

出國報告（出國類別：會議）

出席泰國 2017 頻譜未來研討會 暨與泰國雙邊會議 報告書

服務機關：國家通訊傳播委員會

財團法人電信技術中心

姓名職稱：郭文忠 委員

鄭明宗 簡任技正

柳忠元 科長

巫國豪 副研究員

派赴國家：泰國

出國期間：106 年 9 月 17 日至 106 年 9 月 20 日止

報告日期：106 年 12 月 14 日

出國報告摘要

5G 帶來的技術融合、數位創新發展，將通盤影響數位經濟活動，全方位的改變民眾生活型態。太平洋電信協會(Pacific Telecommunication Council, PTC)每年舉辦相關主題會議，邀集監理管制者、電信業者與基礎建設供應商等相關領域代表，研究討論新興寬頻技術、應用與服務發展趨勢、頻譜需求、頻譜管理機制等重要之焦點議題，相關議題深具前瞻性，常為政府相關監管機關決策提供參考。

本次太平洋電信協會 106 年 9 月 18 日至 19 日於泰國曼谷舉辦頻譜未來(Spectrum Futures) 2017 年會，會議主軸在「頻譜未來」發展趨勢，內容涵括頻率共享、免執照頻段、毫米波、5G 頻譜等。本會為因應 5G 世代之到來，推動國內 5G 發展之政策規劃與擬訂措施，持續關注、掌握國際於 5G 網路之技術與創新應用發展趨勢，同時強化國際間之交流合作，特別由郭委員文忠代表參加今年的會議，並獲邀於專題「5G from a Developed Market Perspective: What We Plan to Do」之座談會議中擔任與談人，與各國的專家學者廣泛討論並交換心得，共同探討推動 5G 發展之因應規劃等議題。

研討會中，郭委員文忠分享近年來我國推動行動通信業務發展經驗，行動寬頻業務(4G)滲透率及成長速度展現傲人佳績，並指出為因應持續成長之行動寬頻需求及未來 5G 多種潛在應用發展趨勢，本會將持續進行頻譜資源釋出，及 5G 頻譜先期研議與整備，以滿足國人行動寬頻上網使用需求，促進產業健全發展。同時希望藉由參與相關會議或活動，瞭解最新通訊傳播發展與科技趨勢，俾利未來數位匯流相關政策之規劃工作。

郭委員文忠此行除與來自其他國家出席代表進行廣泛意見交流，充分汲取國外推動發展 5G 之頻譜政策、擬訂策略及應用案例等議題之相關經驗，在泰國期間，同時拜會泰國國家傳播及電信委員會(The National Broadcasting and Telecommunications Commission, NBTC)進行雙邊交流，與其副主委 Col. Dr. Natee Sukonrat 及多位官員會晤，就泰國有線電視市場營運情況、監管機制、5G 頻譜分配規劃情形等議題交換意見，並期待未來繼續深化交流互動，分享彼此經驗，可謂成果豐碩。

此外，泰國是新南向政策的重要國家之一，郭委員文忠於 9 月 20 日拜訪駐泰國臺北經濟文化辦事處，瞭解其重要推動事項，並與駐泰辦事處童代表振源、許組長志明等人討論我國與泰國相關通訊產業之交流和推動策略等議題。對於駐泰辦事處於本團出國訪問泰國期間悉心接待及提供協助，特此表達感謝之意。

目 錄

壹、	前言	5
貳、	行程表	5
參、	頻譜未來會議內容摘要	6
一、	會議議程.....	6
二、	會議重點摘要.....	10
	(一) 網路發展可能趨勢.....	10
	(二) 各國 5G 推動概況.....	12
	(三) 5G 的頻譜議題.....	18
	(四) 頻譜共享議題.....	21
	(五) 物聯網.....	26
	(六) 其他關注之觀點.....	29
肆、	與泰國雙邊會談紀要	30
一、	泰國 NBTC 簡介.....	30
二、	泰國廣電產業發展概況.....	32
	(一) 有線電視市場.....	32
	(二) OTT 規管政策.....	33
三、	頻譜分配規劃.....	34
四、	其他交流.....	35

伍、	心得與建議	36
陸、	活動相片	37

附件

附件一	5G global trend 簡報
附件二	4G to 5G-How Will it Happen 簡報
附件三	What is the Future of Networks 簡報
附件四	4G 5G Spectrum LTU-U LAA Multifire 簡報
附件五	PTC_Shared Spectrum 簡報
附件六	PTC_CBRS 簡報
附件七	5G Spectrum Tutorial 簡報

壹、前言

1980 年於夏威夷創立之太平洋電信協會（Pacific Telecommunication Council, PTC），以促進太平洋地區電信政策發展及交流為宗旨，協會成員原多為太平洋地區主要電話公司，參加成員逐年擴大包含電信設備製造商、顧問公司、電信相關廠商及個人身分，為我國少數具正式會員資格之國際非營利電信組織。太平洋電信協會每年均舉辦電信設備展覽、年會活動及相關主題會議，邀集電信相關領域產業代表，共同討論全球新興寬頻技術、應用與服務發展趨勢、頻譜管理分配等重要議題，相關議題皆涉有產業發展及監管制度之變革，透過經驗交流研討，可作為政府決策參考。

本次太平洋電信協會舉辦之頻譜未來（Spectrum Futures）會議，主軸在「頻譜未來」發展趨勢，內容聚焦於頻率共享、免執照頻段、毫米波、5G 頻譜等主題，計有 12 國 25 位代表出席，因應 5G 時代即將來臨，針對監管機關和網路服務業者的因應之道，特別是關於過去大眾傳播未使用的頻段、以及頻段使用的新方式…等重要議題進行探討，研討內容具前瞻性。

貳、行程表

日期	行程
9/17（日）	出發（臺灣 13：30 出發，16：00 抵達泰國曼谷）
9/18（一）	● 參加頻譜未來會議（SPECTRUM FUTURES 2017） ● 本會郭委員文忠於「5G from a Developed Market Perspective: What We Plan to Do」會議擔任與談者，簡介臺灣寬頻發展現況及推動 5G 情形
9/19（二）	● 參加頻譜未來會議（SPECTRUM FUTURES 2017） ● 臺泰雙邊交流會議-國家傳播及電信委員會（The National Broadcasting and Telecommunications Commission, NBTC）
9/20（三）	● 拜訪駐泰國臺北經濟文化辦事處 ● 回程（17：05 泰國曼谷出發，21：55 抵達臺灣）

參、 頻譜未來會議內容摘要

本次太平洋電信協會所主辦之頻譜未來（Spectrum Futures 2017）會議為第 4 屆舉辦，邀請管制者、行動服務供應商、網際網路服務供應商、電信業者與基礎建設供應商等，互相交流討論關於頻段使用的創新與政策，期待將網路普及至南亞及東南亞地區，會議內容聚焦於頻率共享、免執照頻段、毫米波、5G 發展等主題。鑒於 5G 時代即將來臨，本次會議將針對監管機關和網路服務業者的因應之道，特別是關於過去大眾傳播未使用的頻段、以及頻段使用的新方式進行探討。

一、 會議議程

日期：9/18（一）	
時間	主題
08.30 - 08.40	Welcome & Opening Remarks Welcome Remarks : Stephen Ho, CEO, CITIC Telecom International CPC Limited, Hong Kong SAR China Convener : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
08.40 - 09.10	What is the Future of Networks ? Presenter : Sanjay Kamat, Managing Partner, Bell Labs Consulting, USA
09.10 - 10.10	What is the Future for Mobile ? Bright or Bleak, and Why ? Presenter/Panelist : James Sullivan, Managing Director & Head, Asia ex Japan Research, J.P. Morgan Securities Singapore Pte Ltd, Singapore Panelists : Sachin Gupta, Managing Director, New Street Capital Asia, Singapore Sanjay Kamat, Managing Partner, Bell Labs Consulting, USA Moderator : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
10.10 - 10.25	Break
10.25 - 11.00	A Futurist' s View of Spectrum : Where Are We Going ? Presenter : Dean Bublely, Founder, Disruptive Analysis, United Kingdom Moderator :

日期：9/18（一）	
時間	主題
	Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
11.00 – 12.00	5G from an Indonesian Perspective : When and How We Might Get There Panelists : Taufik Hasan, Commissioner, Indonesian Telecommunication Regulatory Authority, Indonesia Kamal M Saleh, Head Section Spectrum Planning for Fixed Service, Directorate Spectrum Policy and Planning, MCIT, Indonesia Heru Sutadi, Executive Director & Chief of Communication, Indonesia Information and Communication Technology Institute, Indonesia Moderator : Bob Horton, Director and Principal, Horton Consulting, Australia
12.00 – 13.00	Lunch
13.00 – 13.45	5G from a Developed Market Perspective : What We Plan to Do Presenter/Panelist : Rumi Iizuka, Senior Researcher, Spectrum Utilization Research Department, Foundation for the MultiMedia Communications (FMMC), Japan Panelists : Wen-Chung Guo, Commissioner, National Communications Commission, Taiwan Daisuke Kawasaki, Deputy Director, Ministry of Internal Affairs and Communications (MIC), Japan Moderator : Bob Horton, Director and Principal, Horton Consulting, Australia
13.45 – 14.45	Spectrum Sharing : A Historic Shift of Policy and Business Models Panelists : Heikki Kokkinen, CEO, Fairspectrum, Finland Dave Wright, Director, Regulatory Affairs & Network Standards, Ruckus Wireless, USA Moderator : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
14.45 – 15.00	Break
15.00 – 15.45	5G: Southeast Asia Perspective Panelists :

日期：9/18（一）	
時間	主題
	Masanori Kondo, Deputy Secretary General, Asia-Pacific Telecommunity (APT), Thailand Tuan Anh Nguyen, Deputy Head, Radio Frequency Policy & Planning Division, Authority of Radio Frequency Management, Ministry of Information and Communications (MIC), Vietnam Wing K. Lee, CEO, YTL Communications, Malaysia Moderator : Bob Horton, Director and Principal, Horton Consulting, Australia
15.45 – 16.45	5G : The Satellite Role Evolves Panelists : Bob Horton, Director and Principal, Horton Consulting, Australia Jennifer Warren, VP, Technology Policy and Regulation, Lockheed Martin, USA Moderator : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
16.45 – 17.30	4G to 5G : How Will it Happen? Presenters/Panelists : Remus Tan, Senior Advisor, Mobility Networks & Architecture (CTO Office – APAC), Ciena, Singapore Wing K. Lee, CEO, YTL Communications, Malaysia Moderator : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures

日期：9/19（二）	
時間	主題
08.30 – 08.40	Welcome & Opening Remarks Welcome Remarks : Sharon Nakama, CEO, Pacific Telecommunications Council Convener : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
08.40 – 09.25	Moving Up the Stack : Where and How Can it be Done? Panelists : Russell Lundberg, Founder & CTO, Bangkok Beach Telecom, Thailand Marc Olivier, VP Networks & Operators, Asia & Pacific,

	Sigfox, Singapore Allan Rasmussen, Managing Director, Yozzo Co., Ltd, Thailand Moderator : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
09.25 – 10.10	5G Spectrum – Part 1 : Technical, Operational, and Regulatory Requirements Instructor : Reza Arefi, Director of Spectrum Strategy, Intel Corporation, USA
10.10 – 10.25	Break
10.25 – 11.10	5G Spectrum – Part 2 : Spectrum Opportunities for 5G and beyond Instructor : Reza Arefi, Director of Spectrum Strategy, Intel Corporation, USA
11.10 – 12.00	Shared Spectrum : MulteFire, LAA, LSA, LTE-U and All That Instructor : Patrick Tsie, Senior Director, Technical Marketing, Qualcomm International, Hong Kong SAR China Panelist : Dave Wright, Director, Regulatory Affairs & Network Standards, Ruckus Wireless, USA
12.00 – 13.00	Lunch
13.00 – 13.45	CBRS : When, How, Where, Why Instructor : Dave Wright, Director, Regulatory Affairs & Network Standards, Ruckus Wireless, USA
13.45 – 14.30	LPWAN : Networks Using Unlicensed Spectrum Instructor : Marc Olivier, VP Networks & Operators, Asia & Pacific, Sigfox, Singapore
14.30 – 14.45	Break
14.45 – 15.30	CBRS and Spectrum Sharing : What it Means for the Business Model Instructor : Dean Bubley, Founder, Disruptive Analysis, United Kingdom
15.30 – 16.15	Why 5G, What is 5G ? Instructor : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
16.15 – 16.45	Why 5G and IoT are Inseparable Instructor :

	Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
16.45 – 17.15	Wrapping it All Up Panelist : Dean Bubley, Founder, Disruptive Analysis, United Kingdom Sanjay Kamat, Managing Partner, Bell Labs Consulting, USA Moderator : Gary Kim, Founder, Spectrum Futures
18.00 – 20.00	Networking Reception

二、 會議重點摘要

本次研討會由來自相關國家之講者分享電信市場的網路未來樣貌、物聯網、5G 頻譜等議題，及促進資源有效利用之頻譜共享及其他相關觀點。以下摘要整理本次會議重要內容，及值得我國關注的議題：

(一) 網路發展可能趨勢

1. 網路的未來樣貌

來自美國 Nokia Bell Labs Consulting 公司的代表 Sanjay Kamat，介紹未來網路的樣貌（What is the Future of Networks?）。Sanjay Kamat 對未來網路的想像及建構的願景，提到為什麼未來的網路需要新的架構？未來解決方案會長的怎麼樣？Sanjay Kamat 說到因人類的需求，期望透過 5G 啟動下一個世代的技術革命，以新系統和新技術的相互連結、依賴，深刻改造經濟和最終社會的能力，達到創造巨大的新價值。

依據麥肯錫全球研究機構於 2015 年預測 2025 年經濟產值，約達 3.8-11 兆，而下個 10 至 15 年主要發展應用趨勢，包括自動化/機器人、智慧運輸、智慧環境、無人車、AI 等領域，其中在工業方面的影響最大。

Sanjay Kamat 談到網路舊時代還是實體網路，但一直演進到數位化，未來可能透過自動化達到最佳控制，進而帶來新的價值。新價值的創造，主要基於減少資源浪費，可能有實體層、數學演算能力及經濟考量等三項限制，在實體網路演進，透過自動化達到最佳控制，未來可帶來新價值。透過感測器、分析工具與控制工具，將型塑未來網路之可能樣貌。

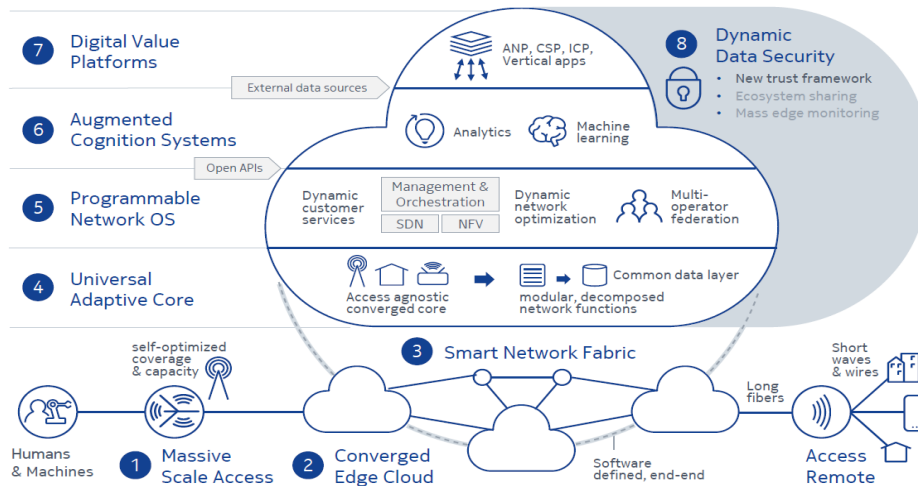


圖 1 未來網路架構發展之可能樣貌

2. 未來網路架構之驅動力

Sanjay Kamat 提到如何型塑發展未來網路架構有 7 種驅動力，包含機器的崛起、企業成長、邊際化雲端、IT 網路融合、感測運作的進化、新的商業模式、安全問題等。5G 第一階段技術規格制訂工作，預計 2018 年前完成，相關生態體系之後陸續開始建構，而 5G 使用情境可能先出現 eMBB，再是 mMTC，且先由 non-stand alone 逐漸發展演進至單一 5G 的 stand alone 網路，要實現 5G 之先決條件，則是 ALL-IP 化的網路。

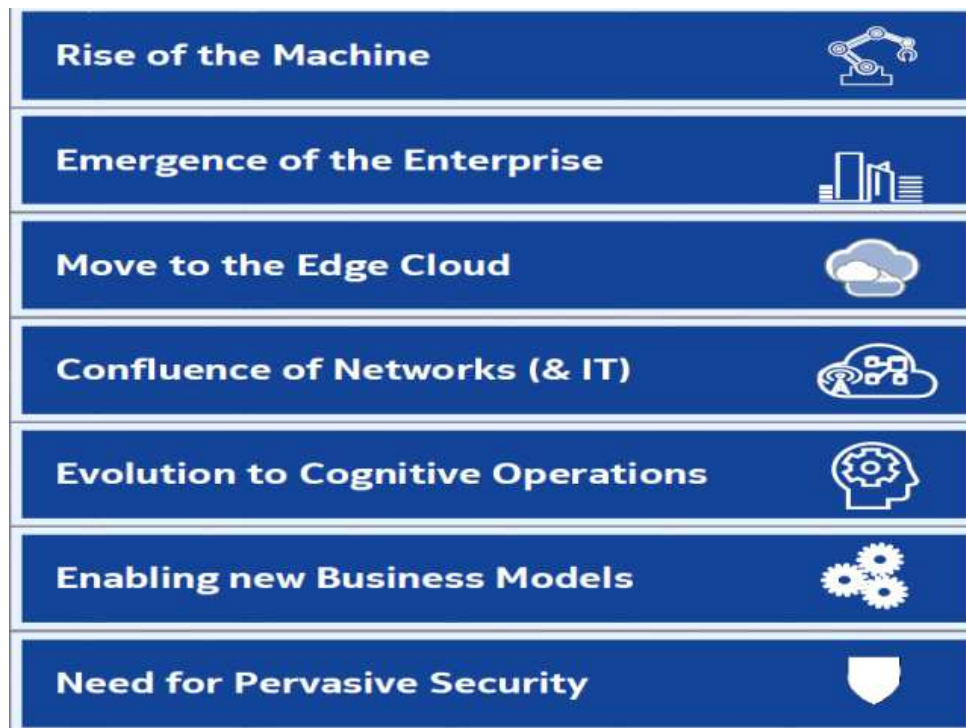


圖 2 未來網路架構發展之驅動力

(二) 各國 5G 推動概況

1. 臺灣

郭委員文忠在會中（如陸、活動相片之圖 1）分享本會近年來推動我國行動通信業務發展經驗，說明我國行動寬頻業務（4G）滲透率及成長速度已展現傲人佳績，並指出因應持續成長之行動寬頻需求及未來 5G 多種潛在應用發展趨勢，本會將進行 5G 頻譜先期研議與整備，持續釋出頻譜資源，及未來匯流法制調適方向：

- 4G 市場發展快速，用戶對高速寬頻服務需求強勁

我國自 2013 年下半年完成行動寬頻業務釋照以來，已釋出 700MHz、900MHz、1800MHz 及 2600MHz 等頻段，截至 106 年 6 月，LTE 用戶數已超過 2,000 萬戶，再者各式 OTT 服務興起，LTE 用戶每月平均數據傳輸量已超過 13GB（依據本會 2017 年 7 月公布之資料），顯示市場對高速行動寬頻業務服務需求強勁。整體行動通信市場變化趨勢如下：

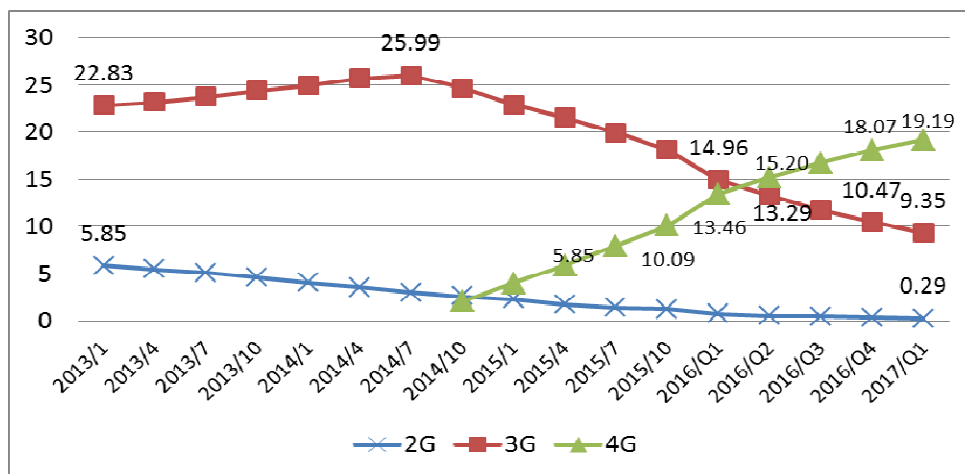


圖 3 我國行動通信用戶數變化趨勢

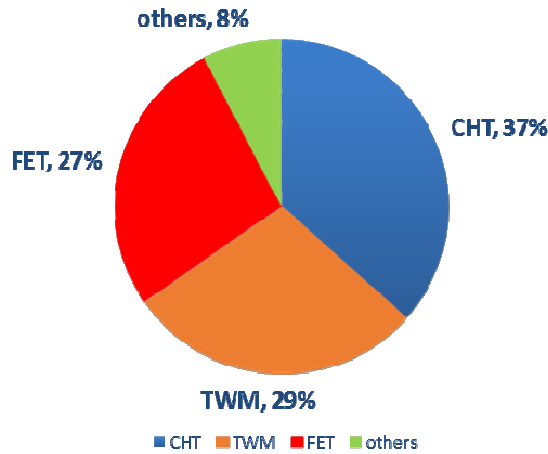


圖 4 我國 4G 市場市佔率

- 我國現有五家行動通信業者相互競爭，市場競爭激烈，因此整體行動通信用戶 ARPU 由 2015 年第一季之新臺幣 1,059 元，持續滑落至 2017 年第一季達新臺幣 723 元；對於行動通信業者而言，為取得無線電通訊頻譜資源，必須付出高額標金，然而市場競爭激烈導致 ARPU 持續降低，對業者投資之誘因亦因而降低。整體 ARPU 趨勢如下圖：

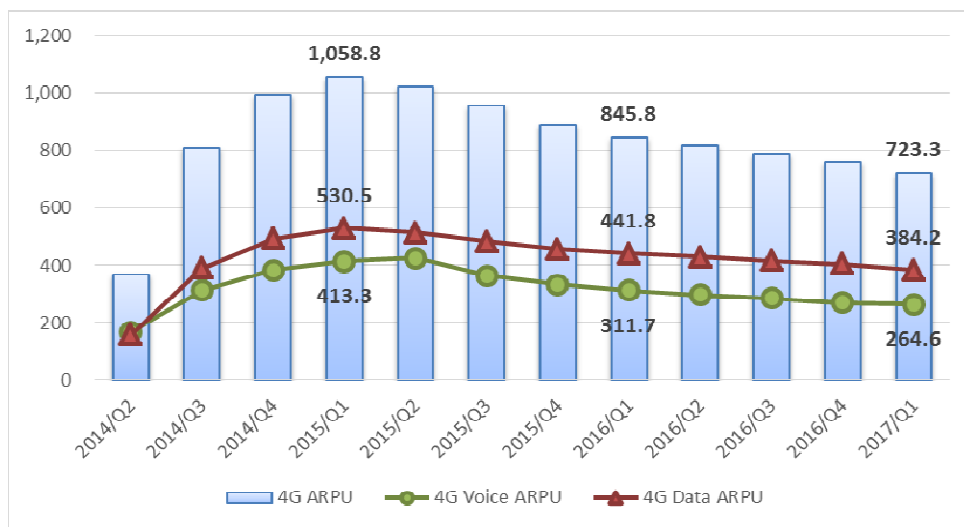


圖 5 我國 4G 業者平均 ARPU 變化趨勢

- 推動 5G 規劃策略

無線電頻率是 5G 技術發展不可或缺的重要關鍵，為因應 5G 技術發展時程，提供國內優質 5G 應用服務環境，本會持續密切關注並配合國際電信聯合會（ITU）對 5G 頻段及技術規格之推進情形，進行 5G 相關規劃推動工作；在頻譜資源整備部分，已積極就國際熱門 5G 候選頻譜進行

盤點，針對頻譜特性的高低頻率與環境互相搭配，對於 5G 頻譜配置，將採高低頻段協同，以中低頻為涵蓋基礎、高頻為補充之方向進行整備。

本會基於鼓勵支持實驗與創新研發的立場，型塑更友善之創新、研發環境，依電信實驗網路之監理機制，開放測試 5G 創新技術產品與服務的實驗場域，賦予業者於實驗研發更大彈性，鼓勵業者積極參與 5G 發展，俾利產官學掌握創新應用之契機。

- 監理法制架構調適

行政院於 2017 年 11 月通過「電信管理法」草案、「數位通訊傳播法」草案，並函請立法院審議。草案導入匯流層級化管制架構，及採革新管理思維。其中「電信管理法」草案納入頻譜共享機制、頻率出租、出借或改配等前瞻思維，以活化頻譜使用，增加頻譜供給活化運用頻譜。

在 5G 試驗需求方面，著眼未來科技或服務創新及提供有助 5G 發展的環境，「電信管理法」草案允許實驗監理機制納入 PoB。也完成放寬 Small Cell 設置監管、修訂射頻器材合宜管理措施等。期透過靈活規管原則，搭配滾動式修正，鼓勵創新、促進參與、支持新型態應用導入，加速 5G 網路佈建，並期促進台灣 5G 產業供應鏈中智慧型終端設備及晶片設計製造等產業發展機會，快速因應國際趨勢變化。

2. 美國

美國聯邦通訊委員會(Federal Communications Commission, FCC)為加速推動 5G 技術之應用，作為佈建 5G 網路，於 2016 年 7 月發布「報告與命令與法規訂定草案公告」(Report and Order and Further Notice of Proposed Rulemaking, Report & Order and NPRM)，規劃開放 5G 可應用頻段包括執照頻段與免執照頻段，其中，執照頻段包括 28GHz 頻段(27.5~28.35GHz)、37GHz 頻段(37~38.6GHz)及 39GHz 頻段(38.6~40GHz)，執照頻段開放頻寬約 3.85GHz。免執照頻段開放適用免執照規範之 64-71GHz 頻段，開放頻寬約 7GHz。

FCC 規劃建立高頻微波彈性使用服務(Upper Microwave Flexible Use Service)，係屬於開放、具彈性的新規管架構，使用 28GHz、39GHz 及 37GHz 頻段提供服務。另外亦增加額外頻段作為行動寬頻執照頻段使用，包括 24GHz 頻段(24.25-24.45GHz 及 24.74-25.25GHz)、32GHz 頻段(31.8-33.4GHz)、42GHz 頻段(42-42.5GHz)、47GHz 頻段(47.2-50.2GHz)、50GHz 頻段(50.4-52.6GHz)、

70/80GHz 頻段（71-76GHz 與 81-86GHz）及 95GHz 以上頻段，並進一步諮詢公眾意見。此外，也規劃發展頻譜共享架構，開放聯邦政府使用的 37-37.6GHz 頻段共享，讓非政府單位得以使用該頻段。目前，雖然 28GHz 頻段非 WRC-19 預計討論的 IMT-2020 候選頻段，但 FCC 基於此頻譜的可用性，仍致力推動將 28GHz 提供業者投入場測，亦將進一步推動建議 ITU 納入。

3. 歐洲

歐盟執委會於 2016 年 9 月發布歐洲 5G 行動計畫（5G for Europe: An Action Plan），規劃 5G 發展重要里程碑：

- 2018 年底前達成 5G 網路初期運作目標。2020 年底前達成 5G 服務商用目標；
- 鼓勵各會員國於 2017 年底前將 5G 發展藍圖訂為其國內寬頻網路計畫之一；
- 確保各會員國於 2020 年底前，其國內至少有一個主要城市已擁有 5G 服務，2025 年國內主要都會區與主要交通要道均有完整不中斷的 5G 網路覆蓋。

歐盟 RSPG 於 2016 年 11 月提出 5G 頻譜的策略藍圖，規劃 6GHz 以下頻段包括 700MHz 及 3.4-3.8GHz 可用於 5G 網路，且認為連續頻寬達 400MHz 之 3.4-3.8GHz 為最能於 2020 年前導入 5G 的主要頻段。對於超過 6GHz 頻段可運用於 5G 網路部分，RPSG 建議包括 24.25-27.5GHz、31.8-33.4GHz 及 40.5-43.5GHz 等，其中 24.25-27.5GHz 適合作為 5G 的前導頻段（pioneer band）。

4. 日本

來自日本總務省的 Daisuke Kawasaki 及日本多媒體傳播基金會頻譜使用研究組的首席研究員 Rumi Iizuka，於研討會中說明日本政府對 5G 推動的相關策略，主要有三大路徑：首先為促進 5G 的研發與測試專案；其次為國際協調與協同合作；最後為識別 5G 頻譜並發展相關技術規格。

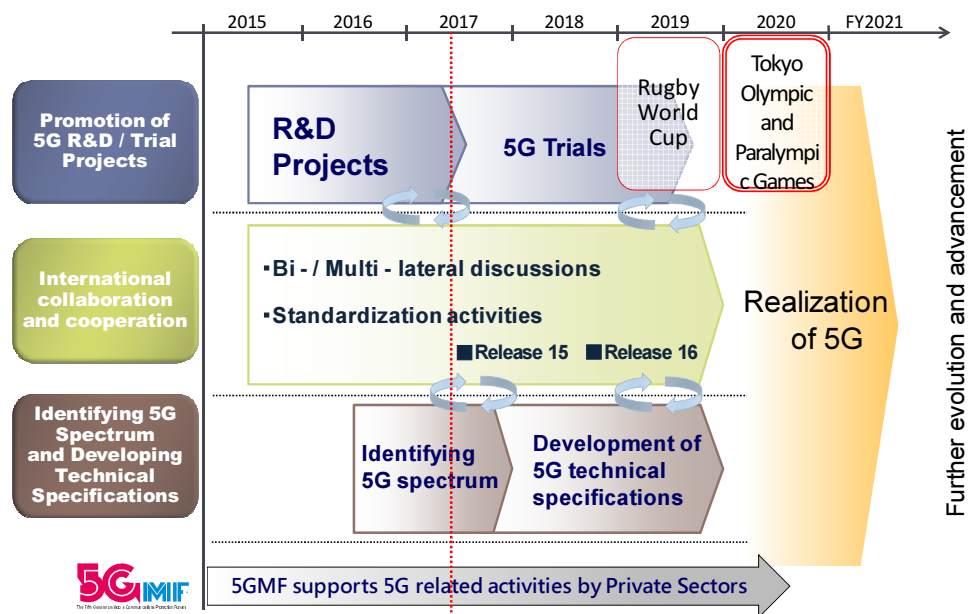


圖 6 日本推動 5G 的策略

總務省為推動往 2020 年 5G 實現之路邁進，2016 年 10 月成立「新世代行動通訊系統委員會」，開始檢討新世代行動通訊系統的技術條件，最後將提出 5G 頻譜區段具體規劃、技術規格條件之報告。在日本民間企業與研究機構方面，則於 2014 年 9 月推動成立第五世代行動通進論壇（5GMF），為進行實現下世代行動服務，以 2020 年東京奧運會為目標進程。

在目前頻譜規劃的具體方向，6GHz 頻段以下共 7 個使用頻段，6GHz 頻段以上，包括 24.245GHz-86GHz 之 11 個頻段，及 27.5GHz-29.5GHz 等，將根據國際調和、國內外研究開發動向、與既有業務的頻譜使用情況，進行綜合檢討。

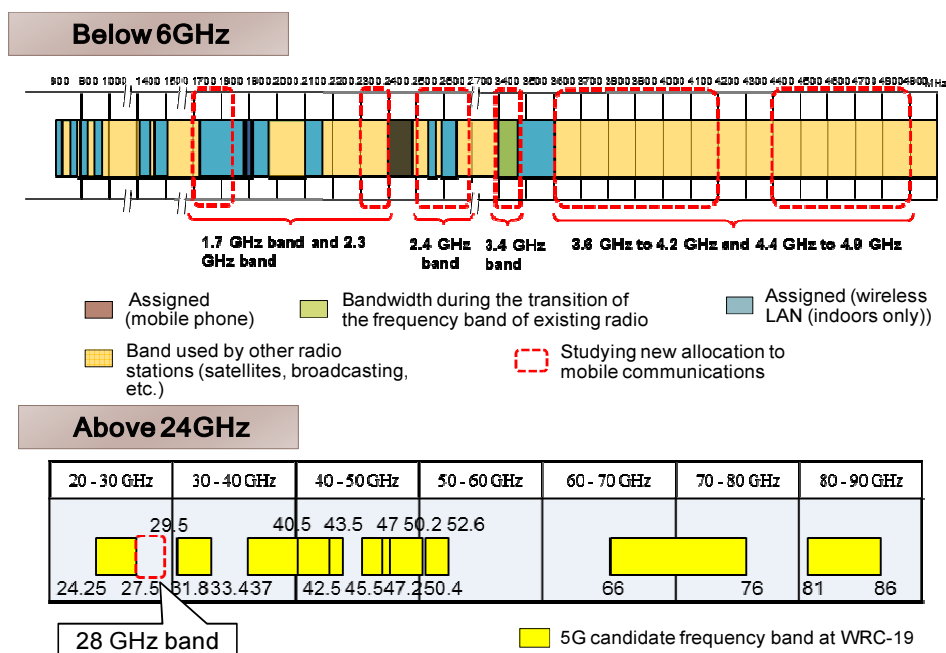


圖 7 日本的頻譜規劃情形

日本在 5G 實驗部分，自 2017 年到 2019 年進行 3 年的測試期，測試環境針對城市、郊區、室內熱點等區域，技術性能測試條件包含 eMBB（10Gbps）、mMTC（100 萬連接設備/ km²）、URLLC（空中延遲 1ms）等不同情境，共有 NTT DOCOMO、NTT Communications、KDDI ATR、Softbank 等業者參與。另外針對日本在智慧運輸系統（Intelligent Transport System, ITS）部分，日本為國際 ITS 發展成熟國家，車聯網應用包括車輛聯網、車輛通訊、自動駕駛。車聯網目前暫無全球一致性標準，現今主要依應用型態探討可能的頻譜使用，日本根據 ITS 不同用途，規劃相關頻段如下：

- 5.8GHz 頻段做為電子收費系統（ETC）及其他資訊服務使用
- 車間通訊使用 760MHz 頻段（755-765MHz）
- 24GHz、76GHz 及 79GHz 頻段用於車用防撞偵測系統

5. 印尼、越南及馬來西亞等國概況

來自印尼電信監理局的 Taufik Hasan 委員提到印尼行動通信市場發展與頻譜整備情形，印尼政府正發展寬頻計畫，希望提高公眾接取寬頻的機會。同時，監理機關正推動 700MHz 的數位轉換作業，過程需要耗費許多時間與成本，也需要和鄰國密切溝通協調。印尼資通訊部的 Denny Setiawan 則認為 5G 應為市場導向，現階段印尼用戶對上網有高度需求。印尼在 5G 頻譜整備上，正研議 700MHz、1.4GHz（L band）、1.9GHz、2.3GHz 及 5GHz 等相關頻譜資源。來自印尼資通訊

技術研究院的Heru Sutadi 則談到以往印尼分別拍賣 3G 以及發展 WiMAX 的經驗，由於 WiMAX 生態體系不佳的問題，因而後續轉向 LTE 網路，亦認為應了解市場對 5G 的需求。同時，印尼也於 2014 年落實技術中立規管原則，希望能在未來建立適合印尼多島地形的行動網路。

印尼另外也討論到 C 頻段以及 700MHz 數位轉換的相關經驗。當主管機關規劃進行 700MHz 頻段數位轉換時，業者則要求希望透過以前使用的頻段提供服務，針對 C 頻段的使用，同樣也是印尼主管機關目前的研究議題之一。該國政府預計在 2018 年印尼雅加達舉辦亞運時，展示 5G 相關應用測試。

來自越南資通訊部的 Tuan Anh Nguyen 則分享越南目前對於 5G 頻譜的整備，除了參考亞太電信組織提供的 5G 頻譜建議外，Tuan Anh Nguyen 認為包括 C Band、700MHz 都是 5G 重要的候選頻段，目前 C Band 由衛星業者使用，700MHz 則由廣電業者使用，未來將持續進行 700MHz 數位轉換相關作業；另外，24GHz 至 27GHz 也是 5G 的可能頻段，該頻段目前由國防使用中。IoT 的頻譜使用是另一個關切重點，目前越南主要依照執照頻譜與免執照頻譜區分 IoT 的頻譜使用。

來自馬來西亞的 YTL 通訊公司的 Wing K. Lee 執行長分享其對馬來西亞推動 5G 的看法，因馬來西亞仍屬新興發展國家，目前正大力推動網際網路使用率的提高。在馬來西亞推動 4G 的過程中，過往發照也曾發展 WiMAX，惟因生態體系的元素，後續並未成功。Wing K. Lee 同時認為 5G 要實現，ALL-IP 網路應屬先決條件。

(三) 5G 的頻譜議題

未來 5G 通訊服務或新興物聯網應用，對於頻譜資源均是需求若渴。自 ITU-R 於 2015 年 9 月公布了 5G 的正式名稱為 IMT-2020，同時確定其願景及八大技術需求，5G 帶來提升行動通訊網路之基礎特性，進而帶動行動寬頻與物聯網的多元應用發展，將影響於技術、需求、應用等面向。來自 Intel 公司頻譜策略小組的 Reza Arefi 主任便分享其對 5G 網路發展的看法，從技術需求、運作規範以及監理考量等不同面向探討 5G，同時針對 5G 應用情境與頻譜使用需求間之關係提出見解。Reza Arefi 透過雷達圖呈現 4G 和 5G 技術在不同性能指標的比較。

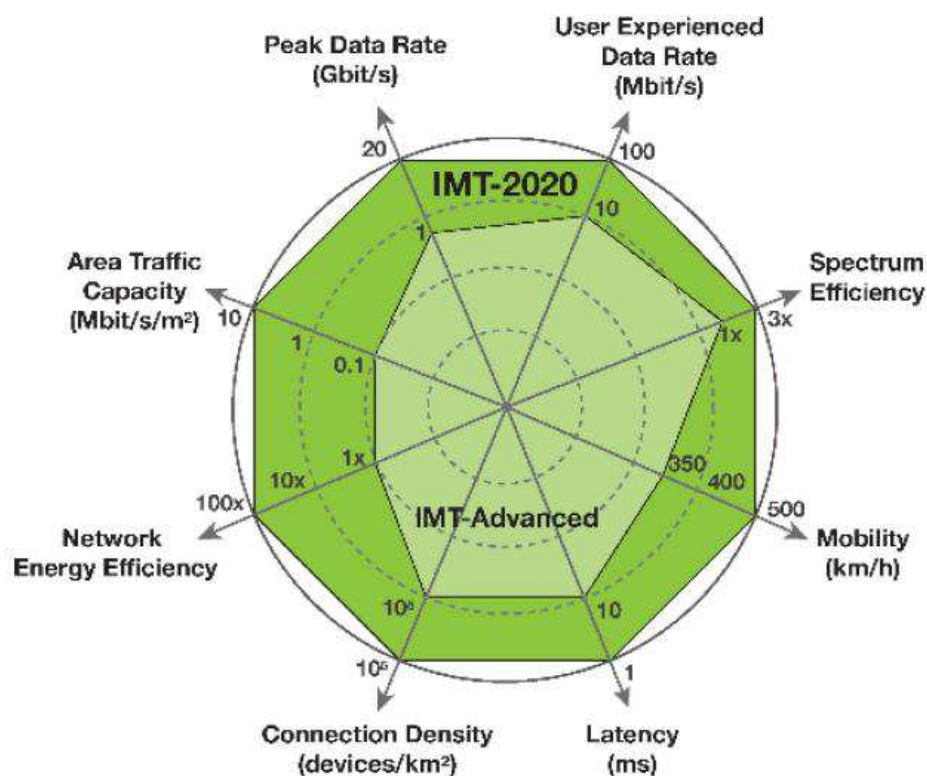


圖 8 4G 和 5G 技術在不同性能指標的比較

隨著全球網路數據量呈指數級增長，主導行動寬頻服務整體需求，5G 通信技術已從提供用戶連接轉為智慧聯網社會。Reza Arefi 同時認為 5G 未來可驅動用戶數據使用量，惟 5G 的關鍵在應用服務，未來的訊務量也會成長得更為快速，例如十年前所作的訊務量預測，十年後呈現的實際數值遠高於當時的預測值。

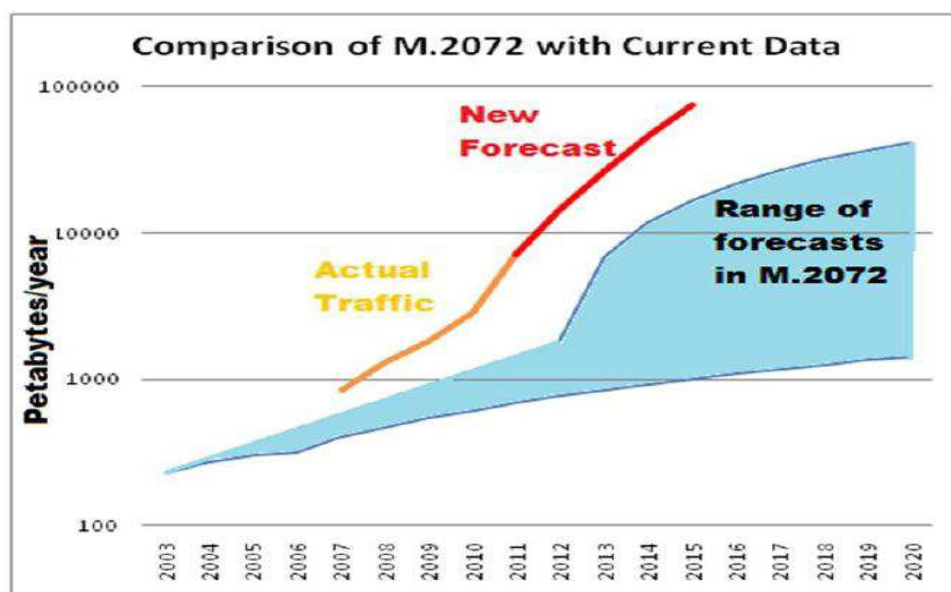


圖 9 行動寬頻數據量之預測值

5G 將比現有行動通信系統更需滿足多樣化的場景應用，Reza Arefi 以 ITU 確立的 3 個 5G 主要技術場景，完整介紹包括增強型行動寬頻（Enhanced Mobile Broadband，eMBB）、大規模物聯網（Massive Machine Type Communications，mMTC）、超可靠且低延遲通訊（Ultra-Reliable and Low Latency Communications，uRLLC）等各種不同應用型態，論述其所需頻譜資源以及適用相關頻段。同時提到因應 5G 須滿足不同應用情境狀態，將反應在 5G 無線電界面的設計上，從頻譜特性的角度來看，若頻段為 1GHz 以下，則該頻段主要目標為廣泛接取；若頻段為 6GHz 以下，則應為網路訊號涵蓋用途，若超過 6GHz 頻段，則著重於提供高速寬頻。

Reza Arefi 也說明目前電信業者於 5G NR（New Radio）頻段傾向結果，基本上，目前業者於 5G 中頻段，主要偏重 3.3-3.8GHz、3.3-4.2GHz，至於 5G 高頻段，則偏重在 24.25-27.5GHz、26.5-29.5GHz 頻段；至於亞洲主要市場對於 5G 頻譜需求規劃狀況，亦作相關說明。他另外提到免執照頻譜的發展，根據 WIFI 聯盟的預測，至 2025 年 WiFi 的頻寬需求至少為 500MHz 至 1GHz，最高可能到 1.3GHz 至 1.8GHz。他總結對 5G 規管架構的看法，原則上應具備多樣化頻譜配置的能力，管制方式也將由既有穀倉式的垂直管制方式轉為新的規管架構。

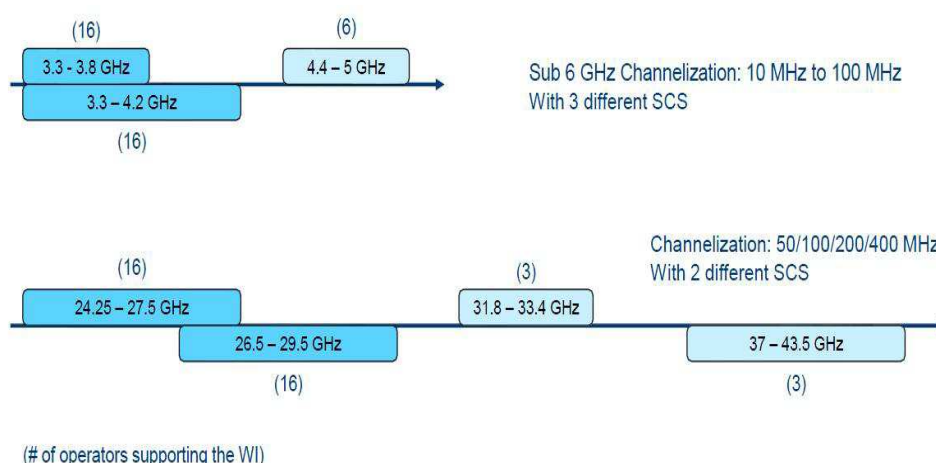


圖 10 電信業者於 5G NR 頻段之傾向

表 1 亞洲主要市場於 5G 頻譜規劃狀況

國家	頻譜規劃配置
澳洲	2.3GHz、2.5GHz、3.5GHz、3.6GHz、28GHz、39GHz
南韓	(~2018)：釋出 1,300MHz；27.5-28.5GHz 和 3.4-3.7GHz (~2021)：釋出 2,080MHz；1.4GHz 頻段釋出 40MHz，2.3GHz 頻段釋出 40MHz，26.5-27.5GHz 及 28.5-29.5GHz 頻段釋出 2GHz (~2026)：釋出 1,060MHz；2.1GHz 頻段釋出 60MHz，24GHz 以上頻段釋出 1GHz
日本	3600-4200MHz、4400-4900MHz、27.5-29.5GHz
中國	6 GHz 以下：3.4-3.6GHz、4.8-5GHz 24.75-27.5GHz、37-42.5GHz 頻段
新加坡	1GHz 以下頻段：800MHz 頻譜重整後分配給 5G 1-6GHz 中頻段：1.4GHz、1.9GHz、2.1GHz、2.3GHz、2.5GHz、3.5GHz 20GHz 以上頻段：24-40GHz(以 28GHz 頻段為主)、40-53GHz、66-86GHz (以 71-76GHz、81-86GHz 頻段為主)
香港	3.4-3.7GHz、24.25-28.35GHz
印尼	28GHz 分配 2GHz

(四) 頻譜共享議題

隨著各種行動寬頻應用服務發展，行動寬頻數據流量呈現爆炸性成長，除持續驅動頻寬需求的擴充外，行動寬頻網路將需要具備提升基站數量及頻譜效率之技術組合，包括進化的行動寬頻技術、更多可用頻譜資源以及小型基地臺 (Small Cell) 的利用。

行動寬頻應用服務對頻譜需求非常大，由於釋出完整的專屬頻譜資源仍是有限，且頻譜整備均需相當時間與成本，為獲取更多可供用頻譜，歐美主要國家發

展研究頻譜利用新技術的創新頻譜共享機制，無論就增加額外可用頻譜資源、或在重整期間能盡快釋出頻譜等不同面向，頻譜共享機制均可為頻譜釋出使用的輔助方式，並促進提升頻譜使用效率。頻譜共享機制本質屬於在同一頻段上之異質技術和諧共用，透過頻譜資源有效利用之發展情境，發展出需授權執照頻段及免執照頻段之不同機制。

在需授權執照頻段共享部分，主要共享有既有用途（非電信業者專屬）之頻段，主要有歐盟之「許可共享接取（Licensed Shared Access, LSA）」及美國之「公民無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service, CBRS）」等機制。在免執照頻段方面，則分為免執照頻段 LTE（LTE in Unlicensed band, LTE-U）、許可輔助接取 LTE（Licensed Assisted Access, LAA）、LTE 與廣域網路聚合（LTE-WLAN aggregation, LWA）等技術。來自美國 Ruckus Wireless 公司監理與網路管理部主席 Dave Wright 於報告中，針對 CBRS 起源、架構作說明，來自 Qualcomm 公司的資深主任朱啟耀博士，於簡報中論述執照頻譜與免執照頻譜兩種架構，LTE-U/LAA、LWA、MulteFire 以及 WiFi 的不同情境，分別摘述如下：

1. CBRS 頻譜共享模式

Dave Wright 於報告中提到 CBRS 源自於 2012 年美國總統歐巴馬旗下的總統科技顧問諮議小組，藉由資料庫技術的進步，得以實現動態頻譜共享。CBRS 的設計，是未來讓美國在 2GHz 至 12GHz 頻段中，找出比較有機會使用的頻譜資源，開放給一般商業使用。

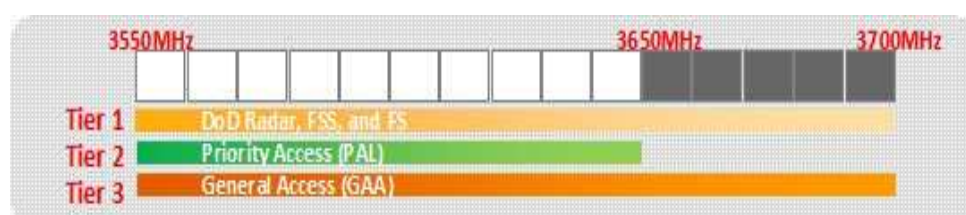


圖 11 CBRS 的三層式架構

CBRS 的三層式架構，區分為既有接取使用者（Incumbent Access）、優先接取使用者（Priority Access）與一般許可接取使用者（General Authorized Access）。CBRS 的關鍵在於頻譜接取系統（Spectrum Access System, SAS）與環境感測機能（Environmental Sensing Capability, ESC），在 CBRS 中扮演不可或缺的角色。SAS 提供頻譜協調、指派三層使用者頻譜資源的角色，保護較高層級的使用者免受較低層級使用者的干擾，同時建立使用者註冊及儲存相關資訊。至於 ESC，則由感測器構築的網路，偵測

頻段中有無既有使用者訊號存在，傳遞相關訊息給 SAS，促進對頻段中既有使用者的保護。相關使用者包括無線網路服務商（Wireless Internet Service Providers, WISPs）與商用固定式衛星服務（Fixed satellite service, FSS）地面站等異質系統。

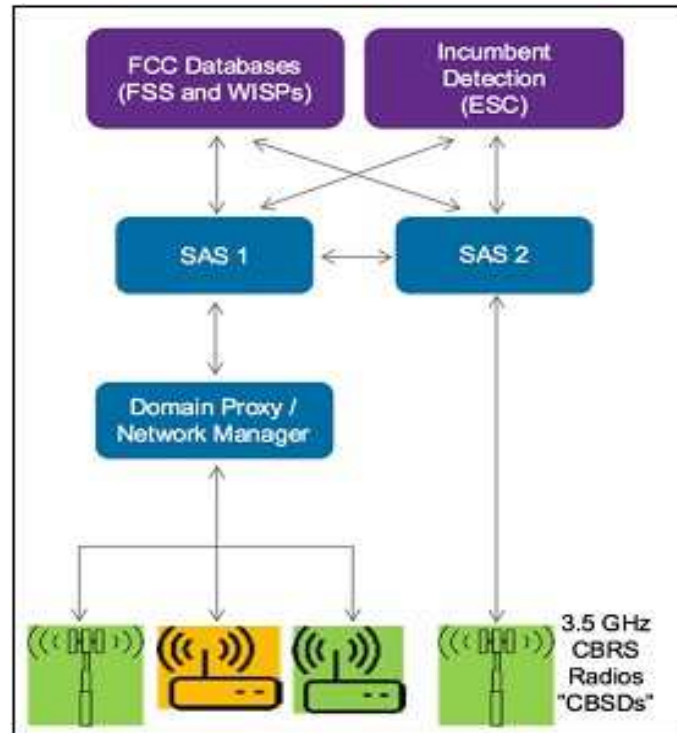


圖 12 CBRS 的架構流程

依照美國 FCC 規定，CBRS 系統必須使用數位調變技術，至於 CBRS 的設備 CBSD，則依照功率強弱區分為 CBSD A 類（室內低功率用）及 CBSD B 類（戶外大功率類），CBSD 與終端用戶裝置的功率限制功率如下表：

表 2 CBSD 與終端用戶裝置之功率限制

裝置種類	等效全向輻射功率最大值 EIRP(effective isotropic radiated power)(單位：dBm/10MHz)	功率頻譜密度最大值 PSD (Power Spectral Density)(單位：dBm/MHz)
終端用戶裝置	23	n/a

A類CBSD	30	20
B類CBSD	47	37

2. LTE-U/LAA 模式

來自 Qualcomm 公司的資深主任朱啟耀博士於會議說明，頻譜共享模式區分執照頻譜與免執照頻譜兩種架構，以及 LTE-U/LAA、LWA、MulteFire 以及 WiFi 的不同情境。免執照 LTE (LTE in Unlicensed band, LTE-U) 以及授權輔助接取 LTE (Licensed Assisted Access, LAA) 等機制，其基本概念是使用免執照頻段以擴增現有行動寬頻系統之可用頻譜。LTE-U/LAA 與 LWA 整合使用執照頻譜與免執照頻譜；MulteFire 與 WiFi 則均使用免執照頻譜。因 LTE-U 及 LAA 技術係促使 LTE 得與現行免執照 Wi-Fi 共用免執照頻段（如 2.4GHz 及 5GHz），因此系統共存及頻譜可用極為重要。

Wi-Fi 基於 IEEE 802.11 技術標準，LTE-U 及 LAA 則基於 3GPP 技術標準，若原屬於不同產業的兩個系統能和諧共存，將是資訊技術與通訊技術產業之良性發展、相互整合的結果。透過 WiFi 來分攤 (offload) 3G/LTE 訊務的作法已行之有年，目前行動寬頻業者也有透過 LTE 與 WiFi 無線區域網路 (Wireless Local Area Network, WLAN) 的相互運作，以提昇行動寬頻使用者速率，此方式已發展演進為 LWA (LTE-WLAN Aggregation)，即是 IT 與 CT 接取網路本質的 ICT 融合技術。

為與 Wi-Fi 共存，LTE-U 與 LAA 主要的差異在於採用不同的接取方式，兩種模式皆是為了與既有 Wi-Fi 服務於免執照頻段中共享與共存。基於各種基地臺 (LTE-U、LAA、Wi-Fi AP) 訊務考量下，迴避訊號互相干擾，提升頻段的使用效率。

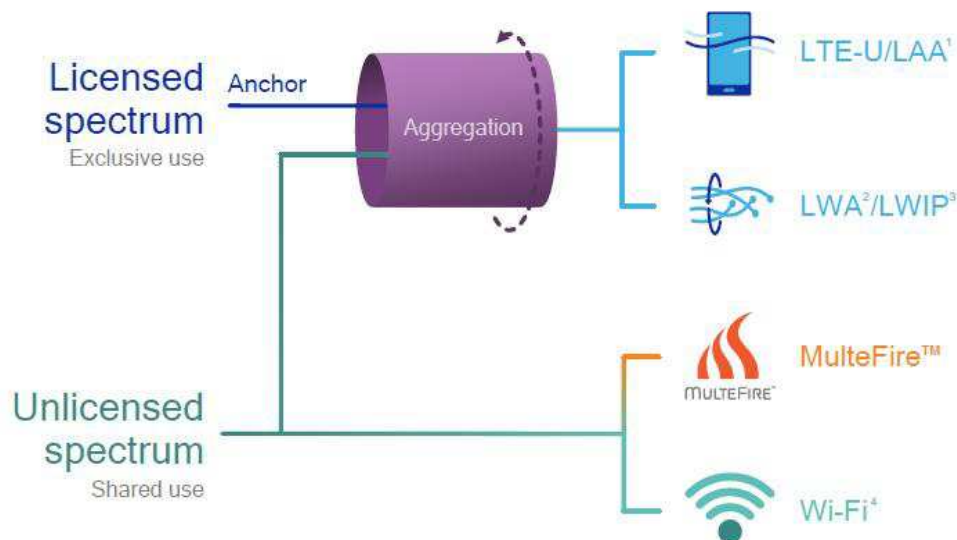


圖 13 LTE-U/LAA、LWA、MulteFire 及 WiFi 之比較

3. 頻譜共享技術之監理與商業模式

Qualcomm 公司的資深主任朱啟耀博士認為奠基於 LTE 架構底下發展的 CBRS 設備的晶片，難度並不高，但主要問題還是在生態體系的發展，明年可能會有比較明顯的進展。也更進一步呈現 WiFi 目前的演進，技術標準已持續發展到 802.11ad，並且能透過 60GHz 頻段提供服務。另外，現階段 FCC 已經允許設備商使用 LTE-U/LAA，3GPP 也正在研究 5G NR 下的免執照頻譜使用。

與談會中來自美國 Ruckus 公司之 Dave Wright 分享其對幾種頻譜共享機制的分析，由於 80% 的訊務量發生於室內，因此使用模式偏重於室內的 CBRS 其發展機會將更有利。Dave Wright 更認為從獲利的角度來看，由於 80% 的流量發生在室內，因此在室內提供服務的技術較可能獲利，Dave Wright 認為 CBRS 的使用模式更有利於室內使用情境。但是，如何解決兩個 CBRS 執照持有人互相干擾或整合頻譜資源使用的問題？Dave Wright 提到可透過開放式網路架構，讓業者彼此間溝通協調，整合小基站和建立中立網路（Neutral Host Network），實現建築物內的頻譜共享。

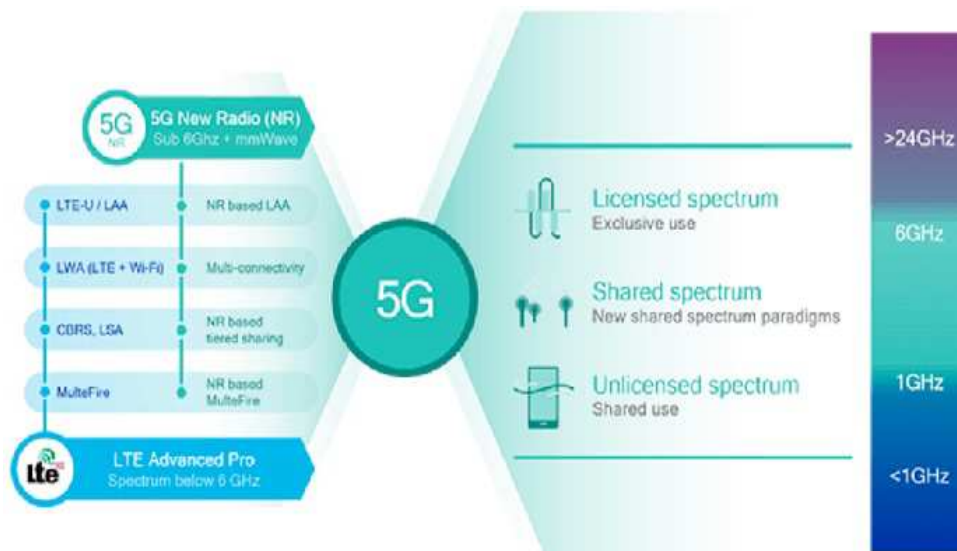


圖 14 頻譜共享型態於 5G 的應用

與談人 Dean Bubley 從專用頻譜的角度開始談起，傳統專用頻譜適用於行動業者與非行動業者（如政府公用事業網路），但更多的專用頻譜，其實限縮了很多創新的機會。同時，5G 的出現，並非三種情境（eMBB、mMTC 及 uRLLC）都會一口氣同時出現，而是先浮現 eMBB，隔幾年再出現 mMTC 等，電信業者事實上無法滿足每一種行業的需求，因此 Wifi 和免執照頻段帶來新的商業機會。Dean Bubley 認為對大電信業者而言，使用 CBRS 的意願可能較低，但對利基型行動業者而言，則是很好取得足夠頻譜資源的機會。

（五） 物聯網

隨著 B4G 的來臨，除進一步強化行動寬頻的能力，物聯網的發展更推向新的紀元，更強的連接能力與更大量的裝置對應，朝向人與人、人與物、物與物之整合以及無所不在的 5G 網路化社會邁進。行動寬頻技術已進階到更重視用戶體驗，同時納入專供物聯網服務之技術設計及應用情境。目前 B4G 供電信級物聯網服務之技術包括 NB-IoT/LTE-M 等標準，至於非電信級之無線網路則發展出低功率廣域網路 LPWAN 的物聯網技術（如 LoRa/SigFox 等）。該類別之技術特性係要求更低速、更大量連線數與更廣、更深的網路覆蓋率等。

來自 Sigfox 公司的與談人 Marc Olivier 介紹 SIGFOX 對 IoT 的影響，未來 IoT 情境下，萬物都會聯網，包括智慧城市、智慧農業、智慧製造等都仰賴 IoT，但沒有一個技術方案能解決所有物聯網的使用，Marc Olivier 認為 LPWAN 適用 IoT，主要為其具備極低成本、高速率、隱密性以及易用性等優點。因此，未來

可能到處都是感測器，業者須從成本效益、接取能力、能源使用效率以及易用性等四個角度加以考量選擇哪一種 IoT 技術。

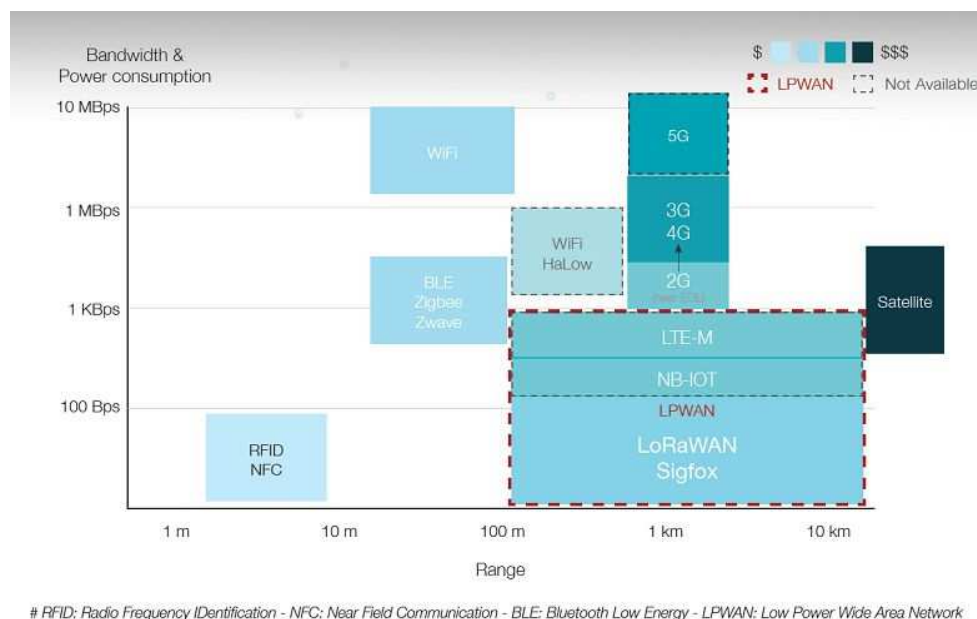


圖 15 LPWAN 與不同技術之比較

Marc Olivier 談到 LPWAN 將可和現有技術相互補，且 Sigfox 著重於實現大量 IoT 設備連線，目前全球各地採用 Sigfox 的案例越來越多，雖然有許多物聯網技術如透過 2G、3G、4G 或 LTE-M 提供服務，但 Sigfox 的服務仍有其優勢，成本比 LTE 來得低，相信未來勢必將持續蓬勃發展。

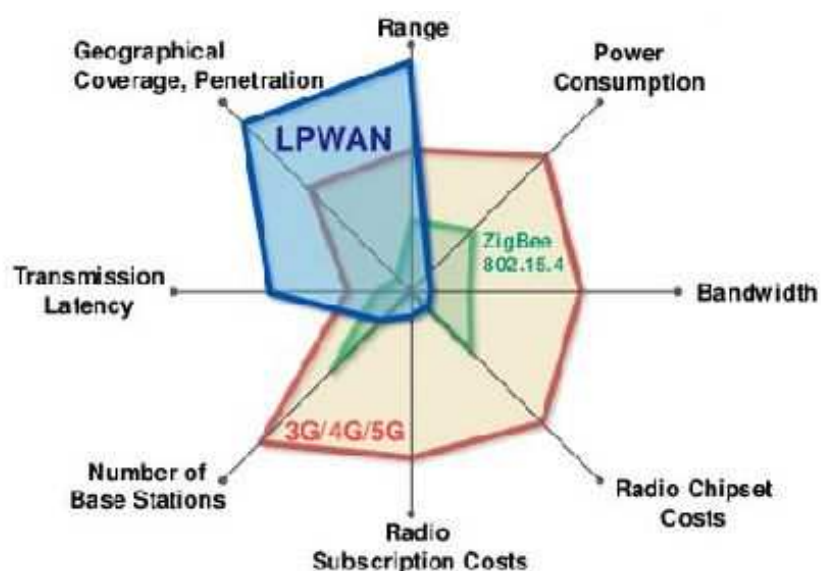


圖 16 不同技術之性能指標比較

IoT 關鍵應用在智慧城市、智慧製造、智慧交通、智慧醫療、智慧定位等，

Marc Olivier 提到 SigFox 提供長距離物聯網使用之網路，其優點為採用極窄頻（Ultra Narrow Band）空中介面技術，用戶端每次傳輸 0.1kbps 資料之方式設計，因此具有傳輸距離長、耗電量低，且晶片成本低，故在物聯網市占率高，目前在 LPWAN 生態系之設備，SigFox 就超過 300 多種，且仍持續成長。許多 IoT 設備訊務量很低，例如發送開門、關門等訊號，事實上只要 1byte 的訊務，或是設備定期回報仍正常運作中的狀態訊息等。Marc Olivier 更進一步說明 LPWAN 的網路架構，是以服務中心為核心。在未來巨量物聯網（mMTC）的應用情境，需要長時間的電力及大量連線數，和傳統基地臺相比，LPWAN 的基地臺更重視上傳能力，傳輸型態比較簡單，終端設備也非持續傳送資料給基地臺，因此，反而比較重視能設備連接數。

物聯網生態系統發展多利益相關者(multi Stakeholders)和新的商業模式，綜合座談時，來自 Bangkok Beach Telecom 公司技術長 Russell Lundberg、Yozzo 公司管理部主任 Allan Rasmussen 與 Marc 等三位與談人分別討論 IoT 的獲利模式，Marc 舉出業者可能採取混合模式，例如 Telefonica 整合 LTE-M、NB IoT 及 Sigfox。Allan 則認為雖然 IoT/M2M 業者雄心勃勃欲進入市場，但目前很難找到獲利模式，單純以數據傳輸的 kbyte 計費無法賺到足夠的營收。與談人 Russell Lundberg 提到，電信業者關注不要成為笨水管，但通常好的基礎設施是表面上看不到的，只有在網路中斷時才會引起注意。吃到飽的費率也影響了業者的獲利狀況，消費者很重視網路中斷的問題。與談人 Allan Rasmussen 從電信業者一方面不想當笨水管，另一方面監理機關藉由保障用戶擁有選擇的自由，讓用戶得依自由意志轉換其服務供應商，因此回到商業本質，業者如何創造其加值服務的營收，至關重要。

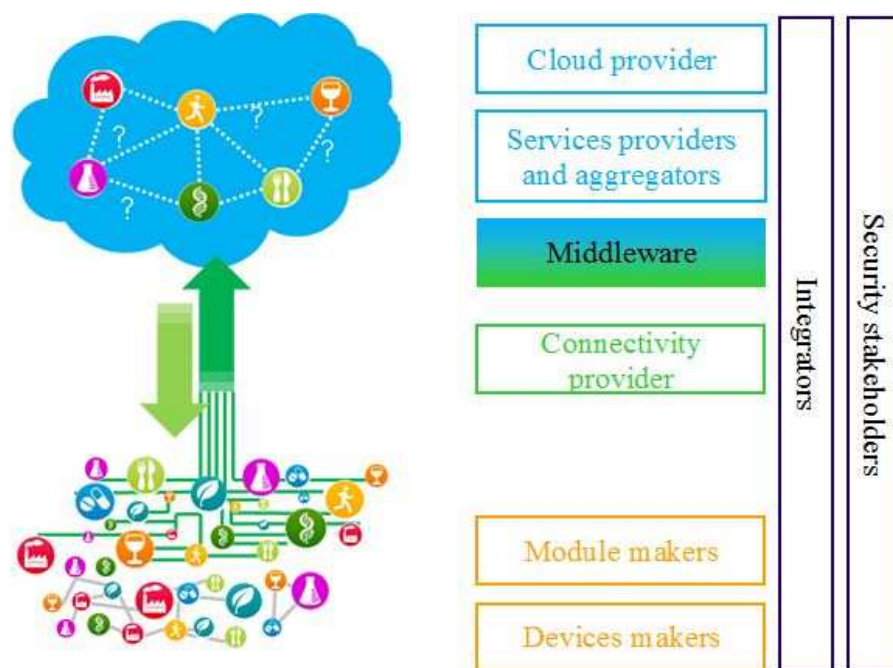


圖 17 LPWAN 物聯網生態系統

(六) 其他關注之觀點

1. 衛星產業的演進

來自澳洲 Horton 顧問公司總監 Bob Horton 從衛星產業演進的角度提出看法，其認為衛星的角色也能夠實現 5G 的三大情境：eMBB、uRLLC 以及 mMTC。主要觀點基於衛星業務可藉由新高速傳輸系統(New High Throughput Satellites, HTS)來支持 4G 和 5G 網路；另外，在全球同步衛星(GEO)也能透過提供 250 毫秒的網路延遲之特性，進而支援低延遲可信賴通訊(uRLLC)，也能應用於物連網應用。Bob Horton 表示目前已漸漸出現藉由使用毫米波網路提供 HTS 的案例，例如 IPStar 以 Ku band 和 Ka band 運作 HTS 系統等。同時，WRC-19 大會的議程中，也正研議將 31GHz 視為可提供衛星行動 5G 服務的候選頻段。因此，Bob Horton 建議從監理和技術規範的角度，不應該預先排除未興業務在 5G 生態系統中扮演的角色。

來自 Lockheed Martin 公司副總裁 Jennifer Warren 提到以未來 5G 網路之基礎環境，使用毫米波頻譜的基地台密度可能很高，將會對業者產生很大的成本負擔。基於降低都會區佈建密度的成本誘因，Jennifer Warren 認為衛星業務有其進入市場機會，包括地理上不受限制的特性，讓高山、湖泊等地都可使用。因此，Jennifer Warren 與 Bob Horton 有相同之看法，認為衛星也應該被視為 5G 的可能選項之一。惟對於衛星技術能否滿足 5G 需求等相關議題，有與會來賓抱持不同意見，主要在以衛星提供 5G 服務，未必能符合市場需求，包括提供的速

率是否符合用戶需求等，都值得深入探討。

2. 電信市場之轉型

來自 JP Morgan 公司的 James Sullivan 從電信商如何在未來市場獲利的角度出發，藉由分析全球電信商的財報資料，James Sullivan 提出他認為基於消費者力量抬頭與政府規管措施等考量要素，未來行動業者的獲利來源將更偏重企業客戶。同時，James Sullivan 認為電信業者為了維持其市占率，在內容服務上投資過多，再加上資本收入的減少比預期來得更嚴重，將會是未來電信商的重大挑戰。

另 New Street Capital Asia 公司的管理主任 Sachin Gupta 與 Sanjay Kamat 則從電信業者的收入與投資提出看法。與會來賓則提到，政府基於保障消費者權益而促進零售費率的降低，可能影響電信業者的投資誘因。電信業者有可能會改以企業客戶為核心。例如大會主席 Gary Kim 認為 2025 年企業客戶在電信商的營收比重會比現在高許多。

來自 Disruptive Analysis 公司的 Dean Bubley 推測 2030 年的社會，可能從現在的協同一致轉為重視多樣化、從管理轉向為智慧治理。Dean Bubley 認為 5G 的概念不應該是一招打天下，而是因應不同的需求有不同的考量。在 2030 年，服務業者將和現在的行動業者、固網業者及其他如衛星業者等有很大的差別，將來的社會的通訊服務業者可能是製造商、車廠、地方政府或智慧城市，不在只有電信業者可提供通訊服務。因此，AI 影響網路需求與供給的程度將會更明顯。透過 AI 來實現路徑優化、流量規劃、能源管理及數據管理等目標。此一趨勢未來也將影響執照架構，將來全國性的執照可能重要，但非必要，因為透過共享頻譜相關規範，區域型、私有型的業者也能透過 5G/Wifi 網路實現 IoT 與工業 4.0 的功能。Gary Kim 揭示 5G 最重要的就是能夠重組價值，企業應如何重視價值所在之處，觀察到未來很多服務提供可能都會透過 APP 作為中介，因此電信業者若想避免成為笨水管，則應該找出影音、社群媒體都轉向 APP 提供服務趨勢的解決辦法。

肆、 與泰國雙邊會談紀要

一、 泰國 NBTC 簡介

泰國國家傳播及電信委員會的成立依（The National Broadcasting and Telecommunications Commission, NBTC）於 2010 年 12 月 20 日生效的「頻率分

配及廣播電信管理組織法」，為泰國的頻率分配及廣播電信事業管理權力與責任的法定機關。惟該法案第 80 條規定，於 NBTC 尚未成立的時間內，NTC (National Telecommunications Commission) 仍要繼續負責頻率分配及廣播電信事業管理。泰國皇家於 2011 年 10 月 7 日公告 NBTC 的人事，該委員會組織架構如下：

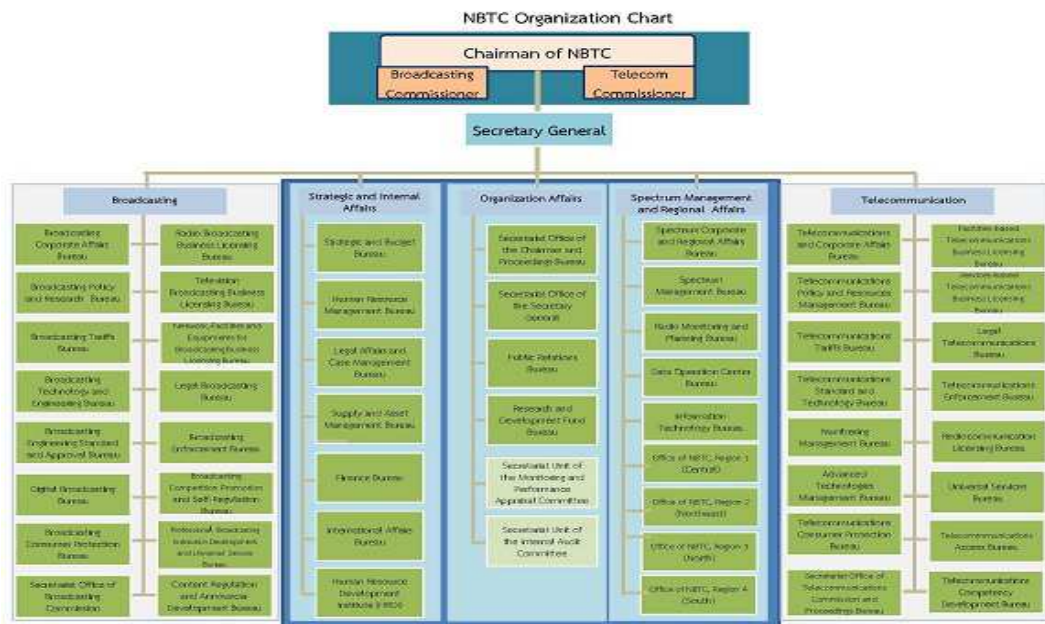


圖 18 NBTC 的組織架構

NBTC 對於通訊傳播政策推動之目標，主要包括下列幾個面向：

- 電信傳播及廣播電視服務的頻率與設備釋照、管理。規範釋照條件、程序，與執照使用費。
- 管理電信傳播事業，確保使用者得到高品質、高效、即時、可信賴公平服務。
- 管理電信號碼服務，並製訂釋照條件、程序，或執照使用費。
- 規範網路接取與互連的相關條件及程序，制訂電信服務的互連費用。以公共利益考量，建立使用者、服務供應商、投資人之間的平衡。
- 建立電信服務的課稅與定價結構，以公共利益考量，建立使用者與服務供應商之間的平衡。
- 建立電信服務與廣播電視服務的技術規格與標準。
- 防止電信服務中的反競爭或不公平競爭行為。
- 推展普及與公平的電信服務規範。

- 維護電信服務使用者權利、隱私與自由，推廣人權、自由、平等的電信服務。
- 管理電信傳播服務並提供建議。

本會一直高度關注國際於 OTT 視聽服務議題發展趨勢，對於各國管理 OTT 情形仍在瞭解中，也持續關注國際回應，期盼與各國通訊傳播監理機關交流對話。本次出席泰國頻譜未來會議期間，郭委員文忠率團於 9 月 19 日拜會 NBTC(如陸、活動相片之圖 3)，與其副主委 Col. Dr. Natee Sukonrat 及負責廣播電視、頻譜規劃管理等多位官員會晤，針對有線電視市場地位和競爭（包括頻道數、有線電視業者及其經營區域等）及對經營者的監管機制，進行意見交換，同時進一步瞭解泰國 5G 頻譜的分配規劃情形，並期待未來能繼續深化交流互動，分享彼此經驗。

二、 泰國廣電產業發展概況

(一) 有線電視市場

在泰國許可提供有線電視服務的經營者共有 618 家，於地方性經營共 125 個頻道數，業者普遍提供多組頻道組合（分組付費），費率約 300 至 500 之間（TrueVisions 目前費率：<http://truevisionsgroup.truecorp.co.th/packages>）。許可提供網路的經營者：378 家，於地方性 314 家、區域性 60 家、全國性 4 家。至於有線電視年度特許費及其費率部分，年度特許費按每年營業收入計算，每年支付一次，且依據 5 個不同級距之營收，對應不同之年度特許費率計算，費率包括 0.5%、0.75 %、1%、1.75%、2%等。

Revenues	Fee rates
0-5 million baht	0.50%
More than 5 million baht – 50 million baht	0.75%
More than 50 million baht – 500 million baht	1.00%
More than 500 million baht – 1,000 million baht	1.75%
More than 1,000 million baht	2.00%

圖 19 泰國有線電視之特許費率

目前該國有線電視經營情況，整體市場營收自 2014 年起至 2016 年，已從 1,264 百萬泰幣減少至 1,005 百萬泰幣，呈現逐年遞減 10%以上。

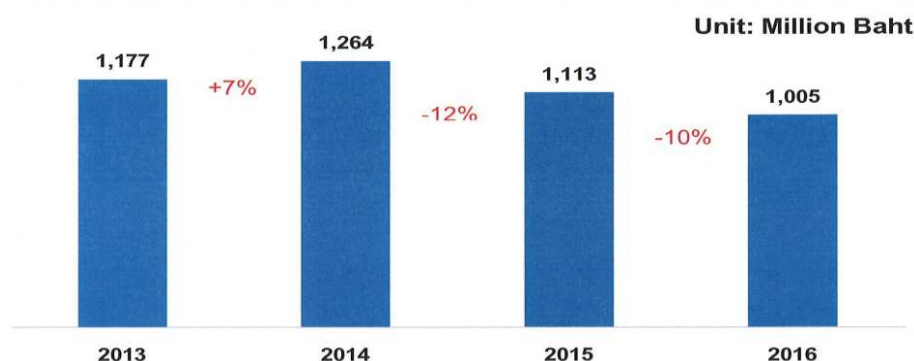


圖 20 泰國有線電視市場營收之情形

(二)OTT 規管政策

伴隨新興技術快速發展，透過網際網路提供各式各樣的 OTT 服務，除對既有產業逐漸形成衝擊，無疑也對各國政府面臨監理制度的挑戰。OTT TV 雖然沒有利用稀有無線電頻率資源，但也有不容小覷的影響力，以 Youtube 為例，泰國已經是其重要市場之一，去年 Youtube 於泰國營收即達 16.6 億泰銖，因此泰國政府針對以泰國為播送市場的 OTT TV，當搭配有泰文字幕或配音的節目，則為泰國監理的對象。

NBTC 對 OTT 之監管方案，原本規劃於 2017 年 4 月通過將隨選視訊服務 OTT 業者歸類在廣播電視事業，並成立一個附屬委員會來發展對 OTT 規管政策，該附屬委員會從 4 月起開始運作，將聽取 OTT 業者、學界、電視業者、與廣告商的相關意見，同時僱用泰國媒體顧問公司 TIME Consulting 協助研究制訂適用 OTT 業者的相關法規，研議規範 OTT 業者應與所有電視廣播業者遵守相同規定，並向 NBTC 委員會註冊後才能得到營業執照，NBTC 則透過分級系統控管 OTT 播放內容。惟泰國總理 Prayut Chan-o-cha 於 7 月時，向 NBTC 指示在 OTT 的監管架構必須考量其對企業與國家的影響和利益，任何的監管機制都必須考慮創新服務與公平競爭。因而，NBTC 這個先前提出的 OTT 規管架構，於 2017 年 8 月再次調整，也確定不將 OTT 隨選影片服務平臺歸類為廣播電視業者，這個政策大轉彎，也為了 OTT 的新規管架構鋪路。

依據 NBTC 主委 Air Chief Marshal Thares Punsri 表示：「OTT 平臺的隨選視訊不是廣播電視服務，因為 OTT 是網路上的數位應用服務，基本上就像是應用程式，歸類為廣播電視業對 OTT 業者並不公平」。

三、 頻譜分配規劃

泰國政府對於 IMT (4G/5G) 頻譜之中長期規劃藍圖，依據 NBTC 的資料 (最後更新：2016 年 7 月)，泰國針對 IMT (4G/5G) 中長期頻譜規劃，自 2016 年至 2025 年，規劃總釋出頻寬將從現行 420MHz 增加至 865MHz，目前已開放 800MHz/900MHz (2x45MHz)、1800MHz/1900MHz (2x75MHz)、2100MHz (2x60MHz) 及 2300MHz (60MHz)，合計頻寬 420MHz。未來規劃，將陸續再於 2018 年開放 800MHz/900MHz (2x10MHz)、1800MHz/1900MHz (2x45MHz)、2100MHz (15MHz)，2022 年開放 2600MHz (2x70MHz+40MHz)，2023 年開放 700 MHz (2x45MHz)，2025 年開放 450MHz (2x10MHz)、800MHz/900MHz (2x15MHz)、1500MHz (90MHz)、1800MHz/1900MHz (40MHz)、2300MHz (70MHz)。亦參考 GSM 協會 (Groupe Speciale Mobile Association, GSMA) 所闡述 5G 時代的五個目標，進行相關分配規劃。

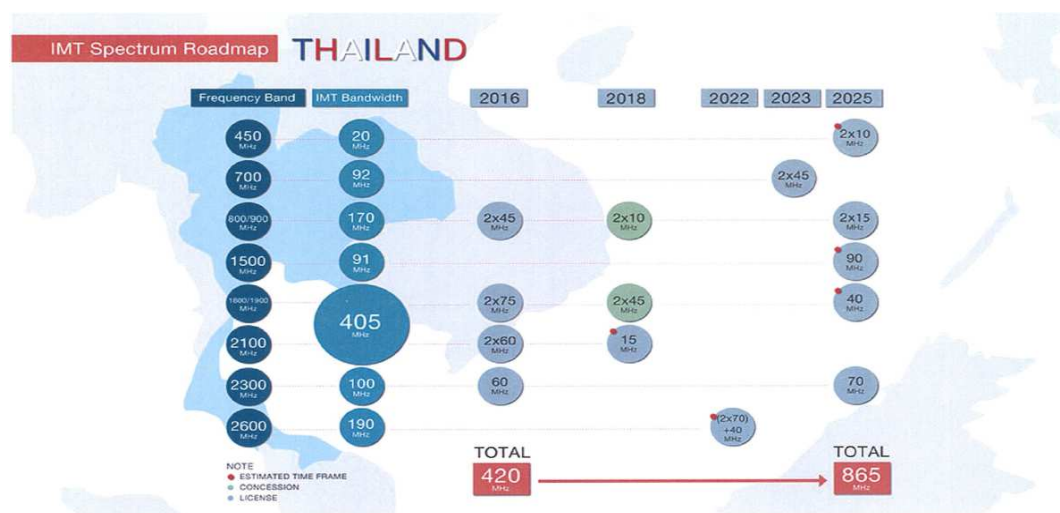


圖 21 泰國於 IMT (4G/5G) 頻譜之中長期規劃藍圖

在 C Band 頻段部分，泰國境內目前仍有衛星傳輸使用，且衛星電視在泰國屬強勢的市場，預估該頻段於短期內應不會作為 5G 使用。

IOT 之免執照頻譜部分，1G 頻段以下包括 920-925MHz、300-500MHz 及 100MHz 以下的多個頻段，1G 頻段以上包括 2.4GHz、5GHz 等。可使用的頻譜有其不同的功率限制

NBTC and “Internet of Things”

Unlicensed Spectrum for Internet of Things

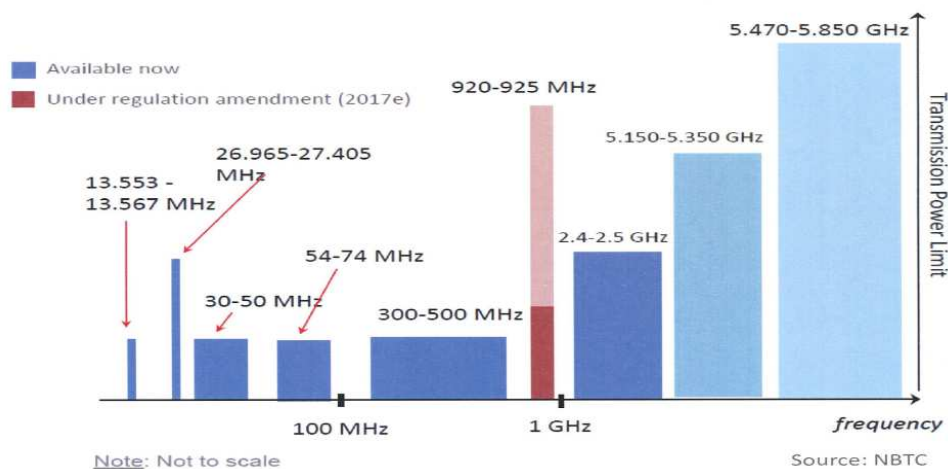


圖 22 泰國於 IOT 之免執照頻譜

四、 其他交流

郭委員文忠本次拜會 NBTC，雙方亦就 4G 發展現況及 2G 終止等交換想法。在泰國的衛星電視比有線電視更能獲得消費者青睞，衛星電視提供較高品質內容且費率較高，顯示內容才是關鍵。此外，泰國預計將於今年終止 2G 服務，且 4G 服務 2 年前才開通，因此泰國的電信業者與臺灣一樣，較無誘因建設新的獨立 5G 網路。在推動 5G 發展方面，雙方均認同應密切觀察國際組織對 5G 規格的制定。

於此次泰國行程，郭委員文忠另於 9 月 20 日順道赴駐泰國臺北經濟文化辦事處，與童代表振源進行禮貌性拜訪（如陸、活動相片之圖 4），並瞭解其當前重要推動事項。童代表提及泰國政府正推動泰國 4.0 國家型計畫，計畫內容涵蓋經濟成長、環境保護、民眾社會幸福與提升民眾價值等面向，其中 20 多項與資通訊產業相關，因此，產業間鏈結之建立實屬重要。童代表為期能建構臺泰雙方之高科技交流平臺，加強聯結國內台商與泰國企業，目前推動策略方向包括：

- 加強國內產業與泰國臺商間之連結，初期規劃辦理臺泰高科技講座，邀請國內相關領域之專家學者至泰國演講，針對臺商需求提供服務，期望未來能協助產業拓展業務與市場
- 泰國現有近 4,500 家臺商，計畫邀請泰國企業至臺灣參訪，未來期能加強政府部門間研究單位與泰國的聯結，建立有效整合產業、技術的平臺

伍、心得與建議

- 5G 新興應用競逐趨勢，電信服務市場持續轉型

數位經濟下之創新應用模式帶來商業利益誘因，面臨不同的競爭對手搶食。5G 的概念不應是一招打天下，因應不同需求有不同的考量，未來通訊服務業者將和現在的行動業者、固網業者等有很大差別。電信市場於技術發展、消費者習慣、產業趨勢與監理制度間互相衝擊、影響。5G 重要的是能重組價值，業者如何重視價值所在，以人為核心，藉由萬物聯網應用服務，或有機會據以獲益。

從電信市場的變化，十年前的營收，到十年後可能有一半的營收來源會被其他服務取代，例如以往重視語音服務，逐漸演進到行動服務、數據服務等。隨著新一代行動通訊技術的發展演進，及新服務型態與人為核心，更貼近民眾各種生活，將廣泛影響經濟與社會之各層面，對電信業者的市場經營，未來應可掌握用戶大數據分析服務型態，藉由萬物聯網之應用與服務，進一步據以獲益。

- 持續關注頻譜共享國際發展趨勢

對應未來行動寬頻需求趨勢，如何有效運用頻譜資源為各國監理機關所關注的議題，共享頻譜為頻譜可用性的補充方案，提高頻譜使用效率之頻譜共享技術將會持續演進，惟共享頻譜長期潛在經濟效益及取得頻譜成本，將是業者評估投入與否的重要考量因素。且需執照之頻譜共享技術可能面臨執行上的嚴格限制，動態既有使用者間的干擾保護、和諧共用，於頻譜共享機制皆是挑戰。

頻譜共享機制之建立，除有賴完善之監理法規外，尚需一個地理資料庫，將既有使用者之保護區範圍、傳輸功率、地理位置等資料，註冊於地理資料庫，而共享設備位置需透過感測或定位技術確認，將相關圖資連結至地理資料庫系統，以避免頻譜共享頻段內設備相互干擾。惟因應行動數據流量持續快速的成長，歐美先進國家於頻譜共享技術及監理架構將持續發展，為評估此機制未來於我國使用之可能發展空間，或所涉釋照模式之改變，後續仍應持續觀察掌握國際最新動態並進一步研析。

- 持續整備頻譜資源，探討頻譜政策新模式

藉由參與本次會議的過程，獲得許多鄰近國家之監理機關對電信市場及

未來頻譜規劃的相關資訊，可提供我國相關政策制定之參考。為因應行動寬頻通信業務所需之頻率資源供用，促進我國未來行動寬頻通信業務之持續成長，本會可以促進頻譜有效利用與彈性管理，適合未來可能之創新應用情境；持續掌握 5G 及 IoT 技術發展下之需求情境、應用範疇；蒐集 WRC 對頻譜相關決議及各國頻譜規劃情形，持續盤點整備我國 5G 頻譜需用資源，協同一致未來更多可用頻譜，亦協助產業發展之技術試驗。

2030 年社會可能轉為重視多樣化、智慧治理，頻譜政策新模式需進一步思考，未來朝向以服務為核心，規管架構也面臨調整；另外我國應持續加強通訊傳播監理之國際交流，與時俱進制定符合我國市場所需之頻譜政策與監理制度，同時接軌國際於新世代技術演進、創新監理模式之發展趨勢。

陸、 活動相片



圖 1 郭委員文忠（左二）於泰國「2017 頻譜未來」國際會議分享臺灣經驗，並與澳洲、日本等地的專家學者共同探討 5G 發展之因應規劃議題



圖 2 泰國曼谷「2017 頻譜未來」出席人員合影



圖 3 郭委員文忠（左二）與泰國 NBTC 副主委 Col. Dr. Natee Sukonrat（右二）
在 NBTC 意見交流並合影



圖 4 郭委員文忠（右三）與駐泰國臺北經濟文化辦事處童代表振源意見交換並合照