

出國報告（出國類別：開會）

## 出席2019洛杉磯世界行動通訊大會 （MWC）出國報告

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：洪技正嘉璟

陳技士昱廷

鐘科員燕羽

派赴國家：美國

出國期間：108年10月21日至10月27日

報告日期：109年1月13日

# 摘要

5G 與物聯網及其帶來之創新應用服務將於未來十年間快速成長、發展，並大幅改變產業及社會之型態，而新的挑戰及隱患也隨之而來，如何促進國內產業商業模式轉型及跨業合作、強化 5G 資安意識、整備及釋出 5G 頻譜資源等，皆是各國政府必須審慎重視之課題。

為深入瞭解全球 5G 及物聯網技術發展、產業趨勢及各國政策，國家通訊傳播委員會（以下簡稱通傳會）持續積極參與相關國際會議。2019 年 10 月 22 日至 24 日於美國洛杉磯舉辦之「2019 年世界行動通訊大會（MWC）」係全球行動通訊界人士交流互動之盛會，本次大會主題為「智能連結（Intelligent Connectivity）」，並從 5G、物聯網（IoT）、沉浸式內容、政策研析等 4 面向探討行動通訊發展如何為人類生活帶來全新面貌。

本次會議主要聚焦探討 5G 最新技術及趨勢、物聯網平臺及技術之互通、5G 與物聯網之隱私與資安威脅、沉浸式內容對視聽娛樂之影響、各國相關政策發展等議題，藉由電信業者、設備製造商、服務提供者、政府機關、非政府組織等代表分享經驗、剖析意見及相互辯論之過程，引發與會者更深度、廣泛的思考。

## 目 錄

壹、前言	1
貳、行程安排	3
參、2019洛杉磯世界行動通訊大會 (MWC)	4
肆、心得與建議	70

## 壹、前言

108年可以說是「第五代行動通信（5G）」的發展元年，美國及南韓皆於108年4月開始正式商轉5G網路，代表5G時代正式來臨。至109年底，歐盟、日本、英國、中國大陸等地區也將陸續商轉5G服務，除了更高速的行動網路之外，5G結合人工智慧、大數據與物聯網等技術後，伴隨而來的是多元化的創新應用服務，預期將帶來巨大的全球經濟效益。

根據國際電信聯盟無線電通訊部門（ITU-R）所訂之IMT-2020的標準，5G服務最高可以20 Gbit/s之速度支援涵蓋範圍內的使用者，且使用者彼此間之傳輸速度必須至少達1 Gbit/s，而傳輸的延遲需低於1ms。簡而言之，5G的速度比現有4G快10倍至20倍，延遲縮短約50倍，即有更高品質之穩定度。

綜上，5G可分為三大應用場景：增強型行動寬頻通訊（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）提供大頻寬及大容量，主要將應用於擴增實境（AR）/虛擬實境（VR）、4K/8K影音等；大規模機器型通訊（Massive Machine Type Communications, mMTC）可承載多設備連結，將實現智慧城市、物聯網等應用；超可靠度和低延遲通訊（Ultra-Reliable and Low Latency Communications, URLLC）提供超高可靠度及超低延遲，可提供自駕車、遠端手術等對於低延遲具有極高要求之特殊應用。

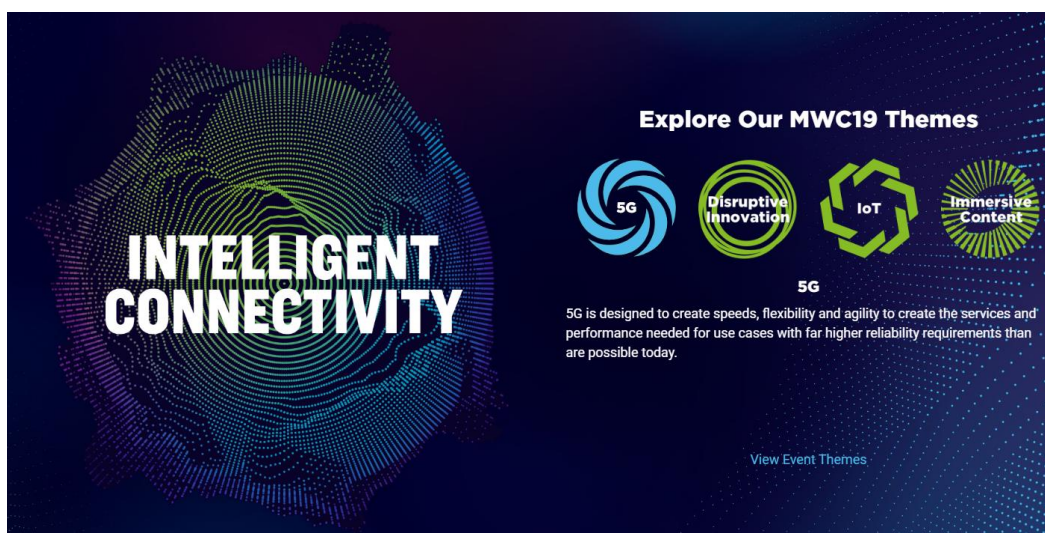
在108年，5G之主要應用場景將會著重於eMBB相關應用，陸續才會發展mMTC及URLLC之相關應用。伴隨5G技術演進及創新應用蓬勃發展，日常生活及產業型態將產生巨大的變化，大幅提升人們生活的便利性與即時性。然而，伴隨5G龐大商機而來的是許多衍生的挑戰，包含網路資安問題、商業模式不明確、佈建成本高、跨業合作、頻譜開放、法規配套等。

其中，最受關注的隱患是5G網路所面臨之網路安全威脅。有別於4G封閉式核心網路架構，5G網路採用大量軟體功能模組、核心網路雲端虛擬化的設計，且為提供用戶高速低延遲服務，未來第三方服務提供者可透過電信業者的多接取邊緣運算（MEC）提供服務，使得5G網路面臨之資安威脅較以往更嚴峻且多元。

為確保我國5G網路安全可靠，通傳會已於2019年修正之「行動寬頻業務管理規則」納入相關資安防護要求，明定5G業者在其系統營運前的各個重要階段，應盡之網路資安防護義務。復為實質參與並深入瞭解5G技術發展及資安威脅相關趨勢，通傳會積極參與相關國際會議，以深入瞭解全球5G政策、產業趨勢及相關資安防禦推動策略，以作為未來研訂相關政策之參考。

世界行動通訊大會（Mobile World Congress，MWC）係由全球行動通訊系統協會（GSMA）主辦之年度盛會，為全球行動通訊界人士交流互動之盛會。本次大會共包含3天的論壇討論及企業展覽，主題為「智能連結（Intelligent Connectivity）」，並從5G、物聯網（IoT）、沉浸式內容（Immersive Content）、政策研析等4面向探討5G發展如何為人類生活帶來全新面貌。

圖表1：2019洛杉磯世界行動通訊大會四大主題



資料來源：大會網站

本次MWC活動，聚集來自100多個國家/地區近22,000名之5G服務提供者（如Sprint、Verizon、TELUS）、設備製造商（如NOKIA、Ericsson、Qualcomm）、新創公司、政府機關（如美國聯邦通信委員會FCC、美國商務部國家通訊與資訊管理局NTIA）、非政府組織（如美國無線產業協會CTIA）等專家，在開放的氛圍中共同探討行動產業及其生態體系之發展趨勢，提供參與者學習與經驗分享的機會。

## 貳、行程安排

一、出國時間：108年10月21日至10月27日

二、地點：美國洛杉磯

三、通傳會出席人員：基礎設施事務處 洪技正嘉璟、陳技士昱廷、鐘科員燕羽

四、時間安排

日期	行程
10/21 (一)	臺北－洛杉磯，準備會議資料
10/22 (二)	2019洛杉磯世界行動通訊大會 (MWC) 第一日
10/23 (三)	2019洛杉磯世界行動通訊大會 (MWC) 第二日
10/24 (四)	2019洛杉磯世界行動通訊大會 (MWC) 第三日
10/25 (五)	整理會議資料及私人行程
10/26 (六)	洛杉磯－臺北
10/27 (日)	抵達臺北

## 參、2019 洛杉磯世界行動通訊大會（MWC）

一、會議時間：108 年 10 月 22 日至 10 月 24 日

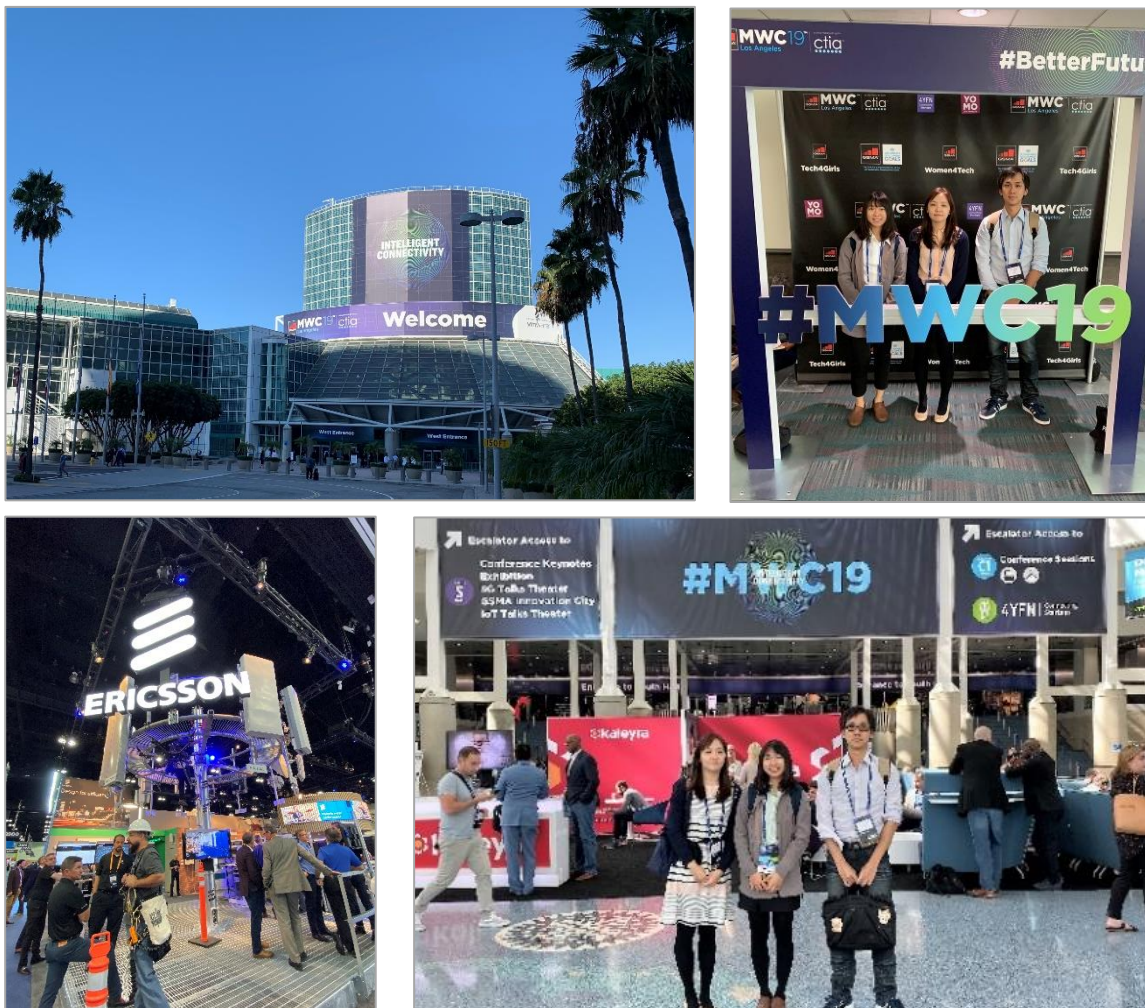
二、會議地點：洛杉磯會議中心（Los Angeles Convention Center）

圖表2：2019洛杉磯世界行動通訊大會



資料來源：大會網站

圖表3：2019洛杉磯世界行動通訊大會會場



三、會議議程：

日期	10月22日			10月23日			10月24日	
上午	主題演講			主題演講			5G 資安 高峰會	主題演講
下午	政策 演講	5G 演講	IoT 演講	政策 演講	5G 演講	IoT 演講		5G 演講

(一) 主題演講

圖表4：主題演講議程

「主題演講 Keynote」議程 (Keynote Auditorium)		
10/22	09:30~ 11:30	<p><b>開幕專題演講</b></p> <p><b>Keynote 1: Opening Keynote</b></p> <p>主持人：GSMA首席行銷長 Stephanie Lynch-Habib</p> <p>與談人：洛杉磯市長 Eric Garcetti</p> <p>美國無線產業協會(CTIA)總裁兼執行長 Meredith Attwell Baker</p> <p>美國聯邦通信委員會(FCC)主任委員 Ajit Pai</p> <p>GSMA主任秘書(Director General) Mats Granryd</p> <p>Orange Group董事長兼執行長暨GSMA主席 Stéphane Richard</p> <p>US Cellular總裁兼執行長 Kenneth R. Meyers</p> <p>Viacom總裁兼執行長 Robert Bakish</p>
10/23	09:00~ 10:30	<p><b>專題演講</b></p> <p><b>Keynote 2</b></p> <p>主持人：GSMA行動智庫(GSMA Intelligence)主管 Peter Jarich</p> <p>與談人：Boingo執行長 Mike Finley</p> <p>Intel副總裁兼下一代標準組(NGS)總經理 Asha Keddy</p> <p>洛杉磯體育娛樂委員會總裁兼執行長 Kathryn Schloessman</p> <p>Mavenir策略長 Bejoy Pankajakshan</p> <p>Nokia美洲地區客戶營運總裁 Ricky Corker</p> <p>Sprint執行長 Michel Combes</p> <p>Verizon業務執行副總裁兼集團執行長 Tami Erwin</p>
	10:45~ 11:45	<p><b>技術長們對5G之看法</b></p> <p><b>CTOs Talk 5G</b></p> <p>主持人：ACG Research行動與無線網路首席分析師 Chris Nicoll</p> <p>與談人：AT&amp;T技術長 Andre Fuetsch</p> <p>Sprint技術長 John Saw</p> <p>T-Mobile USA技術長 Neville Ray</p>



		Verizon資深副總裁 Nicki Palmer
	11:45~ 12:00	<b>加速美國創新-國防部5G契機</b> <b>Accelerating American Innovation – DoD 5G opportunities</b> 主講人：美國國防部(DoD)國防研究與工兵局副次長 Dr. Lisa Porter
10/24	09:30~ 11:00	<b>閉幕專題演講</b> <b>Keynote 3</b> 主持人：Mobilium Global執行長 Ralph Simon 與談人：全球永續議題e化倡議組織(GeSI)主席 James Gowen HP Enterprise永續長 Christopher Wellise 國家可再生能源實驗室(NREL)副實驗室副主任 Doug Arent One Planet LLC總裁兼創辦人 Joan Krajewski OpenTable技術長 Joseph Essas Refinery29北美地區總裁兼內容長 Amy Emmerich Technovation創辦人兼執行長 Tara Chklovski 華納兄弟娛樂公司數位長 Thomas Gewecke

(二) 政策演講

圖表 5：政策演講議程

「政策演講Everything Policy」議程 (Theater 411)		
10/22	13:00~ 13:45	<b>國會政策</b> <b>Legislative Policy Initiatives: Congressional Agenda</b> 主持人：美國無線產業協會(CTIA)公共事務助理副總Jaime Hjort 與談人：Jerry Mc Nerney議員辦公室立法助理 Svetlana Matt Doris O. Matsui議員辦公室幕僚長 Kyle Victor Brian Schatz參議員辦公室資深顧問 Christianna Barnhart John Thune參議員辦公室立法助理 Alex Sachtjen 參議院商務、科學與交通委員會副政策主任 Dan Ball
	13:45~ 14:05	<b>FCC委員Brendan Carr主題演講</b> <b>Keynote Remarks Featuring FCC Commissioner Brendan Carr</b> 主講人：美國聯邦通信委員會(FCC)委員 Brendan Carr
	14:05~ 14:50	<b>5G頻譜政策</b> <b>The Year of 5G: A Spectrum Policy Update</b> 主持人：美國無線產業協會(CTIA)法規事務資深主管 Jen Oberhausen 與談人：AT&T聯邦法規副總裁 Hank Hultquist Ericsson北美政府事務與公共政策副總裁 Jared Carlson 美國聯邦通信委員會(FCC)無線通信局局長 Donald Stockdale

		<p>美國商務部國家通訊與資訊管理局(NTIA)頻譜管理辦公室副主任 Charles Cooper</p> <p>US Cellular聯邦事務與公共政策副總裁 Grant Spellmeyer</p>
	14:55~ 15:10	<p><b>CISA總監Christopher Krebs主題演講</b> <b>Keynote Remarks Featuring CISA Director Christopher Krebs</b> 主講人：網路安全暨基礎安全局(CISA)局長 Christopher Krebs</p>
	15:10~ 15:55	<p><b>保護新興的5G網絡</b> <b>Securing the Emerging 5G Networks</b> 主持人：美國無線產業協會(CTIA)隱私與網絡安全總監 Melanie Tiano 與談人：AT&amp;T全球公共政策高級副總裁 Christopher Boyer 美國國土安全部(DHS)國家風險管理中心主任 Robert Kolasky Ericsson北美地區網路產品解決方案安全主管 Jason Boswell Nokia解決方案架構師 Mohammad Khaled 美國商務部國家通訊與資訊管理局(NTIA)代理局長 Evelyn Remaley Qualcomm政府事務副總裁兼法規顧問 John Kuzin</p>
	16:00~ 16:15	<p><b>FCC委員Jessica Rosenworcel主題演講</b> <b>Keynote Remarks Featuring FCC Commissioner Jessica Rosenworcel</b> 主講人：美國聯邦通信委員會(FCC)委員 Jessica Rosenworcel</p>
	16:15~ 17:00	<p><b>美國2020年的5G市場</b> <b>5G 20/20: Market Drivers across the U.S.</b> 主持人：美國無線產業協會(CTIA)法規事務副總裁 Matt Gerst 與談人：Cowen常務董事 Paul Gallant Nokia北美地區法規事務主管 Jeffrey Marks Verizon聯邦法規與法律事務資深副總裁 Will Johnson Wells Fargo股票研究組常務董事 Jennifer Fritzsche</p>
10/23	13:00~ 13:15	<p><b>FCC委員Mike O’Rielly主題演講</b> <b>Keynote Remarks Featuring FCC Commissioner Mike O’Rielly</b> 主講人：美國聯邦通信委員會(FCC)委員 Mike O’Rielly</p>
	13:15~ 14:00	<p><b>無人空中服務</b> <b>Up, Up and Away: Unmanned Aerial Services</b> 主持人：美國無線產業協會(CTIA)法規事務助理副總裁 Jackie McCarthy 與談人：美國聯邦通信委員會(FCC)工程技術辦公室總工程師Julie Knapp Qualcomm戰略與技術政策副總裁 Dean Brenner Skyward A Verizon Company策略總監 Matthew Fanelli</p>
	14:05~ 14:50	<p><b>WRC-19的國際頻譜優先事項</b> <b>International Spectrum Priorities Heading into WRC-19</b> 主持人：美國無線產業協會(CTIA)法規事務總監 Jen Oberhausen</p>

		<p>與談人：巴西國家通訊管理局(ANATEL)委員 Emmanoel Campelo  GSMA頻譜主管 Brett Tarnutzer  Intel通傳政策執行總監 Jayne Stancavage  T-Mobile政府事務副總裁 Steve Sharkey</p>
14:55~ 15:10		<p><b>NTIA次長助卿Diane Rinaldo主題演講</b>  <b>Keynote Remarks Featuring Diane Rinaldo</b>  主講人：美國商務部國家通訊與資訊管理局(NTIA)次長助卿 Diane Rinaldo</p>
15:10~ 15:55		<p><b>通過聯邦隱私立法保護消費者</b>  <b>Protecting Consumers with Federal Privacy Legislation</b>  主持人：美國無線產業協會(CTIA)隱私與網路安全總監 Melanie Tiano  與談人：21世紀隱私聯盟 Jon Leibowitz  美國聯邦貿易委員會(FTC)隱私與身份保護部資深律師 Jared Ho  T-Mobile聯邦法規事務隱私和安全總監 Michelle Rosenthal  Verizon政府與法規事務資深副總裁 Lydia Pulley</p>
16:00~ 16:15		<p><b>FCC委員Geoffrey Starks主題演講</b>  <b>Keynote Remarks Featuring FCC Commissioner Geoffrey Starks</b>  主講人：美國聯邦通信委員會(FCC)委員 Geoffrey Starks</p>
16:15~ 17:00		<p><b>內部的無線政策：FCC顧問的觀點</b>  <b>Wireless Policy from the Inside: FCC Advisors' Views</b>  主持人：美國無線產業協會(CTIA) 法規事務資深副總裁 Scott Bergmann  與談人：美國聯邦通信委員會(FCC)主委辦公室無線與國際法律顧問  Aaron Goldberger  美國聯邦通信委員會(FCC) O'Rielly委員辦公室無線、公共安全與  國際法律顧問 Erin McGrath  美國聯邦通信委員會(FCC) Rosenworcel委員辦公室無線與國際法  律顧問 Umair Javed  美國聯邦通信委員會(FCC) Carr委員辦公室法律顧問 Will Adams  美國聯邦通信委員會(FCC) Starks委員辦公室幕僚長兼無線與國際  資深法律顧問 William Davenport  美國商務部國家通訊與資訊管理局(NTIA)助理秘書長辦公室資深  顧問 Derek Khlopin</p>

(三) 5G 演講

圖表6：5G演講議程

「5G演講」議程 (Concourse 152)

10/22	13:00~ 14:00	<p><b>5G營銷：從速或從優進入市場？</b> <b>Marketing 5G: First or Best to Market?</b></p> <p>主持人：ACG Research行動與無線網路首席分析師 Chris Nicoll</p> <p>與談人：Airspan行銷副總裁 Damiano Coletti Boingo Wireless技術長 Dr Derek Peterson Nokia行動網路行銷主管 Sandro Tavares OpenSignal執行長 Brendan Gill Telefonica網路技術資深副總裁 Juan Carlos Garcia</p>
	14:15~ 15:15	<p><b>偏鄉地區之連接：商業模式是否存在？</b> <b>Rural Connectivity: Is the Business Model There?</b></p> <p>主持人：LYA聯合總裁 Johanne Lemay</p> <p>與談人：American Tower Corporation垂直市場副總裁 Steve Baker Cisco商業服務副總裁 JL Valente STC資深顧問兼執行長 Wael Bayaydh 英國數位、文化、媒體暨體育部(DCMS) 5G測試總監 Ian Smith US Cellular技術長 Mike Arizzarry</p>
	15:45~ 17:00	<p><b>5G：力量、全球、利潤</b> <b>5G: Power, Planet, Profit</b></p> <p>主持人：Deloitte總監 Mic Locker</p> <p>與談人：Cisco服務提供者業務資深副總裁兼總經理 Jonathan Davidson Ericsson持續發展與企業責任副總裁 Heather Johnson Spirent Communications 5G業務主管 Stephen Douglas</p>
10/23	13:00~ 14:00	<p><b>5G網路：深入討論</b> <b>5G Networks: Hard Talk</b></p> <p>主持人：Strategy Analytics總監 Susan Welsh de Grimaldo</p> <p>與談人：The Digital Entertainment Group(DEG)總裁兼執行長 Amy Jo Smith Ericsson技術長 Erik Ekudden 華為美國地區資安長 Andy Purdy MATRIX Software全球技術長 Marc Price Qualcomm Technologies Inc 4G/5G資深副總裁 Durga Malladi</p>
	14:15~ 15:15	<p><b>專用網路vs 5G網路切片</b> <b>Private Networks vs 5G Network Slicing</b></p> <p>主持人：The Besen Group LLC創辦人兼執行長 Alex Besen</p> <p>與談人：ASOCS執行長 Gilad Garon AT&amp;T Firstnet技術規劃與架構高級副總裁 Suja John First Network Responder Authority代理執行長 Edward Parkinson First Network Responder Authority董事會成員 Teri Takai 奧蘭治郡治安官辦公室通信與技術處處長 David Fontneau</p>

		Verizon產品開發與公共部門主管 Nick Nilan
	15:45~ 17:00	<b>5G之網路邊緣</b> <b>5G On The Edge</b> 主持人：GSMA行動智庫(GSMA Intelligence)主管 Peter Jarich 與談人：3TEN8執行長 Miro Salem Akamai物聯網及行動技術長 Lior Netzer AltioStar Networks策略及產品管理執行副總裁 Thierry Maupile CalAmp工程資深副總裁 Anand Rau
	11:00~ 12:00	<b>保障5G策略不過時</b> <b>Future Proofing your 5G Strategy</b> 主持人：PwC合夥人 Dan Hays 與談人：拉斯維加斯市技術與創新總監 Michael Sherwood NTT Group數據副總裁 Bill Baver VMware執行副總裁兼電信與邊緣雲業務總經理 Shekar Ayyar
10/24	12:15~ 13:15	<b>5G對您的未來安全嗎？</b> <b>Is your Future Safe with 5G?</b> 主持人：GSMA產業安全及技術主管 Jon France 與談人：McAfee首席消費者安全宣傳員 Gary Davis Nokia安全副總裁 Mary O'Neill Palo Alto Networks全球系統工程資深副總裁 Scott Stevens Qualcomm安全產品管理資深總監 Jesse Seed
	14:00~ 15:00	<b>這是我們所熟知的行動終端嗎？</b> <b>Is this the End of Mobile as we Know it?</b> 主持人：Mobile Ecosystem常務董事 Mark Lowenstein 與談人：Harris X執行長 Dritan Nesho HYL A Mobile總裁兼執行長 Biju Nair Wireless Broadband Alliance總經理 Tiago Rodriguez

#### (四) IoT 演講

圖表7：IoT演講議程

「IoT演講」議程 (Concourse 151)		
10/22	13:00~ 14:00	<b>擴展智能物聯網</b> <b>Scaling the Internet of Intelligent Things</b> 主持人：Deloitte電信策略與運營常務董事 Phil Wilson 與談人：Cisco服務提供者網路副總裁兼技術長 Michael Beesley Ericsson物聯網業務部技術主管 Kiva Allgood

		<p>KORE總裁兼執行長 Romil Bahl  Nokia大型企業與Webscale部門技術長 Nabil Bitar  Qualcomm業務開發副總裁 Dr. Jeffery Torrance</p>
	14:15~ 15:15	<p><b>邊緣計算：創造新的物聯網應用</b>  <b>Edge Computing: Creating New IoT Applications</b>  主持人：GSMA行動智庫(GSMA Intelligence)主管 Peter Jarich  與談人：Corning技術與市場開發經理 Karen I. Matthews  IBM全球業務服務總經理 Albert Opher  Intel數據中心副總裁兼5G基礎設施部總經理Caroline Chan  NVIDIA全球產業發展主管 Soma Velayutham</p>
	15:45~ 17:00	<p><b>物聯網連接的承諾</b>  <b>The Promise of IoT Connectivity</b>  主持人：TM Forum生態體系與實驗室副總裁 Joann O'Brien  與談人：Accenture網路服務全球負責人 Amol Phadke  Semtech無線LoRa與物聯網副總裁 Marc Pegulu  Sprint物聯網與產品開發資深副總裁 Ivo Rook</p>
10/23	13:00~ 14:00	<p><b>零售物聯網：逛街及購物體驗</b>  <b>IoT in Retail: The Shopping and Purchase Experience</b>  主持人：J.D. Power常務董事 Ian Greenblatt  與談人：iQmetrix營運副總裁 Stacy Hamer  Mastercard 設備/物聯網與數位信任中心資深副總裁 Rahul Deshpande  NGP Capital合夥人 Upal Basu  Synchronoss產品長兼行銷長 Mary Clark</p>
	14:15~ 15:15	<p><b>醫療照護物聯網：改變治療及改變生命</b>  <b>IoT in Healthcare: Changing Treatments and Changing Lives</b>  主持人：CBS Interactive執行編輯兼內容資深總監 Sharon Profis  與談人：Ada Health商務長 Jeff Cutler  biospectal產品部門主管 Frederic Frappereau  Qualcomm業務發展資深總監 Kabir Kasargod</p>
	15:45~ 17:00	<p><b>製造業物聯網：自動化、優化與機器人</b>  <b>IoT in Manufacturing: Automation, Optimization and Robots</b>  主持人：Strategy Analytics總監 Susan Welsh de Grimaldo  與談人：Nokia大型企業與Webscale部門技術長 Nabil Bitar  Samsung Electronics America網路業務發展副總裁 Alok Shah  Seek Thermal商務長 Tim LeBeau  u-blox行動技術資深副總裁 Sylvia Lu</p>
10/24	11:00~	<p><b>智慧城市及智慧世界</b></p>

	12:00	<b>Smarter Cities, Smarter World</b> 主持人：洛杉磯交通局 Seleta Reynolds 與談人：Birds數據副總裁 David Allison Numina共同創辦人兼執行長 Tara Pham Ouster商務副總裁 Raffi Mardirosian
	12:15~ 13:15	<b>物聯網裝置：始終傾聽、觀察及學習</b> <b>IoT Devices: Always Listening, Watching and Learning</b> 主持人：Deloitte Consulting LLP常務董事 Rob Kasegrande 與談人：Boingo Wireless技術長 Dr Derek Peterson Ericsson物聯網資安主管 Bodil Josefsson Figleaf營運長兼行銷長 Pankaj Srivastava Greystar全球創新總經理 Dave Denslow OMNIFLOW創辦人兼執行長 Pedro Ruao
	14:00~ 15:00	<b>安全的物聯網</b> <b>The Internet of Safe Things</b> 主持人：GSMA物聯網安全主管 Ian Smith 與談人：A10 Networks全球技術長 Ravi Raj Bhat Blancco產品與技術執行副總裁 Russ Ernst Cisco資深工程師 Nancy Cam-Winget CUJO AI業務發展資深副總裁 Marcio Avillez HackerOne共同創辦人兼技術長 Alex Rice 美國國家標準暨技術研究院(NIST)電腦科學家 Michael Fagan

## (五) 5G 資安高峰會

圖表8：5G資安高峰會議程

「IoT演講」議程 (NexTech Stage - West Hall)		
	10:30~ 11:15	<b>網路防護</b> <b>Safeguarding the Network</b> 主持人： 與談人：Ericsson全球服務管理業務發展主管 Karthik Subramanian Ericsson安全解決方案總經理 Keijo Mononen
	11:30~ 12:30	<b>5G案例及新興資安需求</b> <b>5G Use Cases and New Security Needs</b> 主持人： 與談人：Nokia安全副總裁 Mary O'Neill Ribbon解決方案行銷與策略副總裁 Sanjay Bhatia

		Spirent Communications 業務開發及產品管理副總裁 Jurrie Van Den Breekel
	14:00~ 14:45	<b>物聯網安全</b> <b>IoT Security</b> 主持人：L-Spark 執行董事 Leo Lax 與談人：BlackBerry 先進技術開發實驗室副總裁 Sarah Tatsis Solace 戰略合作資深總監 Eugene Hallinan Telus 新興行動解決方案及創新中心副總裁 Alfred Baghouzian
	15:00~ 15:45	<b>如何在5G時代持續受到保護</b> <b>How to Stay Protected in the 5G Era</b> 主持人：Light Reading 5G及行動策略編輯總監 Mike Dano 與談人：Ericsson 物聯網安全主管 Bodil Josefsson Mocana 技術長 Dean Weber Verizon Wireless 物聯網產品總監 Shamik Basu



#### 四、會議重點：

##### (一) 主題演講 (Keynote)

###### (1)10/22 開幕專題演講

本次洛杉磯世界行動通訊大會 (MWC) 的開幕主題演講重點是針對智能連接 (Intelligent connectivity) 及5G對企業與社會之影響，且各組織必須為智能連接帶來的潛在挑戰做好準備。

首先，由GSMA總幹事Mats Granryd歡迎與會來賓及進行開幕致詞。Granryd將智能連接定義為5G、人工智慧 (AI)、物聯網 (IoT) 及大數據等四項革命性技術的融合，而智能連接正在引領目前正在進行中的這場工業革命。AI應用於數位個人助理、物聯網應用於無人駕駛，及大數據應用於醫療保健領域，智能連接已經越來越廣泛且具影響力，但其中5G的高速率、低延遲才是智能連接真正變革之所在。為了成功實現智能連接，和諧的頻率、產業整合、公平競爭環境、隱私及數據保護等層面缺一不可，因此智能連接的成功需要所有企業與社會一同努力。

再來由Orange Group董事長兼執行長Stéphane Richard致詞。Richard表示，雖然智能連接很明顯具有許多潛在的優勢，但該技術也面臨著自身的挑戰。例如，市場限制、技術分散等問題可能會影響供應商互通性，導致某些供應商可能失去信任；另外，資安問題逐漸轉移至行動通信網路中，導致消費者開始對數位生活開始抱持懷疑態度；最後，行動網路的覆蓋範圍已經超過70億人口，而行動服務已經成為人們生或不可或缺的一部分，電信業者在提供服務時必須考慮所有人的接取，而不僅僅是某些地區之人口。儘管面臨巨大的變革與挑戰，為了5G即將帶來的美好未來，產業領導者必須有所作為。

接下來由美國無線產業協會 (CTIA) 總裁兼執行長Meredith Attwell Baker訪談US Cellular總裁兼執行長Kenneth R. Meyers。Meyers表示行動通信產業的生態鏈已經非常完整，且足夠競爭，因此由2G、3G、4G至5G的演進

速度越來越迅速，電信業者、製造商、使用者都對5G抱持高度期待。US Cellular已經投入「5G競賽」，並在美國聯邦通信委員會（Federal Communications Commission，FCC）前次的頻譜競標中取得相當數量的毫米波頻譜，這些頻段在人口密集區域、體育場館及大學宿舍等特殊場域中都可以提供很良好的5G服務。另一方面，US Cellular也致力於提供偏遠地區行動通信服務，並即將於美國威斯康星州和愛荷華州的部分地區進行部署，但大部分的電信業者仍然缺乏在廣大偏遠地區提供5G行動服務的頻譜，因此期望FCC除了高頻段（high-band）頻譜外，也可以盡快釋出適用於5G的中頻帶（mid-band）頻譜，以加強廣大區域的行動服務涵蓋率，確保所有人都可以接取到行動通信服務。

**圖表9：CTIA總裁兼執行長Bake訪談FCC主任委員Pai**



資料來源：Mobile World Live網站

CTIA總裁兼執行長Meredith Attwell Bake繼續訪談FCC主任委員Ajit Pai。Pai主委表示，為強化美國在5G技術方面的優勢，激勵5G創新投資，FCC已於2018年提出「5G加速方案（5G FAST Plan）」，主要包含釋出更多頻譜、升級基礎建設及其政策、調適過時的監理法規等三大面向。其中前瞻性的頻譜政策尤為重要，因此FCC近期將陸續釋出適用於5G的相關頻譜，如今（2019）年12月舉行的第三次毫米波頻譜拍賣（37、39及47 GHz頻段上分佈之3400 MHz），Pai主委表示FCC針對5G網路的毫米波頻譜拍賣的三重奏所

釋出的頻譜已超過所有行動業者目前所擁有的頻譜總和，期望在大量頻譜釋出下，美國境內的5G網路佈建可以更加平穩順暢；同時，Pai主委也回應了US Cellular總裁Meyers提出的中頻段頻譜需求觀點，FCC理解中頻段由於可兼顧涵蓋範圍與流量而特別受電信業者重視，因此FCC將於2020年6月舉行3.5 GHz頻段的拍賣，未來也希望可以開放2.5 GHz頻段供5G使用，確保偏鄉地區的人口仍然可以接取5G服務，以消弭城鄉之間之數位落差（digital divide）。另外，Pai主委特別提到5G所面臨之安全議題，並表示美國政府一致認為5G網路的安全至關重要，是無法承擔任何風險的領域，因此FCC禁止使用可能有資通安全風險疑慮供應商所提供之設備，以確保美國境內5G網路的安全；同時，全球各國政府也逐漸意識到這個議題，並認同美國所提出「採用受信任之供應商」的觀點，在安全性及快速佈建之間取得平衡。

主題演講的最後，由Viacom總裁兼執行長Bob Bakish針對智能連接對行動影音服務（mobile video）的影響進行演講。Bakish表示，人們花在智慧裝置螢幕的時間越來越多，目前大約75%的視訊是在行動裝置上觀看，行動影音的三大要素連接性（connectivity）、設備與內容皆已具備，且隨著5G發展，AR、VR體驗將被加入行動影音體驗中，而行動通信服務也不僅限於行動裝置，可以預期進階行動影音時代已經來臨。然而，行動影音服務的真正潛力必須藉由行動通信業者與娛樂、內容公司的合作才能完整實現，因此Viacom已經與哥倫比亞廣播公司（CBS）、Verizon等公司合作，以創新方式開發並執行智能技術，將行動影音服務推向新的領境界。

## (2)10/23 專題演講

主持人GSMA產業分析與諮詢部門的負責人（Head of GSMA Intelligence）Peter Jarich表示，第二天的主題演講，很榮幸邀請到Verizon、Sprint與Boingo等公司的講者，將為臺下觀眾提供精彩的行動寬頻方面資訊解說。各公司演講者的報告內容，摘述如下：

### ●Boingo：

執行長Mike Finley表示，20年前家家戶戶僅使用Windows作業系統桌機工作與連網時，對於無線上網或Wi-Fi連網僅是一個虛擬的夢想或是炒股票的話題。如今，Boingo公司除了已為電信公司部屬眾多的Wi-Fi以提供3G連網服務外，亦在體育館、美國軍事營區、世貿中心等場所，設置基地臺，提供用戶手機連上網際網路的服務。

執行長Mike Finley同時也邀請到洛杉磯體育娛樂委員會（Los Angeles Sports and Entertainment Commission）主席兼執行長Kathryn Schloessman，共同討論行動寬頻對洛杉磯體育活動的影響。主席兼執行長Kathryn Schloessman表示，對於洛杉磯重大體育賽事及娛樂活動，行動寬頻的基礎建設及手機上的資訊訊息，扮演著重要的腳色。旅客或是觀眾可透過手機連上網際網路，以便利的方式，查詢及取得洛杉磯優惠住宿房間、交通資訊及賽事行程，同時，門票的電子化，也讓政府及體育場營運單位更容易管理賽事的門票訂購事宜，觀眾能減少排隊時間，快速地參與各項賽事，享受賽事所來的刺激觀感。另洛杉磯將於2020、2026及2028分別舉辦棒球的全明星賽事、足球世界盃及奧運，洛杉磯體育界將透過5G的技術及服務應用，讓觀眾有耳目一新的臨場體驗。

**圖表10：Mike Finley與Kathryn Schloessman討論行動寬頻對洛杉磯體育活動的影響**



資料來源：Mobile World Live網站

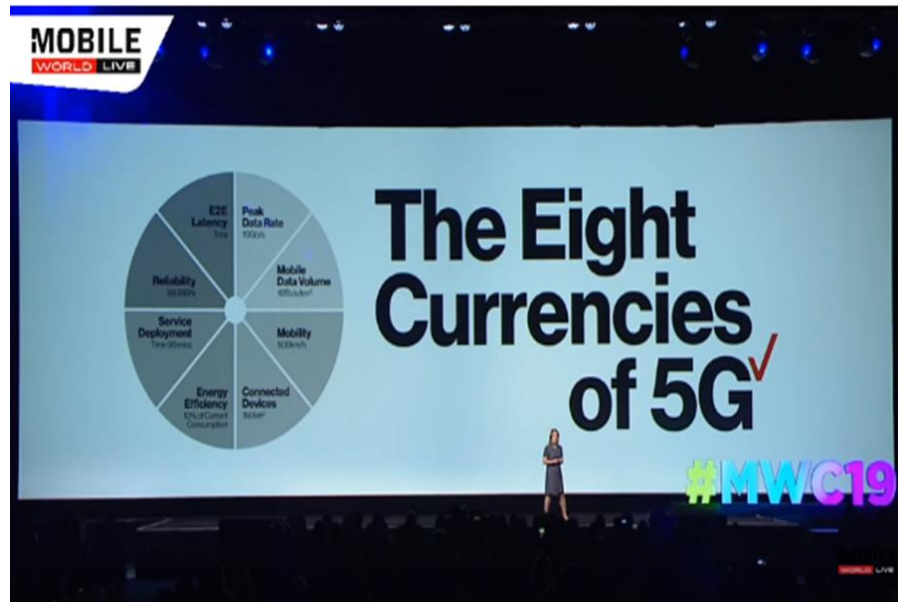
## ● Verizon

業務執行副總裁兼集團執行長Tami Erwin表示，很高興為大家帶來一個好消息，隨著5G的應用發展，很快就能預見，在塞車一名詞，將在洛杉磯永遠的消失。5G將改變現行商業的運作模式，Verizon商業應用部門已為客戶建立萬全的5G應用方案，客戶能夠將公司數據管理數位化，提高營運效率。Tami Erwin亦表示，5G不僅僅只是4G的強化版本，5G的物聯網、AI等技術，將帶來第四次工業革命(4IR, The Fourth Industrial Revolution)。Tami Erwin另指出，峰值速率(Peak Data Rate)、行動數據流量(Mobile Data Volume)、移動性(Mobility)、連接裝置(Connected Devices)、能源效率(Energy Efficiency)、服務推廣(Service Deployment)、可靠性(Reliability)、終端設備低延遲性(E2E Latency) 8大核心技術，將是5G應用的關鍵項目。

業務執行副總裁兼集團執行長Tami Erwin同時也邀請到Verizon的合作夥伴，康寧公司(Corning Optical Communications)的高級技術副總Claudio Mazzali，分享該公司廠房應用Verizon 5G技術的經驗。高級技術副總Claudio Mazzali表示，5G的邊緣計算(MEC)及物聯網，提升廠房內庫存管理、安全防護的性能，受惠於5G終端設備低延遲性(E2E Latency)及行動數據流量(Mobile Data Volume)，生產線上的任何狀況都能即時傳回至管理者手機畫面上，管理者不管在全球任何一個角落，都能及時給予反應及修正。高級技術副總Claudio Mazzali表示，5G對製造業是顛覆性技術，Verizon 5G方案讓康寧公司能在製造業保有一席領先地位。

最後，業務執行副總裁兼集團執行長 Tami Erwin說明，5G的移動性(Mobility)和終端設備低延遲性(E2E Latency)，能將工廠的即時訊息回饋給管理人員，並讓全球性企業的遠端遙控及虛擬辦公室變得更加有效率。Verizon 5G方案除了改變國家美式足球聯盟(NFL)及國家籃球協會(NBA)的直播品質，也縮小偏鄉教育的數位鴻溝，最重要的是保障了用戶的網路安全及個資隱私。

**圖表11：Tami Erwin說明5G 8大核心技術**



資料來源：Mobile World Live網站

圖表12：Tami Erwin與Claudio Mazzali說明康寧公司廠房應用 Verizon 5G技術的經驗



資料來源：Mobile World Live網站

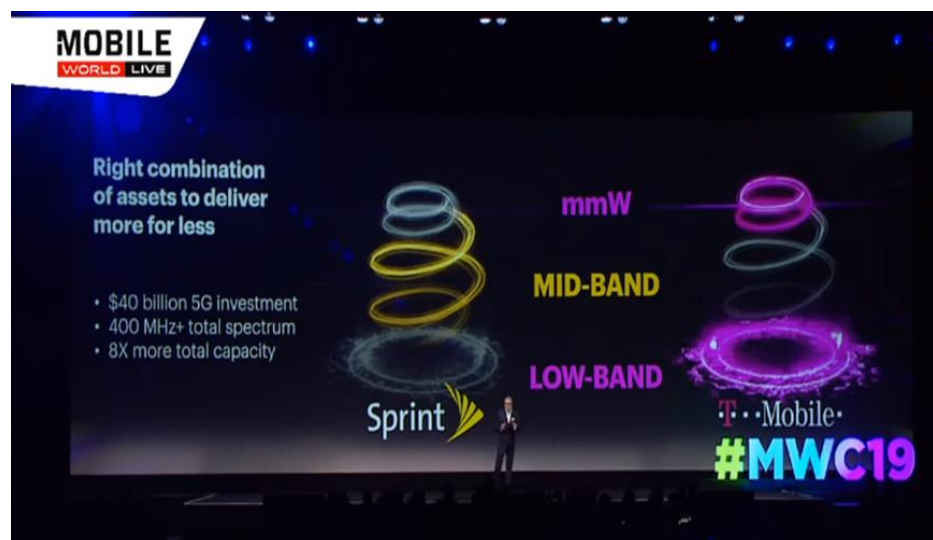
● Sprint

總裁Jan Geldmacher表示，如同最近媒體所報導的內容，美國聯邦通信委員會（FCC）已同意Sprint與T-Mobile合併，縱使仍有16個州的檢察總長仍持有反對意見，Sprint仍會積極且樂觀面對合併一事。Sprint及T-Mobile擁有不同的商業頻段（Sprint擁有中頻段頻率、T-Mobile擁有毫米波及低頻段頻率），兩家公司的頻段合併，將能快速地在美國都會區及偏鄉區提供5G服務

。Sprint擁有400MHz以上的頻寬，且預計投資400億美元設置5G基礎設施或升級既有網路設備，目前在美國芝加哥等9個城市已提供5G服務，5G訊號人口涵蓋率亦達1600萬人以上。另外，Sprint 5G網路也支援各種終端裝置，如三星S10 5G、LG v50、HTC 5G Hub等。

總裁Jan Geldmacher指出，5G下的遊戲產業，是Sprint發展的重點業務之一。根據統計，50%的手機使用者，透過連網進行線上遊戲，平均遊戲年齡亦高達33歲，線上遊戲不再是小孩子的專屬娛樂，其市場潛力將更勝於好萊塢電影的市場。Sprint除推出Curiosity物聯網平臺，結合AI人工智慧，來管理用戶的物聯網終端設備及數據，Sprint同時也在進行無人車的自動駕駛試驗（Peachtree Corners）、並與軟銀（Softbank）共同研究AI測試（Reef機器人）等，Sprint未來持續致力於5G產品的研發與推動。

圖表13：Sprint與T-Mobile持有的段頻



資料來源：Mobile World Live網站

圖表14：Sprint已提供5G服務的9座城市



資料來源：Mobile World Live網站

最後，主持人Peter Jarich邀集英特爾（Intel Corporation）5G執行長Asha Keddy、詛拉（Mavenir）首席業務主管Bejoy Pankajakshan及諾基亞（Nokia）總裁Ricky Corker討論對5G發展的觀點及想法。討論者表示，大數據與AI人工智慧將是5G的2大關鍵應用，垂直場域將結合網路切片技術將是全新的專業領域及服務。2019起，各產業將積極推動5G基礎建設，政府與民間企業相互合作，有助於降低5G投資成本，並提升建置效率。

**圖表15：Peter Jarich、Asha Keddy、Bejoy Pankajakshan及Ricky Corker討論對5G發展的觀點及想法（由左至右）**



資料來源：Mobile World Live網站

### (3)技術長們對 5G 之看法



ACG Research行動與無線網路首席分析師Chris Nicoll提出2020年，全球將會有超過五分之一的市場將推出5G服務，且在此推動過程中，在網路上的總花費預估將高達2440億美元。5G來臨是必然的網路演進過程，未來廣泛使用之行動網路與數位生態系統之間的界限將逐漸模糊，電信業者在推動5G服務時，如何因應快速變化的競爭環境，採取適當之對策，進而取得成功的機會，需評估5G網路與傳統電信網路營運之成本，並將未來可能變化之條件、因素一併納入考量。

本次CTO會議著重於5G網路推出之現況及未來發展藍圖。AT&T技術長Andre Fuetsch說明AT&T將全力以赴的為企業提供5G服務。Fuetsch表示，我們真的認為5G的最佳起點將由企業帶動。例如，精密及複雜工廠之製造需要可靠性，並透過精高頻寬、高容量的傳輸與感應應用程式，實現5G的真實應用服務場景。5G在未來辦公室中也將扮演重要角色，先進的設備可以創造新的有趣應用服務功能，用於包括位置、安全性之驗證，並透過自動化來處理重複性工作。Fuetsch提到，有了5G，用戶實際上可以將位置精度由幾公尺降低到幾公釐，企業可透過5G網路，設定特定範圍，並控制特定位置之資料產生或數據傳輸。AT&T認為這些應用服務，甚至可以將辦公場所從實體到轉移至雲端，而這只是眾多應用服務之一。Fuetsch並描述電信業者能透過改變智慧手機的外形尺寸來獲得利益，這就是5G自由度的表現，而且5G確實可提供不同設備間的互通性，另外，自駕車和虛擬實境之應用服務的確使消費者獲得嶄新體驗，未來5G系統將使日常生活發生變化，透過大數據分析，看似平凡無奇的日常事務，消費者均可有更好的選擇，5G網路應用服務場景商機無限，例如，具連網功能的叉子和牙刷可以分析消費者熱量的攝取或牙菌斑的形成，可以更直接了解自己的健康狀況，指導人們養成更健康的習慣。

Sprint技術長John Saw簡述，Sprint是美國唯一一家提供2.5GHz頻段服務的電信業者，Sprint認為2.5GHz頻譜發展具潛力性，透過2.5GHz頻帶佈建之5G網路，可提供更高之效能及性能，潛在的客戶使用的數據量將會是4G網

路的3至5倍，而其佈建之5G網路將使手機的平均下載速率可以達到200Mb/s，4G的平均下載速率達到37.5 Mb/s。目前Sprint的5G網路的涵蓋率已經包括了9個都會區的1600萬人，Sprint未來的優勢將在於擁有全國最大的5G覆蓋範圍，廣泛之基地臺建設使行動客戶在城市中任何地方都可以體驗5G網路的快速服務，相信其2.5GHz頻譜的利用，能夠成為提供企業服務與消費者使用的最佳頻段。

T-Mobile USA技術長Neville Ray強調，T-Mobile計劃在年底前為2億人提供600MHz網路涵蓋率，並且尋找可以相容於該頻段之設備。並預計在5G網路開臺之前，將會公布另一款的600MHz的設備，此設備運營商在今年初已經在28GHz和39GHz mmWave頻段中提供一些相關的5G應用服務。Ray亦在該議程上說明，此設備商計畫要核准與Sprint的大規模的商業合併案，使T-Mobile的頻譜可與Sprint的頻譜合併使用，以提供低、中、高頻段的5G網路應用服務。目前，T-Mobile已經推出了5G網路mmWave的應用服務，並將在2019年底之前推出600MHz的5G網路服務，與Sprint提供的2.5GHz頻帶進行5G中頻帶整合，使美國的電信商用市場能真實呈現5G應用服務體驗，透過在沿海、美國偏鄉及城市地區設備資產的合併，倘T-Mobile與Sprint合併案獲政府核准，美國將成為第一、唯一一個能夠支援低、中、高頻段三個頻段使用5G網路之國家。

Verizon資深副總裁兼首席網路官Nicki Palmer簡述，Verizon的5G服務即將到來，將會在2020年正式提出商用5G獨立式（Standalone，SA）網路之服務，而5G SA基礎網路架設就是Verizon發展的方向，因為5G系統在SA網路中才能真正實現其低延遲特性。Verizon現在正在與Ericsson、NOKIA、SAMSUNG等企業共同合作建設5G網路關鍵基礎設施，2020年也將大規模部署動態頻譜共享（Dynamic Spectrum Sharing，DSS）技術。Palmer強調，5G無線接取網路（Radio Access Network, RAN）涵蓋5G SA獨立核心網路及5G新無線電（New Radio, NR）技術，能夠進行網路切片功能，將指定數量之網路切片和頻譜資源彈性化、客製化分配予特定的客戶或相關應用服務，

將對電信業者核心業務產生大量加值。而Verizon目前致力於研發目前最新的無線存取端前瞻技術—開放式無線存取網路，其中之關鍵將在掌握互通性及整合性，最後，雖然目前5G非獨立組網（Non-Standalone, NSA）即將商用，但是Verizon仍將持續投資4G LTE網路之關鍵基礎設施以及應用服務。

#### **(4)加速美國創新-國防部 5G 契機**

美國國防部（United States Department of Defense, DoD）揭露了其正在進行5G實驗的評估並尋求建議，同時為了實踐在多個軍事基地啟動5G測試平臺的計畫，DoD將與民營公司夥伴合作進行大規模實驗。國防部副部長Dr. Lisa Porter在發表演講時表示，掌握無處不在的網路連結將使軍隊保持與對手的競爭優勢。此外Lisa還強調了5G的安全性試驗，其中最大的挑戰是我們想確保我們真正了解5G的潛在弱點（Vulnerability），例如使用5G可能暴露用戶的位置，將用戶的服務降級至舊的行動數據網路，大量增加用戶的無線網路帳單，甚至可追蹤用戶打電話、發簡訊、瀏覽網頁之紀錄。國防部持續與業界合作，以確保我們儘早了解5G技術及安全性的發展，並開始推動大眾對行動數位化時代安全性之重視。國防部預計將在2019年底開始宣布測試地點和用例，並根據當年度可用預算，進行各季預算調配，與民間企業進行合作，確保5G對國防之可用性及安全性。第一部分將涵蓋四個軍事基地，實驗之內容主要包含：動態頻譜共享模型，演示5G如何在軍事雷達流量擁擠的環境中運行（類似於3.5GHz中已經完成的工作）、整合擴增實境（Augmented Reality, AR）和虛擬實境（Virtual Reality, VR）進行任務計畫和培訓、和智慧倉庫技術來改善物流。

#### **(5)10/24 閉幕專題演講**

在閉幕專題演講中，首先由Mobilium Global執行長Ralph Simon發表致詞，感謝在場觀眾的參與，並探討當創新科技時代來臨如何使能源運用更有效率，如何在未來的20年，從知識科技領域（Information Technology）邁入到能源科技（Energy Technology）領域，而成功的能源政策，將兼顧科技、政治、人文社會、執行等層面，應用適當的市場機制、科技研發組合與排序

、稅率等，進行能源節約及有效應用，而全球化已是必然趨勢，環境事務議題無國界，考量開發中國家的興起，我們應以創新的解決方法，因應多元及高度不確定性的全球社會發展。

隨後由全球永續議題e化倡議組織（GeSI）主席 James Gowen、HP Enterprise永續長 Christopher Wellise、國家可再生能源實驗室（NREL）副實驗室副主任 Doug Arent討論第5代行動通訊（5G）對能源、碳排放及環境之影響。會議重點摘要如下：

可以預期5G爆炸性應用，的確會對環境產生比現今更高之負擔（如電力淨成長），但相對帶來的效益將遠超於能源消耗增長。5G應用含蓋大量範圍，除物聯網、自駕車外，亦包含數據處理、雲端運算，預計到2025年，將有三分之二之數據，將由5G邊緣運算（Edge Computing）進行處理。我們需思考的，是如何在不影響5G產業蓬勃發展之前提下，減少能源消耗，例如：

- 改變數據處理方式：透過邊緣運算技術，數據之貢獻，將不再侷限於單一個集中地（數據中心），而可能來自一處農場、一座小城、甚至一家智能工廠的地板，未來，在 5G 帶動下，只需將電腦帶至數據所在地，即可進行資料蒐集及處理，而不需再將各地之數據，轉移至數據中心的電腦進行整合，此舉將大量減少數據處理及傳輸所需消耗之能源。
- 簽署新氣候行動計畫：行動運營商在 5G 時代潮流下，均積極思考如何降低產業之碳排放量，目前包括 AT&T、Axiata 集團、德國電信、英國電信、Orange、Bharti Airtel、Reliance Jio、Verizon、Vodafone 等 50 多家全球行動營運商，均簽署了 GSMA 新氣候行動計畫，此計畫符合聯合國的巴黎氣候協議，大型全球行動運營商將利用國際公認的 CDP（Carbon Disclosure Project）揭露系統，揭露其碳管理相關的數據、其對氣候影響。

智慧解決方案的確是塑造無碳未來的關鍵核心，智慧電網、交互建築、智能移動平臺與尖端計算、人工智能、機器學習、演算方法之融貫，才讓人們真正迎接5G世代，當新世代來臨，新技術將以減少碳排放為核心目標之

一，透過5G技術變革，預計於2030年，將比2019年減少10%甚至更多之能源消耗，而當你有足夠技術可以向全球展現減碳能力，將獲得更多合作可能，無論是營運商、設備商都將以節能，做為未來營運重點目標之一，推出能節能之產品，將成為企業翻轉未來之機運。

圖表16：閉幕專題演講Chris Donkin及與會講者現場圖



而後，Refinery29北美地區總裁兼內容長Amy Emmerich及華納兄弟娛樂公司數位長Thomas Gewecke，分別以不同角度，探討企業、消費者間之互動，Amy Emmerich論點主要著墨於「技術翻轉，人權躍升」，關鍵是我們如何讓產品製造之標準、規格定義於規範中，並使企業遵循，企業於倘若只關心賺錢，終將面臨失敗，新世代對企業文化，將有更高的要求，投資智慧城市、建立共享平臺、發掘女性的價值、與弱勢進行成果共享、獨立運作轉換為協力合作、提升企業品牌形象等作法，將更能得到消費者的支持，創造雙贏局面。如何解決城鄉差距，有賴政府強而有力的介入，及使企業發覺偏鄉價值；而隨著知識普及，有別以往刻板觀念，女性力量在當前世代將可以創造經濟成長，而科技亦將使女權發生轉變；5G技術變革、人工智慧發展，將使世界各個角落、各種家庭、不同人種等，有機會透過教育學習智慧科技。

Thomas Geweckee並表示，行動裝置對影視消費重要性，已不可同日而語，消費者將有更多的時間使用行動裝置（如自動駕駛衍生出的時間價值），電信業者亦將與影視內容業者進行合併或整合，當影視產業、手遊軟體

、醫療保健透過行動裝置，改變以往使用行為，嶄新之商業模式，將促使穿戴裝置（如：智慧眼鏡、智慧手錶、智能衣），進一步崛起，企業應當思考，在高頻寬、高速率、低延遲、高可靠度的5G優勢下，何種服務體驗，會使消費者耳目一新，而新技術引導下，簡化之廣播和影視製作流程及縮短之傳輸時間，均將幫助企業從根本中進行創新。

## （二）政策演講（Everything Policy）

### （1）國會政策

主持人美國無線產業協會（CTIA）公共事務助理副總Jaime Hjort表示，美國2018年起，即陸續完成5G毫米波段的頻譜拍賣，目前進行3.4GHz頻段釋出的前置作業中。本次會議邀請到多位美國參議院或眾議院資深國會辦公室的代表，一同討論5G重要的法案。

首先，美國眾議院Jerry McNerney議員辦公室的立法助理Svetlana Matt表示，美國眾議院通信小組委員會目前正在審議「安全及信任通信網路法（the Secure and Trusted Communications Networks Act）（草案）」，該法案可有效管理頻譜，並保障5G網路不受中國等國外機關非法監控。美國眾議院通信小組委員會也要求聯邦通信委員會（FCC）列出不受信任的電信設備商和電信服務商的清單，並規定聯邦政府應汰換或更新不受信任的電信設備。

美國眾議院Doris O. Matsui議員辦公室幕僚長Kyle Victor表示，為避免聯邦通信委員會（FCC）在清理C頻段耗費過多的行政程序，並保障廣播及有線電視用戶收訊品質不受頻譜挪移至5G頻段的影響，目前訂定「立即取得5G頻段法（WIN 5G Act）」（草案）」，透過該法案，聯邦通信委員會（FCC）的3.5GHz頻段清頻作業將更加有效率，且亦能釋出更大的頻寬。

美國參議院Brian Schatz參議員辦公室資深顧問Christianna Barnhart及John Thune參議員辦公室立法助理 Alex Sachtjen說明，為加速5G基礎設施的建置，促使電信業者能快速部署5G網路，Brian Schatz參議員與John Thune

參議員共同提出「小型基地臺簡化設置辦法（Streamline Small Cell Deployment Act）（草案）」。美國無線產業協會（CTIA）預估，至2026年底，小型基地臺將建置超過80萬臺，為利電信業者快速佈建小型基地臺，該法案將規定聯邦政府應於60天內（目前為90天），核定小型基地臺設置許可，這份法案將有效提升電信業者於偏鄉的基地臺建設意願。

最後，美國參議院商務、科學與交通委員會副政策主任Dan Ball說明，華盛頓州2018年通過了「網路中立保護法（House Bill 2282）」法案，規定ISP業者不得於華盛頓州隨便變更網路速度與內容，該法案直接反對美國聯邦通訊委員會（FCC）廢除網路中立政策。不確定的「乒乓球」（指公務機關互推法規命令）網路中立政策，將使電信業者無法確定電信服務內容。因此，立法機關須儘速達成網路中立政策的協議，並免政策影響5G網路的建設。

## (2)FCC 委員 Brendan Carr 主題演講

感謝主辦單位邀請政府單位官員參加本次的MWC活動，讓所有供應商、投資者及相關利害關係人有機會可以更了解關於美國聯邦通信委員會（FCC）對於通訊傳播領域產業的監理作為及推動政策，我們並不希望在黑暗中進行監管，因此很高興可以在這裡與大家交流、互動。

圖表17：FCC委員Brendan Carr演講



2019年見證了首個5G網路的佈建，目前已覆蓋30多個美國社區，至本年年底預計將有超過40個美國社區被涵蓋。根據本年度Harris的一份調查顯示，大部分的人們認為5G的特徵是更快的下載速度、更高畫質的串流視訊服務、更高品質的語音/視訊通話服務，但是5G可以帶來的改變遠不止這些，雖然目前僅有3支手機可以接取5G網路，但更多裝置、功能、服務將在未來幾個月內推出，並將對我們的生活、工作與聯繫方式產生顛覆性的變革。

對許多美國家戶來說，5G帶來的第一個也是最明顯的一個改變是為高速家庭寬頻網路帶來另一個選擇。高速家庭網路不只可以用來收看串流視訊內容，更逐漸成為孩子們完成作業時不可或缺的部份，甚至是小型家庭企業起步的方式，因此提供偏遠地區的家戶更多家庭寬頻網路的選擇將是縮小城鄉數位落差的關鍵。目前，美國已有一家電信業者將5G家庭網路服務作為其提供之首個5G產品，另一家業者亦承諾將為3000萬家戶提供5G家庭網路服務。

另外，5G的低延遲特性也為虛擬實境（VR）及擴增實境（AR）帶來更多的可能，越來越多的新創公司開始利用VR、AR技術提供創新服務，例如在線上購買服裝、房產時，可以藉由VR進行虛擬試穿、看房，將可大幅降低了交易成本；軍、警、消人員可以利用VR進行培訓，讓受訓者以虛擬方式身歷其境查看並解決問題，提高訓練過程之安全性並降低成本；同時，VR也可以提供家庭環境、學習方式特殊的青年更多教育機會，讓偏遠地區的孩子可以通過沉浸式學習方式縮小教育障礙。上述案例都顯示，AR及VR將可解決許多目前生活中經常面對的問題，讓生活更加便利。

當然，美國並不是唯一一個希望從5G受益的國家，但是美國持續致力於將在4G方面的全球領導地位擴展到5G時代。回顧5G的發展，美國是全球首個商用5G網路部署之國家，至今已有30多個美國社區可以接取商用5G服務，至年底將擴展到至少42個美國社區，且其中一家電信業者已承諾其5G涵蓋將可達到美國99%的人口，皆顯示美國仍然保持5G的全球領先地位。



中國大陸也不斷嘗試在5G競爭中超越美國，但就頻譜開放來說，目前中國大陸的5G頻譜主要為中頻段，尚未開放高頻段的部分，但大流量的高速服務是許多5G創新應用的關鍵，若缺乏高頻段的支援將可能阻礙相關服務發展；而美國將陸續開放低、中、高頻段供5G使用，讓電信業者可以自由選擇需要的頻段搭配，讓各種應用場景均可以實現。就基礎建設層面來說，中國大陸各地政府啟動許多5G激勵措施，如5G小基站建設補助、電費減免措施等，這些大量補貼方案的確增加了更多的5G部署，但同時亦是一種投資浪費；在美國，我們讓私有企業選擇如何投資，促進業者了解消費者的需求不斷提升其服務以贏取用戶，有效率地進行5G基礎建設的投資，藉由開放的自由市場環境加速5G網路的部署。

在各方的努力下，美國擁有世界上第一個商用5G網路，並隨著正確、到位的政策，越來越多網路將持續建設、擴展，期望我們可以持續擴大並保持美國的5G領導地位。

### (3)5G 頻譜政策

主持人美國無線產業協會（CTIA）法規事務總監Jen Oberhausen表示，在美國聯邦政府積極推動政策及輔導投資下，電信業者已於21個美國城市啟用5G的商轉服務。預計5G用戶至2024年底止，將達到15億人口。本次會議邀請美國AT&T、Ericsson、美國聯邦通信委員會（FCC）、美國商務部國家通訊與資訊管理局（NTIA）及美國行動通訊公司（Us Cellular Corp）代表，討論5G政策、頻譜釋照及基礎建設等議題。

美國商務部國家通訊與資訊管理局（NTIA）頻譜管理辦公室副主任Charles Cooper表示，該局頻譜管理政策遵循公平（Balance）、前瞻（A Long-Term Outlook）及創新（Innovative）三大原則。美國政府將以完善的頻譜政策，並資助民間企業，共同推動5G建設。

美國聯邦通信委員會（FCC）Donald Stockdale表示，美國聯邦通信委員會（FCC）正在推動「5G快速計畫（The 5G FAST Plan）」，該計畫包含三

大部分。第一部分為「釋出更多頻段（Pushing more Spectrum into the Marketplace）」：美國聯邦通信委員會（FCC）將高頻段的頻譜釋照作業列為優先辦理事項。該委員會2019年完成28 GHz的5G頻段釋照作業，24 GHz頻段釋照作業正在進行中。為提升5G訊號的涵蓋率，美國聯邦通信委員會（FCC）規劃釋出600MHz、800MHz、900MHz、2.5 GHz、3.5 GHz及3.7至4.2 GHz頻段。另美國聯邦通信委員會（FCC）目前也規劃將6 GHz和95 GHz以上的頻段，列為未授權頻段，並給予Wi-Fi使用；第二部分為「推動基礎建設的政策（Infrastructure Policy）」：美國聯邦通信委員會（FCC）研議修正小型基地臺的審查流程、加速5G小型基地臺的佈建率，並積極協調地方政府調整法規，修正不合理的限制；第三部分為「修正過時法規（Modernizing Outdated Regulations）」：美國聯邦通信委員會（FCC）研修相關法規，如恢復網路自由命令（the Restoring Internet Freedom Order）、並加速IP轉換、推動現代化光纖政策等，以加速美國的5G建設。另美國聯邦通信委員會（FCC）將3.5 GHz頻段定位為創新頻段，引入層級式的頻譜共享機制，並於2015年6月23日，發布3.5 GHz頻段的共享頻段命令（Shared Commercial Operations in the 3550–3650 MHz Band），藉由「公眾無線寬頻服務（Citizens Broadband Radio Service, CBRS）」，促進3.5GHz（3550至3700MHz）頻段資源之運用。

AT&T聯辦法規副總裁Hank Hultquist說明，AT&T目前以850 MHz低頻段提供5G訊號，規劃每個基地臺提供2英里的訊號涵蓋。AT&T 2019年積極佈署5G基地臺，預計至2020年上半年，6 GHz以下的5G訊號將可涵蓋美國大部分地區。另因目前多數5G手機（如三星Galaxy Note10 + 5G）僅支援6 GHz以下頻段，未支援6GHz以上的毫米波頻段，因此，AT&T將關注及參與美國聯邦通信委員會（FCC）3.5GHz頻段的釋照作業。

美國行動通訊公司（Us Cellular Corp）聯邦公眾事務政策副總裁Grant Spellmeyer說明，美國行動通訊公司參與美國聯邦通信委員會（FCC）兩次5G釋照作業，取得28 GHz中的408個頻段及24 GHz頻段中的282頻段。美國

行動通訊公司目前使用600MHz低頻段，搭配28 GHz及24 GHz毫米波，提供5G訊號涵蓋。

Ericsson北美政府公眾事務政策副總裁Jared Carlson說明，2019年世界無線電通信大會（WRC-19）上，討論5G高頻段毫米波的頻譜分配事宜，並達成初步共識，同時，第三代合作夥伴計劃（3GPP）也將針對6.5GHz頻段（5,925MHz至7,125MHz）進行研究。為加速電信業者的5G佈建速度，Ericsson將協助電信業者利用既有電信設備以軟體升級方式，快速地提供5G服務。

#### **(4)CISA 總監 Christopher Krebs 主題演講**

主講人Christopher Krebs為美國國土安全部新成立網路安全暨基礎安全局（CISA）之主管，他認為美國2016年總統大選中所遭遇之網路安全事件，使得美國民眾開始意識到網路安全之重要性，網路安全之攻擊不僅僅可能破壞基礎設施或公司營運，更有可能動搖大眾之生活並造成政局動盪。因此，國會與相關聯邦機構持續加強合作、對談，並需要更廣泛公私協力，達成風險識別及解決方案之整合與資訊共享。

主講人認為要達成上述願景，必須有四個支柱，首先須確保並提高美國關鍵基礎設施之強韌性（resilience）；其次是聯邦機構間相互合作，增強防禦態勢；最後則是建立可互通之緊急通信與長期風險管理。Krebs並表示，CISA於2019年起已與其他聯邦機關合作，提出針對聯邦政府資訊與通信科技（ICT）供應鏈安全之指導建議。

CISA負責保護國家之關鍵基礎架構免受實體及網路安全之威脅，為執行全面防護，CISA利用網路安全防禦工具，分析事件響應，並向聯邦政府提供無間斷之網路狀態偵測，以保護及支援聯邦機關之基本網路運作。CISA亦透過國家風險管理中心（National Risk Management Center）為美國關鍵基礎設施提供安全與威脅評估，以識別及應對美國國土內之關鍵基礎設施之

相關重大風險。另外，CISA亦持續加強政府機關間之公共安全訊息交流，並提供相關培訓、協調機制，幫助合作夥伴發展其緊急應變能力。

#### (5)保護新興的 5G 網路

與談首先討論有關聯邦政府ICT供應鏈管理之議題，美國國土安全部（DHS）國家風險管理中心主任Robert Kolasky表示，近期美國聯邦政府成立了一個跨機關的「ICT供應鏈風險工作小組（Information and Communications Technology Supply Chain Risk Management Task Force）」，將利害關係人聚集在一起展開公共政策交流、情資分享，探討供應鏈目前面臨之威脅及何降低風險，並提出資安防護的最佳實務措施（Best practice）。

美國商務部國家通訊與資訊管理局（NTIA）代理局長 Evelyn Remaley則提到為了改善整體網路安全，美國總統川普已於2017年5月簽署了網路安全行政命令（Cybersecurity Executive Order）。考量美國經濟利益及維持競爭力，美國需要採取措施確保5G、AI與IoT等新興科技的生態體系足以被信任，尤其是當這些科技被使用在關鍵基礎設施時。

主持人並詢問產業界如何處理5G之供應鏈安全問題，Ericsson的北美地區網路產品解決方案安全主管Jason Boswell認為，最重要的部分是關注端到端（end to end）安全，在軟、硬體設計時即需將安全與可靠性納入考量；且5G時代勢必將予許多第三方供應商合作，因此提升第三方產品與服務之透明度亦相當關鍵。Nokia的解決方案架構師Mohammad Khaled則提到，虛擬化的安全也相當重要，必須確保軟體是否處於安全狀態，軟、硬體之配置是否正確，預設開啟安全功能等都是設備商需要關注的部分。Qualcomm的政府事務副總裁兼法規顧問John Kuzin則表示，5G在用戶隱私、加密演算法、核心網路上都加入更多安全性考量，因此，在5G時代下，安全性將變成產業競爭力之關鍵，而Qualcomm認為確認裝置為被授權之用戶是5G安全之基礎，因此已在其晶片加入認證與授權之安全性功能供開發商使用。

與談的最後提到有關5G標準的制定情況，DHS國家風險管理中心主任 Robert Kolasky表示，3GPP標準是通用於全球之技術標準，雖然美國政府不是標準制定之成員，但政策應引導產業界保持美國在5G技術上之競爭力及領導地位。NTIA代理局長 Evelyn Remaley則提到，NTIA持續參與3GPP之相關標準制定、資安會議，並與業界進行交流，引導並激勵業界之研發成果符合國際技術標準。

#### (6)FCC 委員 Jessica Rosenworcel 主題演講

感謝主辦單位邀請我參加本次在洛杉磯舉辦的2019年世界行動通信大會，站在展場中了解行動通信技術的最新趨勢及未來可能發展是一件非常有趣的事，看到這麼多專家為新的行動服務所做的努力，讓我對5G的發展充滿信心。

圖表18：FCC委員Brendan Carr演講



新技術在發展之初往往容易被低估，因此預測快速發展的通信技術是一項艱難的任務，但是本次演講我想用「被低估（underrated）或是被高估（overrated）」這個問題，來促使大家思考行動通信領域的一些關鍵議題。

首先，第一個議題是「5G」。相信大部分在座的人都認為5G的影響是被低估的，下一代的行動通信技術具有更高的速度、更低的延遲，預計將啟動下一次大規模的數位化轉型，隨著網路將越來越多的事物、地方連接起來

，將有眾多創新的方式可以促進並改善健康、教育、環境等層面。無可否認大家對5G抱持高度的期待，但許多電信業者仍在了解消費者真正的需求，並尋找可行的商業模式以提供新的產品與服務，這也代表5G還有許多挑戰需要大家一同解決。

第二個議題是有關「中頻段頻譜」。中頻段頻譜是將5G服務擴展到全國各地的唯一方法，但是至目前為止FCC將大部分的精力投入到毫米波頻譜的拍賣，然而高頻段頻譜雖然可以提供高速的行動服務，但其電波特性導致商業化困難，僅適用於人口稠密的城市地區，也意味著城鄉之間的數位鴻溝可能持續擴大。由此可見，在美國中頻帶頻譜對5G的重要性仍然被低估，好在FCC終於開始關注中頻段頻譜的不足，並開始加速進行3.5 GHz頻段的拍賣。

下一個議題是我認為被高估的「世界無線電通信大會（World Radiocommunication Conference，WRC）」，下週將有193個國家聚集在埃及沙姆沙伊赫針對未來頻譜需求進行廣泛的討論，確保國際間頻譜分配、規劃之一致性；但反過來說，這也可能影響全球設備及基礎建設的成本。但WRC傳統上的五年研究週期以不足以應對技術的發展，因此各方開始借助3GPP等自願性、國際性機構就5G頻段進行研究與討論，讓各國可以更快地開放頻譜。FCC早在2017年即已決定將開放24 GHz頻段供行動服務使用，並於今年初完成拍賣程序，然而WRC為保護附近頻段的服務將限制這一部分頻段之發射，這將導致已投入大量資金的電信業者受到損害，因此FCC將努力在WRC上尋求國際支持進行協調，但國際頻譜決策結構的問題也需要受到重視，避免未來再次陷入同樣的困境。

第四個議題是關於「網路虛擬化（Network Virtualization）」，我認為目前網路虛擬化並沒有得到應有的政策關注，這也導致我們目前在網路安全（尤其是供應鏈安全）方面面臨巨大挑戰。網路虛擬化將顛覆傳統上的設備供應鏈概念，目前虛擬化核心網路已經取得相當程度的進展，但是接取網路（RAN）的開放卻很少被關注。目前，RAN的主要元件必須來自同一個設

備供應商，電信業者無法混合搭配，若能將RAN開放，將可以促進設備商之間更多的競爭，電信業者也可以有更多的選擇，FCC未來將持續催生RAN的開放性、互通性標準，並確保市場不會被任何一家設備供應商壟斷。

最後一個議題是取得非常容易但被低估的「未授權頻段（Unlicensed Spectrum）」。據統計，目前全球60%以上的行動數據流量已轉移至Wi-Fi，且未來將逐漸發展的5G案例（如AR、VR、物聯網等）也高度依賴未授權頻段的連接，因此未授權頻段的重要性不容質疑，FCC將盡快努力開放將下一代Wi-Fi技術使用之6 GHz頻段，以增強5G應用實例之發展潛力。

總而言之，為迎接5G帶來的龐大數位機會，我們需要即早建立可以大規模部署的5G商業案例、優先開放中頻段頻譜、尋找新的國際頻譜決策結構、開放接取網路（RAN）、提供更多的未授權頻段，上述議題都是決定行動通信技術發展的關鍵，把握這些要素5G的未來前景將更不可限量。

#### (7)美國 2020 年的 5G 市場

主持人美國無線產業協會（CTIA）法規事務副總裁Matt Gerst說明，全球正向5G方展邁進。本次會議邀請多位電信產業界的權威人士，一同關注美國5G市場的發展。

Cowen Research 華盛頓研究小組常務董事Paul Gallant說明，現行4G網路的全面普及，奠定5G網路的建設基礎，5G的3大核心技術，高傳輸速率、巨量物聯網及低延遲，將改變大眾的生活、工作及娛樂方式。第三代合作夥伴計劃（3GPP）2018年6月發佈了Release 15規格，建立5G車聯網（V2X）的準則，另第三代合作夥伴計劃（3GPP）訂於2020年3月發布Release 16規格，為5G物連網訂定相關標準。目前多數企業訂於2020年陸續採用5G相關技術，5G需有重量或殺手級的產品（如VR虛擬實境等）推出後，才會實現大範圍的廣泛應用。

Nokia北美地區法規事務主管Jeffrey Marks表示，至2018年9月底止，諾基亞（Nokia）已取得22項5G技術創新，包含車連網試驗、港口5G測試、

2.5 GHz的MIMO天線傳輸試驗、無人機5G傳輸試驗等。因應軟體定義網路（SDN）將於5G網路上廣泛使用，Nokia也將研究及訂定新的安全標準，提升終端至終端（E2E）網路的安全性。

Verizon聯邦法規與法律事務資深副總裁Will Johnson表示，美國聯邦機構目前正與中國華為進行貿易談判，白宮2018年8月禁止聯邦政府使用華為和中興的電信設備和技術。Verizon目前並無使用華為相關方案或服務，電信設備無停用問題，但是，Verizon採購電信核心網路設備時，電信設備內的部分軟硬體涉及華為的專利，華為有可向Verizon提出支付專利費用的要求。

Wells Fargo股票研究組常務董事Jennifer Fritzsche表示，邊緣運算（MEC）及雲端基地臺（C-RAN）是5G應用的關鍵技術，但是電信業者間有不同5G部屬策略，如Verizon採高頻段部屬，支援低延遲的應用、T-Mobile採低頻段部屬，支援物聯網、智慧城市等應用。美國既有電信用戶之電信設備持有率已達110%，電信業者需另外尋求及拓展5G市場，才能從5G服務上，取得更多的獲利。

#### **(8)FCC 委員 Mike O’Rielly 主題演講**

聯邦通信委員會（FCC）委員Mike O’Rielly演講著重於「美國頻譜政策」、「國際頻譜政策與世界無線電通信大會」、「電信基礎設施」及「無線充電」四大面向，重點摘述如下：

- 美國頻譜政策（Domestic Spectrum Issues）：

美國聯邦通信委員會已完成24 GHz和28 GHz毫米波段的頻段釋照工作，37 GHz、39 GHz及47 GHz頻段的釋照工作，預定於2019年底舉行。美國聯邦通信委員會為釋出3.7至4.2 GHz的C波段供5G商轉使用，已著手調整衛星業者的使用頻率，同時也將進行相關研究，以保障廣播及有線電視用戶的服務品質不受影響。另美國聯邦通信委員會同時研究3.1GHz至3.55 GHz頻段供商用服務的可行性，目前美國國防部目前已同意釋出3.45 GHz



到3.55 GHz頻段，美國聯邦通信委員會正在規畫相關釋出作業，至於3.1 GHz至3.45 GHz頻段，將待美國國防部研究同意後，再規劃相關作業。

- 國際頻譜政策與世界無線電通信大會（International Spectrum Policy and World Radiocommunication Conference）

美國中頻段C波段及高頻段毫米波段的5G頻譜規劃，與國際頻譜政策大致相同。美國聯邦通信委員會為確保5G頻譜的有效利用，規劃適當的護衛頻段（Guard Band），並要求電信業者的基地臺的射頻功率需符合規定，以保障彼此間的5G網路不相互干擾。

世界無線電通信大會目前尚未將3.1GHz至3.3 GHz頻段納入5G頻譜中，因此，美國將於世界無線電通信大會提出將3.1GHz至3.55 GHz頻段納入5G頻段，以促進頻譜的有效利用。此外，FCC也將促進美國未授權頻譜的使用效率，以保障美國及國際社會的利益。

- 電信基礎設施（Infrastructure）

鑒於美國無線產業協會和通信技術產業協會於108年8月和9月分別請美國聯邦通信委員會函釋「頻譜法（SPECTRUM ACT）」第6409（A）條，有關電信基礎設施建置及選址之規定，期望地方政府能放寬對電信基礎設施的監理標準一事，美國聯邦通信委員會目前訂定相關規定，以改善電信業者小型基地臺或大型鐵塔基地臺等電信基礎設施的選址障礙，放寬地方政府對設置基礎設施的管制措施。此外，考量到室內建材將干擾訊號的傳播距離，美國聯邦通信委員會將請全國無線產業協會進行相關研究。

- 無線充電（Wireless Power Charging）

未來將有成千上億的無線終端設備，包含無人機、手機及物連網感應設備等，無線充電將取代傳統有線充電，無線充電平板將大量性的被佈設。美國聯邦通信委員會目前對無線充電議題，尚未有任何明確規定，未來將訂定相關指引或規範，保障消費者的權利。

圖表19：FCC委員Mike O’Rielly演講



### (9)無人空中服務

無人機透過物聯網感測器、GPS定位、圖像處理、人工智慧等技術之融合，將具有顛覆未來產業的潛力。目前，無人機主要用於小型包裹運送與休閒娛樂，在不久的將來，它將可能有數千種用途，廣泛擴及農業、氣候環境監測、國土保護監控、緊急救援、軍事偵察、太空探險等應用。在本次討論鐘中，由美國聯邦通信委員會（FCC）、美國聯邦航空總署（FAA）等政府單位及Qualcomm、Skyward、NGS等產業專家討論在5G發展下，如何將無人機整合到領空中後，並確保其飛行安全。

目前，無人機使用的頻段包含未授權頻段、商用頻段，為進一步增強無人機對行動通信網路之利用，國際標準組織3GPP持續致力於在其制定之通信技術標準中加入支援無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle，UAV）之功能，以確保全球之行動通信網路可滿足目前、未來UAV之技術需求，讓各相關服務提供者可以利用行動通信網路與UAV之優勢，來推展各種創新應用服務。

討論中也提到，安全可靠之行動通信網路是無人機提供服務之基礎，因此，電信業者加入無人機產業已經逐漸成為趨勢。例如，美國電信巨頭Verizon前幾年已收購無人機管理平臺Skyward，藉由結合行動網路及無人

機，協助企業更有效率的遠距管理無人機群進行空中作業，並讓無人機與更多物聯網應用相輔相成。

其實，目前的4G (LTE) 服務已經足以滿足無人機部分的應用場景，但若要達成自動飛行、遠距遙控等更加自動化、智慧化之無人機應用，將需要服務品質更高、更穩定之網路，5G的高速率、低延遲特性，將可為無人機應用帶來更大的前景。

無人機必然會利用既有的行動通信網路，因此FCC、FAA、美國商務部國家電信暨資訊管理局 (NTIA) 等政府相關部會需要通力合作，解決頻率干擾、行動通信與航空標準不一致等問題，並確保行動服務的強韌性、安全性，同時在制定相關政策前充分了解無人機之潛力，進而建構蓬勃發展無人機發展環境。

#### **(10)WRC-19 的國際頻譜優先事項**

2019年世界無線通信大會 ( World Radiocommunication Conference , WRC) 的國際條約會議將於2019年10月28日至11月22日於埃及沙姆沙伊赫舉行，將由來自193個國家的3,000名代表開會決定未來5G頻譜之使用。本次討論邀請政策制定者 (巴西國家通訊管理局ANATEL)、電信業者 (T-Mobile)、設備供應商 (Intel)、相關公協會 (美國無線產業協會CTIA) 介紹WRC-19之優先關注事項及全球頻譜政策之前景。

WRC由國際電信聯盟 (ITU) 每三至四年召開一次，是國際間最高級別之無線電協議會議。參與者主要為ITU成員國之政府無線電主管部門，就無線電業務的頻率劃分及管理進行研究及討論，並形成相關決議，確保有限的頻率資源可以更合理、有效的利用，並避免無線電業務之間相互干擾。

本屆WRC-19將致力於推動、實現多項聯合國之永續發展目標 ( Sustainable Development Goals , SDGs )，並將滿足許多前瞻創新技術之需

求，在未來的數位經濟發揮關鍵作用，並對通信及資訊產業產生深遠影響。

WRC-19最重要的一個議程係確認未來國際行動通信（IMT）之使用頻段，並進一步推廣IMT-2020網路（即5G），其中一個核心議題為「將部分毫米波頻段（24 GHz）指配供5G使用」，然而，美國與歐洲各國在此議題上看法分歧。美國是全球最早將毫米波開放給5G使用的國家，因此美國的5G網路具有目前最快的5G峰值速率，但是歐洲各國聲稱開放5G使用毫米波頻段，可能會干擾某些亦使用該頻段之太空服務，所以歐洲多國正試圖設置保護性技術（如guard band）限制5G之毫米波使用，這很可能導致5G無法發揮全部潛力。因此，WRC-19的一個重點將針對5G網路如何運作、如何對所有頻譜進行最佳利用提出更實際之假設並進行研究，並尋求全球性的解決方案，確保全球所有地區都能穩健部署5G網路，並讓消費者及產業獲得最大利益。

本次大會的也將討論增強衛星業務的互通，包含利用衛星向無法連網之偏遠地區提供寬頻服務，或是向飛機、船舶上之乘客提供連網服務等，同時利用衛星通信技術進行地球、大氣觀測，已監控海洋、森林之狀態，並提供更準確的氣候預測。衛星通信的重要性不容忽視，如何協調衛星及行動通信業務至關重要，期望可藉由WRC-19會議凝聚各界共識，利用衛星通信獨一無二且日益增加的優勢來實現用續數位發展之目標。

#### **(11)NTIA 次長助卿 Diane Rinaldo 主題演講**

美國商務部國家電信和信息管理局（NTIA）次長助卿Diane Rinaldo表示，在美國政府完善的頻譜政策、充分的資金補助方案，及政府與民間企業對5G的共同努力下，美國35個城市已擁有5G網路，5G訊號已涵蓋美國一半以上的州。國際企業也陸續在美國建立5G工廠，生產5G設備，使美國在5G發展上，已取得領先地位。

次長助卿Diane Rinaldo說明，美國商務部國家電信和信息管理局頻譜管理政策遵循下列三大原則：

**公平（Balance）**：鑒於頻譜國家最重要的資源，有效且公平的頻譜應用政策，可讓美國於經濟、科學和軍事力量等方面維持領先。美國已核配了5.9GHz的頻寬，目前尚有7GHz的頻寬正在研議釋出中。另美國有超過14GHz的無須核配頻寬，該頻寬將應用於虛擬實境、自動化及人工智慧等方面。

**前瞻（A Long-Term Outlook）**：美國商務部國家電信和信息管理局依美國總統2018年發布的頻譜管理政策備忘錄，評估聯邦機構頻譜的使用現況，並預估聯邦機構未來頻譜的使用需求。另在白宮的指導下、美國商務部國家電信和信息管理局及有關聯邦機構已共同訂定了「國家頻譜策略（National Spectrum Strategy）」，其敘明及規劃美國未來的頻譜分配政策。

**創新（Innovative）**：頻率資源共享是未來的趨勢，適度的頻譜共享，能提升頻譜使用效率。美國商務部國家電信和信息管理局、聯邦通信委員會及美國國防部等機關，於2019年9月完成了頻譜共享機制（The Citizens Broadband Radio Service），促進3.5GHz頻段資源之運用效率。藉由頻譜的共享政策，將提升電信業者的5G訊號涵蓋率和服務品質。

次長助卿Diane Rinaldo同時強調，隨著大眾對網際網路的依賴性增加，用戶手持裝置將更容易受到網路上的惡意攻擊。政府應保障資通訊產品的安全，並防止電信基礎設施及電信服務受到攻擊。為維護網路的資訊安全，美國商務部國家電信和信息管理局、美國國家標準暨技術研究院及美國國土安全部2018年發布殭屍網路（Botnet）的研究報告，報告中訂定六個主要計畫及五個子計畫，政府單位應依計畫提升網際網路的安全性，降低殭屍網路的攻擊風險。另美國商務部國家電信和信息管理局也推動設備的軟體清單（SBOM, software bill of materials），鼓勵民間企業列出設備內的軟體元素，及利用第三方驗證機構來驗證及補強軟體的安全及漏洞。

次長助卿Diane Rinaldo補充說明，全球正在進入物連網及AI人工智慧時代，公務部門應注重網路安全的治理。美國電信業者目前已投資數十億美元佈署5G網路，美國政府將持續為電信業者消除投資及建設的障礙，釋出更多頻率滿足電信業者的需求，並鼓勵民間企業對電信產業的投資，以刺激5G網路的發展。

圖表20：NTIA次長助卿Diane Rinaldo演講



## (12)通過聯邦隱私立法保護消費者

伴隨數位時代的來臨，如何妥善處理數位隱私、數據安全等議題各國立法者都需面對之議題，尤其在社群媒體龍頭Facebook去年爆發數千萬名用戶之個資遭政治顧問暨數據分析公司「劍橋分析」非法取用之事件後，建立一致的技術中立隱私保護措施已刻不容緩，美國聯邦政府及產業界於2019年均廣泛支持全面的聯邦隱私立法，本次會議將由政府單位（美國聯邦貿易委員會FTC）、產業代表（T-Mobile、Verizon）及公協會（美國無線產業協會CTIA、21世紀隱私聯盟）等專家，聚焦討論美國相關政府單位在隱私保護議題上之作為。

自歐盟於2018年開始實施《一般資料保護規範（GDPR）》後，美國聯邦政府及地方政府也相繼考慮制定消費者數據隱私保護法規。其中，加州已於2018年6月率先通過《消費者隱私法案（CCPA）》，對企業蒐集之消

費者個人資料實施更大力度之控制，例如消費者有權了解那些個人資料被蒐集、有權要求企業刪除被蒐集之個資、有權了解其個資是否被泄露等規定，大多類似於GDPR之規定；儘管CCPA僅是州法，但加州係美國經濟體最大之州，且該地區聚集數個科技大廠，因此CCPA之政策將足以影響全美其它地區，據報導，美國已有十數個州將制定類似之隱私保護草案，涵蓋於約40%的美國人口。

然而，各州的要求不一致，也造成Google、Facebook、IBM、Facebook、微軟等科技巨頭紛紛遊說聯邦政府建立美國一體適用之聯邦隱私法，而美國國會、司法部、聯邦貿易委員會（FTC）等消費者隱私保護相關單位均支持聯邦隱私保護立法，確保所有個人資訊可以受到適當、合理之處理與利用；另外，最重要的一個部分是「透明度」議題，即讓消費者瞭解隱私保護之規定，如此才可建立人民對政府、企業的信心。

在數位時代，過度嚴格個人隱私保護，將對企業技術創新與政府監督執法都帶來挑戰，因此政府單位及產業間必須在消費者隱私保護及創新數位資訊利用之間取得平衡，才可以讓人們安心地享受科技帶來便利。

### **(13)FCC 委員 Geoffrey Starks 主題演講**

本次的MWC會議展示了許多5G將實現的一些驚人技術，包含虛擬現實（VR）、大規模物聯網、無人駕駛、人工智慧等，正在持續發展中的5G應用實例相當具有開創性，我期望各界可以將想像中的5G場景展開合作，並將這些願景逐一實現。

過去兩天已經有許多位FCC委員發表談話，我們共同的目標主要包含加速高、中、低頻譜之釋出（特別是中頻段）、確立對基礎設施之監理法規，及專注於5G發展將面臨之安全性威脅。除了前述議題，我今天的演講將針對通訊傳播技術未來發展提出一些看法。

過去幾年來，全球各地出現的天候極端異常情況愈加頻繁，而5G將是我們用來克服天候挑戰的最佳工具。藉由數十億個連網設備，電力公司可

以在用電高峰前時以最有效的方式分配電力，智慧建築將自動調節照明以減少能源消耗，農民可透過數據分析減少農藥用量同時提高作物產量，自動駕駛將與透過交通網規劃有效路線，大幅減少碳排放量，這些都是5G及物聯網帶量的的全球新契機。

值得一提的是Verizon一直持續致力於對抗天候變遷，並已承諾在未來六年內要求其員工、設備供應商及承包商盡可能減少排放，包括轉而使用電動車而非汽油車輛、投資及使用再生能源、使用節能設備、利用鐵路而非貨車運輸物品等，這是一項偉大、值得讚揚的工作，希望其他企業也可以深入思考，如何利採取相似的內、外部措施以應對全球氣候變遷。

除了環境影響外，5G與自動化將可使生產品質與效率大幅提升，但這同時也會破壞既有勞動結構，卡車司機、機械人員、食品業作業員、文書處理人員等工作將逐漸被自動化機器人取代，因此許多地區已開始制定5G工作計劃，包含為職業中之工作人員進行培訓與技能提升，並培養學生創造與創新之能力。目前，也已出現許多線上學習平臺，讓需要在職進修的人員可以隨時隨地藉由行動裝置進行配訓，並取得相關工作證書，已勝任具有更高薪及工作條件之職位。

舉例來說，US Cellula採用了相似的模式來培訓約6000名銷售人員，將培訓轉為線上影音檔案，員工的完成率及合格率都非常好，除節省數千小時的會議時間，並可讓高層了解哪些培訓內容最為有效。另外，AT&T也推出了耗資10億美元的線上培訓計畫，包括與一流大學合作開設線上課程，使AT&T員工可以在線進修數據科學、網路安全、資通訊技術等領域之學位，確保公司員工可以不斷學習新知，跟上科技進步之潮流。

最後，我相信5G將會改變世界，科技與通訊傳播將繼續引領這個巨大的機會，我們已經做了很多的努力，但還有很多事情必須完成，我們不應該僅藉由小型基地臺佈建數量或下載速度來衡量5G的成功與否，真正的5G成功是將這項技術部署並融入全球所有人的利益中，讓我們既具為這些挑戰共同努力。



#### (14)內部的無線政策：FCC 顧問的觀點（TTC）

美國無線產業協會（CTIA）法規事務資深副總裁 Scott Bergmann簡述FCC和NTIA的政策制定專家正在積極努力推動在全國範圍內進行無線網路部署工作，包括確保有足夠的頻譜來推動5G網路的創新服務，並促進重要的公共安全和普及服務之計畫。

美國聯邦通信委員會（FCC）O'Rielly委員辦公室無線、公共安全與國際法律顧問Erin McGrath的談話由有關頻譜政策的知識開始，再講述到5G基礎設施架構。FCC已拍賣了24 GHz和28 GHz頻段，並將於12月舉行37/39/47 GHz頻段拍賣，McGrath強調不同頻段的物理特性導致其需要之保護措施不相同，因此需要盡速完成必要的研究。同時，FCC也已經準備採取相關措施來減少5G關鍵基礎設施部署（例如小型基地臺）將會面對的障礙。

美國聯邦通信委員會Rosenworcel委員辦公室無線與國際法律顧問Umair Javed提到，目前大家對5G的期望都很高，但是大部分的電信業者尚無法確認5G之核心業務，將如何滿足消費者心中真正的需求。FCC目前僅積極將高頻段頻譜釋出，然而商業化高頻段頻譜並不容易，對企業及消費者而言行動通信服務最重要的是密集化網路佈建，因此FCC需要更積極的將中頻帶頻譜市場化。另外，5G網路導入軟體化概念，將解構傳統之網路建構模式，即業者可以使用既有之硬體，並藉由軟體自行進行定義達到5G網路虛擬化之目標。Javed並提出全球60%以上之行動數據流量已轉移至Wi-Fi，因此許多創新應用也必須依賴不須執照頻段（unlicensed band）來進行連接。

美國聯邦通信委員會Pai主委辦公室無線與國際法律顧問Aaron Goldberger表示，3.5 GHz頻譜共享的推動是許多公部門合作之結果，新的3.5 GHz頻譜共享概念將可為電信服務相關供應商帶來更高獲利的營運模式，且帶動軟體開發商、晶片製造商、設備製造商經營模式的轉變，FCC期待看到這種多元化聯盟的合作發展。

最後，美國聯邦通信委員會Starks委員辦公室幕僚長兼無線與國際資深法律顧問William Davenport提到，5G網路可以克服許多未來新挑戰的挑戰與難題。例如，5G網路透過十億個連網設備，提高能源使用效率，並降低對國家、地方及環境之影響，將智慧電網技術提升到新的境界，讓能源公司能夠在用電高峰期之前做前置處理，並以最有效的方式供電、減少消耗及汙染排放。另外，智慧工廠、智慧建築及智慧家庭能調整照明和暖氣供應以減少能源損耗；農民可根據所使用之大數據分析數據，精準的減少農藥用量、水使用量及有害排放物，同時大幅提高農作物產量；自駕車將彼此溝通連接，交通基礎設施可規劃最有效率之路線予駕駛參考，預計將可減少80%以上的排氣量。這些都是5G商用化帶來的契機，我相信新形態的5G技術將讓我們擁有改變這個世界的巨大機會。

圖表21：「FCC顧問的觀點」與談人合照



### (三) 5G 演講

#### (1)5G 營銷：從速或從優進入市場？

在4G時代，快速開始提供服務並不同於最佳的服務品質，未來，5G技術將改變企業之商業經營模式、工業技術發展及民眾之生活方式，我們應當思考，是否應優先考慮服務質量，將產品最優化後再推向市場，而非一如既往地快速推出品質不定之服務。

主持人ACG Research與行動與無線網路首席分析師Chris Nicoll首先提出，要完全實現5G網路，電信業者需要進行大量投資，而對電信商而言最關鍵便是收益回饋。隨著在5G網路消費者身上所獲得的利益的逐漸減少，未來5G網路之獲利將會著重於工業及企業使用，以B2B式商業模式提高營收，根據調查5G網路的全新應用領域將包含智慧城市、智慧製造（工業自動化）、聯網車輛、智慧醫療等，因此，5G技術需要與現有服務，具可相互通性，並確保5G網路可靠性、安全性及其所有應用服務之品質。

其次Opensignal執行長Brendan Gill及Airspan行銷副總裁Damiano Coletti，進行5G相關技術分析（如：低頻段、中頻段、毫米波），在高頻寬、大容量、低延遲之特性下，5G網路不僅提供更快的速度、減少頻段壅塞，更能使消費者有全新體驗，然而5G普及仍需很長時間，其中最重要的是電信業者必須共同努力，大規模、快速地部署5G小型基地臺（small cell）。

隨著企業不可避免地必須採用5G服務，電信業者與企業、供應鏈合作成為必然之趨勢，因此電信業者須有新形態之5G行銷思維，確保網路安全性及穩定性，電信業者可於明訂相關規範後，朝著共網、共頻、共建方向前進，使未來發展更具彈性。

總而言之，歷史告訴我們快速進入市場，並不等於成功。目前全世界對5G網路之佈建，主要以為非獨立式(Non-Standalone, NSA)組網，4G LTE/5G NR並存應用為架構，然而5G系統將持續更新以支援各式各樣的使用情境，並預計於2020年開始展開5G SA (Standalone) 網路佈建，5G安全性將與5G系統功能當然應當一同演進，以完善系統的整體功能。因此，若在問題尚未被解決的情況下，推出不成熟的技術，將會使整體網路環境變得更複雜，為了確保5G服務不間斷，關鍵的技術研發、足夠的基礎設施、有效之資安防護、兼顧城鄉需求，都是不可或缺之條件，適當地等待及充足的準備，將使5G成果更加豐碩。

## (2)偏鄉地區之連接：商業模式是否存在？

目前北美地區的4G涵蓋率約為70%，而部分地區仍然只有2G服務，偏鄉地區是否需要發展5G網路一直是一個矛盾的議題。在5G持續受到各方關注的同時，本次會議將探討4G及既有傳統基礎設施之特性，藉由分析偏鄉地區之行動業務現況與未來可能之商業模式，探討5G可為偏鄉地區帶來哪些效益。

Lemay-Yates Associates Inc.聯合總裁Johanne Lemay簡述，儘管三代行動通信網路（3G）幾乎無所不在，但隨著技術持續演進，偏鄉地區的行動連結仍然是一個需深度思考的問題，電信業者是否應該將5G的建置模式，從相互競爭轉為相互合作，以健全整體行動通訊網路之環境。

American Tower Corporation垂直市場副總裁Steve Baker則表示，偏鄉地區的行動網路連結將是發展5G網路非常大的挑戰，電信業者必須了解偏鄉地區對於5G網路之服務需求為何，並應有將5G服務品質提升至都市水準之決心，不論城鄉，只要消費者有需求就應部署5G基礎設施供其使用。

其次，英國數位、文化、媒體暨體育部（DCMS）5G測試總監 Ian Smith提出，偏鄉地區網路服務的連結，可透過跨國投資及合作，進行地域及市場的分割，並強調了共享計畫對增加偏鄉地區網路涵蓋率之重要性。在部分偏鄉地區，英國電信監管機構鼓勵電信業者藉由動態接入方式共享頻譜，取代以往購買所有權之模式，期可促進競爭並鼓勵投資與創新。目前，英國政府正在與運營商進行協商，以使用共享網路方式將偏鄉地區4G網路涵蓋率從目前（2019年）20%提升至2022年95%。考量偏鄉地區的5G網路可應用於偏鄉寬頻服務、農畜監控、雜草檢測、無人機遠端遙控、擴增實境（AR）應用等領域，未來期望透過與偏鄉地區、企業間溝通、政策引導、與南韓、歐盟等國家、經濟體的合作等方式，滿足偏鄉民眾使用5G網路之需求。

高速行動通信網路早已成為都市必備條件。然而，電信業者於偏鄉地區投資高額的資源，並不總具有經濟效益，因此許多偏鄉地區尚無法連接至高速行動網路。然而，隨著數位時代來臨，網路使用幾乎已成為民眾之基本權

利，為在民眾權益與企業營利中取得平衡，建議可從以下面向，思考偏鄉地區之商業模式。

- 以成本考量為出發點，思考應使用無線或光纖技術進行網路連結。
- 以物聯網設備連接性（如：農業、觀光、醫療、車聯網），思考偏鄉地區發展 5G 網路可行性。
- 政府對於確保偏鄉地區網路使用權益之重視程度。
- 頻譜共享機制（Citizens Broadband Radio Service ，CBRS）。
- 建立偏鄉地區數位發展基金（Rural Digital Opportunity Fund ，RDOF）。

### (3)5G：力量、全球、利潤

現今，全世界對於5G技術發展之重視程度日漸提升，可以想見，未來我們對5G網路之依賴性亦將持續成長，電信業者及上下游供應鏈都需在思考如何降低建置與營運成本，另外，5G身為目前最受關注之創新技術，對環境的影響，亦成為5G系統發展的主要目標及評估指標。在全球各地持續擴展行動網路涵蓋範圍的同時，環境保護及可持續性亦成為電信業者必須考量的課題。

Cisco資深副總裁兼總經理Jonathan Davidson表示，企業責任等同於社會責任，藉由對雲端技術、Internet Protocol（IP）路由、5G核心、邊緣服務運算、接取網路（Access Network）、IoT物聯網的廣泛應用，可提升時間運用效率，並創造更大的價值，另外Cisco已開發出新的傳輸技術，將同樣容量的耗損，從2009年的10 Watts/ Gbps變成2019年0.2 Watts/ Gbps，10年間降低了50倍，有效達成環境保護之目標，並藉由乾淨能源（如太陽能）、基地臺優化（gNB Optimization）、LTE轉換為5G及邊緣運算、網路功能虛擬化（NFV）等技術減少能源消耗，可以說，5G將會成為綠色科技產業發展主軸，帶動相關產業發展及創新、強化社會連結並促進全球發展。

Ericsson持續發展與企業責任副總裁Heather Johnson提出，5G時代，可藉由提高生產力、娛樂性、發展創新性遊戲，使消費者有耳目一新的感受。透過5G高速連接與低延遲特性，來提高網路整體效率，搭配人工智慧（AI）、網路切片（Network Slicing）、多重邊緣運算（MEC）等先端技術，企業可無限創新的開發遊戲軟硬體及周邊配備，帶動整體營收發展。

Spirent Communications 5G業務主管Stephen Douglas描述，5G將廣泛應用於醫療、交通、農業，Spirent一直致力於開發5G連網設備及功能，目前在5G獨立核心網路開發上，已經取得於所有階段皆可快速驗證之技術，以便電信業者可以按照時程規劃，推出高品質的5G垂直應用服務，並透過模擬獨立的5G核心網路，進行主動式測試，監視端到端網路切片運作情形，對於行動設備數位影音部分，亦開發出比人工便宜、效率佳的AI技術，有關5G行動網路帶來的優勢，並包含下列幾點：

- 減少交通事故發生率：至 2030 年，交通事故造成之死亡率可減少約 90%。
- 降低能源耗損 40%。
- 減少交通壅塞情形及碳排放量：碳排放量可減少多達 60%。
- 減少廢棄物產生：更少的廢棄物及更多可回收之零組件。

圖表 22：Spirent 提出應用 5G 可減少之能源消耗情形



#### (4)5G 網路：深入討論

5G時代將對現行電信生態體系及商業模式產生極大的轉變，同時，IoT物聯網及人工智慧的崛起，也為服務創新及網路應用開創了前所未有的快速競爭局面。因此行動通訊領導者們的商業思維模式需要考量，未來5G的發展目標、政治因素是否將阻礙其發展、因應5G而生之商業模式及附加價值、是否應以軟體為核心等問題。

首先，由The Digital Entertainment Group（DEG）總裁兼執行長Amy Jo Smith以娛樂為例，探討電信消費行為之轉變。過去電影市場之消費模式，為消費者依電影院既定之放映內容及時間進行選擇，現在消費者可以透過行動裝置、連網設備等裝置連線到影音網站依其喜好及即時進行觀賞，有效提升時間運用靈活度及選擇性。消費型態之躍進，將是5G發展之重要契機，而5G未來高頻寬、低延遲等特性，將會使生活更加便利，然而，衍生而來的資安問題，則是5G商轉需重點關注之議題之一。

在接下來的座談會中，Huawei技術美國公司首席安全官Andy Purdy呼籲採用更全面的5G安全檢驗方法，解決新技術面臨之長期性安全隱憂。他指出，3GPP目前正針對不同應用服務產生之場景威脅，進行研究，以及歐盟與德國建立之安全框架，均有助於展開更多的協調與合作。

Ericsson技術長Erik Ekudden、MATRIX Software全球技術長 Marc Price也先後在座談會中提到，要確保5G網路之安全性，仍然需要公正性組織（如3GPP、GSMA）之協助，另外，5G時代之NSA及SA兩種網路架構，將會牽涉到許多性能指標差別（如網路靈敏度、服務可靠性等），但不論是NSA或SA，均須在供應商規格、網路切片等項目中，確保網路安全性，並將安全性、易操作、互通性等，納入硬體設備之開發指標。

考量各國政府對5G網路安全性政策，有不同認定準則，政府間需要相互合作，建立框架，同時國家電信監理機構亦需要對產業政策重新思考，過去既有之信任標準可能已不符合未來需要，未來網路環境之發展，必須著重

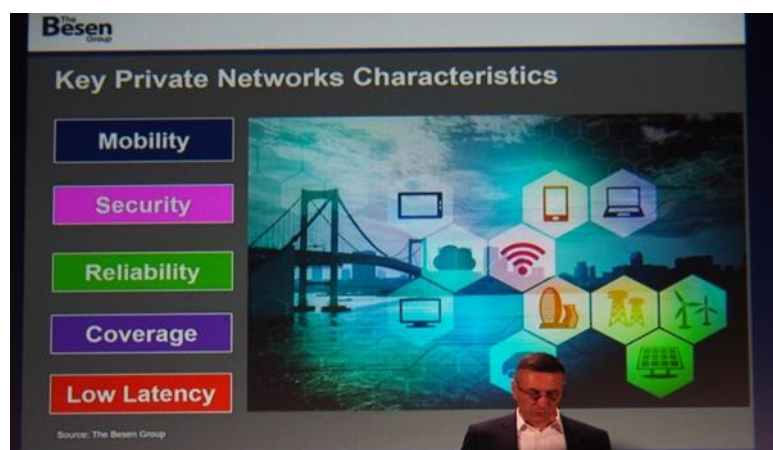
於強化風險管理並增強防護機制。透過公私單位協力合作，可以幫助設備供應商了解評估指標、研究方向等，以符合各國之新監理模式。

### (5) 專用網路 vs 5G 網路切片

為支援5G多元化的應用，電信業者必須開始提供具網路切片、微型基地臺等優勢之客製化服務，即5G網路型態將會較既有4G網路更為複雜。且大規模的物聯網、虛擬實境與擴增實境將帶給網路更大之流量壓力，網路切片也勢必會對網路之基礎架構產生影響，本次討論主要針對私有客製化智能連接網路，如何帶給既有電信業者新的契機。

Besen Group創辦人兼執行長Alex Besen指出，專用網路是針對企業及物聯網的獨立專用網路。專用網路需具備行動性、安全、高可靠度、足夠覆蓋、低延遲等主要特徵，至今已有超過33%的工業製造廠商評估過5G專用網路，其中並有超過46%開始進行研究專用網路的部署案例，另外，依過去案例，推斷5G未來持續性之商業部署，行動網路營運商（Mobile Network Operator，MNO）及多媒體服務提供商（Multimedia Service Provider，MSO）約佔13%、專用網路（Private Network）佔46%、固定無線接取（Fixed Wireless Access，FWA）服務佔41%。

圖表23：Besen Group提出之專用網路特性示意圖



Verizon產品開發與公共部門主管Nick Nilan指出，5G特性包含光纖、頻譜、軟體定義網路及多邊緣接取運算，其建置成功對未來至關重要，並將焦點放在5G對公共安全之影響；他指出專有網路與5G行動通訊網路可以共存



並互補，行動寬頻技術的進步將使安全及各種救援團隊將能夠保持即時通訊，替換效率低下的雙向無線電系統或容易延遲的4G訊號；各種智慧應變載具、偵測感應器、人體攝影機及其他穿戴設備均需要快速的數據傳輸和低延遲才能有效運行。

ASOCS執行長Gilad Garon則以結合專用網路與網路切片技術的使用範例為題，強調以內網結合邊緣運算之專用行動雲將創造新的商機，例如在手機、平板控制、影像追蹤、智慧機械手臂、無人機監控、智慧眼鏡等工業4.0上的多種應用，及在運動賽事現場與企業分支機構之使用範例，並期待全球政府能對專網釋出免費或共享的頻譜。

座談會小組一致認為，隨著大規模的物聯網、虛擬實境（VR）/擴增實境（AR）、及智慧工廠等多元化應用，將造成既有行動通訊網路的效能、容量之巨大壓力；為了支援5G應用，營運商需要提供具有網路切片、小型行動基站和廣泛覆蓋範圍等優勢之客製化5G服務網路，而這些客製化成果，將使專用網路興起，並大幅改變電信業者現行B2B（Business-to-Business）之商業模式，朝向B2B2C（Business-to-Business-to-Consumer）之模式發展。

5G 時代，電信業者、服務業者的重要營收來源將不再只是普通的個體用戶，來自企業端的專用網路垂直場域的應用也將會佔據相當的比例。因此，建立安全的專用網路環境，打造客製化、彈性的網路結構，從而實現量身打造的特定工業應用，將成為挖掘5G新商機的關鍵利器，並實現萬物互聯之願景，另亦須確保企業與政府間足夠的溝通，充分考量國情、社會、弱勢保護、成本效益等因素，訂定相關之收費機制，以利未來5G網路垂直供應鏈之發展。

## **(6)5G 之網路邊緣**

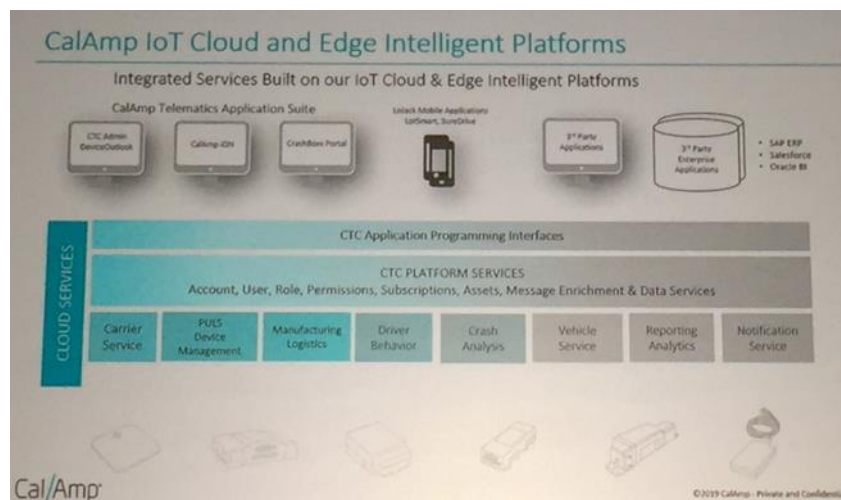
5G網路及服務的第一波浪潮正在持續推進中，下一代的行動網路技術除了可以強化虛擬實境與擴增實境等高頻寬體驗外，更可為自動駕駛、智慧家居帶來顯著的延遲優勢。隨著網路的複雜性持續增加，為提供敏捷性的低

延遲服務，並確保消費者可獲得最佳之服務品質及安全性需求，行動網路與邊緣之間的協作至關重要。本次會議主要關注於網路邊緣在5G網路中扮演之角色與發揮之作用，並探討網路邊緣之優先考量因素。

首先，由GSMA行動智庫主管Peter Jarich進行開場，透過邊緣運算(Edge Computing)技術，可以使數據在數據收集源附近處理，不需要將數據傳輸到雲端或當地之數據中心進行處理和分析，這種方法可減輕網路及伺服器上之負載，並減少因數據跨網傳輸產生之潛在攻擊可能，以低延遲、減少傳輸量、提高彈性等優勢，將增加系統整體之分析能力，並獲得更佳之安全性及隱私保護。

而後，CalAmp工程資深副總裁Anand Rau提到，5G邊緣運算的一實例係藉由遠端資訊處理雲( Telematics Cloud)處理連網車輛於雲端系統所面臨之問題，可廣泛應用於運輸及物流、公務車輛(如消防車、救護車)等，並提出遠端資訊處理須涵蓋整個供應鏈(從製造商至供應商)，將運輸複雜性、物流可見性(Logistics Visibility)及法遵面納入考量，並分析各運輸工具之消費者組成模式，以利建置涵蓋多元化娛樂功能及安全防護功能之整合平臺，包含駕駛服務、駕駛行為、碰撞分析、車輛服務、報告分析、通知服務等(如下圖4)。

圖表 24：CalAmp 公司建立之物聯網雲及邊緣智能平臺服務



另外，Altiostar Networks策略及產品管理執行副總裁Thierry Maupile則表示，透過開放式虛擬無線電接取網路（RAN）技術形成，消費者可以選擇最佳的解決方案來部署其無線接入網路；這不僅可以實現軟、硬體的分割，獨立運作，還可以使電信業者更有彈性地部署可能提供之其他服務，如建構其供應鏈、自行控制損益、確保安全性和主導其獨立之行動網路，將翻轉過去由少數電信業者壟斷市場之情形。

邊緣運算可將設備設置於更靠近資料來源之所在地、減少數據傳輸到雲端或當地之數據中心之等待、回應時間及成本，取得效益及效率之優勢，應用於新創應用服務如IoT、人工智慧、AR/VR、自動駕駛車等，可將原始資料經由邊緣運算架構分析與處理，使整體系統效率進一步提升，並解決傳輸效能之問題，符合應用系統對網路高頻寬、低延遲之要求，未來，倘配合MEC技術標準的制定，全球將有更多的電信業者、應用服務供應商、基礎設施建置商投入更多資源進行相關技術研發，惟MEC技術之商業部署、應用、隱私、安全、移動性管理等議題尚待討論及解決。

#### (7)保障 5G 策略不過時

主持人PricewaterhouseCoopers (PwC) 合夥人Dan Hays表示，隨著5G設備的問世以及更多消費模式產生，5G部署將是一個漫長的過程。截至2019年7月1日的分析發現，僅有不到1%的美國人口在家中或公司可使用5G網路，而且只有不到0.5%的行動設備可以接取了5G網路，這兩個數據均反應了美國5G市場還有很長的路要走。另外，小型基地臺（small cell）將是建置5G網路之基礎，確認數百萬個小型基地臺之必要建置地點、獲得許可、租用、部署及維護等因素，均是建置5G網路需要如此長之時間、成本之原因，而電信業者可以藉由建立相關框架確立小型基地臺部屬之最佳站點、贏得利害關係人對5G和小型基地臺的支持、以公有地進行佈建、建立全國性的小型基地臺資訊交流中心等方式，加快5G網路建設並控制成本。

而如何驗證未來的5G策略，主持人Dan Hays針對電信業者、企業及政府分別提出下列觀點：

圖表25：Dan Hays提出如何面對未來的5G策略

電信業者	企業及政府
新頻譜運用模式	提早規劃，即時行動
持續研發回程網路（backhaul）	持續進行技術開發及測試，建立友善合作關係
調整企業投入資本的生命週期	嘗試不同的產品訂價結構
維持特定比率之涵蓋率	關注消費者/使用者經驗
促進網路管理標準化	鞏固發展新員工之經驗
基於大數據管理之網路計畫	大規模自動化
網路模組持續開發	為數據海嘯的到來做好準備
自動化模式持續優化	
嶄新的營利策略	
更加關注企業本身	

目前大部分電信業者均在發展5G NSA，並預計於未來2至3年逐漸將5G網路轉移為SA架構。此外，5G網路佈建雖然是目前美國電信業者第一優先方案，但也並非唯一，如4G網路擴建及虛擬化依然在逐步進行，並將在未來2至3年內完成核心網路虛擬化。至於無線電接取網路（RAN）的虛擬化則因為技術挑戰和成本考量，目前發展動向尚未明朗。

VMware執行副總裁兼電信與邊緣雲業務總經理Shekar Ayyar樂觀表示，5G是一種變革性技術，但部署5G的成本非常高昂，包括需要非常大的頻譜，及在全國範圍內建置無數個小型基地臺，但是目前消費者並希望為5G付出更高的費用，因此如何透過產品加值服務，使用戶願意付出更多費用、藉由專頻專網技術擴大消費族群、訂定垂直供應鏈共同規格產生規模經濟、公私協力合作等，皆是電信業者應關注之議題。

最後，座談會中談到，消費者對他們的行動網路及家庭固網服務滿意度分別有高達有92%、87%之滿意度，但是，隨著消費者對可靠度、速度、成本的要求日漸提升，5G網路帶來之全新體驗，將改變消費者享受多媒體娛樂、購買之產品和服務之行為、並解決許多長期存在的問題，了解消費者對現有行網、固網之滿意度，以及他們對下一代無線技術的看法變得越來

越重要。另外，供應鏈間之合作結盟仍不完善，像任何新興技術一樣，企業未進行風險評估及管理即貿然的投資，將造成致命性危機，因此企業須不斷努力發掘5G帶來之問題及挑戰，找出解決方法並進行妥善之風險管理，隨著越來越多的設備、機器及系統相互連接，物聯網的發展將加速，最終將進入一場智能世界之革命。

#### (8)5G 對您的未來安全嗎？

2019年，南韓、美國、澳洲等數個國家開始商轉5G，全球網路安全議題持續廣泛討論，對安全的網路基礎設施之需求日益強烈，不僅針對5G下之新技術與服務，續存於5G網路中之前幾代行動通信技術亦須納入安全考量。除了利用人工智慧進行5G網路安全連接之預測、預驗證外，更重要的是在設計、建構時即納入安全考量因素。另外，連網設備及行動網路之應用，要求無線接取網路應具有高回復力、安全可靠且能夠進行身分識別管理，因此5G系統之設計應充分考慮這些需求，構建大規模、高敏感度之安全系統。

首先，由主持人GSMA產業安全及技術主管Jon France提及，在5G時代，由於各項垂直應用將採用高度虛擬化與雲端化之系統，且全球資安威脅與日俱增，而攻擊手法日新月異，強化行動通訊安全愈發重要且需要落實，因此5G標準在制定之初，就提出許多增強之安全性、隱私保護設計。

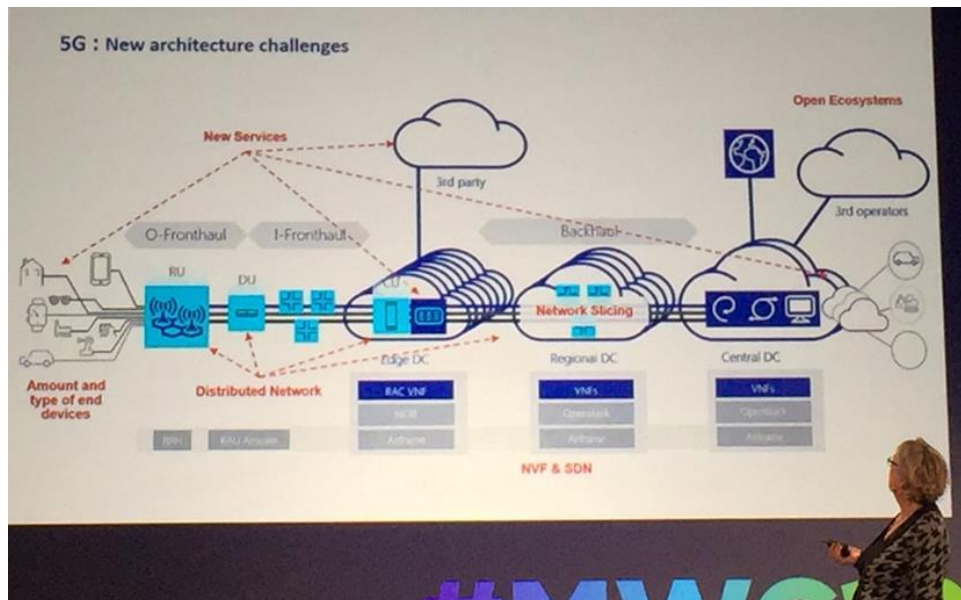
Nokia安全副總裁Mary O'Neill向電信業者提出警告，在未將安全性納入考量前即加速5G部署，可能會導致更大的問題。在會議上，Mary O'Neill呼籲，從5G網路建置的第一天起就應考量安全性，即不必事後進行修補。她表示Nokia目前的策略將大量投資於機器學習、腳本演練、自動化等技術，且相較於前幾代行動通訊網路，5G網路之安全要求已大幅改變（如下述），因此使用既有方法已無法解決所有問題。

- 消失的網路邊界及攻擊層面延伸。
- 新商業模式、生態系統、科技技術。
- 技術層面短缺、技術生命週期縮短、供應商管理複雜化。

- 逐漸增加之威脅複雜性、風險性及責任性。
- 資訊技術（IT）及營運技術（OT）須結合。

5G時代，為因應雲端、物聯網、網路切片等技術帶來之威脅，將陸續推出安全防護相關產品、服務，預估至2020年，將會有超過60%預算，從技術層面之預防轉移至快速檢測及應對作為。Mary O'Neill並提出，目前只有30%之告警有被調查，其中72%是錯誤之告警，而正確的告警中有54%無法被補救。5G時代下資安將無法用常規手段進行管理，除了須確保供應鏈之可靠度外，並藉由整合性、自動化、彈性調整之產品、設備進行初步防禦。

圖表26：Mary O'Neill提出5G時代產生之新挑戰



Qualcomm安全產品管理資深總監Jesse Seed則將焦點放在IoT的安全性議題，她表示，2018年對IoT惡意攻擊就成長了3倍，病毒快速進化，駭客入侵需要之時間越來越短，因此5G網路所有層面都應具備完全可視性，並了解各種風險層面，同時亦須強化終端之安全性，在系統單晶片（System on a Chip, SoC）設計時納入考量。

5G系統需要擁有的5個核心特性，包括身分識別管理、隱私、安全保障、高回復力、通訊安全，以創建值得信賴的通訊平臺，並作為構建大規模、高敏感度安全系統（如工業環境）之基礎。未來，一般之5G網路將依循

best effort原則，即盡力傳送但不保證品質，而特殊產業（如醫療應用、車聯網、工業自動化等）將以特殊規格支援，然而不同的應用可能共用相同的行動網路資源，因此對某一應用的攻擊將可能影響其他服務，且當社會對數位化服務的依賴程度越高，針對這些服務的威脅亦將隨之增加。基礎建設之通訊特性若得不到妥善處理，將造成系統漏洞，因此須將系統運行時所處之完整環境納入考量，全面盤點、設計、建置具風險意識的網路系統。

### (9)這是我們所熟知的行動終端嗎？

智慧型手機已經成為人們日常生活中最重要的工具之一，但隨著4G逐漸被5G取代，人工智慧、擴增實境、行動虛擬實境、超高畫質串流視訊、物聯網開始快速發展，行動終端亦出現了無限可能之發展。

Mobile Ecosystem常務董事Mark Lowenstein在會議上指出，未來十年的行動通訊將與過去非常不同，在2010至2020年間，主要在於行動寬頻的成長、並創建新的以終端設備為型態（如掌上型電腦），而2020至2030年間，衍生之服務及應用，將包括除增強型行動寬頻通訊（Enhanced Mobile Broadband, eMBB）、授權與非授權無線技術之結合、動態共享頻譜、物聯網設備之爆發及企業專網等。這也帶來很大的挑戰，例如是否需要更快速地部署電信基礎設施、尚不明確之5G商業模式與應用實例等，這些皆是待深入探討及研究之議題。

HarrisX執行長Dritan Nesho則著眼在探討在5G和物聯網充斥的世代中，智慧手機是否仍能佔據領先地位。5G有望比4G帶來更廣泛、更深入的發展，5G將可以串聯消費者及其所有應用服務、設備（如無線、有線網路、電視、智慧手機、連網車輛、穿戴設備等）。目前美國智慧型手機使用率達92%，隨著5G手機及40億數位化商機逐步推出，智慧手機領域還有很大的增長空間，據預估至2025年全球物聯網市場規模將達11億美元，但大部分之消費者依然仰賴以智慧型手機作為主要之連網裝置操作介面，因此在5G時代，智慧型手機仍將可以保持其於終端設備之領先地位。

HYLA Mobile總裁兼執行長Biju Nair提到，2019年行動網路使用者達51.12億人次、網際網路使用者計有43.88億人次，社群媒體使用者共34.84億人次，經統計美國消費者願意在智慧型手機花費其2.5%所得，手機已不僅僅作為通訊之用，並可多方用於交通、購物、社交等方面，並作為連結物聯網之媒介，因此預估全球智慧型手機的出貨量及消費者在花在手機上的時間將持續提升，即行動通訊與智慧型手機將在數位化經濟成長中扮演關鍵角色。

#### (四) IoT 演講

##### (1) 擴展智能物聯網

雖然比預期的時間更長，目前全球物聯網規模終於開始進入了爆發階段，藉由高速行動寬頻網路、物聯網、以及人工智慧的結合，將會開創許多創新商機。然而，隨著各種不同類型的連網設備數量持續大幅攀升，電信業者與企業該如何確保其採用之智慧物聯網足夠安全可靠，並如何對物聯網解決方案進行前瞻性驗證以實現真正的可擴展性（scalability）。現場的專家一致認為，物聯網市場的參與者應專注於商業應用問題本身，而不是一味追求使用特定先進的技術。

Deloitte電信戰略與運營總經理Phil Wilson表示，IoT物聯網發展已接近大規模部署的臨界點，但迄今為止，傳統終端設備連結無線網路的相關應用仍尚未出現。而Ericsson物聯網業務部技術主管Kiva Allgood則強調進入物聯網領域的業者應更多地關注應用服務成果本身，若僅關注技術驗證概念，將可能導致發展性減少。

Cisco網路副總裁兼首席技術官Michael Beesley則表示他並不認為物聯網發展處於一個臨界點，但他指出目前連接機器及設備之應用仍有待加強，連結網路所需要的技術，仍無法達成實際商業物聯網案例之預期成果。

##### (2) 邊緣計算：創造新的物聯網應用



隨著5G時代下大規模物聯網應用來臨，可以預期當連網設備數目超越一定數量後，雲端或數據中心之物聯網數據處理效率將會越來越低落，因此需要開始在網路邊緣進行資料數據分流、儲存及處理程序，進而提升營運效率。展望未來，大多數的物聯網應用都需要依賴邊緣計算來提升其價值。

主持人GSMA Intelligence主管Peter Jarich提及，5G網路的技術發展讓萬物互聯可以落實，網路切片技術將依據終端應用需求，將網路「切開」給不同場景與族群使用，例如其低延遲特性可應用於要求零時差的工業控制領域，而高頻寬特性則可對應工廠內監控系統之大流量應用。

Intel數據中心副總裁兼5G基礎設施部總經理Caroline Chan在會中說明如何透過結合5G網路及邊緣計算，使企業利用新的數據處理方式，創造新商機。她強調，隨著5G標準和技術的不斷演進，5G支援之大規模物聯網及超可靠的低延遲通訊，就是邊緣計算可以發揮作用之所在，無論是智慧展場、數位化零售、智慧工業專用網路等場域，皆須利用5G帶來的低延遲優勢，展現即時數據分析能力，其計算及儲存數據的位置必須離用戶更近，才能善用處理過之數據提供進階服務。

圖表27：Intel提出之邊緣運算應用說明



### (3)物聯網連接的承諾

在物聯網起飛的時代，行動寬頻網路技術已成為部署大規模物聯網的最佳選擇，提供物聯網應用服務之企業在實現相關應用服務前，必須考量物聯網之連接性、現在及未來對物聯網連接的需求、5G網路是否能完善支援角色，及擴展物聯網涵蓋率時需考量之創新技術。

主持人TM Forum副總裁Joann O'Briend於開場時表示5G生態系統的成功意味著改變既有核心營運方式和資訊技術產業經營模式，並促使其他產業數位化，預估未來5G生態系統將具有5,820億美元的市場，但要抓住5G商機就需要徹底進行商業轉型，發展物聯網絕對是這波趨勢中最重要技術之一，而電信業者作為5G網路提供者，將在這波潮流下，扮演至關重要之角色。

Semtech無線LoRa與物聯網副總裁Marc Pegulu則強調，即便5G時代來臨，已發展多年的LoRa技術仍有其價值，LoRa適用於短距離和長距離的特性剛好可填補其他技術的空白部分，由全球超過500個成員組成之LoRaAlliance所發展的LoRaWAN可支援最多10億個終端設備的部署，LoRa作為最受歡迎的LPWAN技術，與物聯網的相容性及與行動通訊生態系統的無縫連結，將使LoRaWAN可與5G IoT長期共存。

#### (4)智慧城市及智慧世界

本場次的主持人為洛杉磯交通部門的主管Seleta Reynolds，她認為交通與通訊皆為基礎設施的一環，交通並不只是地點間的往返，還關乎到社會正義及社區的幸福感。她提到在洛杉磯，花費相同交通時間前提下，自行駕車可較搭乘大眾運輸的人增加約12倍之工作機會，因此洛杉磯展開交通行動計畫，並與科技創新公司合作，提供公眾交通即服務（Mobility as Service），使用工具監控街口的路況，由交通部門提出交通規劃願景，並由民間協助計畫執行；藉由通訊與大數據技術革新，改變商業模式，選擇運輸最佳化之方案，並透過改變應用程式介面（API），將路口的號誌轉為類比可視化API，告訴駕駛人與行人可否通行、速限等資訊。Reynolds認為智慧交通的重點

在於政府如何攜手民間業者拓展交通業務，並可透過交通幸福度量測，開啟更多有趣的應用服務改善交通。

來自Bird滑板車公司Birds數據副總裁David Allison表示，Bird是洛杉磯市內滑板車租用公司，該公司並提供騎乘資料予交通部門，透過去識別化保護用戶隱私，大數據分析完善構建車輛放置場所、車輛派送，使政府能更全方位進行決策。而後，Numina共同創辦人兼執行長Tara Pham表示，Numina是一間資料服務公司，利用其自建的街頭監控裝置提供去數位化之道路街口行車數據，透過電腦視覺以及邊緣運算技術，影像資料經過邊緣運算後即刪除，使得回傳的資料為去識別化之統計資訊。

最後，Ouster商務副總裁Raffi Mardirosian表示，Ouster是一間LiDAR的製造廠商，LiDAR係用來量測自身與目標距離的裝置，常用於自動駕駛技術，了解車子周圍之環境情況。Mardirosian也說明若LiDAR裝置設置在街口，亦可了解路口的情況，並希望透過公私合作，讓交通部門對其未來產品之功能、設計提出建議。

#### (5)物聯網裝置：始終傾聽、觀察及學習

本場次的主持人Deloitte Consulting LLP常務董事Rob Kasegrande在開場時表示，未來我們的工作、生活、娛樂將使用眾多物聯網設備，因此這些設備存在之安全風險，將是物聯網發展過程中必須關切之議題。

Greystar建築公司全球創新總經理Dave Denslow首先談到，未來的智慧建築不僅單純提供住宿，更要能理解人們的需求。因此，成功的智慧建築必須具備效率（Efficiency）、體驗（Experience）及可用情資（Actionable Intelligence）等三個因素。另外，智慧型手機是相當重要之操作介面，透過建築物中無所不在的無線網路，手機可以連線後控制門鎖、溫度等，建構一個建築即服務（Smart Building As a Service）功能。

而後，Boingo Wireless技術長Dr. Derek Peterson提到，隨著越來越多連網設備被使用，重點應該是如何讓使用者受益，而非單純為技術而發展，同

時，個資保護與便利性之間如何取得平衡亦是一個需要考量之議題，適度地開放隱私資料將可使消費者獲得更好的體驗，例如分享個人地理位置，將可使計程車司機更準確尋找客戶。

未來的萬物聯網有兩個特性需要達成，社群連結與多元化連線方式。社群連結指的是用戶可以無所不在的使用社交服務，在家中、戶外皆可，但這意味著跨網連線，必須額外考量資料傳輸、隔離安全等因素；而多元化連線方式，即是連網設備可使用多類型之連線技術，如Wi-Fi、5G、Lora等，確保設備可以持續連網。

Ericsson物聯網資安主管BodilJosefsson表示，越來越多的連網裝置也代表著更多的資安漏洞，要確保物聯網之可靠及安全性，在設備開發之初即需考量資安要求，而非等產品上市、漏洞發現後再行增補。Figeaf營運長兼行銷長Pankaj Srivastava表示，考量隱私議題在不同地區、國家有不同之規範及要求，未來物聯網裝置產生的大量數據，該如何減緩資料外洩後可能之損害、提高隱私保護措施、去識別化後有效運用資料，以兼顧資料有效利用及隱私保護，將是將提升企業市場競爭力之關鍵之一。

## (6)安全的物聯網

HackerOne共同創辦人兼技術長Alex Rice表示，未來物聯網的攻擊將重點針對影響層面更廣泛、經濟損害更大之裝置，或是針對私人隱私領域之勒索。如何達成端到端的安全將是一個可行的方案，並可參考英國的安全法規制度，要求設備商在設計之初就要納入安全原則（security by design & security by default），例如設備不能使用相同的預設密碼、要求設備商要建立漏洞回報機制、於產品生命週期內提供更新服務等。

接著，CUJO AI業務發展資深副總裁MarcioAvillez提出，隨著連網裝置爆發性成長，資安漏洞層出不窮。目前，大部分之家用物聯網裝置目前的資安防禦措施並不多，而商用之物聯網裝置，依據不同之業務需要對應不同程度之資安應對作為。Cisco資深工程師Nancy Cam-Winget則從設備商角度，

提出工廠業界之看法，她表示藉由採用獨立網段（air-gap）與限制存取（least access）、加密、認證等基本措施，已經足以防範大部分基本之資安漏洞。

目前工業界為防治資安漏洞，推出IEC62443標準，藉由相關之風險分析，讓使企業了解如何應對資安威脅。首先，進行風險象限分析，對於發生率高、損害率高之風險，優先進行管制作為，如：對工廠來說，作業持續性及作業人員安全最為重要，故其中之資安態勢須優先針對作業持續性及作業安全進行設計，並應充分考量可視性（Visualization）以挖掘資安漏洞為防禦目標。另外，越來越多的物聯網裝置，也意味著越來越多的資料，其中約85%的資料可能數年未使用，倘無法對這些資料進行儲存、處理、管理，亦將帶來相關風險。

另外，人工智慧具有預測分析、監控、強化可視性及指紋辨識之能力，可以做為完善資安防護之手段之一。物聯網製造商基於責任，應提供資安預警、自動化系統，確保資安防禦功能可以預設開啟，並關注其蒐集之資料使用情況，確保符合相關法規（如歐洲的GDPR、加州的CCPA等）。最後，主持人總結與會來賓之意見，加密是物聯網安全的重要基石，而連網裝置蒐集之資料需適時處理，除了相關法規要求外，連網裝置製造商也應負起在設計之初加入安全性考量之責任。

## （五）5G 資安高峰會

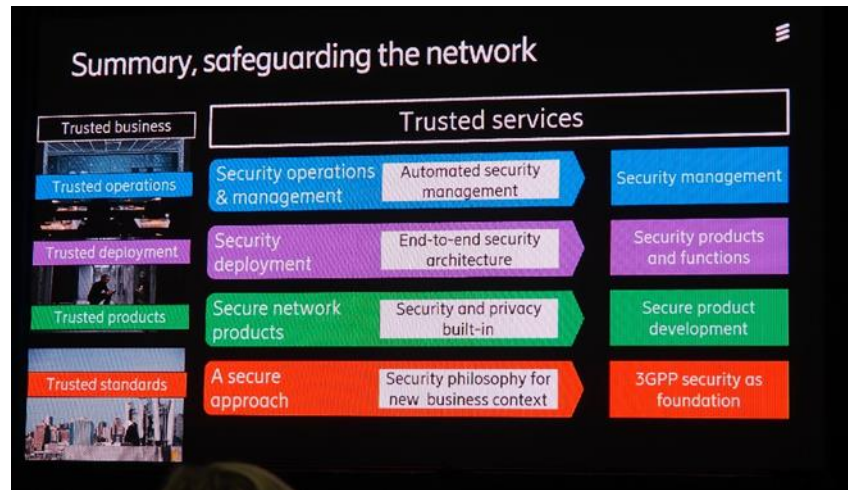
### （1）網路防護

Ericsson的安全解決方案總經理Keijo Mononen在會中指出，5G行動通訊網路將深入至各個領域，並發展出許多新型態之服務，面對不斷變化之資安威脅，以及各方對隱私保護之日益關注，政府應重視此問題，適當地介入並要求5G業者善盡資安防護責任。

整體來說，電信業者對其所面臨的5G資安挑戰仍缺乏整體資安可視性，無法得知威脅或風險存在於網路何處，隱私保護是否符合相關要求，蒐集資料之處理與應用是否合規。對此，Ericsson提供之5G網路防護將藉由安全

控管、傳輸機密、識別管理、個人隱私、強韌性等五大面向改善整體電信網路之安全性，並以3GPP等國際資安標準為基礎，在產品開發階段即導入安全與隱私保護設計，在網路部署階段落實端到端安全架構，及營運皆端之網路自動化安全維運及管理，確保5G網路服務生態系統安全可靠，促使5G成為數位社會之基盤。

圖表28：Ericsson提出之5G網路安全整體概念



## (2)5G 案例及新興資安需求

Nokia安全副總裁Mary O'Neill在會中強調，資安防護是5G時代非常重要的一個環節。Nokia針對5G網路提出之資安防禦方案中，特別重視網路管理人員存取系統之記錄，並透過人工智慧（AI）分析每個帳號之使用行為，若帳號出現異常行為可在第一時間示警；同時，也利用AI與大數據分析5G網路訊令資安監控設備之日誌檔，藉以評估威脅等級，提供減緩機制之相關建議。

Nokia安全副總裁Mary O'Neill向電信業者提出警告，在未將安全性納入考量前即加速5G部署，可能會導致更大的問題。在會議上，Mary O'Neill呼籲，從5G網路建置的第一天起就應考量安全性，即不必事後進行修補。她表示Nokia目前的策略將大量投資於機器學習、腳本演練、自動化等技術，且相較於前幾代行動通訊網路，5G網路之安全要求已大幅改變（如下述），因

此使用既有方法已無法解決所有問題，除了須確保可靠之供應鏈外，並藉由整合性、自動化、彈性調整之產品、設備進行初步防禦。

- 消失的網路邊界及攻擊層面延伸。
- 新商業模式、生態系統、科技技術。
- 技術層面短缺、技術生命週期縮短、供應商管理複雜化。
- 逐漸增加之威脅複雜性、風險性及責任性。
- 資訊技術（IT）及營運技術（OT）須結合。

### (3)物聯網安全

主持人L-Spark執行董事Leo Lax表示，目前許多物聯網新創公司均選擇以eSIM為開發基礎，透過硬體信任根（RoT）來增強產品之安全性，讓設備與應用服務平臺之間可建立相互信任關係，例如，未來進行遠距醫療時，醫療設備必須透過身分驗證功能確認其安全，保障醫療過程之可靠度。

Telus新興行動解決方案及創新中心副總裁Alfred Baghouzian則提到，隨著連網裝置及連結數量大幅成長，AI與雲端技術快速興起，新的資安威脅也逐漸浮現。為確保物聯網生態體系之安全，必須達到安全設計原則（Security by Design），並將物聯網視為一個整體，上、下游供應鏈均須納入考慮。電信產業長久以來皆利用硬體金鑰與認證演算法對終端設備進行生命周期之管理，如此之產業供應鏈已相當成熟，並可應用到物聯網的領域，目前Telus正與許多新創公司合作，於電信平臺上驗證相關概念。

來自BlackBerry先進技術開發實驗室副總裁Sarah Tatsis認為，物聯網裝置最終之目的是提供用戶使用，因此成功的關鍵是得到消費者之信任，但要達到端到端的安全是一個重大挑戰，而大多數的公司可能都尚未具備資安團隊，因此BlackBerry認為需要有一個中介軟體平臺，將安全功能納入軟體開發基礎元件。

Mobilium Global執行長Ralph Simon亦認同，物聯網裝置之安全仰賴於SIM卡等硬體安全元件，透過提供身分驗證安全功能，強化物聯網生態體系之信任。隨著消費者安全意識不段提升，服務提供商需要滿足消費者的安全需求，才可帶動物聯網商業契機之蓬勃發展。

#### (4)如何在 5G 時代持續受到保護

Ericsson物聯網資安主管Bodil Josefsson首先表示，在這個便利的萬物聯網時代，物聯網產品及服務提供者必須要意識到物聯網所面臨之資安威脅，發掘自身系統之資安態勢（Security Posture），並理解安全功能需在系統設計之初即納入，不應以逐次增加系統安全功能之方法運作物聯網服務。

Verizon產品開發執行總監Jack Gallagher表示，身為電信業者，最擔心的資安風險依然是連線中斷的問題，另外端到端的安全也易須重視。而端到端之間包含連線通道、手機終端、空中介面、後傳網路、核心網路、客戶雲端平臺等部分，均有可能成為駭客攻擊之入口，其中雲端服務平臺可連接至數以萬計之連網裝置及高價值的控制設備，因此需要更高層級之資安防護。目前，3GPP已為5G增加了一些安全功能，以減緩了4G時代存在之弱點，但在5G時代下軟體模組、垂直應用等層面之資安議題，均需更深入之探討。

最後，Mocana技術長Dean Weber表示端到端安全中，供應鏈安全最具挑戰性，考量元件來自眾多供應商，要識別每個元件是否存在弱點幾乎是不可能的任務，而NIST為了確保軟體供應鏈之安全，也已提出相關的指引供各界參考。Ericsson的Bodil Josefsson則提到，端到端的安全包含很多層面，其中關鍵在於可視性及建立資料關聯性，又不同領域對於資安之考量及願意支付之安全防護成本亦有極大差異，因此不同領域適用之資安防禦措施亦不盡相同。



## 肆、心得與建議

5G技術及其帶來之創新應用服務將於未來十年間快速成長、發展，並大幅改變產業及社會之型態，而新的挑戰及隱患也隨之而來，如何促進國內產業跨業合作、強化5G資安意識、整備及釋出5G頻譜資源等皆是各國政府需審慎思考的議題，因此通傳會持續透過參與相關5G國際會議，深入了解最新技術發展、產業趨勢及各國政策。

此次於美國洛杉磯舉辦之2019年世界行動通訊大會（MWC），探討重點包含5G最新技術及趨勢、物聯網平臺及技術之互通、5G之隱私與資安威脅、沉浸式內容對視聽娛樂之影響、各國相關政策發展等議題，藉由電信業者、設備製造商、服務提供者、政府機關、非政府組織等代表分享經驗、剖析意見及相互辯論之過程，引發與會者更深度、廣泛的思考。

綜觀此次大會論壇及展場內容，整理出以下幾點5G發展趨勢，可作未來研訂相關政策之參考。

### ◆ 因應 5G、萬物相聯時代，提供者商業策略轉型刻不容緩

隨著美國及南韓於2019年第2季開始商轉5G網路，正式宣告5G時代即將來臨，各國政府積極規劃釋出5G頻譜，製造商全力研發5G相關設備，電信業者亦加速佈建5G系統。然而，行動寬頻服務、智慧型手機普及、萬物相聯、網路平臺的快速發展，使電信產業環境產生巨大變化，傳統語音、數據業務已逐漸勢微，電信業者、設備製造商進行數位策略轉型刻不容緩，跨業合作也已成爲不可阻擋之趨勢，如何以客戶爲中心、開展數位創新服務業務、串聯生態體系協作，是重塑電信產業及再次成長之重要挑戰。

以電信業者而言，提供一般用戶服務之公眾電信網路業務與4G與5G將不會有太多的變化，然而，除了增強型行動寬頻通訊（eMBB）以外，5G的超高可靠與低延遲通訊（URLLC）以及大規模連網設備通訊（mMTC）應用場景才是實現工業4.0及萬物互聯願景的關鍵，因此，電信業者的新契機將源自於企業專網（如智慧工廠、工業自動化等）及關鍵應用服務（如遠距醫療、緊急救援等）。

電信業者面對5G發展，應發揮其擁有高品質、安全、可信賴網路之優勢，進而從傳統「水管」角色轉型，積極尋求跨業合作機會，如發展5G/物聯網平臺、開拓垂直整合應用服務（如OTT影視服務、智慧家庭）等，強化核心競爭力，並重新定位自身於5G產業鏈之角色。

#### ◆ 毫米波及邊緣運算之應用潛力無限

隨著各國5G網路陸續開始商轉，行動通信對於高速、大頻寬之需求不斷增加，然而6GHz以下之中低頻段已非常擁擠，相較之下，30GHz以上之毫米波頻譜充裕，因此毫米波已成為5G技術發展重點之一。毫米波高頻寬的特性，可大幅提升傳輸速率（最高可達20Gbps），將是達成高畫質直播、VR影音等eMBB應用案例之關鍵。雖然毫米波頻段可提供相當充足之頻譜，滿足行動數據流量所需之頻寬，但高頻訊號易衰減的特性，及高頻元件之設計尚需投入更多技術研發，皆是現階段亟需克服的瓶頸。

另一方面，創新應用服務對低延遲、即時分析之需求不斷增加，若使用者之封包須透過基地臺、後傳網路（Backhaul）、核心網路（Core Network）層層傳遞，資料在傳遞時所耗費之時間可能無法滿足自動駕駛、遠距手術等要求極低延遲之應用案例。藉由導入邊緣運算的概念，流入之資料將在靠近使用者端之邊緣運算伺服器進行初步整理，再回傳至雲端，如此不僅可降低雲端之工作負載，更可立即就地分析、運算，降低流量往返其所造成之延遲，滿足創新應用服務對於大流量、低延遲之多樣化需求。

#### ◆ 確保 5G 網路安全可靠將是發展成敗之關鍵

為因應未來各種潛在創新應用服務，5G網路架構具備強大之功能擴充彈性，包含導入接取網路控制與傳輸平面分離、以服務為本之核心網路架構、網路切片（Network Slicing）及邊緣運算等。因此，不同於既有4G網路架構，5G網路大幅將網路功能虛擬化（Network Functions Virtualization, NFV），以達成網路功能之快速擴充與彈性，這些開放、彈性與整合性之架構雖可降低電信業者之成本並提升部署之敏捷性，但將使5G網路面臨更為複雜、多元之資通安全風險與威脅。

5G之三大應用場景，eMBB、mMTC、URLLC等應用場景所面臨之用戶安全配置、應用安全管理、個人隱私保護、資料存取安全等資通安全之風險與威脅均不相同，因此不同場景所需的資安防護要求亦不一致，對主管機關及電信業者皆是極大的挑戰。

通傳會身為通訊傳播事業主管機關，必須確保5G網路安全可信賴，以利產業及服務之轉型、升級與發展。因此，NCC於2019年9月2日修正發布「行動寬頻業務管理規則」，並將持續完備「行動寬頻系統審驗技術規範」等法規資通安全規定之修正作業。明定行動寬頻業者在其系統營運前的各個重要階段，應盡之資安防護義務，以保障我國關鍵基礎設施之資通安全及消費者權益，進而促使創新應用服務與數位經濟之蓬勃、永續發展。

#### ◆ 持續掌握國際最新技術及發展，期建構優質數位創新基礎環境

建置無所不在的高速行動寬頻網路環境，是先進數位社會發展之重要基礎，這不僅僅是政府的責任，更需要產業、民間組織、地方社區各方共同合作，導入寬頻網路建設時，提升全民數位技能素養，進而開展創新應用服務之新契機，以實現永續數位發展之目標。

就通傳會而言，在面對5G、物聯網與新興數位經濟發展之際，應以網路治理為核心，採取更開放及創新靈活的管制思維，朝向公私協力相互合作之模式，調適相關通訊傳播發展政策，並持續關注國際最新技術發展趨勢、參與相關國際會議以與世界接軌，以營造更有利資通訊產業合作、整合機會之友善環境，加速創新應用服務佈建之廣度與深度，進而滿足產業需求及民眾期待。