新的IPv6應用
- * 推展IPv6實作
- * 達到點對點間的QoS
- * 解決IPv6發展過程中的障礙。

IPv6 Forum並不制定協定標準，但會與IETF組織密切合作，提供有關技術協定制定之意見。IPv6 Forum同時也與其他組織結盟以加強IPv6的發展，列舉如下：

- * ETSI
- * UMTS論壇
- * 3GPP計劃
- * 無線多媒體論壇
- * 國際無線通訊協會

不同於先前之6Bone及6Ren，加入IPv6 Forum需付年費。目前已有AT&T、NTT、Cisco、Sun及Microsoft等近百多個單位加入，是極為活躍的組織，並定期舉行會議。

4.2 IPv6產品現況

本節將針對IPv6路由路、主機操作系統等軟硬體產品，逐一說明目前網路設備供應商、電腦廠商、研發機構的產品現況及未來發展趨勢。目前大部分廠商皆支援IPv6協定，但功能及完整性各不相同，且許多為測試版本，僅提供有興趣之客戶自行下載安裝。又可分為路由器及主機兩方面。

4.2.1 IPv6路由器

在路由器方面，3Com、

Ericsson/Telebit、Hitachi及Nortel已推出支援IPv6之商品，而Cisco推出Beta版，至於Juniper據傳亦將支援IPv6。以下選擇具代表性廠商做進一步介紹。

● Cisco

Cisco公司於2000年6月發表Statement of Direction，將該公司IPv6產品的開發規劃為三個階段，各階段時程及產品特性敘述如下。

第一階段（2000年秋季）：在2000年秋季，推出支援IPv6的IOS版本12.2（1）T，此IOS版本可在Cisco 800, 1400, 1600, 1700, 2500, 2600, 3600, 4x00, A5x00, 7200, 7500系列硬體平台上執行。IOS版本的功能有：

- (1) IPv6 (RFC 2460)，
- (2) IPv6位址架構 (RFC 2373)，
- (3) IPv6網路芳鄰偵測 (RFC 2461)，
- (4) Stateless自動網址設定 (RFC 2462)，
- (5) ICMPv6 (RFC 2463)，
- (6) MTU Path Discovery (RFC 1981)，
- (7) RIPv6 (RFC 2080)，
- (8) BGP4+ (RFC 2283, RFC 2545)，
- (9) IPv6 automatic tunnels, manually configured tunnels, 6to4 tunnels，
- (10) DNS client, Telnet, Ping,

TraceRoute, FTP, Standard Access List等。

第二階段（2001年中）：在2001年中將發行新版的IOS軟體，將增加下列支援IPv6的功能：

- (1) NAT-PT (RFC 2766)
- (2) IPv6 Switching Cisco Express Forwarding (CEF)
- (3) Integrated IS-IS routing protocol
- (4) IPv6 over MPLS, IPv6 MIB

(RFC 2465) 等。

第三階段（2001年中以後）：在2001年中以後將陸續推出下列新功能，包括有OSPFv6, Mobile IPv6, IPv6 Multicast, IPv6 stateful configuration, IPv6 Security, Voice over IPv6等功能；其中Voice over IPv6部份將配合3GPP/UMTS ROO規範及時程，適時推出互通的Voice over IPv6軟體。

● Ericsson Telebit

Telebit路由器提供商業用版IPv6功能，目前支援IPv6的功能有Native IPv6, RIPv6, OSPFv6, BGP4+, PIM (SM & DM), RSVP, Mobile IPv6, SNMP support, LLC + SNAP IPv6 encapsulation, Neighbor Discovery, stateless address configuration, manually configured tunnels, automatic tunnels, Accounting, packet filtering for IPv6, ICMPv6, IPv6 multicast, Ping, TraceRoute等。

● Nortel Networks

Nortel Networks在BayRS 12.0版即支援IPv6相關功能，目前提供的IPv6功能有IPv6 Stateless Auto-configuration, IPv6 Neighbor Discovery, IPv6 ICMP, manually configured tunnels, automatic tunnels, Path MTU Discovery, RIPng, IPv6 static routes, IPv6 over PPP, IPv6 traffic filtering, IPv6 MIB等。

● Hitachi

Hitachi於2000年4月推出GR2000 Gigabit Router IPv6 beta版軟體，目前僅於日本國內發行。

● **3Com**

3Com公司的NET Builder II 及 Path Builder S500 router自11.0版軟體即提供IPv6相關功能，包括：Neighbor Discovery, static route, automatic tunnels, manually configured tunnels, IPv6 over ATM, Ping, TraceRoute, Telnet, RIPng, BGP等。

● **Zebra**

Zebra產品為Zebra routing software，可在Linux, BSD上執行，目前Zebra routing software提供RIPng, BFP4+, OSPFv3等routing protocol功能。

4.2.2 IPv6主機

目前市面上較大之主機廠牌，幾乎皆支援IPv6協定，如Sun、IBM及Trumpet已推出支援產品，而KAME、HP、Microsoft、Compaq及Linux Community則推出Beta版，使用者需自行安裝使用，以下僅列舉較具代表性之廠牌做進一步介紹。

● **Sun Microsystems**

Sun Microsystems於2000年3月推出Customer Release Solaris 8，此產品為UNIX作業環境，可使用SPARC及x86等平台，目前提供的IPv6應用功能有telnet, rlogin, rsh, ifconfig, ftp, Inetd, sendmail, ping, snoop, route, traceroute, webstat等；Solaris 8亦具有NIS, NIS+, DNS等Name Service功能；在IPv4到IPv6移轉機制的支援方面，提供RFC 1933, Dual IPv4/IPv6 stack, IPv6 in IPv4 tunnels等功能。在未來發展方

	NTT	IJ	BIGLOBE(NEC)
IPvsTLA	2001:218::/35	2001:240::/35	2001:260::/35
服務類別	Trial Commercial	Trial Commercial	Trial
客戶	leased line	dedicated access	leased line
存取方式	Native Tunnel IPv4-IPv6 translator	Native Tunnel	Tunnel
服務	Music Distribution TV Conference Security	WWW server ftp servwr	Mail DNS Web Server

表一. 日本ISP提供IPv6服務現況

面，Solaris將陸續擴增其IPv6功能，預計於2001年第一季推出BIND及6to4，2001年第三季推出IPSec及PPP，而Mobile IPv6部份預計2002年完成。

● **Microsoft**

Microsoft於2000年12月推出新版IPv6 Technology Preview for Window-2000，此IPv6 technology preview版本可提供應用軟體開發者，發展IPv6應用軟體或轉換既有應用程式到IPv6的環境。目前主要的功能有Winsock application programming interface, stateless address autoconfiguration, 6to4 tunneling, IPSec policies and security association, HTTP client, FTP client, Telnet client及Telnet server等；同時亦提供checkv4.exe程式，可輔助軟體開發者將程式由IPv4原始程式碼轉換到符合IPv6的程式碼。在未來發展方面，將陸續開發IP telephony, video tele-conferencing, QoS, Mobile IPv6, IPSec等功能。

● **KAME**

KAME計劃是由WIDE延伸而來，計劃時程自1998年4月至2000年3月份，目前計劃時程再延長到2002年3月。該計劃發展的IPv6相關軟體可在BSDI, FreeBSD, NetBSD, OpenBSD等環境下運作，提供IPv6, IPSec for IPv4 and IPv6, IKE, Mobility, ATM Advanced queuing/routing, BIND DNS等功能。

● **Linux**

Linux於2.1.8版之後均提供IPv6 beta版程式碼，目前支援的功能有FTP, Telnet, SMTP, TFTP, HTTP, POP3, NTP, LDAP, Route, DNS servers，另外KAME針對BSD所發展的IPv6程式大都能在Linux上正常運作。

4.3 各國IPv6發展現況

亞洲及歐洲對IPv6發展的關注甚於美國，這可由申請商用IPv6位址上略窺一二，尤其日本、韓國及中國大

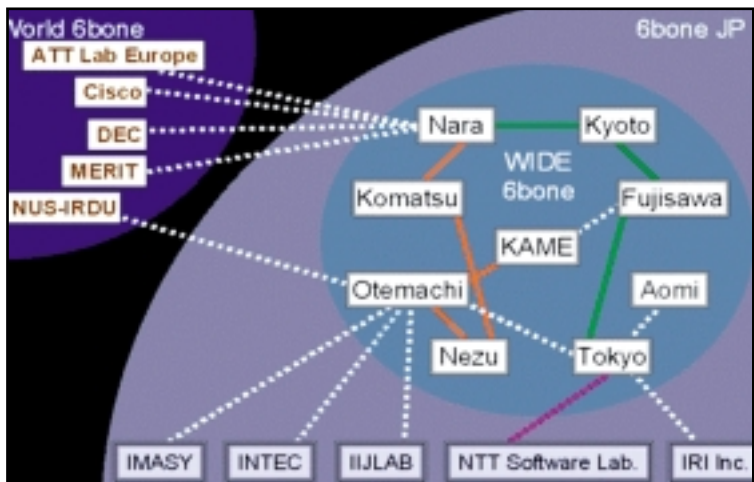
陸更投入大量人力從事IPv6相關技術產品之研發。目前三家號稱提供IPv6商用服務之ISP，有兩家即為日本NTT及IJJ。這應歸因於美國進入網路服務之時間較早，其IPv4位址較充裕所致，而亞洲國家普遍對IP位址需求的迫切性遠甚於美國，尤其是中國大陸，隨著其廣大人口上網比例不斷增加，IP位址的使用更是捉襟見肘，以下選擇較具代表性之國家及計劃做介紹。

4.3.1 日本

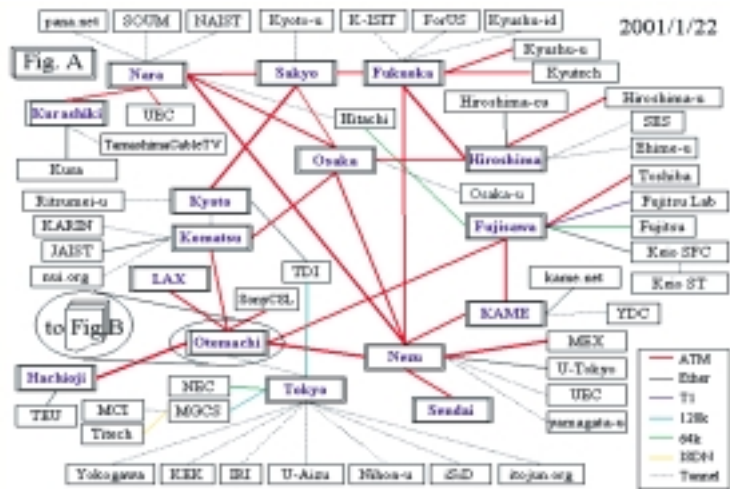
日本可說是投入IPv6最積極的國家，目前已有14個單位申請sTLA商用位址。除NTT與Hitachi自行研發其IPv6路由器外，亦有許多ISP免費提供現有客戶試用IPv6，其中NTT及IJJ兩家更推出商用IPv6服務，見表一。除了採用IPv6-over-IPv4 tunnel方式外，NTT及IJJ亦提供Pure IPv6連線，另外NTT更提供IPv4-IPv6 translator，使IPv4主機可與IPv6主機聯繫。至於服務對象，目前仍限於專線用戶，但NTT計劃未來提供IPv6存取給撥接用戶。至於在應用服務方面，仍著重在WWW、DNS、ftp及telnet等基本項目，NTT曾於IPv6 Forum會議中展示其TV Conference及Music Distribution with IPSec等功能，但應為測試階段。此外，日本目前亦有許多大型計劃進行中，介紹如下：

● WIDE v6

WIDE (Widely Integrated Distributed Environment) v6 於1995設立，其下包含KAME/TAHI/USAGI



圖二. Wide 6Bone連線

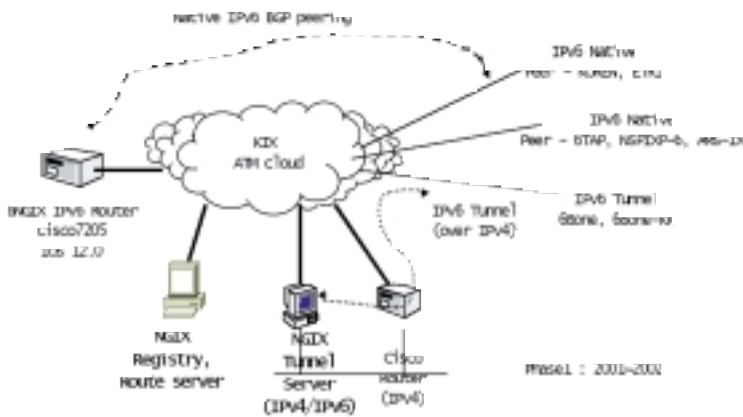


圖三. Wide網路架構

三個子計劃，開始致力於發展IPv6的環境，主要專注於IPv6技術的研究，至於IPv6產品的開發則由子計劃KAME負責。WIDE之任務包含以下諸項工作：

- (1) 提供ISP業者IPv6轉換技術支援
- (2) 開發IPv6之應用
- (3) 研發數位影像在IPv6網路上作廣播式之傳送技術
- (4) 參與日本6 Bone之計劃
- (5) 發展OSPFv3 for IPv6等

其預測在2005年IPv6可100% readiness，而其目前發展的產品包括了IPv6路由器與主機核心軟體、v6與v4轉換器、以及v6網域伺服器。WIDE計劃已向APNIC取得2001:0200::/35的商用位址網段，並開始分配位址給日本的組織、學術單位與研究機構，至於其與6Bone之連線及網路架構則分別如圖二與圖三所示。



圖四 6NGIX網路架構

● KAME

KAME計劃於1998年4月成立，原本為兩年的計劃現今已將計劃擴展至2002年3月。KAME 是其工作所在地 -- KArigoME的縮寫，成員包括日本Fujitsu Limited、Hitachi, Ltd.、IIT Research Laboratory、NEC Corporation、Toshiba Corporation、YDC Corporation、Yokogawa Electric Corporation等七家公司。主要任務在開發穩定之軟體，特別是針對IPv6 與IPsec領域，以提供免費的實作參考。在IPv6 方面包括IPv6 轉移機制、mobile-ip4/6、IPv6 over satellite、traffic control/diffserv、IPSec、ftp/tftp/telnet 伺服器、DNS伺服器、stateful/stateless autoconfiguration及 routing daemon等軟體之開發。

● TAHI

TAHI[28]由The University of Tokyo、YDC Corp. 與 Yokogawa Electric Corp. 三個組織所成立的計劃，主要目的是針對IPv6發展和提供技術驗證，並將驗證的結果免費供外

界使用。工作項目包括IPv6的研究、符合性測試與不同廠商產品間之互通性測試。同時與KAME計劃緊密的配合，協助KAME計劃驗證其產品以提昇研發的品質與效率。

4.3.2 韓國

韓國亦十分關注IPv6之發展，不但成立測試平台（6Bone—KR），並且建置如圖四之6NGIX（IPv6 Next Generation Internet Exchange）IPv6商用網路，目前已有ETRI、KT、Dacom、Hitel及Hanaro等五個單位申請獲得sTLA商用位址。另外有KRv6計劃，致力於轉移機制及應用軟體之研發，同時提供測試平台並制定推廣策略。在漸進式的轉移機制中亦規劃了IPv6促進（promotion）策略及位址委發（address delegation）機制。另外，除了積極參與IPv6 Forum 之相關工作外，對應於IPv6 Forum，韓國亦於2000年3月成立了Korean IPv6 Forum，以積極促進推展國內之IPv6相關工作。

4.3.3 中國大陸

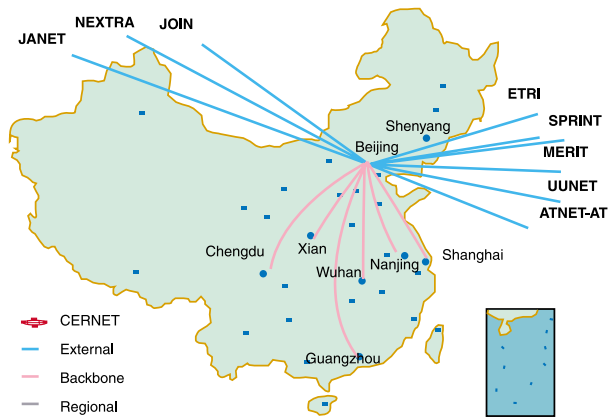
至於在中國大陸方面，其最大之教育研究網路CERNET亦於1998年4月建置如圖五之IPv6網路，設立測試平台進行IPv6研究發展，先以IPv4 tunnel之方式進行連接測試。目前並已申請到sTLA商用位址。此外，與Nokia合作來建置全國性的IPv6網路，並進行mobile IPv4/v6等關鍵技術研究。

4.3.4 新加坡

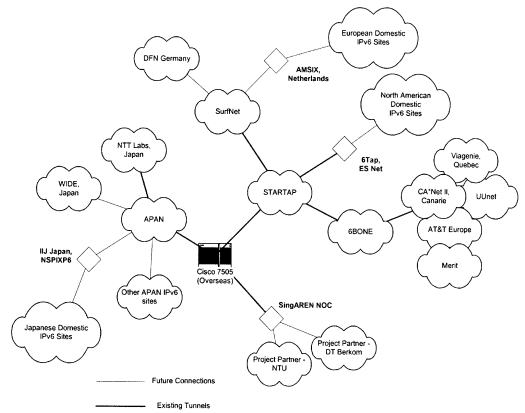
在新加坡目前之IPv6 相關工作大部分仍是以R&D居多，主要還是由政府所支援的計劃SINGAREN主導。SINGAREN（Singapore Advanced Research and Education Network）始於1998年，由新加坡National Science and Technology Board（NSTB），及 Infocomm Development Authority（IDA）提供經費補助，並由新加坡國立大學，南洋科技大學等學術機構作技術支援。目前已建立了一個Native IPv6 Links之試驗網路連接到國外，如圖六所示。在SingAREN 之IPv6計劃中亦包含IPv4 to IPv6 translator 及IPv6 multimedia multicast等技術之研發工作。

5. IPv6 位址分配現況

自從1999年7月IANA開始開始分配 IPv6 商用位址給 ARIN、RIPE NCC、APNIC 等 RIR（Regional Internet Registries）後，這些RIR亦開



圖五. 中國大陸IPv6網路



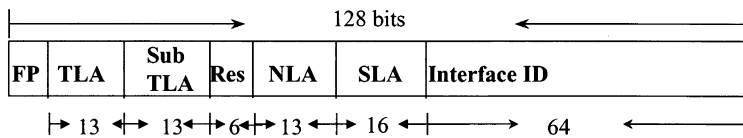
圖六. SingAREN IPv6 connectivity

始接受IPv6商用位址申請，但目前僅限於Unicast位址，並採用Aggregatable Global Unicast Address格式，如圖七。初期使用修改後如圖八之架構，FP (Format Prefix) 為3位元，其值為001 (二進位)，TLA (Top Level Aggregator) 為13位元，其值為0x0001 (十六進位)。將sub-TLA分配給各ISP，並保留其後6位元之Reserved位元，因此最多可申請獲得35位元prefix之IPv6位址空間。待申

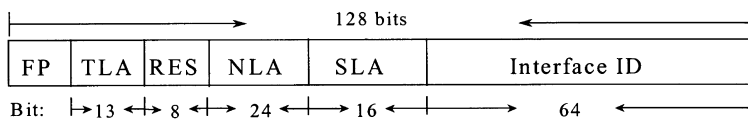
請者使用了80%以上之位址空間後，即可再申請一完整之TLA共24位元prefix之位址空間，且原sub-TLA位址空間不需歸還。目前已有許多單位申請使用，國內中華電信及TANET亦分別申請取得2001:238::/35及2001:288::/35之IPv6商用位址區段。這些單位在取得IPv6商用位址後，必須於12個月內規劃使用，否則很可能被RIR收回。

6. 結論

1. IPv6可徹底解決IP位址不足的問題，同時為下一代網際網路提供一較佳之使用平台。
2. IPv6目前已由測試階段進入初期商用建置階段。
3. IANA開始接受IPv6商用申請。
4. 國內IPv6技術，主要仍在學術研究方面。
5. TWNIC正全力推展IPv6技術及整合國內ISPs及相關產業進入的IPv6的世界。



圖七. Aggregatable Global Unicast Address格式



圖八. 初期IPv6商用位址分配架構

The Impact of IPv6 on the Internet

Yen Chien-chin / Chunghwa Telecom, Northern Taiwan Business Group
ccyen@cht.com.tw

1. Preface

With the rapid changes in Internet technology and related services, exchange network technology for conventional circuits and packets has been replaced by the next generation Internet Protocol-based (IP-based) network. The rise of the World Wide Web, which has triggered fast-paced developments in applications and service diversification, has drawn huge numbers of companies into the industry. It has transformed, both directly and indirectly, the entire Internet market as well as the way we do business and buy things. It is hard to imagine what the Internet will look like in the future.

Conventional IPv4 protocol, however, faces problems including limited address size (due to 32-byte maximum for addresses), Security and Quality of Service (QoS) guarantees. IPv4 addresses will soon be depleted and IPv4 not be able to satisfy the mounting demand for the better quality of Internet application services. In response, IETF launched IPng or IPv6 (Internet Protocol Version 6), the new generation Internet communication protocol, in 1995.

IPv6 technology has left the testing stage and is entering official preliminary commercial use. Although IANA has begun accepting the application of IPv6 commercial addresses, However, IPv6 technology is still in the research and test stage in Taiwan, we have to bringing Taiwan's ISPs and other relevant industries into the IPv6 technology fold more aggressively.

2. The Status of IPv6 Standards

IETF recently passed the Request for Comments (RFC) document and is busy in setting IPv6 standards. Work on defining IETF IPv6 routing protocols, transport protocols, and IP address applications (e.g., DNS, FTP) is complete. More sophisticated routing work, including RSVP, multicast routing, Mobile IP routing, as well as RTP/SDP and MPLS standards (not including OSPF and RIPv6), is still in progress.

It is significant that we still lack a deployment plan, including a seamless interworking IPv4. Three fields in which IPv6 will possibly be used include VPNs, Satellite IP (DBS), and mass PDA-GSM mobile phone applications. Seamless interworking is crucial as the sheer size of the current Internet infrastructure makes it difficult to persuade industry members to invest in costly IPv6 upgrades. Leading the world from IPv4 to IPv6 will require an effective plan.

3. The Wireless Internet Looks to IPv6 to Resolve Mobile IP Problems

Over the next three years as 100s of millions of mobile phones link up to the Internet, IPv6 will become the next generation Internet protocol solution and demand for wireless traffic will compel commercial ISP firms to begin setting up IPv6 networks. Commercial Internet, however, is not quite ready to transfer over to IPv6, but if Internet network providers remain indifferent in regards to IPv6, wireless service providers might turn around and set up their own IPv6 network to carry the traffic of mobile Internet users. Wireless providers, however, are unwilling to delve into this new technology and establish an IPv6 commercial infrastructure ahead of ISPs. One possibility is keeping in-region traffic that is generated by people on mobile phones using IP services on proprietary IPv6 backbones, and then peering with existing IPv4 backbones to gain access to some Web content and other Internet users, becomes a very realistic scenario

4. IPv6 Promotion Organizations

The organizations mainly responsible for establishing IPv6 related protocol are two task forces under IETF-Ipngwg and ngtrans. In addition to IETF establishing standards, other organizations are required to promote IPv6 testing and use. They are introduced below.

4.1 6Bone

6Bone, a global test platform for promoting IPv6 on the Internet, is an environment provided to equipment suppliers for testing the inter-operability of their products and to users to test capabilities. 6Bone's trunk is a virtual network set up on the existent IPv4 network, which uses IPv6 packets transferred through tunnels. With developments in IPv6, organizations (over two hundred at last count) have swarmed to link onto 6Bone. After ISPs and user networks begin providing IPv6 transmission, it will transparently replace IPv4 gradually. Currently, over 200 organizations in 50 countries, including six in Taiwan, have linked onto 6bone. Chunghwa Telecom has become an important 6Bone link.

4.1 IPv6 Forum

Established in April of 1999, IPv6 Forum's mission is to promote IPv6 by increasing market acceptance of IPv6 technology through familiarity, thereby bringing a better quality and more secured next generation Internet. Major objectives are as follows:

- * Setting up an open international forum for IPv6 technology.
- * Sharing IPv6 know-how and experience.
- * Promoting new IPv6 applications.
- * Promoting IPv6 deployment.
- * Achieving point-to-point QoS.
- * Resolving problems encountered in the course of developing IPv6.

4.3 The Status of IPv6 Developments Around the World

Asia and Europe are paying closer attention than the US to IPv6 development. This is particularly true of Japan, Korea, and the PRC which have invested large sums of money and manpower in IPv6 technology R&D and products. Japan's NTT and IJ are two of the three ISPs said to be providing commercial IPv6 services. The US entered Internet services earlier and there were plenty of IPv4 addresses to satisfy domestic demand, so the need in Asian countries for IP addresses is much greater than that of the US. The PRC with its huge population finds itself particularly desperate for IP addresses. Asian countries hope that by jumping on the wagon early, they will be in the driver's seat in the next generation Internet technology.

5. Status of IPv6 Address Allotments

RIR (Regional Internet Registries), including ARIN, RIPE NCC, and APNIC in July of 1999, have been accepting IPv6 commercial address applications since July of 1999 when IANA started allotting them IPv6 commercial addresses, which, for the time being, are limited Unicast addresses. Many organizations have already signed up for and are using them. Taiwan's Chunghwa Telecom and TANET have both applied for and obtained 2001:238::/35 and 2001:288::/35 IPv6 commercial address segment. RIRs will probably take back the IPv6 commercial addresses organizations do not begin using within 12 months of acquisition.

6. Conclusion

1. IPv6 can resolve the lack of IP addresses while providing an improved platform for the next generation Internet.
2. IPv6 has entered preliminary commercial use following the completion of testing.
3. IANA has begun accepting commercial IPv6 applications.
4. Taiwan's IPv6 technology is still in the academic and research stage.
5. TWNIC is working hard to promote IPv6 technology and bring Taiwan's ISP related industries into the world of IPv6.

(Summarized translation)