

# IP 網路互連之法規與技術問題分析

連耀南

國立政治大學資訊科學系

lien@cs.nccu.edu.tw

**摘要**—IP 網路互連在現階段採取低度管制政策，由網路業者之間自行協議，引發強勢網路與弱勢網路之間的爭議，不利整體網路的健全發展。欲解決爭端造福大眾，必須修改電信法規將 IP 網路之互連納入電信網路互連管理辦法，連同電話網路之互連一併管理。本文就法規面及技術面分析 IP 網路互連各項議題。由於接續成本的計算等技術問題尚未能有效的解決，修訂法規將會是任重道遠的艱鉅工程，必須及早投入研究未雨綢繆為將來法規的修訂預作準備。

**關鍵詞**：網路互連，電信法規，IP 網路

## 一、緣起

網路必須互連方能暢通無阻，使用者可以拿起電話打給在地球另一端的美國親人，可以送電子信給網路上任一個使用者，可以連上 CNN 得知剛發生在義大利的地震相關消息，網路經營者的努力功不可沒。網路的成本計算以及營收分配事涉百億資金之分配，在網路互連的協定中是頭等大事，近日中華電信與台灣固網在 IP 網路互連的費用上爭執不下，鬧出軒然大波，雙方各執一詞互不相讓，IP 網路面臨互連中斷的危險。市場主導者中華電信堅持將與其互連的業者，(暫以 CLEC 稱之)，視為一般消費者客戶，而以零售市場價格計價，而 CLEC 則堅持互不收費。最後由主管機關國家通訊傳播委員會(NCC)強力介入要求中華電信以批發價格計價，事件暫時落幕，但整件事情並未有清楚的法理解釋，消費者也難以諒解。

其實就法論法，IP 網路屬於第二類電信業務，電信法並未要求強制互連，中華電信並未違反現行電信法規，CLEC 的要求並無法理依據，NCC 亦法律上的根據介入此事，得到此種結果，並無意外。雖然現行法規如此，亦值得探討其合理性，以作為修法的依據。本文試從法規面及技術面闡述 IP 網路互連各項問題及困難。

## 二、第一二類電信在法規面與計費的分析比較

電信法的訂定應以促進消費者的長期利益為最終目標，我國現行的電信政策已經揚棄傳統的公營獨佔模式，改採開放民營模式，並將促進公平競爭的精神納入

電信法，以期達成促進消費者利益的目標 [1,2,3]。市場主導者與 CLEC 的主張，都是追求其自身利益的最大化，而非以增進全體消費者之長期利益為目標，各業者洋洋灑灑冠冕堂皇的訴求其實都有其偏頗之處，消費者多不瞭解電信法，極易被誤導。

### 2.1、現行電信法的管制方式

網路事業與其他事業最大不同之處在於「大者恆大」，而且必須互連方能運作。當兩個網路彼此之間互相依賴的程度相去不遠時，合則兩利，兩者之間的合作協議比較容易達成。但如果彼此之間互相依賴的程度相差很大時，互連利益之天平向弱勢網路傾斜，強勢網路往往不願與弱勢網路互連，因此我國電信法將電話業務歸類為第一類電信業務，採高度管制且是不對稱的管制政策，強制第一類電信業者彼此互連，並訂定成本計算方式，此外並有相當多的配套措施，使得第一類電信事業可以穩健的向前發展。自電信業務開放民營以來，雖然在網路互連方面多有爭議，但基本問題不大，可以順利運行。

IP 網路業務在我國被歸類為第二類電信業務，電信法採低度管制政策，任由業者自由競爭，政府盡量不介入，並未強制互連也未訂定互連之計費方式。多年來由業者之間以商業談判模式進行互連。世界各國亦未聞強制互連的成例。如果要將 IP 網路互連納入電信法，沒有現成前例可援，要新創一個公平合理的法律，可預見將是一個艱鉅的工程。尤其是不對稱管制政策本身是個利弊共生的雙刃劍，利用不公平的手段強求公平競爭，非有縝密的制度設計，可能得到治一經損一經的結果—市場主導者不願投資建設網路，以免為人作嫁。試問，如果將中華電信的光纖用戶迴路指定為瓶頸設施提供給其他業者以成本價共用，中華電信還有意願建設嗎？最後是全民受害。

我國第一類電信業務雖然已經開放民營，但是經營執照卻是採特許制，執照張數有限，相對的，各電信公司在接受特許利益之時，同時必須承擔很多限制與義務。第二類電信是全面開放，不限執照數量，國內大大小小的第二類電信公司有數百家以上。如果 IP 網路要改採強制互連，而且採取不對稱管制的話，大部分的第二類電信業者必定見獵心喜蜂擁而上，數百家甚至數千家

業者將 IP 網路業務切成零零碎碎的的板塊，後果難測。以上分析之摘要請參考表一。

表一：第一二類電信分析比較

	第一類電信	第二類電信
開放方式	特許，有限執照	全面開放，不限執照
管制方式	高度且不對稱管制	低度管制
互連政策	強制互連	自由互連
互連計價原則	成本計價(LRAIC)	商業計價
互連計價方式	Per Call Based, Time and Class Sensitive	1. 互不收費 2. 消費者模式 3. 淨流量模式
消費者計價方式	Per Call Based, Time and Class Sensitive	Monthly Flat Rate

## 2.2、現行 IP 網路計費模式之分析

網路互連基本上如同商業聯營，必須明計成本並公平分攤成本及營收，方能推動穩健的網路運轉。譬如台北與高雄各有一旅行社聯合經營北高兩市的觀光旅行業務，高雄的旅行社招攬遊客到台北觀光而由台北旅行社接待，反之，由高雄的旅行社接待來自台北的觀光客。如果雙方的旅客數量相近，雙方就可以互不收費，省下繁瑣的記帳工作。如果相差很多，那就必須計算成本，彌平差額。網路互連也應本此原則，方為公平。

一般消費者為了上網的需求，向 IP 網路營運商租用「上網服務」，包括「上網線路」及「封包遞送與接收的服務」。所謂的「上網線路」，在國內以 ADSL 為最大宗，讓消費者可以連上 IP 網路營運者的 IP 網路。而所謂的「封包遞送與接收的服務」即是讓消費者可以經由營運商的 IP 網路傳送封包到指定的位址，或接收來自網路的封包。我們將提供上網服務給消費者的營運商暫稱為該消費者的「宿主」。一個消費者所要傳送或接收封包目的地未必就在宿主的網路範圍內。於是，封包的遞送就有了跨網路的需求。不同的網路營運商之間必須有網路互連的安排及協定，方能讓所有封包暢通無阻。不同網路營運商之間的互連與消費者向網路營運商租用上網服務是完全不同的。中華電信挾其市場主導地位將 IP 網路互連視為一般消費者的上網服務據以收費，於理有虧。反之，CLEC 要求 IP 網路互連完全免費，也是不盡合理，因為網路互連所引發的成本不盡相同，若強制互連免費，雖然可以增加競爭，但會損傷網路營運商建設網路的意願，對消費者的長期利益反而有損。

除了中華電信與 CLEC 之間的現行計費模式之外，國內中小型第二類電信業者間的 IP 網路互連，最常以網

路間進出流量的差異作為計費的計算基準，為行文方便，簡稱「淨流量模式」。此種模式雖然是目前最受歡迎的模式，但是卻有相當大的弊病：各網路營運商並未全力建設網路，必須分心去拉攏受歡迎的內容提供者以吸引外部流量。如果電信法採用此種模式計費，對於 IP 網路的建設，將帶來難以逆料的影響。以上三種互連計費模式歸納於表二。

表二：現行 IP 網路互連計費模式

計費模式	優點	缺點
1. 互不收費	增加競爭	損害網路建設意願
2. 消費者模式	鼓勵市場主導者進行網路建設	大者恆大，不利競爭
3. 淨流量模式	較為公平	扭曲網路建設的目標

第一類電信與 IP 網路業務對一般消費者的計費也大為不同。第一類電信多以每則通話的時間，與其型態或等級或距離成比例。而網路互連時，可以得到每則通話的使用數據，據以計算接續費。

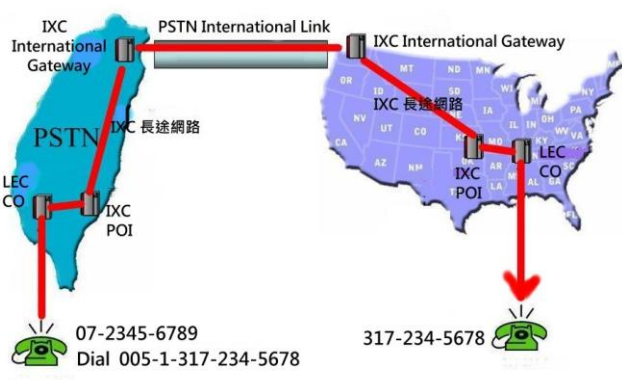
反之，IP 網路在世界各地多是根據上網頻寬等級以「吃到飽」的月付制 (Monthly Flat Rate) 定價，與連線時間無關，與封包傳送距離無關，也與總流量無關。雖然此種訂價有鼓勵浪費之虞，但基於營運實務上的考慮，此為當下最好的訂價模式，網路的蓬勃發展與此種訂價模式息息相關。此種訂價也造成網路互連計費的困難，我們將在第四節說明。

## 三、第一類電信網路互連法規簡介

網路互連協議中，最重要也是兵家必爭之地，乃是營收歸屬及成本計算。本節將說明以 circuit-switched 網路運作的傳統 PSTN 國際電話的連接方式，以及關於營收歸屬及成本計算的相關規定，可作為制訂 IP 網路互連法規的參考 [2,3]。

圖一 是中華電信的一個用戶利用傳統 PSTN 電話網路從台灣撥打一通電話到美國的 SBC 地區電話公司的一個用戶的例子[4]。由於電信法強制各家第一類電信業者必須提供「平等接續」服務，所以無論使用者接在哪一家業者的接取網路上，都可以自由選擇任何一家提供長途電話服務的網路撥打國內外長途電話。假設這個用戶撥 "005" 亞太電信公司的國際電信碼，再撥美國的國碼 "1"，最後撥美國的國內 10 碼電話號碼。這通電話連通之後將會像圖一那個樣子。撥號者的電話接在中華電信的用戶迴路上，連到中華電信的交換機，而中華電信在此扮演 LEC (Local Exchange Carrier) 的角色，中華電信將這通電話經由網路互連連上亞太電信的網路上，而亞太電信再利用其國內長途網路將此通電話連上其國際電話

交換機 (International Gateway)，再經由國際海纜(電纜或光纖)連上美國某電信公司的國際電信交換機。亞太電信在此扮演 IXC (Interexchange Carrier) 的角色。而受話者的電話機是連在 SBC 這個 LEC 的用戶迴路上。假設是由 AT&T 這個美國的 IXC 與亞太簽約網路互連，則國際海纜接上的是 AT&T 的國際電信交換機，然後 AT&T 就利用其長途網路將此通電話連到受話端附近 SBC 的交換機，最後 SBC 再將這通電話連上受話者。國際海纜這段，可能是亞太自建，也可能是亞太向其他公司租用，為簡單起見，在本文中我們將之視為亞太的自有設備。如此，這通電話經過四家不同公司的網路，兩家 LEC 及兩家 IXC，其中所牽涉到的網路協定，商業協定，及各國的電信法規絕不簡單。



圖一：傳統國際電話連線圖

暫不論技術性的網路協定，單就營收分配一事來看其複雜度。一般較無爭議的是，發話者要負責支付這通電話的費用，此即「發話端付費」原則。爭議較大的問題是，定價權歸屬於誰？發話者支付通訊費用給誰(收帳責任問題)？這筆營收如何分配(營收歸屬及接續費問題)？如果發話者因故不付帳，這筆帳如何算(呆帳責任問題)？各國法規各自不同，不可一概而論。

就圖一這通電話而言，定價權及收帳責任很顯然是落在台灣這邊，美國這端 AT&T 應該只是單純的向亞太電信要求接續費，然後拿出一部份付給 SBC 作為接續費。而台美兩邊的互連協議，以商業談判模式進行，因為兩國的電信法都只能管轄各自國內的電信業者，也都對兩國間的網路互連不具完整管轄權，如有爭議，ITU-T 訂有相關規範可資遵行[5]。我們將問題的討論侷限於台灣內部的 LEC 及 IXC。

在電信自由化之前，只需中華電信與 AT&T 進行商業談判即可建立國際電信的運作。但在電信自由化之後，國內所有一類電信業者彼此之間必須在電信法的規範下進行網路互連談判獲得協議，才能讓國際電信順利運作。而網路互連所牽涉到的技術問題雖然複雜，但是其中所牽涉到的商業競合關係使得網路互連變成非常棘

手的問題。電信法裡的網路互連管理辦法強制各電信業者進行網路互連，建構網網相連的電信網路。

第一類電信網路互連的首要議題是營收歸屬，亦即所謂的「訂價權」。我國的網路互連管理辦法將各類電信依使用資源的多寡分成國際、行動、長途、市內等不同等級的網路服務，當不同等級的網路互連時，將訂價權強制歸屬於高等級的網路。營收歸屬者在獲得通話費營收時，必須付接續費給提供互連服務的網路營運者。圖一之例中由台灣打至美國的電話，訂價權與營收歸屬賦予 IXC(亞太電信)，而亞太電信則付接續費給中華電信與 AT&T。

網路互連管理辦法將接續費強制採用「成本計價」方案並以「全元件長期增支成本法」計算成本。除了接續費成本計算之外，收帳及呆帳處理在「網路互連管理辦法」中都有詳細的規定，其重點歸納於表三。

雖然網路互連法有明訂，但實施細節仍須各電信業者彼此之間細細商量方能成事。各業者之間彼此競爭，各懷鬼胎，在訂定協議時莫不推出最佳法務人才，各自用盡各種方法，訂定對自己最有利的協議，對於成本計算、成本分攤方式、接續費率、收帳責任、介接點訂定、通訊協定等莫不錙銖必較，在營運過程中也是爭議不斷時常要對簿公堂，互連談判絕非輕而易舉之事。IP 網路之互連如要此照第一類電信採取強制互連的管制政策，可說是任重道遠。

表三：第一類電信網路互連法規重點

介接點設置原則	規定可能的網路介接點，並賦予強制義務(不得拒絕互連要求)
品質及標準	明訂網路互連時之品質、維護、方式及標準
互連費用攤付原則	部分費用由要求互連之業者負擔，互連鏈路則各自負責建設由己方通往他方的鏈路
通信費之訂價權與營收歸屬	高等級網路擁有訂價權及營收歸屬
接續費計算	細分化網路元件及依照全元件長期增支成本法計算
收帳責任	<input type="checkbox"/> 固網: 營收歸屬者 <input type="checkbox"/> 行動: 發話端
呆帳責任	負收帳責任者不得因呆帳而拒付相關費用

#### 四、IP 網路強制互連法規分析

由上節的說明可以看出網路互連的複雜性，此種複雜度大幅提高了法規制訂以及網路經營的成本。法規訂

得鉅細靡遺的原因，乃在於強勢網路並無主觀意願與弱勢網路互連，若無鉅細靡遺的規定，網路互連的任何一方都很容易建立互連障礙，使得互連法規徒成具文。

如果 IP 網路互連改弦易轍採用高度管制強制互連，本節參考上兩節所說明的第一類電信網路互連的法規設計，就強制互連所引發的法規議題提出討論。

#### 4.1 管制方式

高度管制方式有兩個重要議題：限制執照數量與否，對稱或不對稱管制。在第二節曾提及，如果 IP 網路不限執照數量且採取不對稱管制的話，大部分的第二類電信業者必定見獵心喜蜂擁而上將 IP 網路業務切成零零碎碎的的板塊。比較可行的兩種方式是：採取對稱管制不限執照數量，或採用特許制限制執照數量及不對稱管制，且課以社會責任以平衡特許利益。以現在的社會氛圍，採用前者的阻力較小，立法成本亦較小，缺點是對於一家獨大的現狀助益不大。話說回來，IP 網路一家獨大的現象主要導因於市話網路的一家獨大。在第一類電信採用不對稱管制政策促進競爭將市場主導者包括價格在內的服務品質大幅提昇之後，建構在第一類電信網路之上的 IP 網路也具有相當不錯的服務品質，採用不對稱管制政策於 IP 網路互連上對消費者帶來的利益未必高於其衍生的弊病。

#### 4.2 平等接續

由於電信法強制各家第一類電信業者必須提供「平等接續」服務，所以無論使用者接在哪一家業者的接取網路上，都可以自由選擇任何一家提供長途電話服務的網路撥打國內外長途電話。但 IP 網路服務多是以「吃到飽」的月付制，消費者並無隨時更換網路服務者之誘因，這種情況下，並不需要強制實施平等接續。如果將來放棄「吃到飽」的訂價策略的話，才有實施「平等接續」的需求。

#### 4.3 接續範圍

一個 IP 網路主要是由許多鏈路及路由器所組成，國內的 IP 網路最昂貴的鏈路就是連往國外的鏈路，俗稱「出國頻寬」。如果一個 IP 網路的經營者沒有建置出國頻寬或頻寬不足，而要藉網路互連經由他人網路獲得出國頻寬，那就極為不公平。所以跨網路的封包應以送到互連網路內部位址的封包為限。不過，這個問題看似簡單，在執行面仍有其技術上的困難。假設有 A、B 兩個網路互連。而 B 網路裡面有一個封包轉送器，例如 proxy server，可將來自 A 網路的封包轉送出國，或反向為之，如此一來，B 網路仍然要承擔極大的網路成本，類似的技術問題可能不只一樁，漏洞極多，不易完全克服。

#### 4.4 營收歸屬與接續成本計算

IP 網路是以封包的型態傳送資訊，如要記錄每個封包的傳送路徑以計算成本與通信費所耗費的計算資源相當可觀，在現實上不可行，造成計算通訊成本的困難，這也是 IP 網路採取「吃到飽」費率的主要原因。通訊費的歸屬，自然歸屬於發話端最合適，換言之，各個網路營運者對消費者所收的上網費用歸屬於各個網路營運者。而收帳與呆帳責任則沿襲第一類電信的規定即可。

IP 網路互連的協議最大的困難之一是接續成本的計算。在第一類電信業務方面，使用者的發話量直接關係到網路的流量及其服務成本，也直接關係到計費，因此可以依發話量計算網路互連成本。反觀 IP 網路，由於普遍採用吃到飽的收費方式，不但發話量與計費無關，而且使用者的發話量也與網路流量無直接關係。一個使用者在電腦上按一個鍵送幾個封包到位於另一個網路上的伺服器上時，可能由伺服器流出巨量的封包塞滿另一個網路（例如下載影音資訊）。現有的網路管理技術根本無法公平的計算各個網路所負擔的成本。當發話量、網路流量與收費之間彼此全無直接關係時，實在難以計算接續成本。即使可以計算接續成本，但接續成本又無法反應在對消費者的收費上。這些困難導致訂定一部能為各方所接受的互連法規極為困難。接續成本的計算有待專家積極研究，目前並無任何研究結果可供使用。

### 五、結語

IP 網路對於世界文明的進展已經具有舉足輕重的影響，一個健全的 IP 網路仰賴於通暢的網網相連。現階段 IP 網路互連採取低度管制政策，由業者自行協商訂定互連協議。由於強勢網路無意願與弱勢網路互連，使得強勢網路將弱勢網路定位為消費者，而非互連的伙伴，產生不公平的現象。但目前的網路管理技術無法支持訂定一個能為各方所接受的互連法規。只能遷就現狀由主管機關強力要求強勢網路降價。欲求互連問題的根本解決造福消費大眾，應盡早投入資源研究相關問題並研擬相關電信法規的修訂，以備未來修法的參考。

### 參考文獻

1. 中華民國電信法。
2. 中華民國電信事業網路互連管理辦法。
3. 連耀南, "我國電信自由化-固網規劃風雲," 台灣經濟月刊, vol. 22, no. 1, Jan. 1999, pp. 82-89.
4. 連耀南, "網路電話與公眾電話網路互連-下車容易上車難", 2008 全國電信研討會, Dec., 2008.
5. ITU-T Recommendation D.140 Amendment 3, "Accounting Rate Principles for the International Telephone Service," <http://www.itu.int/rec/T-REC-D.140-200311-I!Amd3/en/>.