

目錄

| | | |
|--------|------------------------------------|----|
| 1. | 出國目的..... | 1 |
| 2. | 考察、訪問過程..... | 2 |
| 3. | 考察、訪問心得..... | 3 |
| 3.1. | IPv6 Measurement BoF 過程、心得與報告..... | 3 |
| 3.2. | 議程心得與國際交流心得..... | 5 |
| 3.2.1. | 參與議程心得：..... | 5 |
| 3.2.2. | 與澳洲 Telstra 交流重點：..... | 6 |
| 3.2.3. | 與日本 NTT 交流重點：..... | 7 |
| 3.2.4. | 與新加坡 SingTel 交流重點：..... | 8 |
| 3.2.5. | 與新加坡 MyRepublic Limited 交流重點：..... | 9 |
| 3.2.6. | 與新加坡 StartHub 業者交流重點：..... | 10 |
| 4. | 建議事項..... | 10 |
| 5. | 其他相關事項或資料..... | 12 |

圖目錄

| | |
|----------------------|---|
| 圖 1 報告大綱..... | 3 |
| 圖 2 台灣 IPv6 使用率..... | 4 |

表目錄

| | |
|-------------|---|
| 表 1 議程..... | 2 |
|-------------|---|

1. 出國目的

中華電信研究院承接交通部委託研究計畫 - 105 年度「網際網路通訊協定升級推動計畫」(4/4)，依據其計畫內容赴紐西蘭奧克蘭參加國際 APRICOT 2016 會議，觀摩國外 ISP 業者動態與考察先進網路技術，主要任務除了研究國際 IPv6 發展趨勢，觀察各國 ISP 業者之 IPv6 發展現況，也於會場中分享中華電信於固接網路與行動網路之 IPv6 建置經驗，並在國際議程中宣導 IPv6 CE Router Logo 標章，鼓吹此國際 IPv6 驗證機制可滿足 ISP 業者在最後一哩佈署 IPv6 功能之需求，藉此宣揚台灣之 IPv6 測試技術擁有世界等級之 IPv6 驗證機制。

APNIC 主要為亞洲地區管理 Internet 資源(IP 位址、域名…等)之重要國際組織，旗下每年舉辦 2 次國際會議，其議程主軸在探討國際 ISP 業者網路互連議題，因此亞洲與澳洲…等地區之國際標準 ISP 業者，均積極派員參加相關議程，有鑒於此，挑選此會議作為出國考察首選，派員親臨現場實際考察 APNIC 組織運作，與其觀察議程中探討關於 IPv6 之技術方針與管理策略，也期望向國外 ISP 伸出觸角，藉由面對面之互動，與國外 ISP 業者進行 IPv6 技術交流，其交流內容包含：ISP 業者固接網路與行動網路之現況、面對 IPv6 升級之規劃與因應策略、ISP 業者實際執行 IPv6 升級所遭遇之困難與瓶頸、ISP 業者對於 IPv6 升級是否有可能創造營收或節降成本之可能性、IPv6 殺手級之應用服務…等，本文將針對所蒐集之寶貴資訊於內文中分享。

2. 考察、訪問過程

APRICOT 2016 會議舉辦時間為 105 年 2 月 22 日起至 2 月 26 日，共計 5 天，將重要議程摘要如表 1。

表 1 議程

| 2/22(一) | 2/23(二) | 2/24(三) | 2/25(四) | 2/26(五) |
|---|---|--|--|----------------------|
| IPv6 Address Planning | APOPS Plenary II | IPv6 in Mobile Networks | Troubleshooting BGP | APNIC AGM (1) |
| Routing Registry Function Automation using RPKI & RPSL | Peering Forum (1) | Making ends meet: IPv4 exhaustion and the transfer market | APNIC Policy SIG | APNIC AGM (2) |
| Opening Ceremony and APRICOT Plenary I | Peering Forum (2) | Software Defined Networking | IP-based Geolocation issues | APNIC AGM (3) |
| APOPS Plenary I | BGP Techniques for Network Operators | Network Operations | Network State Awareness and Troubleshooting | |
| IANA Stewardship Transition | Securing Transport | BGP Multihoming Techniques | APRICOT Plenary II and Closing Ceremony | |
| APRICOT Opening Social | | IPv6 Readiness Measurement BoF and APIIPv6TF | | |

3. 考察、訪問心得

3.1. IPv6 Measurement BoF 過程、心得與報告

此次參加國際 APRICOT 2016 會議，受台灣網路資訊中心(TWNIC)邀請於 IPv6 Readiness Measurement BoF and APIIPv6TF 會議中分享 IPv6 Progress and Challenges in Chunghwa Telecom 議題，報告大綱如下：

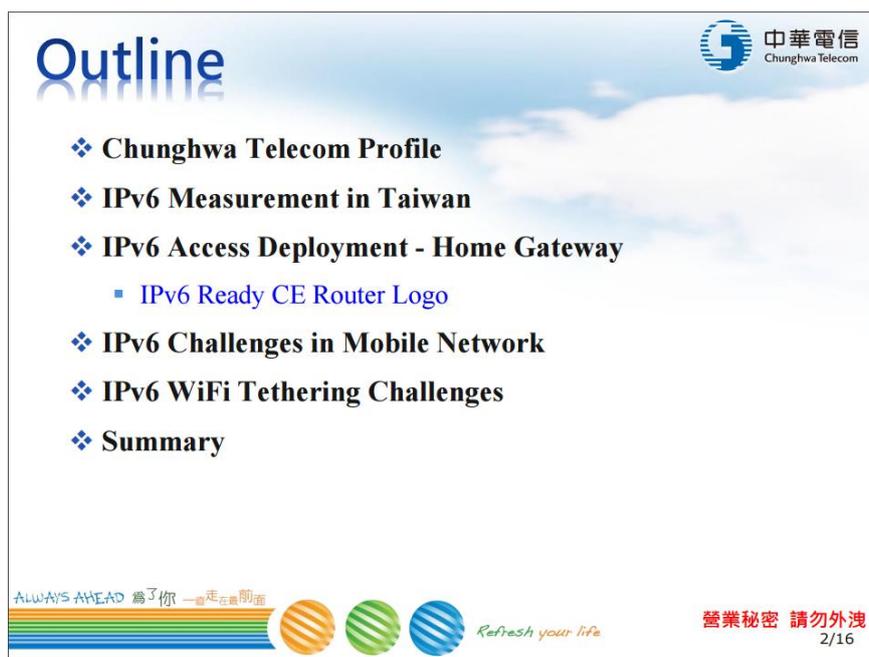


圖 1 報告大綱

報告一開始先介紹所屬公司中華電信，雖然與會人士多半知道中華電信是台灣的電信業者，但是對於中華電信在台灣跨足接取服務、固接網路、行動網路、MOD、智慧家庭等其實並不清楚，藉著此次在國際場合上台報告的機會，替公司宣傳業務並希望能爭取任何與國際合作之機會。

針對目前台灣 IPv6 的使用率，主要參考知名網路業者與網路協會提供之統計資料，大概落在 0.3%左右，主要是因為目前台灣之 ISP 業者並未提供 IPv6 服務，僅有少數提供 IPv6 試用，導致 IPv6 使用率在台灣呈現偏低的現象。

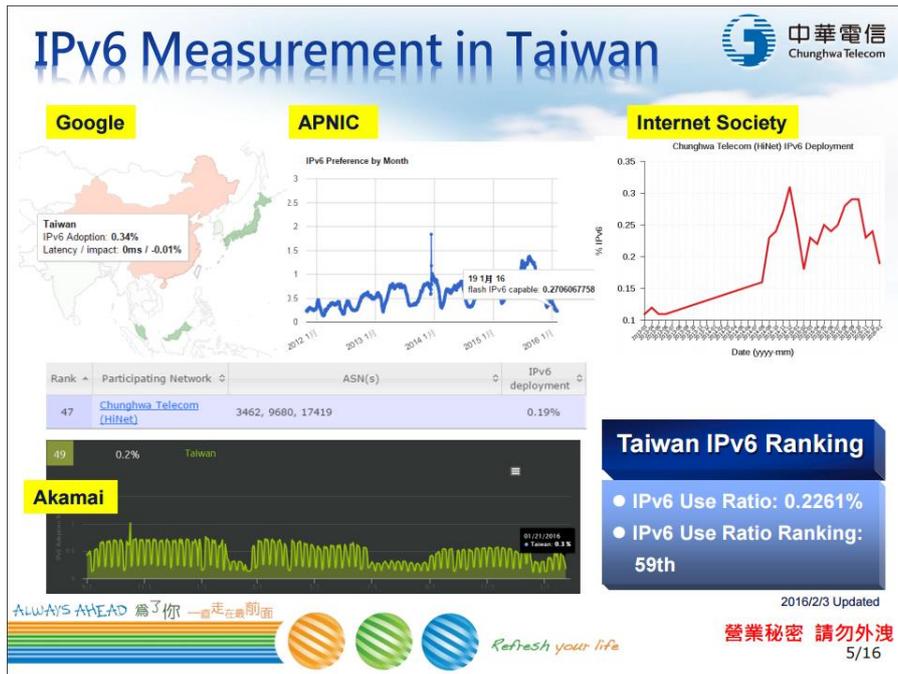


圖 2 台灣 IPv6 使用率

報告中針對 IPv6 服務在接取端的重要設備 Home Gateway 進行討論，電信業者為尋找完整支援 IPv6 之 Home Gateway 常常傷透腦筋，主要是因為 IPv6 功能多且複雜，電信業者憑藉一己之力難以進行全盤的驗證，好在 IPv6 Forum 與 IPv6 Ready Logo 委員會針對 Home Gateway 設備推出一套認證標章，中華電信 IPv6 測試實驗室也為創始測試實驗室之一，能協助設備取得 IPv6 標章，使得設備之 IPv6 支援能力獲得公認。

在行動網路的部分，台灣電信業者所面對的問題是手機製造商於手機出廠時並未預設啟動 IPv6 功能，甚至直接移除 IPv6 功能選單，導致電信業者在推行 IPv6 服務上的困難，其他像是 IPv6 WiFi Tethering 功能等議題，因與過去在 IPv4 網路使用 NAT 實作方式不同，需重新尋求解決方法，這部份我們均已積極與手機商互動與討論，希望能儘快解決 IPv6 在手機端上的問題。

於會場上報告結束後，其他業者透過提問關注目前中華電信在行動網路 3G、4G、VoLTE 之 IPv6 發展現況，與台灣 ISP 營業執照是否要求業者必須提供 IPv6 服務等問題，現場也就知道的部分盡量答覆與會者提出之相關問題。

3.2. 議程心得與國際交流心得

3.2.1. 參與議程心得：

- 在 Opening Ceremony and APRICOT Plenary I 會議 Next Generation Network Architectures 議題中，主講者針對新世代網路所面對問題提出看法，當中提到現今網路主要流量皆來自影音服務，大部分人上網是觀看 Youtube 短片與連續劇，建議 ISP 業者面對與日俱增的流量需求除加大連外頻寬之外，可將 CDN(Content Deliver Network)盡量移至靠近使用者端，讓傳輸路徑經過較少的 Hop 可提供更即時的服務。
- 針對 IPv6 WiFi Tethering(Hotspot)議題，除了在 IPv6 Readiness Measurement BoF 中分享中華電信實作與測試經驗外，也與各國電信商討論不同解決方案，因 IPv6 Hotspot 無法像 IPv4 Hotspot 可透過 NAT 提供服務，且目前 Android 手機尚未支援 DHCPv6 功能，所以有的電信商是將 Hotspot 功能綁定特定 APN，讓手機同時取得 IPv4 與 IPv6 位址，並由 NAT44 或 NAT46 方式提供 Hotspot 服務。
- 參與會議議程【IPv6 Addressing Plan】之心得，由 Philip Smith 主持（經歷概略：Asia Pacific Internet Association 之 Board Directors、曾於 Cisco 服務 30 年，致力於推動 Internet 至亞洲地區的每一個國家），此議程主要針對 ISP 業者分享 IPv6 位址規劃與應用情境之分享。
由於講者擁有輔導 ISP 於 IPv6 建置之豐富經驗，私下與其互動過程中，告知並未聽聞國際 ISP 業者使用 Unique Local Address (ULA)納入 IPv6 位址規劃之案例，甚至進一步追問講者提供關於 NPT(RFC 6296)技術建置用戶端網路之範例，Smith 建議 ISP 業者不要沿用過去傳統私有 IPv4 位址之設計思維，應用在 IPv6 真實

網路情境中。

- 從 VNNIC (Vietnam Network Information Center) 於 IPv6 Readiness Measurement BoF 議題上，報告越南規劃境內三種網路：1. 固網接取網路(包含 ADSL, FTTX 之 CPE 已經 IPv6 準備就緒)、2. 行動網路(進入測試階段) 3. 政府網路&服路，將於三年內啟動 IPv6，可見越南對於 IPv6 之積極程度不亞於其他先進國家之標竿業者，在講者報告中發現，大部分越南 ISP 業者之固網與本公司一樣，均積極於力推 Home Gateway 設備順勢導入 IPv6，而唯一的差別是本公司研究院自行建置之 IPv6 CE Router Logo 實驗環境，此驗證系統將有助於本公司保障其最後一哩之 IPv6 品質。

3.2.2. 與澳洲 Telstra 交流重點：

- 在 Telstra 行動網路 IPv6 佈署現況上，Sunny 表示 Telstra 之核心行動網路使用純 IPv6 技術，新申裝手機用戶直接配發 IPv6 位址，手機只支援 IPv4 之用戶使用 464XLAT 技術進行 IPv4 與 IPv6 協定轉換，464XLAT 依據不同 Protocol(如 SIP、FTP、PPTP 等) 需搭配不同 ALG(Application Layer Gateway)以提供轉換服務。
- Telstra 在推行 IPv6 上非常積極，會考慮將核心行動網路實現純 IPv6 主要是為了因應未來 IoT(Internet of Thing)與 5G 之需求，IoT 對位址的龐大需求透過既有的 IPv4 已無法滿足，另外 5G 在 M2M 與行動網路物聯網等諸多領域也都將 IPv6 列為首要考量，Telstra 認為 ISP 投入 IPv6 領域研究並實際佈建 IPv6 網路應為當務之急。
- Telstra 在固網環境與中華電信固網一樣擁有兩大類接取網路：xDSL(銅線)與 FTTX(光纖)，其公司政策也採用光進銅退之策略，逐步於用戶端淘汰舊有接取技術。

- Telstra 在 xDSL(銅線)採用 PPP 連線認證用戶端網路並使之上網，而 FTTX(光纖)採用 DHCPv6 訊息欄位認證用戶端設備，並使用 IPoE (IP over Ethernet) 連線搭配，相較於舊有 PPP 連線，可降低網路設備封裝之負擔，如公司接取網路如要導入 vCPE 技術，可參考 Telstra 於 FTTX 之作法。
- Telstra 在家庭網路上，Home Gateway 也採用 Routed Mode (本公司採用 Hybrid Mode) 機制，以單一路由方式服務用戶端的網路訊務，可簡化網路環境，降低管理成本。
- Telstra 接取網路導入 IPv6，也面臨就有 Home Gateway 因硬體設備老舊無法更新韌體支援 IPv6，但是 Telstra 不採取暴力式 IPv6 升級方式，反而搭配光進銅退之策略，放棄於 xDSL 接取網路推動 IPv6，並且專注在新的固網接取技術推動 IPv6。
- Telstra 工程師告知用戶端網路預設啟動 IPv6，並且與 Dual Stack 機制導入 IPv6，同時也暗示 Telstra 營運網路於 IPv6 準備就緒，並且採用一戶一首碼之策略 (DHCPv6 Prefix Delegation 機制配發 IPv6 首碼，其長度為 56)，同時作為上網服務、VoIP…等增值服務所使用，可從中觀察到良好 IPv6 配發策略降低營運維護管理成本之模範案例。

3.2.3. 與日本 NTT 交流重點：

- NTT 公司組織架構與中華電信很類似，中華電信之數據分公司如同 NTT 的 OCN，北分與南分如同 NTT 的 West Communication 與 East Communication。
- 針對接取網路之 IPv4 CPE(Customer Premises Equipment)設備升級 IPv6 問題，NTT 主要由 NTT East 與 NTT West 兩公司負責進行 CPE 設備升級更換，搭配 NTT 目前正在推行之 PSTN 轉 VoIP 通話服務，可順勢進入用戶家更換既有 IPv4 CPE 設備。

- NTT 公司內部有關注 NFV 技術於 Home Gateway 議題，但由於 vCPE 技術涉及到公司權責歸屬（不確定是由 OCN 負責，還是由 East/West Communication 負責），使得 NTT 因行政組織面影響到技術層面之絆腳議題。
- NTT 客戶需要採購 Home Gateway 設備才能讓終端設備上網，因此 NTT 於官方網站提供設備一覽表，作為客戶添購採買之參考，其中 IPv6 功能也列為重要指標之一，Fujisaki 雖然表示不確定公司以何種機制驗證設備之 IPv6 功能，但可確定的是公司與設備廠商有簽訂合約，用以確保障 NTT 公司的商譽，日前總公司網路處有意願建置中華電信專屬用戶端路由器，並委託本分項調查市售產品 IPv6 支援現況，建議台灣 ISP 業者公司可以導入實測機制來驗證設備功能，並且企業合作契約，確保設備功能可相容於自家之商用服務。
- 針對 NTT 目前 IPv6 推行現況，Fujisaki-san 表示 NTT 在日本幾個特定地區已將既有 IPv4 用戶啟動 IPv6 服務，即在此地區內用戶已 Dual Stack 化，其他地區則依計畫依序啟動 IPv6，也可由用戶主動提出申請啟動 IPv6，NTT 將不會對啟動 IPv6 的用戶收取任何額外費用。
- 目前推行 IPv6 最大的問題是缺乏有力的 Killer Application，沒有一個純 IPv6 服務可以吸引眾多用戶投入，讓用戶想主動使用 IPv6，針對這部分 NTT East 與 NTT West 推出了 IPv6-only 之 Broadcast IPTV 服務，目的就是希望讓客戶習慣與接受 IPv6 帶來的便利，目前 NTT 已擁有超過 1Million 之 IPv6 用戶。

3.2.4. 與新加坡 SingTel 交流重點：

- 與新加坡 SingTel 業者 Cobbie Chan (Senior Manager) 進行 IPv6 固網技術交流，其資訊、心得與建議事項如下：

- Cobbie 工程師表示，於用戶端採取 CPE 設備(BNG + RG)分離制，佈署 BNT (Broadband Network Terminal) 技術，因此客戶需額外購買 RG (Residential Gateway)來擴展自家網路之功能，向 Cobbie 詢問是否 RG 產品是否為客製化採購，Cobbie 表示直接使用市售產品即可，台灣的 D-Link 也是官方認可產品之一，觀察到 SingTel 此方法可以降低 ISP 業者維護 RG 之管理成本。
- SingTel 固網目前用戶端網路預設已經啟動 IPv6，並且也採用 DHCPv6 Prefix 配發 IPv6 首碼(首碼長度/48)。
- SingTel 於新加坡當地，屬於政府官方背景深厚的 ISP 業者，而且在 IPv6 的態度上非常積極，無論在一般上網服務、商業上網網路以及 Internet Exchange 服務均採取 Dual Stack 機制(IPv4 與 IPv6 同時並存)提供服務，以此推測新加坡政府官方對於 IPv6 之重視，使得業者有不得不導入 IPv6 之強烈力道。

3.2.5. 與新加坡 MyRepublic Limited 交流重點：

- 與新加坡 MyRepublic Limited 業者 Mark Chen (Senior Manager) 進行 IPv6 固網技術交流，其資訊、心得與建議事項如下：
- MyRepublic Limited 此家 ISP 業者亦採取 Home Gateway 分離制佈署用戶端網路，使用可以依據需要再行添購 RG 設備，與工程師互動過程中，自家業者也是預設啟動 IPv6，但是採用配發 IPv6 首碼長度為 /80，對方表示此作法是希望節省 IPv6 位址，但此方法要考量市售用戶端路由器與終端設備是否支援此供裝，建議中華電信不要配發大於 IPv6 首碼長度為 /64，造成設備無法支援，進而影響使用者體驗服務之感受。
- MyRepublic Limited 有意規畫拓展自家 ISP 版圖，欲於馬來西亞竄升成 ISP 業者，目前需要等待政府的裁示與核可，後續可以持續觀察關注馬來西亞導入 IPv6 之動態。

3.2.6. 與新加坡 StartHub 業者交流重點：

- Hee Chee Kong (Product Director) 進行 IPv6 固網技術交流，其資訊、心得與建議事項如下：
- StartHub 為新加坡第二大 ISP 業者，其 IPv6 推動力道強勁，不僅在民用與商用固網服務提供 IPv6，旗下 Internet Exchange 也以 Dual Stack 機制提供服務。
- 由於此位負責人專業背景主要傾向以業務面，因此諮詢是否有因為啟動 IPv6 自家 ISP 業者創造利潤，對方表示導入 IPv6 為國際趨勢，如果自家網路不進行轉型導入 IPv6，勢必無法國際接軌，反而有失去商機之可能性。

4. 建議事項

- 此次與國際主要電信業者交流過程中，發現先進業者多半已提供 IPv6 商用服務，經詢問主要推行 IPv6 的原因不外乎是因應未來在物聯網與 5G 行動網路的需求，反觀目前中華電信仍在 IPv6 試用階段，建議公司應加速 IPv6 商用進度，與國際先進業者並駕齊驅。
- 在行動網路方面，有數家國際業者採用較積極的純 IPv6 核心網路支援模式，其對既有的 IPv4 用戶也有對應的解決方案，如 464XLAT+ALG，目前中華電信行動網路採用 Dual Stack 支援模式，在此種模式下無法跳脫消耗 IPv4 位址的問題，建議可參考國際業者純 IPv6 核心網路的做法與 IPv4 用戶解決方案。
- 從推動 IPv6 策略面來觀看，新加坡與越南國家內的 ISP 業者對於 IPv6 態度均非常積極，從交流過程中發現不難發現，政府對於 IPv6 重視乃是促成 IPv6 推動之關鍵者，因此隨著台灣 2015 年政府網路外部服務已經提供 IPv6 運作之動作，也希望政府可以建立鼓勵策略誘導 ISP 業者也投入 IPv6 之行列。
- 對於 ISP 業者而言，Telstra 台灣多家 ISP 業者有著相似之固接網路環境與策略，建議後續可持續追蹤 Telstra 之 IPv6 發展動態，作為固網業者 IPv6

佈署之高度參考業者，俾利台灣推動 IPv6 精準建置之目標。

- 從 IPv6 位址規劃來分析，依據 Philip Smith 給予的建議，排除過去 IPv4 位址設計思維，特別是 IPv6 已經沒有 NAT 架構，應該以全新的角度來規劃 IPv6 位址，所以建議 ISP 業者不使用 Unique Local Address(ULA)納入相關功能。

5. 其他相關事項或資料

APNIC 會議大部份投影片及講稿均提供於活動網站上，活動網站如下：

<https://2016.apricot.net/program#agenda>