

出國報告（出國類別：其他）

韓國行動寬頻網路及資安發展 參訪報告

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：李技正福懿

派赴國家：韓國

出國期間：105 年 3 月 1 日至 3 月 4 日

報告日期：105 年 6 月 2 日

摘要

為強化國內行動寬頻網路資安管理能力，蒐集國內外行動通信相關基站資安管理經驗及國際標準，研析適合我國環境之管理方針，以研議行動寬頻網路資訊安全相關規範及未來發展政策。透過參訪先進國家的經驗，了解其電信研究中心、檢測實驗室及電信營運商等行動寬頻資安檢測標準發展。

透過參訪了解目前韓國政府機關與電信業者的互動關係，蒐集研析其行動寬頻基站資安及相關檢測技術現況，並就法規上或是在共同協防上的流程、國外政府針對電信設備或是基礎設施相關資安問題的處置方式及後續規範的制定進行探討，作為我國未來建置基站資安檢測環境的參考。

目錄

壹、目的.....	4
貳、行程.....	5
參、參訪單位.....	8
一、韓國電子通訊研究院 ETRI.....	8
二、韓國電信業者 LG U+	8
肆、參訪紀要及過程.....	9
一、韓國電子通訊研究院 ETRI.....	9
二、韓國電信業者 LG U+	17
伍、參訪心得與建議.....	25
一、心得	25
二、建議	26

壹、目的

在行動用戶領域，美國、中國、日本及韓國名列全球前四大 LTE 市場。其中韓國 4G LTE 發展快速，於 2011 年商用服務正式上線後，不到兩年時間，4G 用戶數即超越 3G 用戶數，根據 2013 年 Juniper Networks 及 2015 年 OpenSignal.com 各國 4G LTE 滲透率統計，韓國皆為滲透率排名全球第一的國家，其國內 4G LTE 用戶數於 2014 年已佔所有行動用戶數之 63%。

韓國 4G LTE 在技術發展上，電信業者在 2013 年開始採用 LTE Advance(LTE-A) 技術，提供高速上網，2014 年推出 LTE-A 三頻段載波聚合技術，使行動寬頻網路連線速度比標準 LTE 技術快四倍。並在 2015 年 VoLTE 服務商用互連正式上線，為全球 VoLTE 商用化最成功之國家。目前也計畫朝 5G 發展中。

韓國 4G LTE 發展如此快速，除國家政策支持外，其電信業者 LG U+ 之積極佈建，也是推動韓國 4G LTE 發展之推手之一。其相關技術及安全政策值得參考，藉由參訪韓國政府所屬相關研究單位及電信業者 LG U+ 了解相關網路技術及資訊安全政策。

貳、行程

一、 行程規劃

日期	行程	地點
2016年3月1日	台北→韓國首爾	啟程至韓國首爾 (仁川機場)
2016年3月2日	參訪韓國電子通訊研究院 ETRI	大田
2016年3月3日	參訪 LG U+	首爾
2016年3月4日	韓國首爾→台北	返程

二、 日行程規劃

(一)參訪韓國電子通訊研究院 ETRI (2016年3月2日)

Time	Agenda	Attendances	Place
10:00~12:00	-Network Security Policies in Wired & Wireless Network -Future Plans in LTE Security and 5G	Bong-Tae Kim PhD Vice President of ETRI Jong-Dae Park Director of Wired and Wireless Reliable Networks Research Center No-Ik Park PhD Manager of 5G Core Network laboratory Hye-Sook Park PhD Manager of Cloud Networking Laboratory Woo-Seok Jeong PhD Manager of Nano-interface elements Laboratory	Build #7 (Room# 252)

Time	Agenda	Attendances	Place
		Sang-Woo Lee PhD Manager of Communications Policy Laboratory	
		Gang-Hoon Kim PhD Senior Researcher of Communications Policy Laboratory	
12:00~13:30	Lunch		
13:30~14:00	Network Security Equipment and Demonstration	Hye-Sook Park PhD Manager of Cloud Networking Laboratory	Network Laboratory
14:30~16:00	-VoLTE Interconnection Policies -Demonstration of VoLTE Interconnection	Sang-Woo Lee PhD Manager of Communications Policy Laboratory	
		Gang-Hoon Kim PhD Senior Researcher of Communications Policy Laboratory	
		Hye-Young Lee(TTA) Senior Specialist of Radio and Broadcasting Department in Standardization Division	
		Sung-Soo Kim (LGU+)	

Time	Agenda	Attendances	Place
		Manager of Government Relation Team	
16:00~17:00	Visit Exhibit Hall of ETRI		Exhibit Hall

(二)參訪韓國電信業者 LG U+ (2016 年 3 月 3 日)

Time	Agenda	Attendances	Place
15:00~16:30	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - LG U+ LTE Architecture - LG U+ LTE Network Development Progress - View of 5G Network: LG U+ Vision for 5G - VoLTE Interconnection - VoLTE Security 	Kim Jung-Seop Team Leader of Access Network Development Team	Meeting Room
		You Hong-Goo Sr. manager of Access Network Development Team	
		Lee Chung Hui General Manager Core Network Development Team	
16:30~17:30	- Visit Exhibit Hall of LG U+ 5G	You Hong-Goo Sr. manager of Access Network Development Team	Exhibit Hall

參、參訪單位

一、 韓國電子通訊研究院 ETRI

韓國電子通訊研究院(Electronics and Telecommunications Research Institute ， ETRI)成立於 1976 年，係由韓國政府成立，為其國內最大的電子及通訊工業技術研究機構，其組織任務為執行韓國電子及電信工業之前瞻性技術研究以協助產業發展，並提供韓國政府在電子及電信政策制定過程之技術諮詢。其主管機關為未來創造科學部(Ministry of Science, ICT and Future Planning; MSIP)。過去 ETRI 已成功的發展資訊科技包含高密度半導體微晶片、超迷你電腦 (TiCOM)、數位行動通訊系統 (CDMA)、無線寬頻技術 (WiBro) 及 4G LTE-Advance 等技術，在韓國的資訊和通訊產業中被公認為領先研究機構，同時該組織也致力於在資訊和通訊產業中達到首屈一指的地位，並作為政府、產學研究及企業之間技術的橋樑。

ETRI 研發範圍分布各科技產業重要技術，包含資訊、通訊、電子、廣播及數位匯流等，對韓國國家政策及產業發展有許多貢獻。

二、 韓國電信業者 LG U+

LG Uplus(LG U+)是樂金集團旗下電信營運商，提供行動、固定電話、IPTV 與寬頻服務。

LG U+早期行動業務係提供 CDMA 服務，為韓國第 3 大行動電信業者，排名在鮮京電信(SKT)及韓國電信(KT)之後。2011 年下半開始推出 4G LTE 服務，砸下 1.7 兆韓圓(台幣約 480 億)鋪設基站、網絡建設及 4G 技術開發。2014 年再投入 2,000 億韓圓(約台幣 56 億)，建置更完整且先進的網絡，成為全球第一 4G 滲透率，在進入 4G LTE 時代後，2013 年 LG U+的品牌偏好度提升到 40%，反倒領先 SKT 的 37%與 KT 的 23%；LG U+在 4G LTE 的市佔率與 KT 相去不遠，SKT 則有將近 5 成。

由於 LG U+在 4G 服務的成功經驗，吸引國內電信業者包括中華電信、台灣之星都曾前往觀摩，目前 LG U+更與基站廠商簽署共同研發 5G 網路技術合作備忘錄，在 5G 技術、設備開發、新網路解決方案等領域進行全方位合作，共同開展新技術鑒定、實驗室測試、商用網實驗研究，共同開發經營新產品。

肆、參訪紀要及過程

一、韓國電子通訊研究院 ETRI

此次韓國第一大政府之研究機構韓國電子通訊研究院 ETRI，該單位協助安排整天豐富行程，安排之交流議題內容包括對韓國政府及電信業者對行動寬頻網路安全政策之瞭解，並得到許多行動寬頻網路安全相關之資訊，該單位副部長 Bong-Tae Kim 博士也特別前來接待，期望未來雙方有更多之交流。以下就相關探討議題摘錄如下：

(一) Network Security Policies in Wired & Wireless Network

1. 如何在 IP 網路環境中提供安全可靠的環境

ETRI 首先介紹其基於安全所開發的 IP 網路技術 TIPN (Trusted IP Network, TIPN) 解決方案，該設備功能與 Security Gateway 相似。TIPN 解決方案係透過 Access/Service Gateway 接取閘道器分離服務網路與 VPN 管理網路，建立一個安全及可靠的網路環境，允許被授權的用戶進行安全有效的連接，基本架構如圖 1 所示，適用於以下用途：公共/金融機構的網路隔離、綜合防禦網路的形成及通訊服務提供商使用的私有雲基礎架構。

由於 ETRI 只負責相關技術開發，商用化服務則經由技術轉移予民間公司進行，目前已使用其提供之解決方案主要為政府單位，如國防部、水力發電站及郵政總局等網路系統。

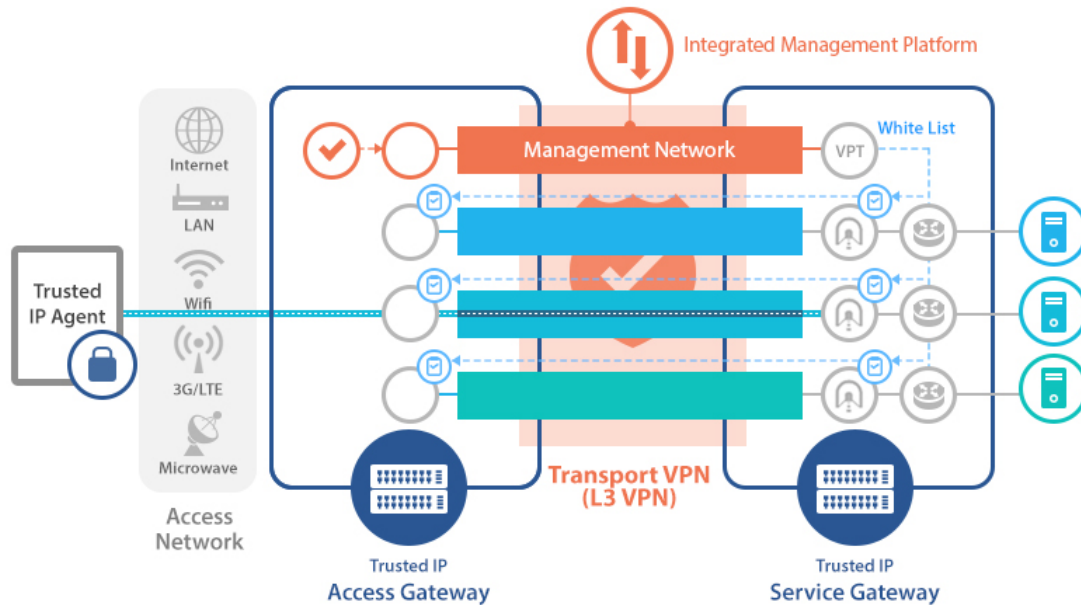


圖 1、TINP 基本架構說明

2. 網路安全檢測活動(Network Security Inspection Activity)

有鑒於美國會報告：「華為、中興與中國政府關係密切。若這兩家公司在美國擴展，進入美國重要的電信和資料處理基礎設施，將會對美國構成安全威脅。」，然而韓國電信業者 LG U+於 2013 年開始引進華為設備，因此韓國政府想要知道這些設備是否有漏洞及問題，因此成立調查委員會進行相關研究。

一開始出發點是為了檢查並判斷華為設備的脆弱點，但為避免糾紛，此活動最終設定為「定訂整體網路設備安全指標」為目標，以產出網路設備安全追蹤的指引文件，為推動這個項目，韓國政府組成工作小組，成員包含政府機關、學者、電信商及研究單位，工作小組分為兩個團隊進行：

- (1) 網路安全研究小組：主要負責針對網路安全進行研究，並規劃安全項目交由網路安全檢測小組設計檢測項目及流程；並針對檢測小組設計之檢測項目內容研析是否可應用於實際網路檢測工作上。
- (2) 網路安全檢測小組：分析上述安全項目，產出檢測流程及工作內容。

整個活動時間共 9 個月(2014 年 1 月至 2014 年 9 月)，範圍包含交換機、路由器及 LTE 基站網路，於研究上係以整體網路(多個基站環境下)影響進行研究，並不針對特定廠牌設備，以免引起貿易糾紛，因此將調查範圍對象擴大到不同網路層的產品。

最終研究小組共產出 174 項可行之安全檢測項目，其中 83 項為網路營運管理相關(23 項為 Router；60 項為基站)，91 項為網路功能相關(46 項為 Router；45 項為基站)，其理想目標為「訂定整體網路設備安全指標」，產出網路設備安全追蹤的指引文件，但由於研究期程只有 9 個月，故此案並無達成預期目標，最終研究小組僅產出上述 174 項之安全檢測項目文件，並沒有完成實測，且相關資訊無對外公開，故無法分享該計畫設計之檢測項目。

3. 基站安全檢測相關討論

(1) 華為基站安全檢測

2013 年 8 月 LG U+取得 2.6GHz 頻段，LG U+考慮採用華為基站設備，但基於安全考量問題，要求華為提供相關安全檢測證明。華為則以其基站設備取得第三方西班牙 CC(Common Criteria)檢測實驗室 EAL 4+之認證，取得 LG U+與韓國政府機構之認可，其檢測內容包含 Source Code，同時特別針對美國政府所質疑的「後門程式漏洞」進行檢測，由檢測機構出具檢測結果及證書，CC 證書中也特別載明無檢出相關後門程式漏洞，同時通過 Hash 校驗方式，證實客戶拿到的軟體和經過實驗室評估測試的軟體之一致性。華為目前以其所有設備皆取得 CC 認證為目標。

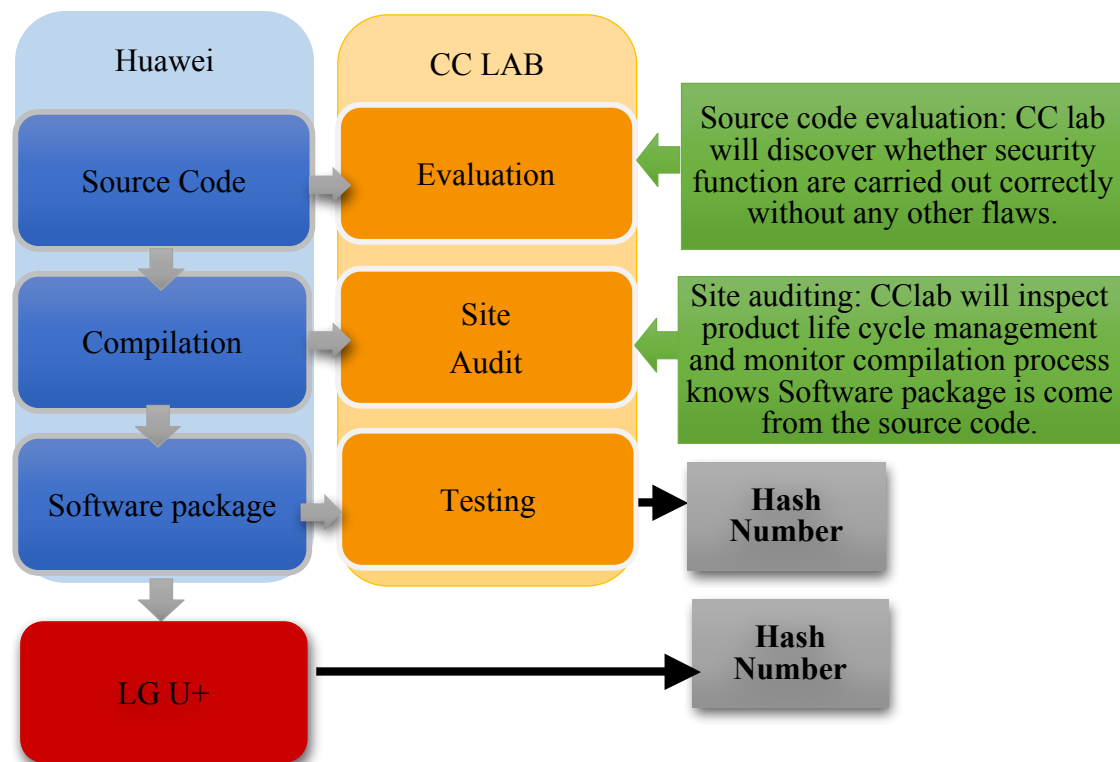


圖 2、華為基站 CC 檢測流程

(2) 韓國政府針對基站資安管理方式

韓國政府並無特別規範或干涉電信業者使用之基站設備廠牌或訂定資安檢測機制，全交由電信業者自行負責，韓國電信業一般對於軟體更新上皆會自行檢測驗證。但若為國家網路使用之設備就一定要經過 CC 之認證。

(二)Future Plans in 5G

國際電信聯盟（ITU）已公布下世代國際行動電信系統（International Mobile Telecommunication）IMT-2020 系統規格發展時間表，韓國也積極投入相關標準研究，擬定相關研究計畫與技術架構。針對 5G 標準的制定，ETRI 分享以下看法：

1. 超寬頻行動服務 Enhanced Mobile Broadband：5G 應提供在 500km/hr 高速移動時應提供至少 1Gbps 的傳輸速度，低速則應滿足 10Gbps，因此建設超密度網路（Ultra-Dense Network），提供使用者更多有關行動寬頻多媒體影音應用及服務的創新。
2. 超可靠通訊 Ultra-high reliability / Low latency：新興服務諸如車用、醫療及緊急服務警備或消防等公共安全應用需要即時傳送終端資訊，並即時反應，因此新網路元件的技術必須支援端到端 1 毫秒低延遲服務。
3. 多設備智慧互聯 Massive Internet of Things：提供大量物聯網服務以實現智慧家庭 Smart Home 及智慧城市 Smart City 的概念，包括智慧量錶與公用事業結合、汽車和交通運輸部門合作實現智慧交通和優化駕駛、行動金融服務和公共安全領域。在此背景需求下支持大規模同時接取，預估每平方公里將有 1 百萬 IoTs 連接 5G 網路。

在上述驅動因素下，5G 技術的特性包括大容量、大頻寬、大連結、低延遲及低功耗等需求，ETRI 預估 Enhanced MIMO、mmWave 採用、Mobile Hot-spot Network、網路切片（Network Slicing）、小細胞基地台（Small Cell）及 Mobile Edge Platform 都有機會引領 5G 核心技術進行開發，在 2018 年平昌冬季奧運上，韓國準備首先推出全球創新的 5G 通訊服務，以展示 5G 的技術示範。

(三)Network Security Equipment and Demonstration

ETRI 實際展示其獨家開發之 TIPN 解決方案，佈建在 3G/4G 網路下，於 Trusted

IP Agent 設備下載專屬 App 經使用者認證後，並確認為 Access/Service Gateway 存在的白名單內，用戶就可以接取相關通訊服務。其 Access/Service Gateway 在雲(伺服器)和端(用戶)建立加密的虛擬通道，結合加密(Encryption)、認證(Authentication)、密鑰管理(Key Management)、數位憑證(Digital Certificate) 等安全標準，具有高度的保護能力。TIPN 的解決方案：針對不同用戶群組，開放不同權限，也就是能對使用者的特殊需要，作特殊功能的調配，如圖 3 所示。

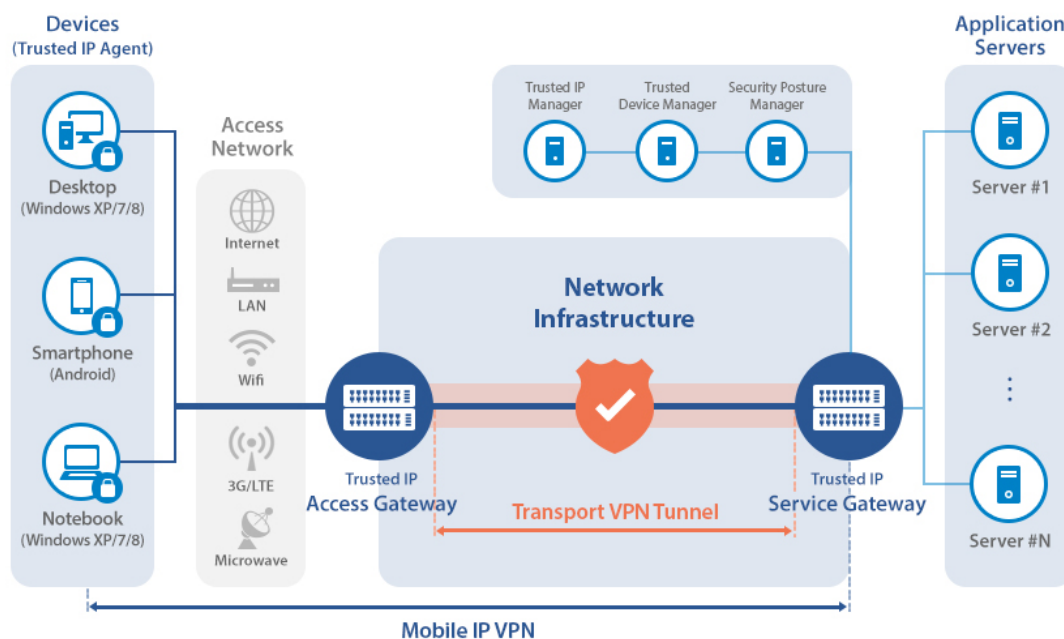


圖 3、Trusted IP Network Diagram

(四) VoLTE Interconnection Policies

韓國電信業者於 2012 年提出 VoLTE 互連需求，因此韓國政府主導組成「VoLTE Inter-working Technology Consultation Group」，由政府單位、ETRI、電信技術協會 TTA(Telecommunications Technology Association)及三大電信業者等組成工作小組討論，共花費兩年時間討論，從市場競爭評估、到相關政策制定，並花費一年時間制定技術標準，半年試行，於 2015 年下半年正式提供商業化服務。ETRI 特別邀請韓國負責制定標準之機構 TTA 及電信業者 LG U+說明韓國 VoLTE 互連協商過程及相關應用服務。

韓國於互連協商期間，因技術上需統一標準，故於協商及業者轉換上花費較多時間，原先協商啟動時目標訂定 2013 年 6 月正式完成互連，但因技術標準之統一需較多時間，故於 2014 年才開始試行。在技術溝通主要範圍如下。

1. 採受話網或發話網：最終採受話網路。
2. Farly Session：共有 Forking、Early Session 與 Gateway 三種形式，LG U+原採用 Forking，KT 採用 Early Session，最終標準採用 Early Session，故此部分技術由 ETRI 協助開發輔導業者轉換。
3. VoLTE 終端設備規格，2014 年訂定統一採用 UICC 之標準。
4. 技術標準制定

工作小組中 TTA 主要負責制定共通技術規格標準，及 VoLTE 終端設備規格，此部分也是協商最重要也最困難之一環，過程中工作小組針對此議題兩周召開一次會議，2013 年於討論工作小組加入終端設備製造商一同討論，2014 年也訂定了終端設備之標準。由 TTA 協助制定標準規範如下。

- (1) ‘Specification of LTE Terminal for UICC (Universal Integrated Circuit Card) Portability between Mobile Operators’ (2014/7 修訂)
- (2) ‘VoLTE interworking specification between Korean MNOs’ (2013/10 制定)

5. 互連架構

基於上述標準，韓國三大業者在 2014 年提出互連測試，係透過 IBCF IBCF(Interconnection Border Control Function)點對點方式進行互連，相互提供 VoLTE 語音通話服務，互連架構與 GAMA Interconnect Public Mobile Network VoLTE Deployment 相同。

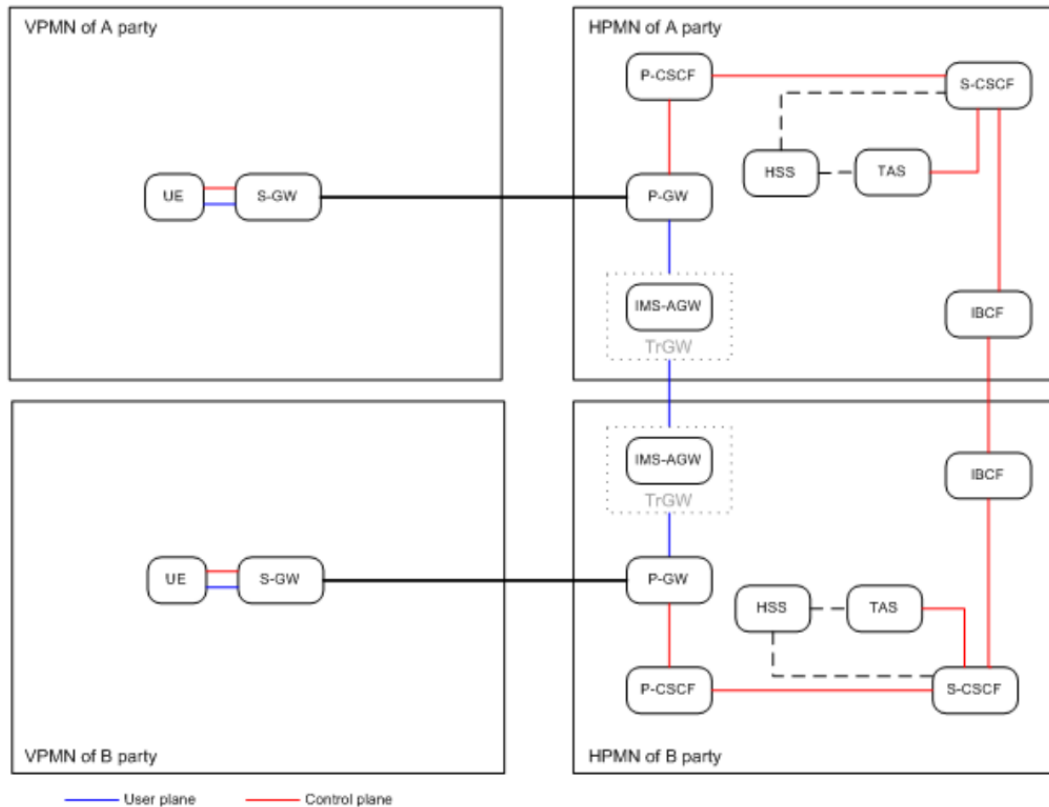


圖 3、IMS LBO Routed Roaming Interworking - HPMN Routing

6. 2015 年正式商用化里程碑如下：

時間	執行工作
2015/5~2015/7	User device / network / charging test in commercial network
2015/7	Trial service(50 subscribers for each operator)
2015/8~2015/10	Migration of 55 million subscribers on a stage-by-stage basis

7. 進行 VoLTE 商用互連後之相關政策討論

韓國政府於 VoLTE 商用互連正式啟動後，為使市場公平競爭，仍持續針對以下議題進行討論，未來也將制定相關政策。

- (1) VoLTE 市場評估：2015 年針對競爭市場評估結果，將 2G/3G/VoLTE 視為同一競爭市場。另外原 m-VoIP 因品質較差，仍存在許多限制且付費方式不同，故將此服務定義為不同市場。
- (2) 互連政策：因上述市場評估將 2G/3G/VoLTE 視為同一競爭市場，故互連政

策與 2G/3G 相同。

- (3) VoLTE 接續費：因 VoLTE 係以 IP 方式提供，建置成本較低，若採既有互連付費方式頗有爭議，所以目前討論將不採中間清算方式，最終決定 2G/3G 系統架構相近，故接續費收取方式相同，LTE 應依接入成本反應並調整相關費用，但尚未實施。在此部分之政府 MSIP 單位角色為制定接入費率，ETRI 協助費率計算並提供相關建議。

8. 標準制定

在 VoLTE 業者的互連成本結算方式，雖然 LTE 的建設成本初比較高，但主管機關考慮 LTE 市場與 2G/3G 業務有一致性，因此採用相同的計算方式。由於韓國是最早實現 VoLTE 業者的互連，因此 TTA 決定將此經驗及標準向 ITU 提案做為 VoLTE 漫遊服務工作小組的選項。

9. VoLTE Interconnection 展示

ETRI 特別邀請 LG U+ Kim Seong Soo 經理，現場實際展示 VoLTE over 4G 與 3G 的速度及 VoLTE Video Call 及通話者位置等增值功能。

(五)參觀 Exhibit Hall of ETRI

ETRI 於其展示廳介紹該機構相關應用開發，如數位影像模擬於電影人物特技上之模擬應用、互動數位教材及虛擬實境遊戲等。



圖 4、ETRI 數位影像模擬技術



圖 5、互動式數位教材

二、 韓國電信業者 LG U+

此行拜訪 LG U+，由 Access Network 部門代表介紹 LG U+於 4G LTE 成功之發展經驗，LTE 及 VoLTE 網路佈建架構，了解其技術架構演進及發展、VoLTE 及 Small Cell 之安全政策，以及未來 5G 之規劃，由電信業者 LG U+技術架構及實際經驗。以下就相關探討議題摘錄如下：

(一)LG U+用戶數及營收：年營收為 8.3 兆韓幣，用戶數為 2,040 萬。

(二)LG U+ LTE Network Architecture

因 LG U+早期行動業務係提供 CDMA 服務，故其網路系統架構包含 LTE 及舊有 CDMA 系統，目前以發展 LTE 為主。

1. Access：LG U+ LTE 採用 3Band CA 技術，可提供 300Mbps 以上速率，目前 LTE 已佈建 170,000 個基站。
2. IP Transport：其後端傳輸主要使用乙太網路及光纖構建。
3. 核心網路：包含 LTE EPC 及發展增值服務之 IP 多媒體子系統(IMS)，並同時存在舊有之 CDMA/EDVO 系統，其 EPC 包含 57 個系統，最大 Throughput 為 335Gps；IMS 最大收容為 1,700 萬 Sessions。

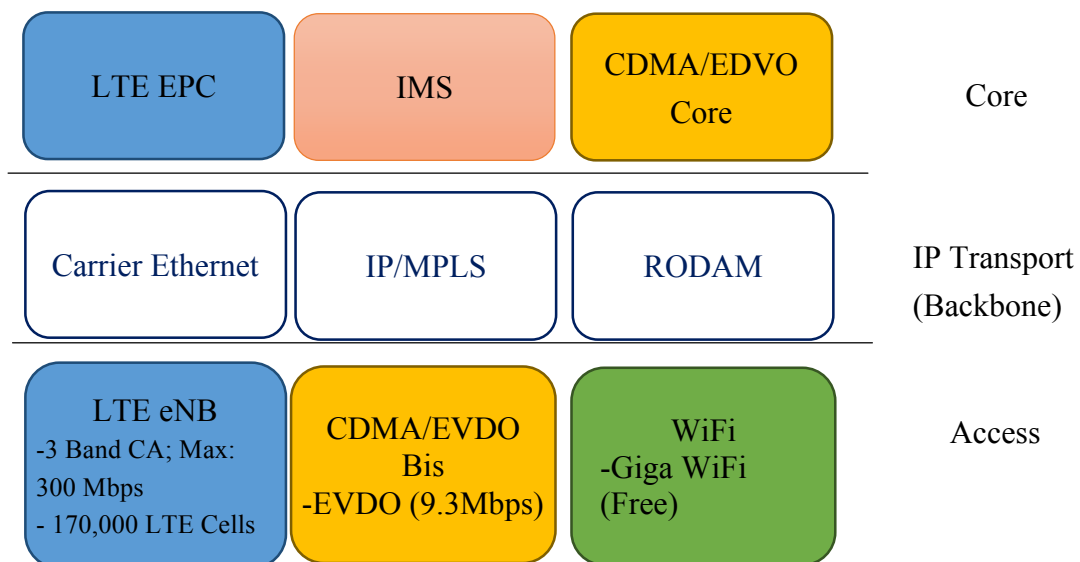


圖 6 · LG U+ LTE Network Architecture

(三) LG U+ LTE 發展歷程

LG U+於 LTE 發展前僅擁有一張 CDMA 執照，其用戶數遠遠落後其他兩家行動業者 SKT 與 KT，該公司於 2011 年起積極佈建 LTE 網路，用八個月時間完成第一家全國網路佈建的電信業者，於 2012 年 7 月正式提供 VoLTE 商用化服務，完成全世界第一個 100% LTE 服務的電信業者。

LG U+從 2013 年利用載波聚合(Carrier Aggregation, CA)技術，成功部署 LTE-A 網路，2014 年至 2015 年開始測試 3 Band CA，使上網速度得以提升至 300Mbps 以上。

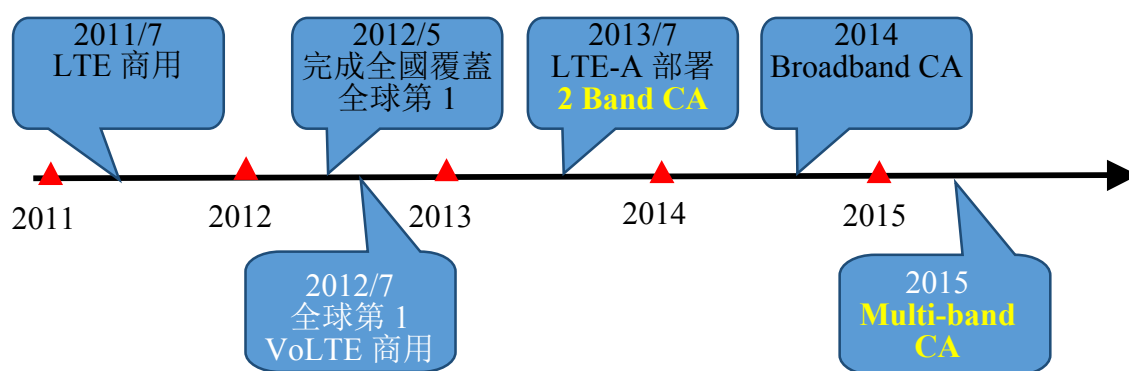


圖 7、LG U+ LTE 服務發展歷程

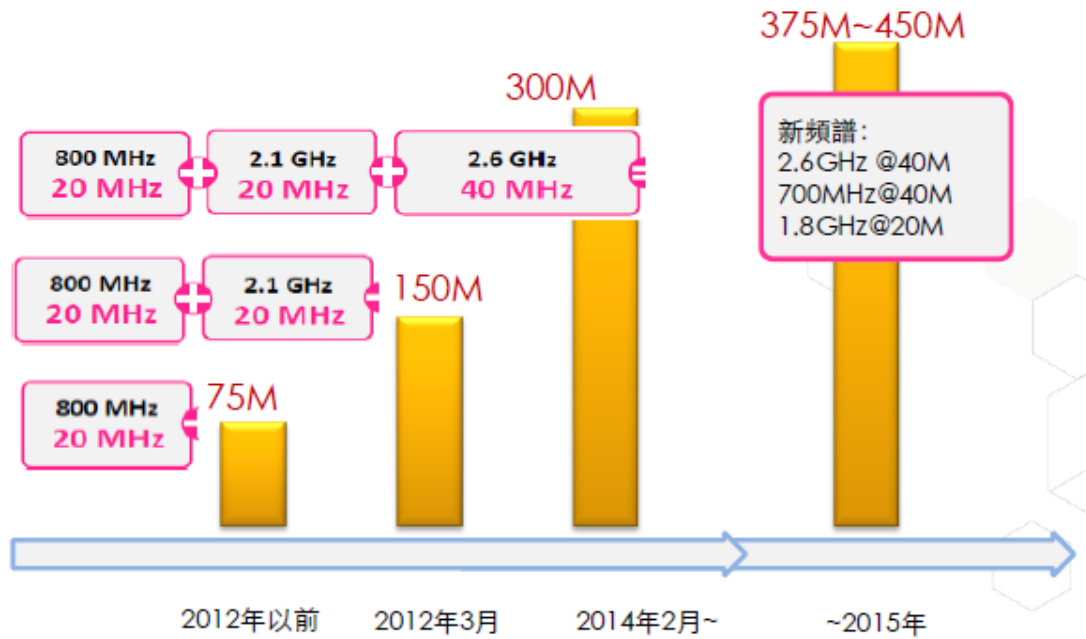


圖 8、LG U+ LTE 服務頻段及連線速率發展

(四) 基站管理

1. 基站佈建

(1) 佈建基站類型

LG U+目前於國內已架設 170,000 個基站，包含 Macro、Micro、Pico 及 Femto。Pico 主要建置在全國 Traffic 量較大或大型活動地點，屬非常設性質；Femto 則區分 Enterprise Femto 及 Home Femto，Enterprise Femto 主要建置在咖啡廳、KTV 及辦公大樓等，Home Femto 則以 Heavy User 為對象，架設在設定對象的附近。

(2) 佈建方式

- 充分利用舊站升級改造，節省資源：採用雙頻天線共站建設，節省資源；LG U+建設初期，其利用原 CDMA 站址架設 LTE 基站，此部分之利用佔 LTE 850MHz 頻段基站之 80%，主要城市區域 CDMA 站間距離約 200 公尺左右。
- 採用高密度建設解決深度覆蓋不足問題：LGU+的網站密集區域平均站距約為 150~200 公尺，最近站距僅幾十米，近距離解決室內覆蓋問題。
- 採用超大傾角，控制超密社區覆蓋範圍，精準覆蓋：網站密度大，站高平均為 40 公尺，以高下傾斜控制覆蓋範圍，密集區域傾角達到 30 度左右。



圖 9、LG U+ 基站超大下傾角佈建

- 採用掛牆、燈桿站、共址安裝，提升覆蓋：LG U+ 利用不同方式佈建提升基站密集度，除採用掛牆、燈桿站、共址安裝等方式外，甚至利用大型基站空間資源安裝小基站，提升覆蓋率及品質。
- 採用集中式架構，及 CoMP 協調多點收發(Coordinated Multipoint Tx/Rx) 技術，節省機房建設成本並降低干擾：採用集中式架構後，500 個遠端機房縮減至 150 個 BBU 集中機房，並採用 CoMP 技術降低小區間的干擾。

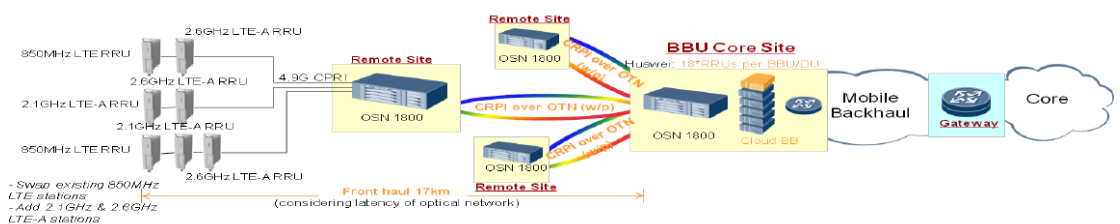


圖 10、集中式架構

- 基站共構機制：韓國政府早期為推動基站共構，設立韓國電波基地局，該機構原為政府轄下機構，目前為半官方單位，共構執行方式係由電波基地局選址，詢問三家電信業者是否一同進駐。

2. Backhaul Security

LG U+ 在建置 Macro、Micro Cell 及 Pico Cell 所採用的後端連接網路(Backhaul)

為以專線連接之封閉性網路，故無啟動 IPsec；針對 Femto、Small Cell 之微型基站，後端有兩種建置①Public 網路及②Private 網路，若為 Public 網路則一律會開啟 IPsec 功能進行防護，而在 Small Cell 建置架構上皆會設置 Security Gateway 進行管理。

對於啟動 IPsec 影響網路承載量的問題，業者以透過增加 Backhaul 頻寬方式解決。

(五) VoLTE

1. LG U+ VoLTE 發展歷程

LG U+以往經營 CDMA 網路，與其他兩家電信業者擁有 2G 及 3G 之網路架構不同，故於 LTE 商用化後積極發展 VoLTE 服務，取代其舊有 2G 語音網路，也因此成為全球第一個採用全 VoLTE 語音服務之電信業者。

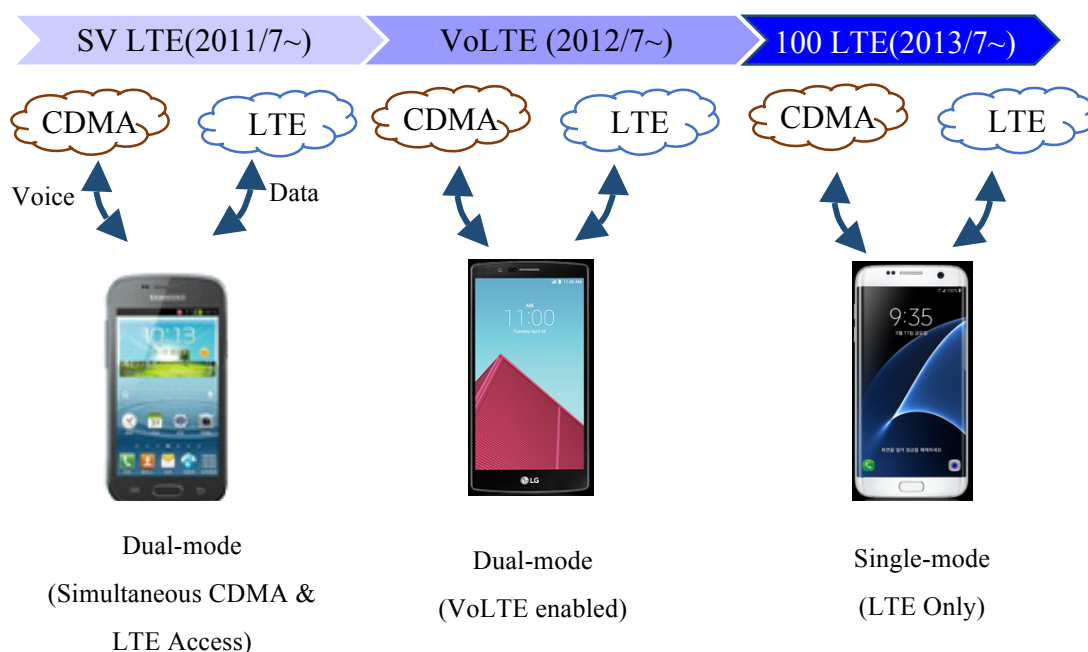


圖 11、LG U+ VoLTE 發展歷程

2. VoLTE Interconnection

LG U+於 2011 年 LTE 商用化開始，也同時積極推動 VoLTE 服務，但在推動之初，VoLTE 語音通話僅限網內用戶間，不同電信業者間無法互通，直到 2012 年韓國政府成立 VoLTE Interconnection-working Technology Consultation Group，囊括政府研究機構、檢測機構及各電信業者與終端設備廠商(iPhone 於 2014 年 4 月

也加入)，共同協商及討論 VoLTE 互連機制，於 2015 年 10 月三家電信業者正式啟動 VoLTE 互連，成為全球發展 VoLTE 商用化最成功之國家。

協商花費三年期間，LG U+分享互連協商之最關鍵因素為統一各家電信業者之 VoLTE 技術，因各家電信業者原 VoLTE 採用之技術規格不同，協商過程各自希望採用自家規格，最終由韓國政府指派 TTA 訂定標準(訂定於規範 TTA 1.0 中)，其中終端設備規定各家業者統一採用 UICC 規格，並要求終端設備商配合。

韓國 VoLTE 商用互連之成功，主要為政府介入訂定統一之技術規格，再加上電信業者與終端設備商之配合，各自負責網路系統修改及終端設備重新設計製造之成本，加速了商用化互連之完成。

(1) LG U+ VoLTE 互連技術發展歷程

2014 年 10 月韓國政府訂定 UICC 為各家電信業者終端設備通用之技術規格，各家電信業者花費近一年時間調整，再加上既有終端設備需協助同步配合開發，於 2015 年 10 月正式啟動 VoLTE 商用互連。

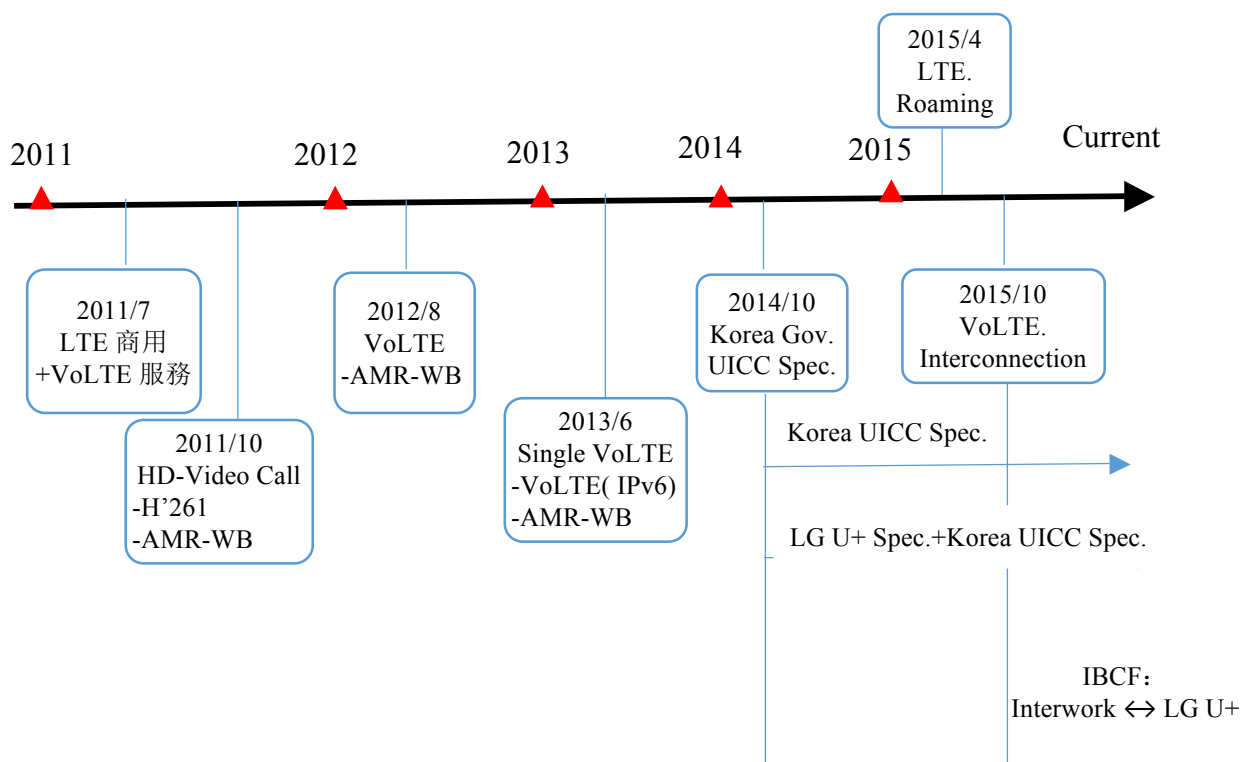


圖 12、LG U+ 說明 VoLTE 互連發展歷程

(2) VoLTE 互連架構

韓國電信業者 VoLTE 間係以 IBCF(Interconnection Border Control Function)進行點對點之互連架構。

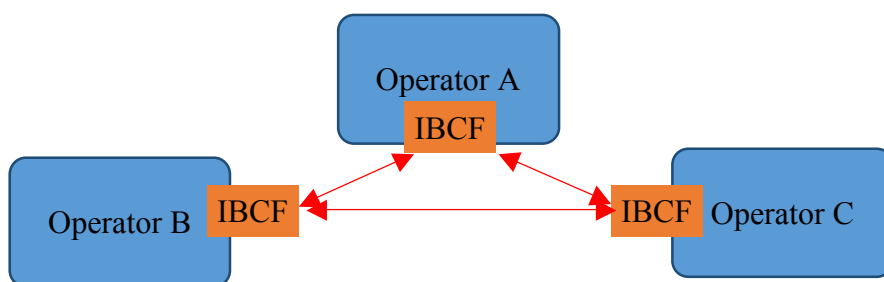


圖 13、韓國電信業者 VoLTE 互連架構

(3) VoLTE 互連費用

目前仍延續舊有互連收費機制，但隨著技術的演進，政府單位也在討論將推動互連費用採 Packet 方式計費，目前尚在協商階段。

3. VoLTE Security

LG U+於 VoLTE 在 Signaling 的部分通過 IPsec，此部分為政府所要求，且遵循 TTA 於 2015 年 7 月所發佈之 2.0 標準，VoLTE Signaling 的部分需提供加密。

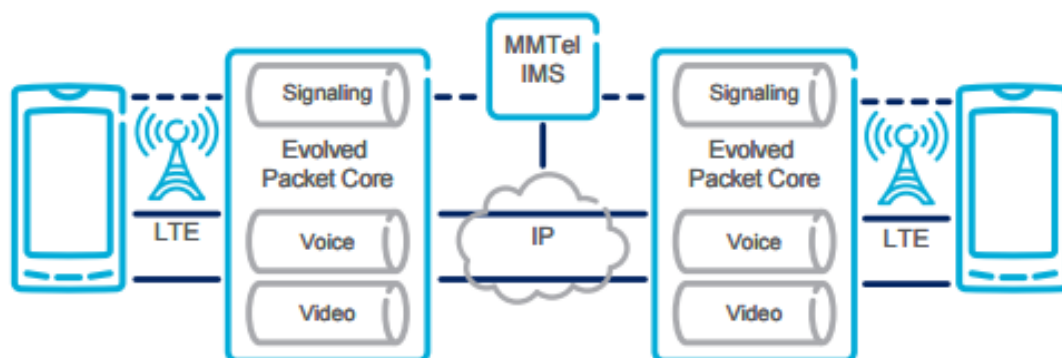


圖 14、VoLTE Transmission Flow

(六)參觀 LG U+ 5G 展示廳

LG U+人員導覽 LG U+ 5G 之網路規劃及願景。LG U+規劃 5G 速度需更快並滿足 IoT 需求，所以跨網技術需變更，既有網路架構是 Core Cloud，未來為減少終端 Latency，預計將採用 Edge Cloud。



圖 15、LG U+ 5G 展示廳

伍、參訪心得與建議

一、心得

由本次參訪，了解韓國政府之 LTE 網路安全政策及電信業者之 LTE 網路安全管理方式，韓國政府對於電信業者之 LTE 網路安全並無特別訂定相關規範，皆由電信業者自律方式管理並保障其網路之安全，以韓國之市場環境，電信業者對於消費者滿意度及輿論壓力非常重視，故對於 LTE 網路皆有一定之安全管理；經由此次參訪中，學習到，韓國政府對於影響到國家整體技術發展及業者間公平競爭的部分即會積極介入及輔導(如 VoLTE Interconnection)，以促進整體產業之發展。

(一)LTE 網路安全

1. 韓國政府 LTE 網路安全政策

- (1) 韓國政府針對 LTE eNB 並無設定相關檢測規範，亦不會干涉電信業者使用之設備品牌，相關檢測交由電信業者自行負責，但若為國家政府網路使用之設備就一定要經過 CC 認證。
- (2) 韓國政府曾試圖希望設計檢測項了解華為 LTE eNB 之安全性，但最終為避免貿易糾紛，僅就整體基站網路安全進行研究，但相關研究之檢測項目並未對外公開。
- (3) 華為當初進入韓國市場，係以 CC EAL 4+認證取得電信業者及韓國政府之信任，除 Source Code 之檢測外，特別增加美國政府所質疑的後門程式檢測，並特別標示於 CC 檢測證書中。
- (4) 與 LG U+交流中了解，電信業者相關之安全設置如 VoLTE Security 及 Small Cell Backhaul 設置 IPsec 加強傳輸安全等，主要為考量輿論壓力，政府並無強制。
- (5) 韓國電信業者基站佈建密度極高，各電信業者皆為了 ETRI 網路頻寬量測速度評比及提高客戶滿意度積極佈建。

2. 電信業者 LTE 網路安全管理

- (1) 電信業者依基站後端連接網路架構決定是否啟動 IPsec
 - LG U+在 Macro、Micro Cell 及 Pico Cell 所採用的後端連接網路(Backhaul)為專線連接之封閉性網路，故無啟動 IPsec。
 - LG U+在 Small Cell 建置上皆設置 Security Gateway 管理，其架構上因某些 Small Cell 後端連接網路(Backhaul)為 Public Network，基於安全性考量，啟動 IPsec 進行防護。

- 對於啟動 IPsec 影響網路承載量問題，LG U+表示係透過增加 Backhaul 頻寬方式解決。

(2) VoLTE Security

- LG U+於 VoLTE 在 Signaling 的部分有啟動 IPsec 進行防護，並遵循 TTA 2.0 標準(2015/7 訂定)，啟動加密機制。

(二) VoLTE Interconnection

1. VoLTE 商業互連之成功，主要為韓國政府積極介入，訂定技術標準規範所促成，此部分同時需電信業及設備製造商一同配合。
2. 以韓國經驗了解 VoLTE 商業互連協商過程，其技術統一為最關鍵之因素。

二、建議

此次參訪韓國政府研究單位及電信研究單位，了解韓國政府網路安全政策及電信業者網路安全管理做法，相關經驗值得未來國內政府制定相關政策規範之參考及借鏡。

- (一) 政府對於影響國家整體技術發展及業者間公平競爭的部分應積極介入及輔導。
- (二) 國家政府網路使用之相關資訊設備應通過相關資安檢測標準(如 CC)才可採用。
- (三) 應考慮訂定 Small Cell 相關安全規範，或建議電信業者若 Small Cell Backhaul 建置在 Public Network 環境時，應設置 IPsec 以加強傳輸安全。
- (四) 未來 VoLTE 安全部分，可參考韓國成功經驗，於加密機制及 IPsec 防護上訂定相關規範，以保障消費者權益。

陸、附件

照片



圖 16、與 ETRI 人員交流



圖 17、與 ETRI 人員合影