

出國報告（出國類別：其他）

參加2022年世界行動通訊大會(MWC)
(線上視訊報告)

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：劉宇恒 綜研所資通室電機工程專員

徐珮真 綜研所資通室電機工程專員

派赴國家/地區：臺灣，中華民國

出國期間：111年 2 月 28 日至111年 3 月 3 日

報告日期：111年 5 月 3 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加「2022年世界行動通訊大會(MWC)」出國(視訊)報告

頁數47含附件是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/02-2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

劉宇恒/台灣電力公司/綜合研究所/資通室電機工程專員/02-2360-1287

徐珮真/台灣電力公司/綜合研究所/資通室電機工程專員/02-2360-1286

出國類別： 1.考察 2.進修 3.研究 4.實習 5.開會 6.其他

出國期間：111 年 2 月 28 日 至 111 年 3 月 3 日

派赴國家/地區：臺灣，中華民國

報告日期：111 年 5 月 3 日

分類號/目

關鍵詞：GSMA、O-RAN、5G能耗、元宇宙、混合實境

內容摘要：

MWC 為行動通訊業的重要年度盛事，今年再次於西班牙巴塞隆納於 2/28~3/3 舉辦。本次會議有 6 大主軸：5G Connect、CloudNet、Advancing AI、FinTech、Internet of Everything、Tech Horizon。並針對 5G 基站能源效率、元宇宙、混合實境、O-RAN 部署策略、5G 頻譜使用策略、5G 創新應用、萬物聯網(IoE)等議題均有探討。另外也針對通訊業如何達到淨零碳排目標進行策略布局，包括降低基站

的功耗，及如何將通訊技術應用在再生能源的電網中，並希望全球商業與政策領導者共同努力實現 2050 年淨零排放的目標。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網(<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目錄

壹、 MWC 重點摘要.....	1
貳、 行程表與會議議程.....	2
參、 會議內容摘要	5
一、 主題演講(Keynote Speech)	5
(一) Keynote 1 - 新技術秩序(New Tech Order).....	5
(二) Keynote 4 - 實現科技通訊新境界(Delivering a New World)	8
(三) Keynote 5 - 夥伴關係的新境界(New Frontier of Partnerships).....	11
(四) Keynote 6 - 訂定執行方案(Ambition to Action)	13
(五) Keynote 7 - 金融科技及元宇宙(FinTech & Metaverse).....	16
二、 GSMA 部長級會議(GSMA Ministerial Programme)	17
(一) 4G、5G 和之後的頻譜策略(Spectrum Strategy for 4G, 5G and Beyond)	17
(二) 加速新冠疫情後復甦的數位政策(Digital Policies to Speed the Post Covid Recovery).....	21
(三) 行業現狀：行動通訊行業的下一步是什麼？(State of the Industry: What's Next for the Mobile Sector?).....	22
三、 合作夥伴會議(Partner Programmes)	24
(一) Empowering Lives Through Connectivity	24
(二) DCSG, the Game Changer in 5G Era.....	27
(三) Welcome to SimpliCity: One Place for Many a Metaverse.....	29
(四) Scale VR for Your Organization. Securely.	31
(五) Fortinet: Security. A Condition for Growth	33
(六) 5G Growing.....	34
四、 研討會(Conference).....	39
(一) Open-RAN: A Vision of 5G & the Future of 6G	39
(二) Energy Efficiency Trends in 5G.....	43
(三) Secure by Design.....	45
(四) Analysts on MWC22: Who Won, Who Lost, & What Did We Learn	46
肆、 結論與建議.....	47

壹、MWC 重點摘要

世界行動通訊大會(Mobile World Congress)，簡稱 MWC，由 GSMA 每年 2~3 月於西班牙巴塞隆納舉辦，邀請各地手機廠商、軟體商、電信業者及無線通訊產業專家學者等參與，透過展示新產品、服務和討論行動通訊產業趨勢與技術。然而因為新冠肺炎疫情，於 2020 年及 2021 年暫停舉辦，而今年再度恢復舉辦，為 MWC 之第十五次會議，線上展覽與實體展覽同時併行。其主題可以分為 6 大主軸：5G Connect、CloudNet、Advancing AI、FinTech、Internet of Everything、Tech Horizon。

- 5G 連接(5G Connect)：其主題包含 5G 應用於工業、從 5G 到 6G、可持續發展與合作夥伴關係等。到 2025 年，5G 網路將覆蓋全球 1/3 的人口，將變得越來越流暢、靈活，並根據使用者的需求量身定製。互操作性是 5G 互聯的核心，行業合作是其創新的基石。隨著醫療保健、汽車、航空和製造業都尋求行動解決方案，並證明 5G 不僅僅是新一代技術，使用情境亦持續增長。
- 雲端網路(CloudNet)：其主題包含 O-RAN、雲端、邊緣計算等。現今雲被視為大規模轉型的關鍵推動因素，預計到 2026 年市場將達到 750 億美元。雲端遷移、私有雲、再加上 OpenRAN 和邊緣計算等技術，可以從中提取真正的價值，並創建一個新的藍圖，為未來重整網路經濟。
- 先進人工智慧(Advancing AI)：其主題包含數據與自動化、量子計算、網路倫理等。人工智慧(AI)是第四次工業革命和創新驅動力。到 2025 年，全球投資將達到 1700 億英鎊，地緣政治路線正在形成人工智慧對數據的使用，及需要在哪裡以及如何合作來開發新的行業創新，如：量子計算和機器人技術。
- 金融科技(FinTech)：其主題包含身份與安全、支付創新、元宇宙等。在過去的 5 到 10 年中，許多運營商已經進入了金融服務領域，建立了具有新資產配置和顯著收益增長的金融科技業務。隨著技術障礙降低並實現新的顛覆和創新，這一趨勢正在全球加速，如：數字貨幣、NFT、區塊鏈等。
- 萬物聯網(Internet of Everything, IoE)：其主題包含智慧城市和工業應用、無人機和設備等。萬物互聯是互聯世界的下一個階段。憑藉超過 400 億台設備，不斷增長的互聯設備和智慧技術套件提供了一種新的方法來重新構想和轉換物理空間，使其更具適應性，客制化，甚至可以在新需求出現之前預測它們。

- 科技展望(Tech Horizon)：其主題包含創意科技、環境及永續發展目標等。科技展望旨在探索行動通訊如何改變我們的未來，並繼續為氣候和等領域的變革而努力。

來自瑞典的 GSMA 總幹事 Mats Granryd 在 MWC 2022 開幕演說中，代表行動通訊技術領域發出正義之聲，除了表示已經準備好與全球商業與政策領導者共同努力實現 2050 年淨零排放的目標，也再次重申 GSMA 譴責俄羅斯對烏克蘭的侵略，強調「負責任的領導應該是拒絕分化、為全球經濟復甦而創新，讓連結技術能充分發揮力量改變日常生活與社會。」

本次會議線上展覽與實體展覽同時併行，部分會議僅能實體參與，部分會議開放實體及線上參與，其中實體展覽部分包含：合作夥伴計畫(Partner Programmes)、科技多樣性(Diversity 4 Tech)、研討會(Conference)、GSMA 部長級會議(GSMA Ministerial Programmes)、4YFN (4 Years From Now)、工業城市(Industry city)等。虛擬展覽部分包含：公司亮點(Company Spotlight)、研討會(Conference)、GSMA 部長級會議(GSMA Ministerial Programmes)、合作夥伴計畫(Partner Programmes)等。

從本次會議中，除了可以瞭解 5G 及未來 6G 的布局展望及基於數位革命引起熱烈討論的議題如：元宇宙、非同質化代幣、萬物聯網(IoE)、數位孿生等議題以外，為了達到 2050 的淨零碳排，如何導入資通訊技術，應用在工廠端的智慧製造、再生能源電網的預測與協作、降低基站的功耗並將低基站間的干擾，並提升頻譜使用效率也是本次研討會著重的議題。

貳、行程表與會議議程

本出國計畫，受到新冠肺炎(COVID-19)疫情影響，因避免跨國移動產生染疫風險，改以參與線上展覽及會議，自 111 年 2 月 8 日起，至 111 年 3 月 3 日止，合計 4 天，線上會議行程概要如表 1，其中針對與本公司有關之資通訊議題撰寫會議摘要，以藍色字體標出。

表 1 2022 年世界行動通訊大會會議議程

◇ 2/28(一)

■ Keynote

台灣時間	主題
16:30-18:00	Keynote 1: New Tech Order
18:45-19:45	Keynote 2: Value Creation
00:15-01:00	Keynote 3: Vision of FC Barcelona' s Future

■ Conference

台灣時間	主題
18:00-18:45	MWC22: What's New & Worth your Attention?
19:00-19:45	Driving Impact through Aligned Decision-Making and Measurement & ESG Disclosure: A Story of Digital Inclusion
20:15-21:15	Open-RAN: A Vision of 5G & the Future of 6G
00:15-01:00	Making Sense of Sensors

■ Partner Programmes

台灣時間	主題
17:30-18:30	Deloitte: Connected Everything: 5G - Introducing Business to its Future Self
18:45-19:45	Mahindra Tech: Welcome to Simplicity: One Place for Many a Metaverse
20:00-21:00	NEC: Empowering Lives Through Connectivity
21:15-22:15	ZTE: 5G Growing

■ GSMA Ministerial Programme

台灣時間	主題
18:30-19:45	Spectrum Strategy for 4G, 5G and Beyond
21:15-22:30	Digital Policies to Speed the Post-COVID Recovery

■ Company Spotlight

台灣時間	主題
16:00-16:05	ORANGE: Notre-Dame de Paris: Journey through Time in VR
16:30-16:40	IDEMIA: Empowering eSIM Connectivity with a Cloud-based Approach
17:15-17:20	ORANGE: ORANGE Collaborative XR Solution for Enterprises
17:45-17:55	ESET: Monetize, Secure 5G and Fiber Networks
19:15-19:30	MarketsandMarkets: Demystifying \$100 Bn of Incremental Growth Opportunity for 5G Services in Enterprises
19:45-19:55	KasperskyOS: Kaspersky Cyber Immunity: A New Approach to Cybersecurity

◇ 3/1(二)

■ Keynote

台灣時間	主題
16:30-18:00	Keynote 4: Delivering a New World
18:45-19:45	Keynote 5: New Frontier of Partnerships
00:15-01:15	Keynote 6: Ambition to Action

■ Partner Programmes

台灣時間	主題
16:15-18:30	GTI: GTI Online Summit 2022
18:45-19:45	Fortinet: Security. A Condition for Growth
20:00-21:00	IDB: DCSG, the Game Changer in 5G Era
21:15-22:15	IDB: How can Taiwan Contribute to 5G OpenRAN ecosystem?
22:30-23:30	HP: Scale VR for your Organization. Securely

■ GSMA Ministerial Programme

台灣時間	主題
17:00-18:00	State of the Industry: What's Next for the Mobile Sector?

◇ 3/2(三)

■ Keynote

台灣時間	主題
16:30-17:45	Keynote 7: FinTech & Metaverse

■ Conference

台灣時間	主題
20:15-21:15	Energy Efficiency Trends in 5G
21:30-22:15	Secure by Design

◇ 3/3(四)

■ Conference

台灣時間	主題
17:30-18:15	Digital Twins in A Mirror World
20:30-21:15	Analysts on MWC22: Who Won, Who Lost, & What Did We Learn

參、會議內容摘要

一、主題演講(Keynote Speech)

(一) Keynote 1 - 新技術秩序(New Tech Order)

本研討會由主持人 GSMA 主任秘書(Director General) Mats Granryd 先生、Telefonica 執行長(Chairman & CEO) Jose Maria Alvarez-Pallete 先生、沃達豐(Vodafone)執行長 Nick Read 先生、特利亞電信(Telia Company)執行長(President & CEO) Allison Kirkby 女士、中國移動董事長楊杰先生、中國電信執行董事柯瑞文先生，以及中國聯通董事長劉烈宏先生等 7 位講者對新技術秩序提出他們的觀點。

一開始主持人 GSMA 主任秘書 Mats Granryd 先生提及如人工智慧、虛擬世界等創新技術快速的演進，創造了新的智慧應用，然而目前還是有許多國家仍在使用 2G、3G 的通訊技術，甚或是才剛開始佈建 2G 的基地台，為了彌補貧富差距帶來的使用差距，並讓所有的用戶都能平等的使用這些創新技術的應用，必須有新的技術秩序。

第 1 位講者是 Telefonica 執行長 Jose Maria Alvarez-Pallete 先生。他提到因疫情的關係加速了數位化，如 AR/VR/XR 改變用戶體驗，物聯網和大數據使資料處理和儲存容量走向雲端，區塊鏈、量子計算、網路安全、邊緣運算、機器學習及人工智慧等，上述這些技術都需要 5G 和光纖網路提供大頻寬的連接。為了實現大頻寬連接的時代，需要制定一個新的秩序。

第 2 位講者是 Vodafone 執行長 Nick Read 先生。Vodafone 是一家在歐洲和非洲擁有區域影響力的電信公司，而 Nick Read 先生提到了數位化的基礎設施和技術是改變社會運作方式的關鍵，需要將原本的社會秩序提升到新的境界。他認為率先擁有 5G 的國家，將是技術創新最快的地區，以目前全球 5G 的覆蓋率，韓國超過 90%、中國 60%、歐洲

不到 10%，而非洲甚至幾乎沒有在起跑線上。若要在數位化轉型取得成功，需要政府、政策制定者和管理機關與電信業合作，以打造一個具有競爭力的數位化歐洲與非洲。

第 3 位講者是特利亞電信(Telia Company)執行長(President & CEO) Allison Kirkby 女士。特利亞電信是一家瑞典的電信商，主要服務北歐和波羅的海國家，公司的信念是不斷利用技術來為社會和地球盡一份心力，他們稱之為「重塑(reinvent)」。特利亞電信為林業、煉鋼技術、自動化製造等帶來數位化的解決方案，也對無人機消防救援等緊急服務提供網路的连接。此外 Allison Kirkby 女士提到了可持續發展，實現淨零(net zero)將成為未來十年的重要催化劑，他們希望能在能源和數位化的基礎設施上，達到重塑能源的目標。

第 4 位講者是中國移動董事長楊杰先生。他提到了新的資訊技術為人類的未來及產業發展帶來許多啟示，包含了網路连接的範疇朝向人、機器和物的融合拓展，而網路的型態也隨著大量資料連網，加速網路(network)、雲(cloud)、資料(data)、AI、安全(security)、邊緣(edge)、終端(terminals)、區塊鏈(blockchain)的融合創新和開放共享，此外經濟與社會發展也朝向虛(virtual)實(real)的融合演進。中國移動致力於打造 5G + 算力網路(computing force network) + 智慧中台(smart middle platforms, Ability as Service)的新型資訊服務體系，如下圖 1。



圖 1 新型態資訊服務體系

第 5 位講者是中國電信執行董事柯瑞文先生。他說明了數位資訊基礎設施(digital information infrastructure)，包含了「高速和無處不在(High-Speed and Ubiquitous)」、「天地一體(Air-Ground Integrated)」、「雲網融合(Cloud-Network Convergence)」、「智慧敏捷(Smartness and Agility)」、「綠色低碳(Green and Low-Carbon)」及「安全可控(High Security and Controllability)」，將成為全社會的需求，其中中國電信致力於雲網融合的部分，並且已在基礎網路、雲和雲網協同上取得初步的成效：

- (1) 基礎網路(Network)：TE-FDD 網路、5G SA 共建共享網路、NB-IoT 網路、gigabyte 光纖網路等四個全球最大網路。
- (2) 雲(Cloud)：國際數據資訊(International Data Corporation, IDC)規模位於中國首位、雲計算份額在全球運營商中居於首位。
- (3) 雲網協同(Cloud-Network Convergence)：基於雲的網路資源分配、雲的調度以及網雲一體化部署。

希望透過雲網連接未來，以呈現智慧、安全和綠色的特性，為全球數位經濟提供超越基於傳統物理網路的連接。

最後一位講者是中國聯通董事長劉烈宏先生。中國聯通將主要職責和業務聚焦在大連接(big connectivity)、大運算(big computing)、大數據(big data)、大應用(big application)和大安全(big security)，如圖 2 所示，致力於為中國和全球數位經濟發展貢獻力量。劉烈宏先生提到他們建立 5G SA 共建共享網路，並且打造 300 多個應用場景，如智慧城市、智慧礦山、無人機/無人船巡檢。另外中國聯通也打造了 5G 科技冬季奧運會，其 5G 網路能力比 4G 的提升 20 倍以上，達到了智慧辦賽、智慧參賽及智慧觀賽的智慧奧運。



圖 2 中國聯通主要職責和業務

(二) Keynote 4 - 實現科技通訊新境界(Delivering a New World)

此研討會由主持人 GSMA 行銷總監(Chief Marketing Officer) Stephanie Lynch-Habib 女士、Amazon Web Services (AWS) 執行長(Chairman & CEO) Adam Selipsky 先生、華為輪值董事(Rotating Chairman) 郭平先生、Amdocs 執行長(President & CEO) Shuky Sheffer 先生、宏達電(HTC)執行長(Chairperson & CEO)王雪紅女士以及 Weta Digital 執行長 Prem Akkaraju 先生等 6 位講者提出他們公司的創新應用。

第 1 位講者是 AWS 執行長 Adam Selipsky 先生。AWS 作為最大的雲服務供應商，擁有最廣泛和最深入的雲平台，並且已在多個國家、行業和用力進行大量的部署。Adam Selipsky 先生提到美國大通銀行(JP Morgan)的董事長 Jamie Dimon，他表示將花費數十億美元來更快速地進入雲端，而幾乎所有主要的電信運營商都開始以某種方式使用雲。德國電信於 2019 年設定了將近 60%的應用服務移到雲端的目標。Vodacom 則是在非洲提供行動通訊和金融服務，目前正在將 1,400 個 IT 應用服務遷移到雲中，以提高敏捷性、推動創新並達到新的用戶體驗。根據研究預測，在 2027 年 5G 網路將承載行動數據量的 62 %，而服務提供商處於這樣子資料爆炸的中心，除了帶來挑戰外也帶來巨大的機遇。AWS 與 Telia 電信、德迅(Kuehne+Nagel)、Dish Network 等公司合作，利用雲來進行加密、純存和分析客戶訊息、搜尋索引、訂閱數據和設備數據，達到更量身訂製的用戶體驗。最後 Adam Selipsky 先生提及 AWS 的目標是減少碳足跡，希望下一代用戶體驗全由雲提供服務，以實現永續發展。

第 2 位講者為華為輪值董事郭平先生。數位化(Digitalization)和碳中和(Carbon neutrality)是世界上最熱門的兩個話題，將在未來幾年影響 ICT 的行業。郭平先生提到，數位經濟強項(Digital economy' s strength)約等於連接密度(Connectivity density)乘上計算能力(Computing power)，而華為也開始考慮碳減排(Carbon emissions)。

目前華為正與他們的合作夥伴重塑三個領域的技術典範，以支持 ICT 行業的長期可持續發展：

- (1) 基礎理論：為增加信道容量，華為正在探索新一代的 MIMO、無線 AI 等理論與技術，並建立通訊信道的 Shannon 極限，如圖 3。

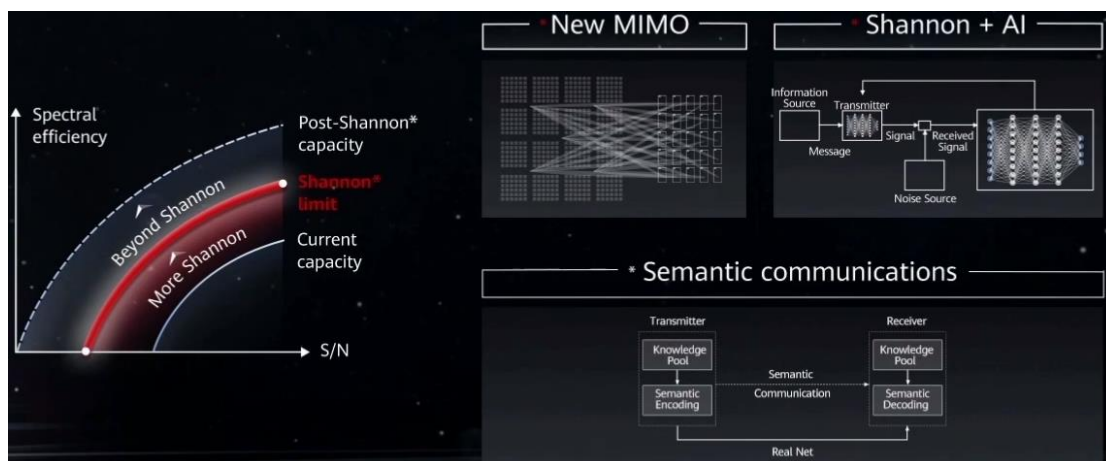


圖 3 重塑基礎理論

- (2) 架構：整合光子和電子技術，並且設計點對點架構來加速人工智慧的發展，以實驗高頻、超大帶寬、超高速的無線通信，如圖 4。



圖 4 重塑架構

- (3) 軟體：利用 HarmonyOS 和 EulerOS 中可用的計算能力，以及 Mindspore 的框架，來提高科學家和工程師的軟體開發效率。AHR Turbo 的優化演算法使 MetaAAU 消耗更少能量並提高性能，全像光學演算法(holographic optics algorithm)突破使 OXC 能夠實現一跳連接(one-hop connection)，構建以 AI 為中心的全端軟體(full-stack software)，如圖 5 和圖 6。



圖 5 重塑軟體-以 AI 為中心的全端軟體

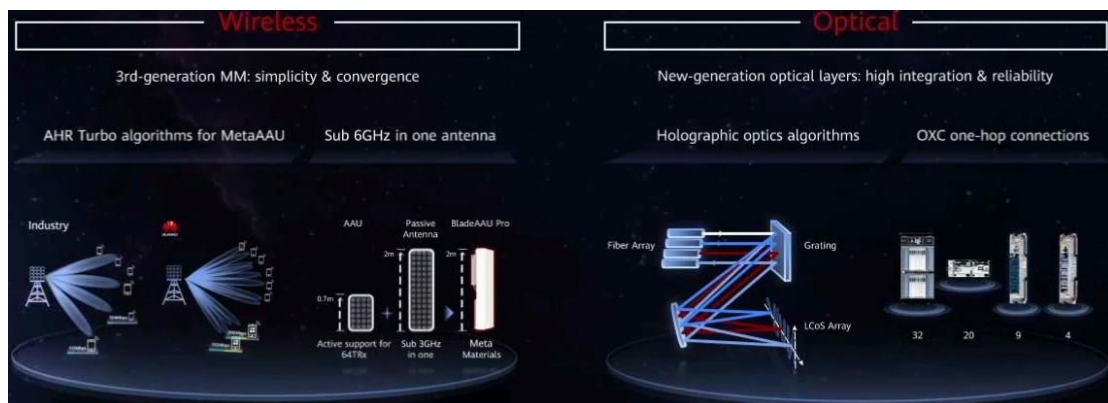


圖 6 重塑軟體-AHR Turbo 和全像光學演算法

接著由第 3 位講者 Amdocs 執行長 Shuky Sheffer 先生與主持人 Stephanie Lynch-Habib 女士的討論。Shuky Sheffer 先生說到，因為 COVID-19 疫情爆發的關係，資通訊成為互聯互通社會的支柱，拉動了社會的聯繫，而他也認為疫情重新設定了企業與消費者，這稱之為新市場區隔(New Market Segment)，此外疫情還加速了 5G、雲、物聯網等新技術的發展。Shuky Sheffer 先生認為現在建立平台是最重要的事，透過平台讓客戶能夠真正利用 5G 和其他類型服務的創新，也能夠更快的部署新的使用情境。

第 4 位講者為 HTC 的執行長王雪紅女士。一開始王雪紅女士提到 HTC 的 VIVE Reality 願景是將技術與人類融合，以釋放想像力；而推動 HTC VIVE 願景的技術是 VR/AR、AI、區塊鏈和 5G 等高速連接。這次 HTC 在 MWC 大會中將展示 HTC 全新 5G Reign 系列的產品，他們的元宇宙(Metaverse)稱之為 VIVERSE，這是一個開放的平台，而 VIVERSE 的生態系統也解決了時間和空間的物理限制。VIVERSE 提供了工作、娛樂、學習上多種應用，達到一個沉浸式的、無限的新體驗，並減少碳排放。圖 7 為 HTC VIVERSE 的相

關應用。

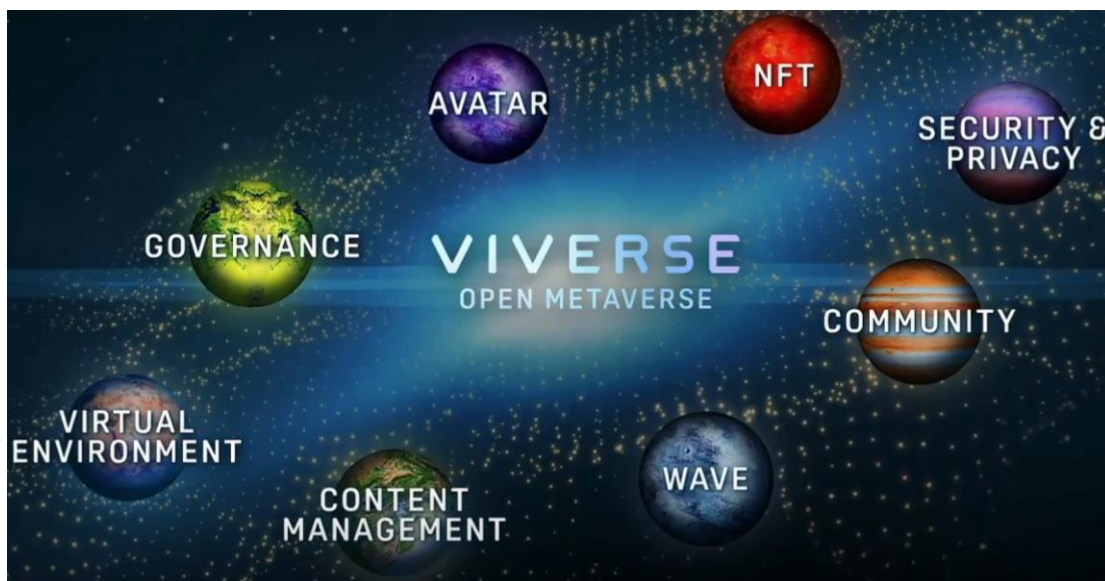


圖 7 VIVERSE 的相關應用

最後是 Weta Digital 執行長 Prem Akkaraju 先生。Weta Digital 是一間電影數位特效公司，他們製作了一個銀幕數位人類—Junior，這是一種從 2D 到 3D 的轉換。Prem Akkaraju 先生說到，無論是電影還是虛擬世界的體育賽事，我們的未來就像電影一樣。透過 Weta 所開發的軟體工具可以對元宇宙(Meta)等行業有更大的轉化，像是將體育賽事帶入元宇宙及自動駕駛成為現實等，建立 2D 到 3D 連接、3D 軟體和創作者。

(三) Keynote 5 - 夥伴關係的新境界(New Frontier of Partnerships)

此研討會由主持人華爾街日報(The Wall Street Journal)技術、媒體和電信部門(Technology, media, and telecom sector)的資深副總 Sara Mascall 女士、美國聯邦通信委員會(Federal Communications Commission, FCC)主席(Chairwoman) Hon. Ms Jessica Rosenworcel 女士，以及高通(Qualcomm)執行長(President & CEO) Cristiano Amon 先生等 3 位講者進行分享和討論。

一開始主持人 Sara Mascall 女士說，他們已看到在關鍵領域、教育及供應鏈方面具有創新性，而媒體也不例外。對於華爾街日報來說，他們希望可以在消費者想要的地方提供新聞。在這個擁有無縫資料連接的世界，資料是華爾街日報的核心，同時也是關於 ESG 財務影響的可持續性指標；另外也可透過人工智慧的技術調整平台上所發布的消息，

或是利用 AR/VR 的方式呈現直播新聞。

下個講者是美國聯邦通信委員會(FCC)主席 Jessica Rosenworcel 女士。她提到自從疫情大流行後，現在的開會都改成線上的方式，在幾年前還只有少數幾個國家推出 5G 行動通訊，然而現在全球有 112 個國家/地區已開始使用 5G。疫情加速了通訊技術的發展，也改變了家庭上網的方式，並且工業設備和倉庫也增加了智慧化的機會。另外她還說到，為了支持新一代的連接，我們必須共同努力來釋放更多的頻譜和中頻段的無線電波，這也是將美國轉向 5G 首先要採取的行動之一，以理想的方式提供服務，並確保能覆蓋更多的用戶。關於發射機該如何操作和控制干擾有很多規則，然而無線通訊是一條雙向的道路，它僅在發射器連接到接收器時存在，也就是說政策的制定者應將重點放在傳輸和接收上。現在正是採取下一步和創新頻譜管理的時候，也要開始為下一代的 6G 無線通訊進行規劃，並從以前的經驗中吸取教訓。1960 年美國總統的獲獎感言是：「我相信時代需要新的發明、創新、想像力和決策。」在最後 Jessica Rosenworcel 女士說到，她相信發明、創新和想像力是推動努力的力量，我們現在所做的選擇將如何塑造未來，這是到達新境界的方式。

研討會的最後一部分是主持人 Sara Mascall 女士和高通執行長 Cristiano Amon 先生的座談討論。一開始 Amon 先生說到，技術無所不在，智慧型手機是有史以來最大的開發平台，將一切連接到雲以及在任何地方都擁有強大和高效的處理能力，這也是實現每個行業數位化轉型的關進因素。而 Amon 先生也是從疫情的大流行中了解到，現今個人電腦上的應用主要包含通信、電信、Zooms、Teams 等協作工具，還包含雲計算，也讓每個人具有在任何地方工作的能力，這正是行業的轉型的機會。高通以智慧手機和連接性聞名，但也致力於汽車行業，並且成為了汽車行業重要的技術供應商。汽車是一個移動設備，它受益於連接性，若將其連上雲，除了在車內的電子顯示螢幕上可創造新的體驗，如儀表板、智慧後照鏡等，它也正在向輔助駕駛和自動駕駛的方向發展，汽車正在成為聯網計算機。當每輛車連上通往雲的道路上，等於擁有一個「網路」，並且可在這個「網路」加入所有的行人和騎腳踏車的人，這將能實現零事故。若將 5G 與汽車網路連接，紅綠燈可與汽車通信，達到智慧交通。Amon 先生認為 5G 對許多國家的可持續發展目標至關重要，在疫情所帶來的這個創新世界，其生產力的未來就是走向 5G。

(四) Keynote 6 - 訂定執行方案(Ambition to Action)

本會議由每一位演講者進行簡短的演講，分享的內容為針對要在 2030 年碳排放量要減少 20%的目標所需面對的挑戰，及需要採取的行動。主持人為 CNBC 的 Karen Tso，演講者包含 Net Positive 的 Paul Polman、GSMA 的 Mats Granryd 及 Nokia 的 Pekka Lundmark 等。

氣候變化為目前世界上最大的挑戰，其中行動產業發展可以減少碳排放量，協助達到淨零碳排的目標。根據最近的研究，到 2030 年時，智慧連接可以在能源、建築、運輸和製造領域實現高達 20%的減少碳排量，約可以減少 110 億公噸二氧化碳排放量，相當於約 2700 座燃煤電廠碳排放量，達到淨零碳排目標。

首先 Paul Polman 提出「Net Positive Company」的概念，Net Positive Company 引入「解決世界問題獲利」概念，有別於一般公司「製造問題來獲利」，Net Positive Company 建構在解決當今世界遇到的問題並因此獲利，也就是所謂的社會企業責任(CSR)。目前全球遇到氣候變遷、水源短缺、食物安全等問題亟需解決，如何利用再生、再儲存、再修復(regenerative, restorative, reparative)的 3R，實現淨正(Net Positive)目標，受其影響的每個人(每一產品、每項業務、每個地區和國家)以及每個利益相關者(包括員工、供應商、社區、客戶及未來)來達成改善福祉的願景。另外演講中亦提到應減少歐洲能源對其他地區的依賴，現今歐洲所使用的能源中，有約 20%使用天然氣，而其中有 40%來自俄羅斯，如何達到歐洲能源獨立目標，並發展綠色能源，為歐洲現今所需面對的課題。

接下來，Nokia 的 CEO Pekka Lundmark 提出一些氣候變遷的觀點。根據新的 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)報告指出，溫度水平自 1880 年至 2020 年有逐漸上升的趨勢，而過去 8 年溫度根據 NASA 的紀錄，地球均溫與工業化時代前相比，升高 1.1°C。從冰河期到現在的時間軸來看，溫度水平在近 200 年內更是急速增高，然而現今仍然有 80%能源來自石油、天然氣、核能等。如何將零碳排的能源導入電網，並確保電網的穩定為現在需要面對的課題。從圖 8 可觀察到至 2019 年為止，全球太陽能備轉容量增加速率由 2007 年後顯著增加，而根據圖 9，新機組發電成本由 2009 年至 2019 年變化，可看到燃氣尖峰負載電廠、岸上風力電廠每 MWh 發電成本有顯著下降趨勢，其中太陽能的發電成本下降趨勢尤其明顯，為 10 年前的 11%。

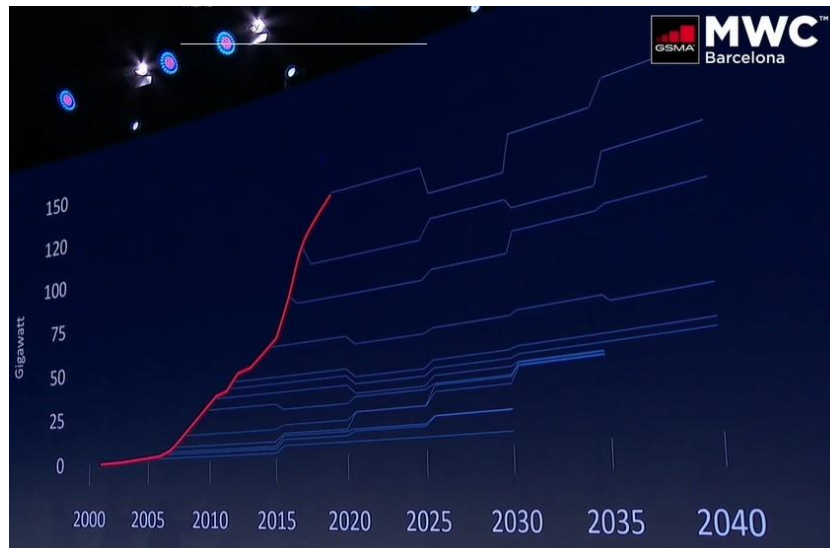


圖 8 全球太陽能設備容量趨勢

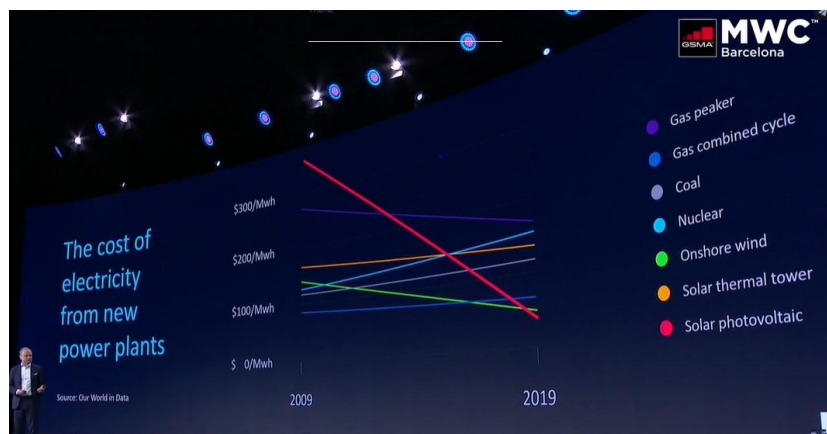


圖 9 新機組發電成本變化

再生能源的接入，執行長也提出發電及負載量的平衡為重要之挑戰，即每秒的發電量及負載消耗量需要平衡，才不會造成饋線跳脫。為了因應未來大量的風力、太陽能等再生能源接入電網的穩定性，良好的電網通訊網路是必要的，需要導入高速率、即時低延遲的通訊系統。由於風力及太陽能發電量受天氣的影響極大，導致發電量的預測議題備受挑戰，相關儲能設施佈建在再生能源案場以提供調節。而發電方向不再是由大型電廠到配電用戶單向的模式，送電方向也將複雜化。因此，新一代的電網電力及相關通訊系統應該是高度的結合。可以藉由電網數位化將需要使用能源的用戶數所需的各時段的發電量確立，並以最低發電成本的模式來給予，並擬定事先的用電計畫。

接著以兩部影片詮釋利用電網的通訊系統達到發電預測，以符合淨零碳排的目標。第一部影片中提到利用智慧能源系統，針對微電網進行即時的收/發電量偵測及預測，並

利用微電網控制來瞭解電網中發電負載情況，如圖 10。第二部片為利用通訊將離岸風力機組串聯，若機組有故障會立刻回傳故障資料，維修員可以盡速找到損壞的機組以進行維修，降低維修的風險及成本，如圖 11。最後講了一個液態基站冷卻技術，相較於利用氣態冷卻技術，冷卻效率與氣態相比，液態效率高出約 4000 倍，並可以減少相當於 80% 二氧化碳排放。



圖 10 智慧能源系統



圖 11 應用通訊技術於離岸通訊監測

(五) Keynote 7 - 金融科技及元宇宙(FinTech & Metaverse)

目前世界上最大的數位趨勢是元宇宙(Metaverse)的發展。其中，最令人著迷的發展是非同質化代幣(Non-Fungible Token, NFT)的出現。在短時間內，其銷售額已超過 250 億美元。元宇宙隨著數位藝術、遊戲和娛樂的快速增長而爆炸式增長，金融資產的複雜性也將隨之增加，因為虛擬和硬通貨的合併將重新定義傳統銀行提供的每項服務。其中，NFT 的特色具有 3 項：不具可替代性、不具可分割性、獨特性。因為 NFT 具有獨特性和不可拆分性的特性，使得在一些領域非常契合，像是藝術品、遊戲、電子存證、身份認證等。我們可以利用 NFT，對資產進行身份確認，解決信任問題；另外，傳統實體資產透過此認證後，可大大提高了資產的流動性，將書畫、雕塑等藝術品以 NFT 的形式，保存在區塊鏈上，不僅強化了收藏品的防偽需求，同時也提高了實物確權、交易流轉的效率。

本演講首先邀請到 Caixabank 的主席 Jose Ignacio Goirigolzarri，針對科技發展對金融科技產生的影響進行簡報。Caixabank 在西班牙已創立 118 年，並成為目前西班牙最大的集團控股公司，在西班牙及葡萄牙有約 2000 萬個客戶。在本演講中，首先提到科技如何影響金融界，其中可以歸納為 3 點：首先，數位化影響分銷模式，銀行經理將面臨客戶改變習慣對分銷模式的影響，因為不同客戶群有不同對科技使用的習慣，年紀越大的客戶群偏好使用實體銀行而年紀越小的客戶群偏好使用網路銀行。根據內部調查，30 歲左右的客戶群中，有約 85% 的人使用網路銀行，然而在 70 歲左右的客戶群只有約 25% 的人使用網路銀行。第二點，新玩家的進入，部分客戶群的數位化降低了行業的進入門檻，並且想要打破現狀。因此，法規在確保公平競爭環境方面發揮著關鍵作用，也就是說，規則應對所有進入者保持一致。而針對最近出現的不受監管的數位貨幣和資產，監管機構需要越早的發現，並解決他們所面臨的問題和挑戰。第三點是數字倫理，包括金融安全系統等。數據的大規模使用以及貨幣化通常會往往導致公司忽視數據，特別是個人數據必須受到隱私權的保護。

接下來，邀請到 Neeraj Roy 針對 NFT 應用在 Hungama Digital Media 的應用。講者首先提到 Polygon，Polygon 是一個結構完善、易於使用，可擴展以太坊規模與基礎設施開發的平台。其核心組件為 Polygon SDK，是一種模組化、具備彈性的框架，支援建置各種類型的應用。其中可以建置 optimistic rollup 鏈、ZK rollup 鏈、獨立鏈或其他各類開發者需要的基礎設施。Polygon 可有效將以太坊轉換為成熟的多鏈系統。講者也提到 Hungama Digital Media 針對音樂和電影進入 NFT 的市場，並每年創造 1500 個電影。在印度的市場中，大約 5 億個消費者將進入元宇宙的世界，這個元宇宙正在從我們所在的地

區建立起來。Hungama Digital Media 希望在從遊戲到電影的這些不同平臺上構建它，並展示了相關影片如圖 12。



圖 12 印度 Hungama Digital Media 針對其創作音樂和電影進入 NFT 市場

二、GSMA 部長級會議(GSMA Ministerial Programme)

(一) 4G、5G 和之後的頻譜策略(Spectrum Strategy for 4G, 5G and Beyond)

會議主持人為 GSMA 首席監管長(Chief Regulatory Officer) John Giusti 先生，其餘的講者有 GSMA 未來頻譜(Future Spectrum)資深主管(Senior Director) Luciana Camargos 女士、無線通訊管理局(Radiocommunication Bureau)局長 Mario Maniewicz 先生，與談人則有南非電信(Independent Communications Authority of South Africa)執行長(Executive Chairperson) Keabetswe Modimoeng 博士、愛立信(Ericsson)副總裁兼勞資關係主管 Andrew Lloyd 先生、阿根廷電信(Telecom Argentina)執行長 Roberto Nobile 先生、VimpelCom 總裁 Rashid Ismailov 先生、中國工信部(Ministry of Industry and Information Technology, China)無線電監測中心主任程建軍先生，以及 Telia 電信副總裁 Claes Nycander 先生。

頻譜的創新使用可以提高連接的可負擔性和質量，同時支持製造業、物聯網、醫療保健等行業的數位化轉型。隨著各國追求數位連接，今天的決定將決定變革的步伐。此會議將探討頻譜分配的當前和未來需求，探索為所有人帶來創新和兼容性的前瞻性戰略。

一開始 GSMA 首席監管長 John Giusti 先生先提到了高效使用頻譜資源的重要性，接

著由 GSMA 未來頻譜資深主管 Luciana Camargos 女士說明，5G 需要有低、中、高頻的頻段，並且讓偏遠的地區(如農村地區)也可以獲得接取網路。從下圖 13 可看到，5G 的低中頻段每年的影響占比，以及 5G 對於經濟的影響在 2030 年可達到 961 億美元，其中中頻段(Mid-band)頻譜對 5G 的 GDP 影響佔了 65%。低頻段頻譜，也就是 1GHz 以下的頻段，其頻譜容量可降低數位落差(digital divide)，此外偏遠地區也較負擔得起此段頻譜，除增加農村地區的頻譜容量也可增強數位包容性(digital inclusion)。

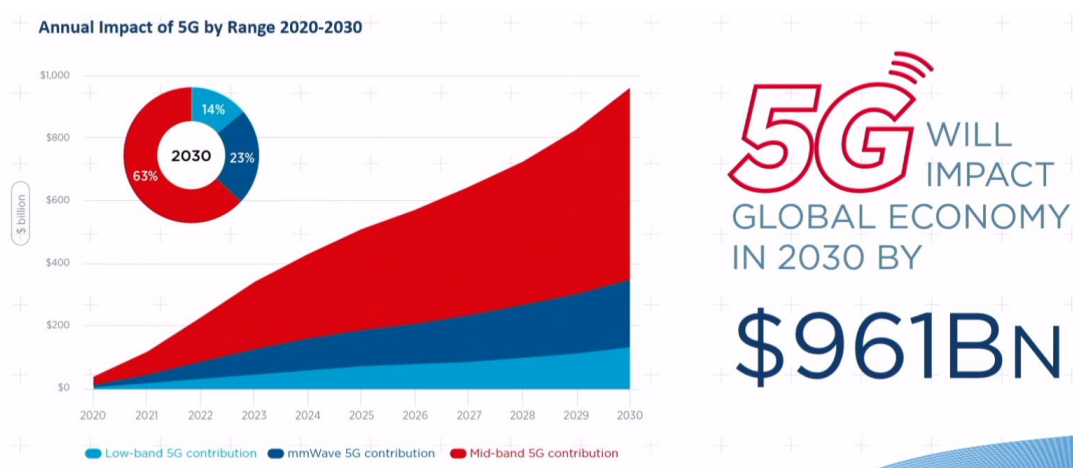


圖 13 5G 對經濟的影響

下一位講者是無線通訊管理局局長 Mario Maniewicz 先生。現在人民使用的應用服務及政府機關推出的應用，支撐這些應用的技術是網際網路(Internet)。據統計，在 2021 年已有 4.9 億人使用網際網路，這佔全世界 63%的人口，也是因為 COVID-19 的關係，讓使用網路的人口快速增加，然而還是有 37%的人口是沒有網路的。要降低這樣的數位落差，首先是擴展覆蓋範圍(Coverage)，使用低頻段(1GHz 以下)提供網路服務，可用的技術包含 Wi-Fi、固定通信業務、高空平台、同步衛星(GEO)、低軌道衛星(LEO)等。從圖 14 中可看到，行動寬頻(Mobile Broadband)其成本是低於固定寬頻(Fixed-Broadband)，而在一些國家中的寬頻成本的 GNI 佔比仍高於 Broadband Commission 所制定的 2%，所以連接網路的成本也是要努力的方向。

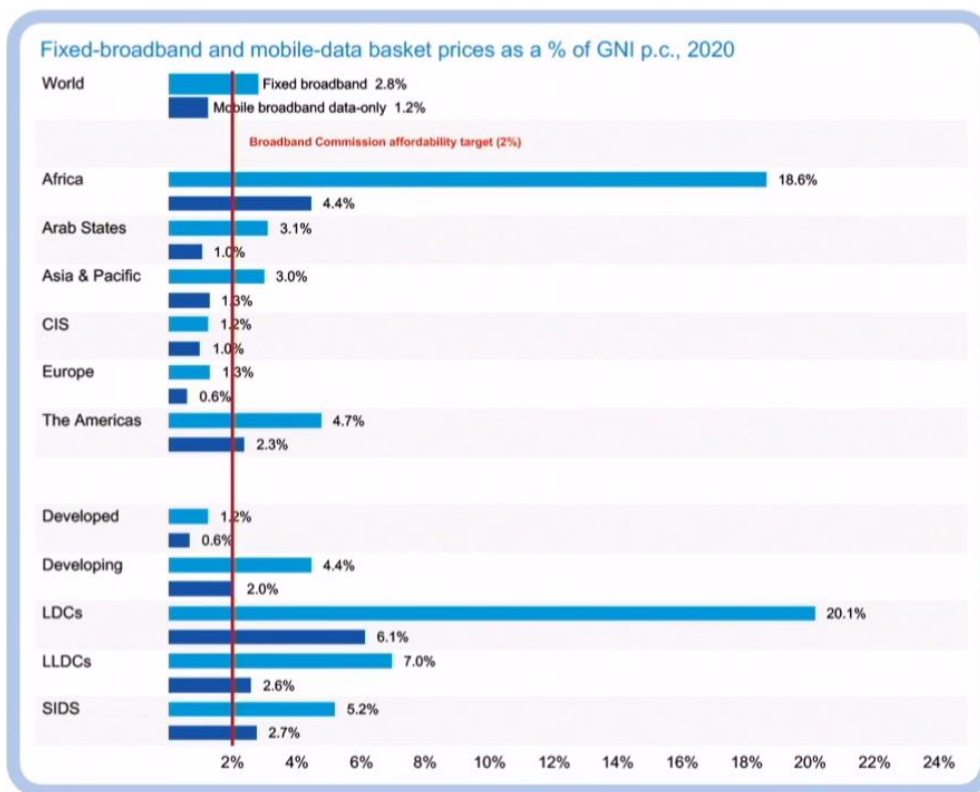


圖 14 固定/行動寬頻價格佔 GNI 比

而在可負擔性(Affordability)的部份，使用全球統一的頻段，從而降低服務和設備的成本，此外以較低的價格拍賣頻譜，對於較欠缺寬頻服務的地區則提供獎勵措施、減輕稅收負擔等。

圖 15 為每一代通訊網路的演進時間，從中可發現演進時間是逐漸縮短的，目前預計 2030 年會出現 6G 行動通訊。要盡快訂出國際性標準、框架，以和諧使用頻譜，協助下一個科技的演進。

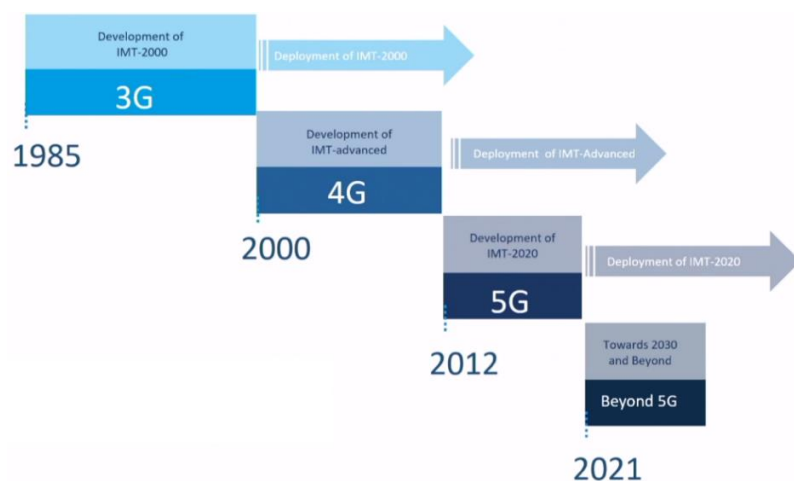


圖 15 行動通訊的演進

從圖 16 和圖 17 可看到目前確定的頻段，有的頻段使用較為密集，為更好的利用頻譜資源，較少使用的頻段將來會在第 23 屆世界通訊大會(WRC-23)討論。最後 Mario Maniewicz 先生說，希望在 2030 年或未來可以達到無所不在的寬頻網路，並達到合理、高效、公平地使用頻譜，而技術對環境的影響也須要考慮。

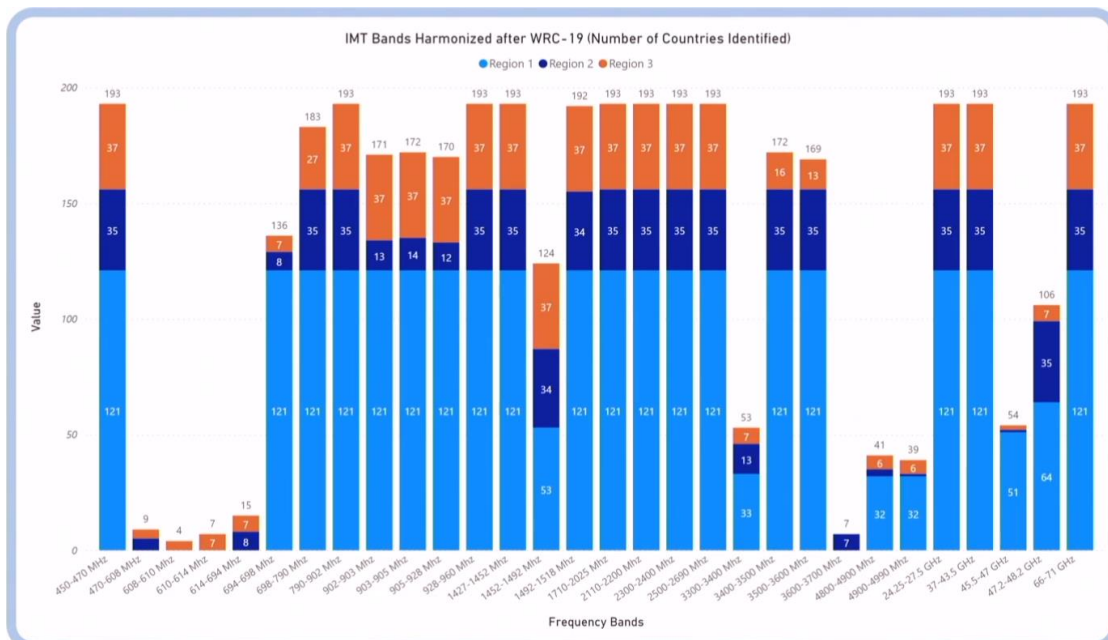


圖 16 WRC-19 之後協調的 IMT 頻段

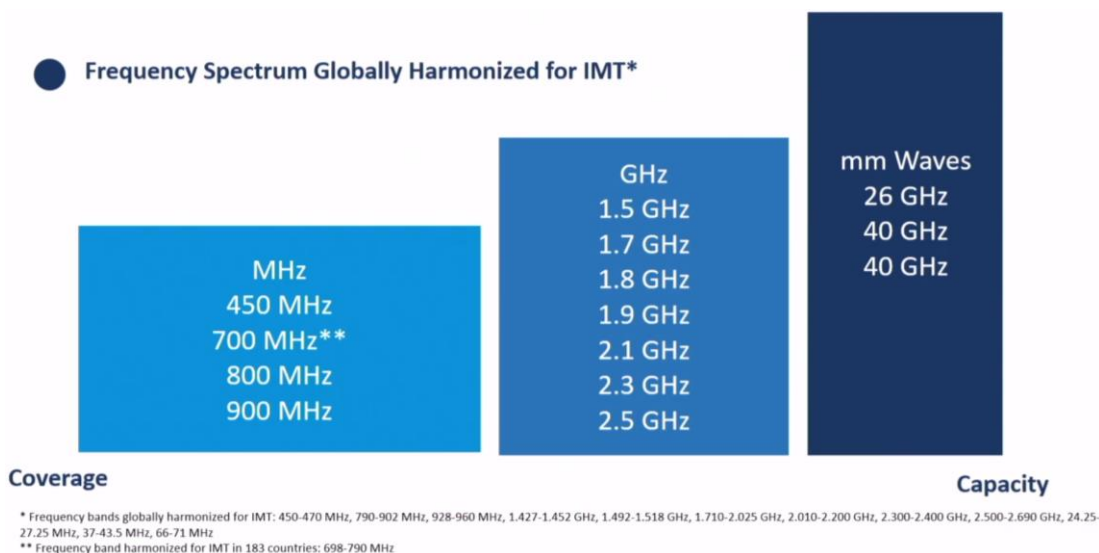


圖 17 全球統一的 IMT 頻譜

下一個部分是由 Luciana Camargos 女士和 6 位與談人(包含 Keabetswe Modimoeng 博士、Andrew Lloyd 先生、Roberto Nobile 先生、Rashid Ismailov 先生、程建軍先生及 Claes

Nycander 先生)的討論。主要討論的內容是有關頻譜的價格、ITU 的標準、頻譜策略等議題，對於頻譜監管機構，首要做的是提升頻率覆蓋範圍和容量，因為頻譜是網路互聯實現的元素。不同的應用服務所須使用的頻段不同，應考慮每個國家不同地區的使用需求來佈建行動網路的服務。程建軍先生在討論中和大家分享目前中國 5G 的發展情況。中國已建立約 142 萬座 5G 基站、3.5 億個 5G 用戶、超過 20 個 5G 用例、市區的 5G 覆蓋率達 100%。中國的頻段包含 700MHz、2100MHz、2600MHz、3.3-3.6GHz、4.9GHz，其中又以 2600MHz、3.3-3.6GHz、4.9GHz 這三個中頻段作為 5G 使用，以支援生產、製造、醫療等應用 5G。未來也會積極推動 700MHz 和 2100MHz，以提高頻譜的使用效率。

(二) 加速新冠疫情後復甦的數位政策(Digital Policies to Speed the Post Covid Recovery)

本會議由每一位演講者進行簡短的演講，分享的內容為數位政策加速後疫情時代的恢復。首先由 GSMA 的首席監管官 Jhon Giusti 進行分享，由於 Covid-19，全世界的經濟和人們都受到了嚴重的影響，然而我們可以藉由通訊技術，比如 5G、AI、IoT 和 Metaverse 等技術來恢復到疫情前水準。到 2020 年底，全球將近 53 億的人擁有行動裝置，佔了全球人口的 67%。行動裝置已經改變了我們的生活和溝通方式。但仍有大部分的人無法負擔行動裝置的費用。因此，政府和產業界需要一起合作，制定相關策略來促進行動通訊的發展。接下來由西班牙的經濟和數位副總經理兼部長 H. E. Nadia Calvino 來進行分享。在去年，西班牙的經濟和數位部出版了數位議程，此數位議程包含了後疫情時代的恢復計畫，總共投資了 700 億歐元，其中的 200 億歐元用來進行數位化。其中，數位化包含了 5G 通訊的連結、公共行政數位化、中小型企業的數位化、數位技能、虛擬化、資安和人工智慧。以人為本的思維將會是這次數位化過程的核心。今年的 MWC 研討會包含了 5G 的部署和案例研討。ITU 的秘書長 Houlin Zhao 分享 Covid-19 迫使現今的科技產生改變，包含工作模式、學習模式，數位的部署必須要加快腳步，尤其是在較低數位部署的國家或地區。研究資料顯示藉由將學校數位化連接到網路，可以提升 20% 的 GDP，因此，政府、學校和社會需要一起合作來促進數位發展。非洲大陸自由貿易區的秘書處秘書長分享到，數位貿易和數位平台可以幫助非洲國家在後疫情時代的復甦工作，非洲的自由貿易區目前有 42 個國家加入，這些國家互相簽訂貿易協定。數位貿易可以提供中小型企業和年輕人在經營企業時使用數位的方式進行交易，也可用來保護買賣雙方的貿易安全。數位貿易、相關的法律和政策在許多非洲國家實行。但是目前還有一些問題，就是缺乏政策協調、共同的數位方法，因此非洲大陸自由貿易區主要的任務為做為非洲國家數位貿易的協調。

美國聯邦通訊委員會(Federal Communications Commission, FCC)的主席 Hon. Jessica Rosenworcel 分享到在 21 世紀,不管住在哪裡,你都會使用到現代的通訊科技。經過 Covid-19,我們看到了使用無線通訊技術的重要性,但是還有很多人無法連上線,因此,2020 年 12 月,美國政府投資了 30 億美元改善無法連上線的狀況,這項專案稱為「Emergency Broadband benefit」,讓這些人可以支付上網的費用。在這項專案裡,收入較低的人可以負得起電腦、平板設備和上網的費用。另一項專案為「Emergency Connectivity Fund」,主要是幫助一些學生的家裡無法上網,藉由 Emergency Connectivity Fund,學生可以借電腦並連線到 Wi-Fi 來完成作業繳交。此專案建置在城市和鄉下的社區,且最低網路的傳輸速度確保在 100Mbps 以上。

(三) 行業現狀：行動通訊行業的下一步是什麼？(State of the Industry: What's Next for the Mobile Sector?)

到 2025 年,移動互聯網用戶數將超過 40 億,移動物聯網連接數將到達 130 億,5G 連接數將接近 20 億。行動通訊在重振市場景氣繼續發揮關鍵作用,因為連接性的增加與 GDP 和全球經濟的改善直接相關。工業 4.0、可持續發展和金融服務等領域的增長正在建立新的商機和跨行業的合作夥伴關係。隨著世界擺脫全球疾病大流行,行動通訊產業正在不斷發展,新的機遇和挑戰也隨之出現,本屆會議將聚焦其未來發展趨勢。

這次演講邀請到韓國 Ministry of Science and ICT 的 H.E. Hyesook Lim,首先提到從 1784 年蒸汽機的發明及電力技術的傳輸為工業革命,到 1969 年商業電腦的發明的資訊革命,中間經過 170 年;在資訊革命到 2015 年的資訊通信技術覆蓋的數位革命(Digital Revolution),大約只經過 40 年,如圖 18。有關網路的發展,從 2000 年代以電腦為主軸、使用高速有線網路、單向資料傳輸為主的 WEB 1.0 到 2010 年代以行動電話為主軸、使用 4G LTE 技術的 WEB 2.0,發展到 2020 年代以展延實境(XR)、萬物聯網(IoE)、去中心化、使用 5G& B5G 為主的 WEB 3.0,如圖 19。另外也提到可以利用 28GHz 當作捷運 Wi-Fi 後傳,目前韓國在 5 個地鐵站中進行部署,在地鐵中利用 28GHz 做為基站,5G CPE 部署在列車的兩端,在列車中轉成 Wi-Fi 6E 訊號,可以量到最大 1.8 Gbps、遠大於目前其他列車 Wi-Fi 訊號 71Mbps 的訊號吞吐量,如圖 20。另外也可以利用 5G 進行智慧造船、人工智慧救護車等應用,如圖 21。

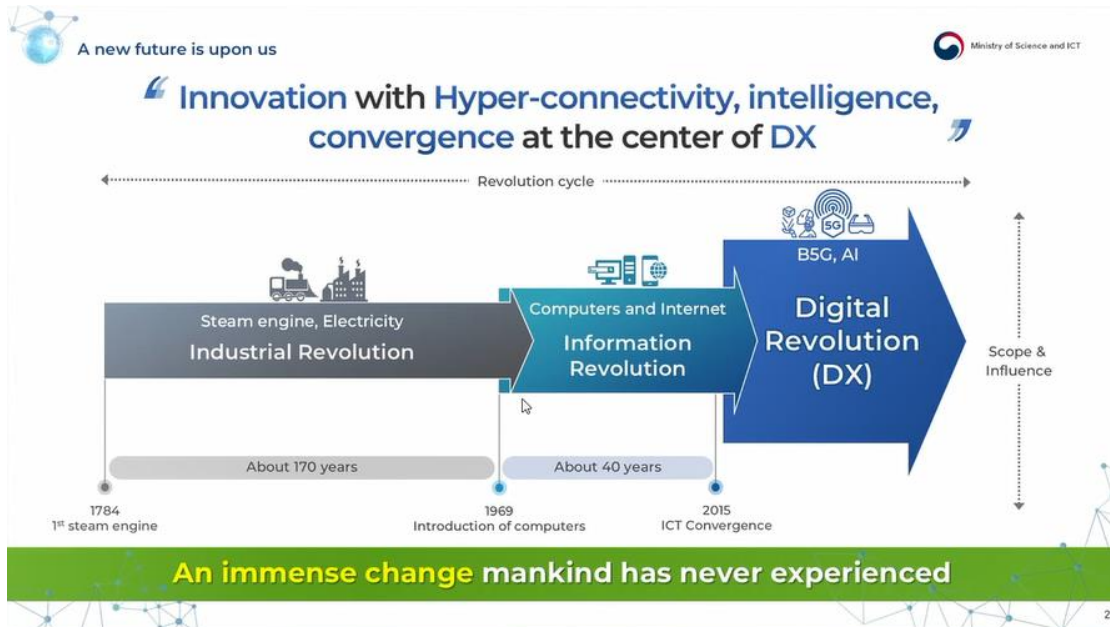


圖 18 工業、資訊與數位革命的演進

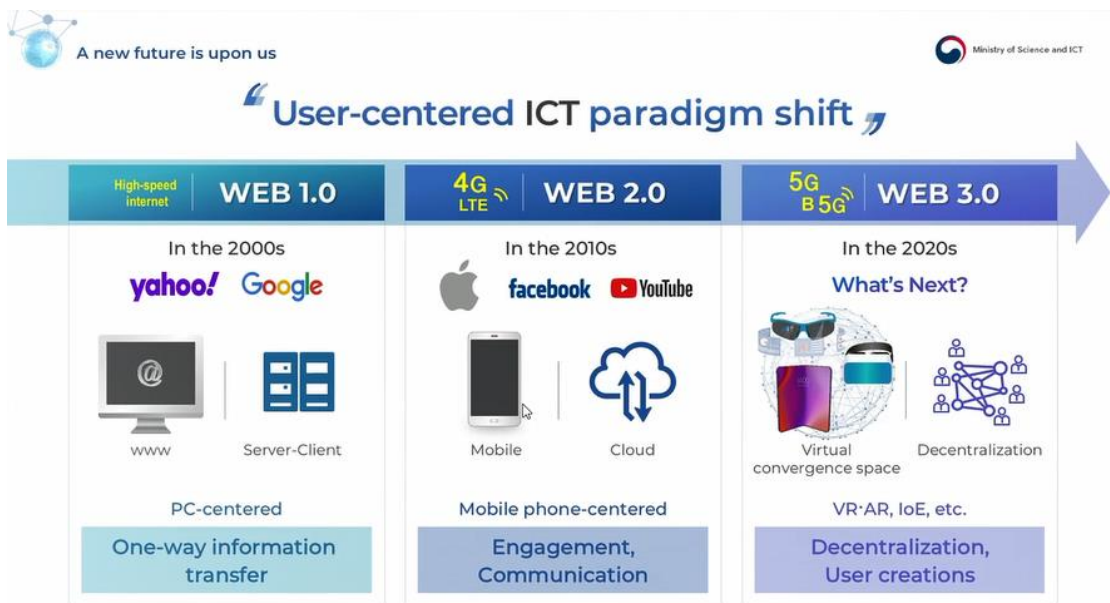


圖 19 網路通訊發展趨勢

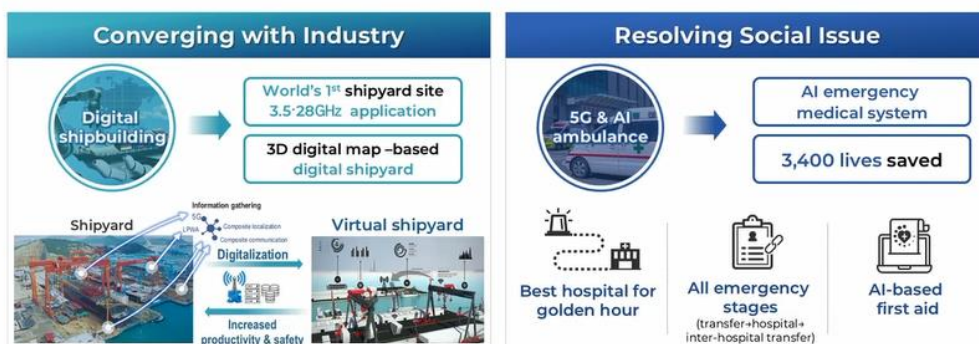
Cornerstone for 5G innovation : 28GHz·Local 5G·Network Sharing in Rural Areas



7

圖 20 5G 創新應用

5G, Spill-over to different industries & society



Use lessons learned in 5G for a new future

9

圖 21 5G 應用在產業及社會案例

三、合作夥伴會議(Partner Programmes)

(一) Empowering Lives Through Connectivity

本會議是由日本電氣 NEC 的執行長 Takayuki Morita 和麥肯錫公司的日本合夥人兼

TMT 負責人 Gustav Grundin 使用訪談方式來進行，主要是由 Gustav Grundin 來訪問 NEC 執行長 Takayuki Morita。NEC 執行長一開始對 NEC 作介紹。NEC 是一家跨國的資通訊科技公司，位於東京，主要為商業企業、通訊服務和政府提供資通訊和網路產品，同時也包含硬體、軟體和整合服務。從以前的通訊產業到現在的資通訊產業和結合人工智慧的生物量測。NEC 也提供網路的解決方案、主要包含移動和無線通訊網路系統、行動電話和廣播等。後續也分享 5G 通訊技術正在改變使用者和產業的體驗，以許多創新和靈活高效率的方式來開發出應用案例同時也追求開放性的端到端網路和智慧化。

NEC 的產品也推廣到世界各國，在本會議裡，西班牙電信公司 Telefonica 的資通訊技術長 Enrique Blanco 介紹 Telefonica 和 NEC 在 Open RAN 計畫裡面的系統整合上簽署 MOU。在過去的 4 到 5 年時間裡，Telefonica 和 NEC 致力於 O-RAN 聯盟的規格定義和介面，基本上主要是為了保證所有不同的硬體和軟體能夠保持正常運作。隨著 5G 技術的發展，勢必會使用新的架構規範和軟體虛擬化，5G 的開放式架構不僅僅是為了成本也是為了能夠提高效能。開放化是正確的架構，也是朝著正常的方向來進展，更是最後的網路架構的方案。Telefonica 的資通訊技術長 Enrique Blanco 非常確信透過合作，不僅是 Telefonica 受惠，整個歐洲也將跟著受惠。

接下來是英國電信公司 Vodafone 集團的網路架構組長 Santiago Tenorio 進行分享。Santiago Tenorio 分享到 Vodafone 是第一個將 Open RAN 在英國商業化的的電信公司，此舉不僅在歐洲也在全球作為一個重要的里程碑。然而，此過程經過了非常繁雜的審查，最終能夠將 Open RAN 商業化。Santiago Tenorio 認為 NEC 的 Massive MIMO 設備是最佳的選擇。樂天集團技術長 Tareq Amin 分享到 5G 結合物聯網將會轉變我們的社會。5G 將會是把彼此之間連結起來最重要的技術，像是消費型裝置，包含移動式、固定式裝置等。此時最重要的是產品的品質，而 NEC 能夠針對不同類別的服務提供高品質的產品。除此之外，資安也是很重要的議題。

5G 技術能夠提供大連結，低延遲的技術，並結合虛擬實境。如圖 22 所示，NEC 正在跟大林組營造(Obayashi Corporation)合作。大林組營造為一家建設公司，工人需要操作重型機具，因此工作安全非常重要。NEC 和大林組營造合作，使用自動駕駛和自動操作的技術，讓使用者可以進行遠端的控制來操作重型機具。同時也使用 5G 企業專網來提升產能。

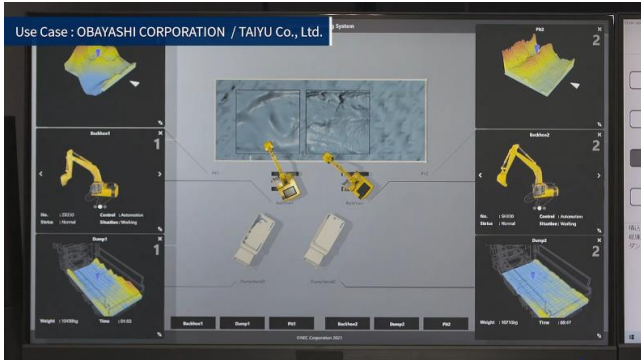
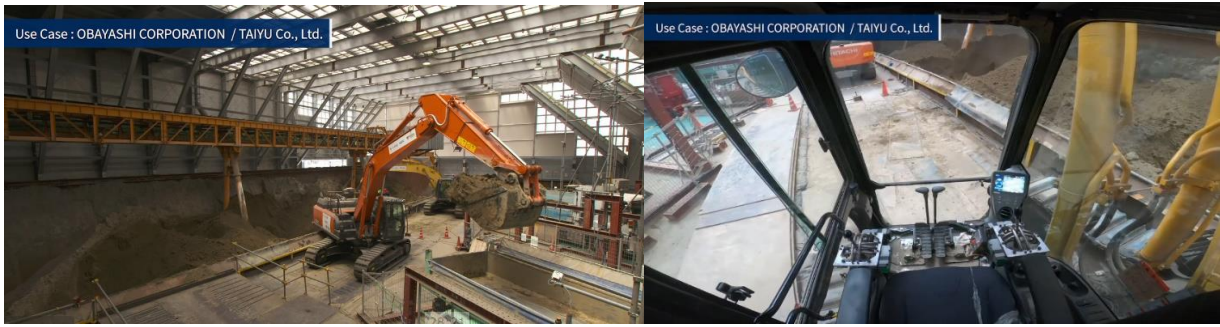


圖 22 大林組營造的工地重型機具自動駕駛案例

接著,石坂(Ishizaka)產業公司的負責人 Noriko Ishizaka 對於使用 5G 技術的分享。如圖 23 所示,石坂產業公司為一家廢料處理和再生產品製造公司,此公司專注於建築物的廢棄物處理。其可以達到 98%的建築廢棄物回收。如圖 24 所示,石坂產業公司藉由 5G 技術開發出具自動駕駛與自動操作的廢棄物處理的重型機具。



圖 23 Ishizaka 公司致力於將建築廢棄物轉為可再利用的資源



圖 24 石坂產業公司的工地重型機具自動駕駛案例

(二) DCSG, the Game Changer in 5G Era

本會議由台灣經濟部工業局、工業技術研究院的電信基礎架構專案(Telecom Infra Project, TIP)實驗室來進行演講。首先由經濟部工業局局長呂正華先生開場，由於 5G 邁向開放式的架構，全球的 5G 供應鏈正在發生變化，不同的供應商提出各種不同的電信解決方案，由於台灣的資通訊產業具有傑出的製造能力和彈性，使得台灣在 5G 的供應鏈裡面扮演重要的角色。當提到 5G 的部署，白盒子受到越來越多的重視，像是廣達電腦、緯創資通和鈺登科技提供白盒子和開放式的通信架構給 Google、Microsoft 和 AWS 的數據中心。蜂巢基地台回傳路由器提供基地台(Disaggregated Cell Site Gateway, DCSG)到聚合路由器 (Aggregation Router)的連結，自從 2019 年，台灣的 UfiSpace 跟國際電信商合作，比如 AT&T，提供數萬台白盒子蜂巢基地台路由器，而台灣的資通訊供應鏈也持續的提供資通訊產品給國際的電信業者。台灣於 3 年前取得 5G 的頻譜，台灣的資通訊設備製造商開始致力於 5G 的資通訊設備，而最近這幾年，5G 朝向開放式的架構邁進，開放式架構將成為未來主要的科技，開放式的介面也逐漸成熟。

如圖 25 所示，本次會議中由經濟部工業局的技術長 Howard Tsao、台灣大哥大經理 Charles Liang、UfiSpace 執行長 Ray Chang、IP fusion 的技術行銷工程師 Rishi Narain 和 IP fusion 的技術架構師 Aseem Rai 來進行分享。首先 Howard Tsao 提問，朝向開放式的網路架構，供應商和電信商會得到哪些好處？Charles Laing 回答開放式的架構可以讓硬體和軟體商降低資本的支出和營運的費用，且不會受限於單一的設備供應商。軟體的部分，Rishi Narian 回答開放式的架構在軟體的資本的支出和營運的費用將會降低 70%，而使用者可以根據需求選擇合適的軟體功能，同時也能夠降低產品出貨到市場的時間，也能夠讓更多有創新的技術易於加進來。Ray Chang 回答：以往的電信設備商主要是由黑盒子或廠商鎖定的技術所主導，因此有限的選擇會造成較難降低資本的支出和營運的費用，除此之外，有限的選擇也造成有限的創新。開放式的架構能開放給所有的設計者和系統

整合商，來進行產品的性能與價格的最佳化，因此開放式架構對設備供應商和電信商來說是藍海，是一種雙贏的局面。

Howard Tsao 詢問的第二個問題為如何把新的設備和新的網路架構加入到既有的網路系統裡面，什麼是部署白盒子設備(開放式系統)的主要的挑戰和考量。Charles Liang 回答：除了網路架構之外，容量和功能為主要的挑戰，要在不同的介面下符合所規範的傳輸速度是一個挑戰。第二個挑戰為能夠讓 4G 的頻率同步(Frequency Synchronization)和 5G 的時間同步(Time Synchronization)彼此互相操作。第三個挑戰為確保設計的服務品質(Quality of Service, QoS)和網路切片(Network Slicing)。最後一點為要確保 99.99%的穩定度。

接下來由 Assem 回答目前的挑戰為：很多電信商對使用開放式的架構還是停留在猶豫的階段，由於現階段的電信商對開放式架構的知識還不是很瞭解。所以供應商必須先建置示範場域給電信商參考，讓電信商瞭解系統的差異與性能，並且能夠與其他不同供應商的設備的達到互操作性。另一個主要的挑戰是建立長期支援的契約，因為開放式架構的設備來自於不同的設備供應商，因此電信商要如何與設備商作溝通，並建立一個良好的環境讓設備供應商與電信商能夠彼此合作是一個挑戰。



圖 25 DCSG, the Game Changer in 5G Era 會議訪問人員

Ray Chang 回答關於開放式架構的主要挑戰為：提供靈活性和互操作性來符合 4G 和 5G 網路，特別像是 DCSG 要能夠與不同的 RU (Radio Unit)和 BBU(Baseband Unit) 互操作，UfiSpace 能根據客戶的需求提供技術上的服務，UfiSpace 的客戶分布於台灣與歐洲，此公司可以安排系統工程師來調整設備的參數。第二個挑戰為提供技術保固服務，以往的

黑盒子(Black Box)為單一的方案，但現在的硬體、軟體和系統整合為開放式的架構，彼此之間能夠互相合作來降低資本的支出和營運的費用。設備供應商和電信商之間先透過概念驗證(Proof of Concept, PoC)的方式來進行合作，先進行小量的試產測試，若有遇到問題，可以先針對 PoC 遇到的問題來解決，進而推廣到量產的階段，UfiSpace 能夠客戶提供一個全方位的方案。

Howord Tsao 詢問的第三個問題，如何降低對既有設備的影響，讓系統能夠正常的運作。首先由 Ray Chang 回答，UfiSpace 提供設計的工具和開放的環境包含電信基礎架構專案(Telecom Infra Project, TIP)和開放計算專案(Open Compute Project, OCP)協助電信商在硬體和軟體上的測試，此測試可以根據不同的設備組態(Configuration)和需求來進行驗證，設計會根據不同的需求，這些需求無法從其它的場景進行複製。

(三) Welcome to SimpliCity: One Place for Many a Metaverse

「元宇宙」(Metaverse)為近期火熱的議題，並攻占許多各大科技新聞版面。「元宇宙」一詞最早來自美國小說家尼爾·史蒂文森(Neal Town Stephenson)在 1992 年出版的作品《雪崩》(Snow Crash)。在小說中，元宇宙是一個集體虛擬共享空間，打破了虛擬世界、真實世界與網際網路的藩籬，透過配戴護目鏡等裝置，就可以虛擬身分進入元宇宙的虛擬世界。

有關元宇宙的相關投資，臉書公司(facebook Inc.)於 2021 年 9 月曾透露，將投入 5000 萬美元開發元宇宙，並於去年 10 月底將臉書公司更名為 Meta。此外，Google、微軟、騰訊等大公司及不少遊戲公司亦正積極搶進。微軟執行長納德拉(Satya Nadella)於去年 8 月宣布將推出「企業元宇宙」(Enterprise Metaverse)的解決方案，透過旗下的智慧型眼鏡 HoloLens、公用雲端服務平台 Azure Cloud 等產品，將數位與現實世界融為一體。

本演講的主軸是「Welcome to Simplicity」，由 Mahindra Tech 的執行長 C.P. Gurnani，及 Manish mangal、Marc Rouanne、Abhishek Shanker、Aparna Khurjekar、Manish Vyas、Tareq Amin 等人藉由他們公司的觀點，來表達相關的看法。Mahindra Tech 為一家印度跨國訊息技術服務和諮詢公司，其總部位於 Pune，並在孟買設有註冊辦事處。目前市值 51 億美元，在 90 個國家擁有約 145,000 員工。該公司專注於下一代技術包括：5G、區塊鏈、量子計算、網路安全、人工智慧等，為全球客戶實現端到端的數字化轉型，以達到提升

「以人為本的體驗」(Human Centric Experience)。

5G 的穩定可靠連接、智慧設備和沉浸式內容有望模糊現實和數位世界之間的界限。消費者和創作者將迅速發展成為 360 度沉浸式數位化體驗，並簡化我們的日常體驗。演講的主題分為「Building Blocks to your Metaverse」、「Networks, Time to Transform is Now」、「Engineering, Gateway to the Connected World」、「Experience the New Frontier」等，以下進行逐一摘要：

(1) Building Blocks to your Metaverse

現今許多關於元宇宙技術與商業模式的討論，及基於此產生相關消費品牌引起注目及討論。有許多創作者根據元宇宙概念創造了迷你宇宙(miniverse)、NFT 等周邊商品。Mahindra Tech 認為元宇宙是社群媒體平台的開創性里程碑，因為在那之前，沒有人看到創作者產生作品(user-generated content)的威力。藉由元宇宙，可以進一步構建一個可程式化的世界，其時空可以被重新構建，並藉由 5G 技術在虛擬空間進行沉浸式的體驗。

(2) Networks, Time to Transform is Now

本部份由 DISH Network 與 Tech Mahindra 的 5G 網路服務部門首長進行訪談。當元宇宙漸漸普及時，5G 網路技術的搭配也漸顯重要。元宇宙與虛擬實境(VR)互動時，需要藉由數位孿生等技術來模擬現實世界。藉由 5G 技術，可以連接許多用戶及相關的行動感測器，並利用邊緣計算技術(MEC)，將行動邊緣運算放置在近終端處。其 4G 與 5G 之間主要差別為：4G 的主要用戶為手機等行動裝置，因此行動裝置影片流量等為主要考慮因素；而 5G 目標為多感測器、元宇宙等應用，主要應用在機器對機器的互動。

(3) Engineering, Gateway to the Connected World

本部份由 Tech Mahindra 內部員工以 QA 方式進行，主要針對員工怎麼看 Tech Mahindra 對於世界持續變化的元宇宙技術所造成的影響及其相關的產業鏈環境。Tech Mahindra 截至目前為止，已經投入 1.2 億美金針對元宇宙相關技術進行開發，並與超過 35 個協力廠商持續合作，在此市場投入超過 15 年(如圖 26)，並針對區塊鏈、5G 技術投入相關研究，以確保可互操作、可持續性、可同步化，藉由實驗室的開發，確保眼鏡的延遲及連線穩定度符合標準，並利用元宇宙進行遊戲及社交平台互動。



圖 26 Tech Mahindra 元宇宙實驗室

(4) Experience the New Frontier

本部份由 Tech Mahindra 及 Verizon 進行對談，首先提到元宇宙如何改變工作模式、社交模式，由以前的固定網路，到現在社群網路，並漸漸的移轉到空間互聯網。其特色為高度互動性、沉浸式的移動網路體驗，及需要持續連線的網路 3.0 世代，並利用此沉浸式的體驗學習、工作、遊戲，包含和同事、客戶、供應商的協同合作、員工訓練、建立社群等等，並從中建立虛擬的會議室等虛擬的空間，並在虛擬空間中建立系統化的規則。因此，由於元宇宙產生的消費者、商業模式的改變需要關注。

另外也提到 5G 技術的普及化可使元宇宙的最佳化沉浸式體驗提升，其中包括 5G 技術的可互操作性、可持續性、可同步化，及應用高傳輸速率的連線、去中心化及高傳輸量、低延遲、低顫動，及網路切片等概念，使其在虛擬世界體驗上好像沉浸在真實世界中。其中，應用 5G 技術於元宇宙中關注的點為需要進行大量的邊緣儲存及運算、大量的邊緣行動裝置接入、所需要消耗的能源亦需要考慮。其中邊緣運算能力需要包含能夠處理圖像 3D 轉換、3D 空間定位、電腦視覺及圖像辨識等。其中安全性、隱私、個人化亦為未來需要重視的一塊。

(四) Scale VR for Your Organization. Securely.

本次會議由 HP 負責 XR 方案的資深產品經理 Scott Rawlings 和 HP 的 XR 全球負責人 Joanna Popper 進行分享。Scott 分享到 HP 有一套新的 XR 的軟體系統，可以用來精簡

XR 的部署和管理 XR。藉由 XR 並搭配軟體，可以幫助我們學習和訓練員工。然而，如圖 27 所示，XR 的使用者發現到一些使用上的挑戰，像是使用者不曉得如何架設和管理 XR 的設備，更新設備軟體和複雜的介面等。HP 開發出一套系統，提供全新、及時的解決方案，解決端到端中大型企業部署 XR 和管理的迫切需求。HP 推出了 Extend XR 可以輕鬆的管理的方案，可以輕鬆的進行配置以及設備的管理。關於資安防護的部分，如圖 28 所示，包含保護員工的隱私、軟體更新和使用具認證的 Wi-Fi 等。

Today's XR struggle



Configuring and managing headsets

- is difficult
- isn't always secure
- is labor intensive



Deploying and updating VR content

- is not simple or flexible
- is time consuming
- lacks support for XR content



Employees are

- downloading unauthorized apps
- confused by a complicated UI
- connecting to unsecured WIFI

Difficulty in securing XR content, device end-points, and user privacy



圖 27 使用 XR 技術遇到的挑戰

Enterprise-level security


Safeguard your content. Protect your devices.

Best-in-class privacy and security²

- Protect your employees' privacy with GDPR compliance
- Remote factory reset
- Control app, OS, and firmware updates
- Control over developer mode access
- Customizable user roles
- Content on HP's most secure cloud infrastructure or your own S3 compatible cloud storage
- 100% audit log
- Certificate-based WiFi

2022 Enhancements - Coming Soon After First Release

- Tighten network security with user authentication*
- Single sign-on convenience*




*Coming soon after first release— part of HP ExtendXR Premium Plan




圖 28 HP 開發的 XR 技術的資安防護措施

(五) Fortinet: Security. A Condition for Growth

本會議由 Fortinet 的 6 位講者進行演講。Fortinet 是一家美國跨國公司，總部位於加利福尼亞的森尼韋爾。它開發和銷售網路安全解決方案，例如：物理防火牆，防病毒軟體，入侵防禦系統和端點安全組件。

企業數字化轉型正在加速。通訊服務提供者(CSP)是支援和加速這一演變的關鍵基石。新技術、不斷發展的基礎設施和服務創新正在被部署和消費，由 5G 供應商、雲超大規模企業、託管服務提供者、全球系統集成商和特定垂直運營商的合作夥伴生態系統提供。CSP 在關鍵網路中發揮的作用越來越大，而安全在實現長期數位創新方面發揮著關鍵作用。從基礎設施和服務安全，到託管安全服務，安全性正逐漸受到重視。

通訊服務提供者所面對的挑戰，首先是行動通訊流量近年來持續指數增長，然而因為市場淨增激烈，營運商產生的收益並沒有隨之提高，因而迫使營運商減少支出及成本，這部份可以透過自動化，藉由減少人力來降低維運支出。第二個挑戰是營運商因為要提供新的服務引入 5G 網路，並將私網路、企業專網、網路切片等技術投入到工廠及企業端。基於上述的情境中，分散各處的元件防護就變得越來越重要，如何解決脆弱節點的資安問題顯得重要。第三個營運商面對的問題為，營運商引入許多新技術，產生許多協定、許多分散各處的設備等，造成可攻擊的面向急劇增加。

根據 Fortinet 的 150 個營運商表示，如何確保網路是否有遭受攻擊可以由以下三個面向。首先營運商需要保護他們的通訊網路，避免受到外部網路攻擊，如網路安全閘道器、漫遊防火牆等等，且這些工具可分散部署在各裝置。第二步是協助營運商保護雲端設備，使外部入侵者無法取得該雲端控制權，應用及工具如大數據、或 IoT 平台，包括被植入加密挖礦城式風險，還有保護保護工作負載，包括在發布圖片前先掃描圖片是否有惡意程式或脆弱點，並確認其安全配置方案。最後我們要做的是確保網路流量是否正常。

接下來，邀請到託管安全服務部門(Managed Security Services, MSSP)的 Christophe Voilque 針對託管服務提供者客戶企業系統所面對的挑戰有以下三點：第一個挑戰是從數據和應用程式持續遷移到雲的驅動下，業務採用了多雲戰略，包括公有雲、私有雲等等。第二個挑戰是由加速勞動力移動或隨時隨地工作所驅動的，這提出了一個挑戰，即無論我們身在何處，都要為員工提供七個級別的體驗品質。第三個挑戰是城市上的威脅

和威脅行為者在不斷發展，必須應對的網路風險正在上升。第四個挑戰是技能差距，因為很難找到 IT 網路的安全專家。其機會為首先是透過 SD-WAN 可以促進與雲的靈活和自適應連接，這也將提供所需的體驗品質。第二種是透過提供零信任網路(zero-trust network)，訪問託管安全服務部門(MSSP)，從任何地方為其客戶提供安全的網路環境，同時保持所需的安全級別和狀態，這意味著使用者和設備在被視為受信任之前經過驗證。另一個強大的機會是將網路安全擴展到 OT 端，包括部署到工廠，天然氣和倉儲等。最後，一個重要的機會是將現有和新服務發展並擴展到高價值功能，例如管理搜索以及管理檢測和回應。

(六) 5G Growing

本會議由中國中興通訊(ZTE)進行演講。中興通訊的核心產品是無線通訊、電信交換、接入、光傳輸和資料電信裝置、行動電話和電信軟體。它還提供增值服務產品，如點播和串流媒體影片。

5G 已經投入商用，如何從中讓業務增長仍然是一個挑戰。本次活動將聚焦如何讓 5G 高品質增長，構建高性價比網路，滿足多場景差異化體驗，實現節能減排，實現可持續發展。

第一部分為：當前 5G 部署和未來的展望。首先由 GSMA 的首席營銷官 Stephanie Lynch-Habib 進行引言，5G 通訊讓智慧家庭、智慧能源、智慧運輸更容易實現，目前為止，有 176 個行動營運商已經在 70 個市場發展 5G 服務，並預計於 2025 年有 10 億個終端與 5G 通訊連接，並估計有 1/4 行動連接使用 5G 通訊。且目前大部分的成長都位於先鋒市場，比方說發展中的亞太地區、北美洲、中國、海灣阿拉伯國家合作委員會(GCC)、歐洲等。另外也針對發展中的國家如：巴西、印尼、印度等，並且如何降低 5G 使用成本，發展出經濟實惠的手持式裝置，讓這些國家也可以使用為其重點。由此看到，如何降低產品生產成本，進行大量生產以壓低其售價也是其是否能夠被廣泛應用的重點。截至 2021 年底，在 16 個國家，共有 22 個商業化 5G 獨立式組網技術(SA)。5G 獨立式組網技術開啟了手機運營商及不同企業之間協作的機會，比方說，Softbank 和 Hondaz 發展了減少車輛遭受撞擊的防撞系統；在西班牙，telefonica 使用機器人來遠端協作處理維運系統所遇到問題。因此行動行業將在各行各業發揮關鍵的合作夥伴關係，並且預計在 2030 年互聯技術可以節省 40%的碳排放，達到淨零碳排的目標。藉由連接風力及太陽能電網，全球能源部門可以減少 46%的排放量，智慧電網業務可以更準確地監控其系統，將能源

波動的顯示在地圖。自從在電力線上實施智慧電網設備以來，瑞典的電力線容量已經增加了 25%。另外，在智慧工廠方面，可以減少碳排放量達 16%。然而，目前全世界的工廠使用互聯技術僅約 1%，提升更多工廠使用互聯技術節省生產成本亦為商機。

第二部分主題為：中興通訊 5G 新產品和解決方案，由 ZTE 的 Zhang Wanchun、Bai Gang、Wang Weibin、Yang Zhaojiang、Edward Gubbins 進行演講。中興通訊針對三大方向「性能增強、邊界延伸、效能提升」來開發 5G 新產品。針對性能增強(performance improvement)部分，無線網路的發展往往是隨著新技術和頻譜的出現而增加，這些會帶來高成本及高能耗。中興通訊認為其中關鍵是「簡單化(simplification)」，利用 UniSite NEO 方案(如圖 29、圖 30)，幫助運營商高效建設領先、極簡、綠色的 5G 網路。創造 12 收發通道、雙頻、三扇合一的超寬頻無線電(Ultra Broadband Radio)。其中每扇區均可支援 4x4MIMO，射頻模組數量減少 87%，總體積減少 57%，總體功耗減少 40%，大幅提升部署效率和運維成本。其中 5G AAU 有 32TR、192 個天線單元、每個 AAU 功耗 320W，總共 15 公斤；及 64TR、192 個天線單元、每個 AAU 功耗 320W，總共 18 公斤。另外，利用功耗分享，功耗可以彈性的配置在兩個頻段之間。最後，利用 3A(Adaptive Air Accelerator)樹狀散熱器來進行有效的散熱，並在核心地區降溫約 5°C，如圖 31。另外，使用 multi-RAT BBU 產品，可達到容量約 90 個 MIMO NR，如圖 32。在邊界延伸(Boundary Extension)部分，其關鍵為：較低的價格、較輕的系統、較低的延遲、更大的頻寬、更容易的操作，中興通訊提供一個整合的專頻網路的方案，利用計算能力、接入技術、設備設施、應用場域，提供 3 種 5G 專網方案：Compact cabinet、Single server i5GC、Embedded MEC。Compact cabinet 提供 5G 專網邊緣雲網路的整合，其中 5GC、BBU、OLT、MEC 可以依據客戶需求客製化，UPF 可以提供 420 Gbps 吞吐量，並允許約 8000 個 HD 4K 影片流量。利用隨插即用的 TSN 卡，可以保證決定性網路服務級別協定時間同步精確度達<1us、可靠度達 99.999%。i5GC 可以將 4G/5G/聲音/資料整合在一設備中，所有使用者資料和流量資料都在此設備中。嵌入式 MEC 部分，將 MEC 放入同一機櫃，減少其體積。最後，利用 VMAX 提升客戶體驗、將低維運成本、提升營運效能功效。中興通訊的 VMAX 包含三層：探測器採集層、數據共享層、分析應用層，如圖 33。每一層都有開放的接口適配器來集成多個數據源、平台和應用程序。VMAX 允許內部接口從中興通訊核心網元獲取控制平面和媒體平面數據，並從無線側獲取 MR/CDT 數據。通過部署探針和使用分光器，外部接口可以從標準接口獲取 VMAX 系統的控制平面和媒體平面數據。VMAX 系統可以從網路中的模塊中獲取、提取、關聯和分析數據，以支持網路運維，如圖 34。

第三部份是由 Zhang Xin 針對「決策支援系統(Decision Support Systems, DSS)」進行演講。根據 GSA 統計，截至 2021 年底，全球 5G 基站部署超過 140 個國家部署 200 萬個

5G 網路，5G 終端超過 6 億個，5G 用戶數超過 4.4 億，而 5G 相關關鍵標準，中國佔 34.6%，如圖 35。目前業界廣泛採用 DSS 及動態頻譜共享方案，解決 4G 和 5G 頻譜動態共享問題。然而，DSS 僅能實現單站偕同級別 4G/5G 資源分配，無法實現相鄰站間的資源分配，導致 4G/5G 之間的干擾一直存在，特別是 4G 異頻率信號對 5G 干擾影響最大。根據場測表明，在相同頻寬下，開通 DSS 可用資源相比不開通 DSS 降低 20%以上，平均干擾提升 3dB 以上，導致 5G 用戶速率降低 40%以上。因此，中興通訊發展 Cluster DSS 技術，實現動態資源共享，資源調度以基站叢為單位，基站叢內資源統一分配，實現叢內無干擾目標，4G/5G 叢干擾僅發生在叢邊界，達到 5G 用戶速率提升達 70%以上，提升資源利用率，如圖 36。



圖 29 UniSite NEO 方案

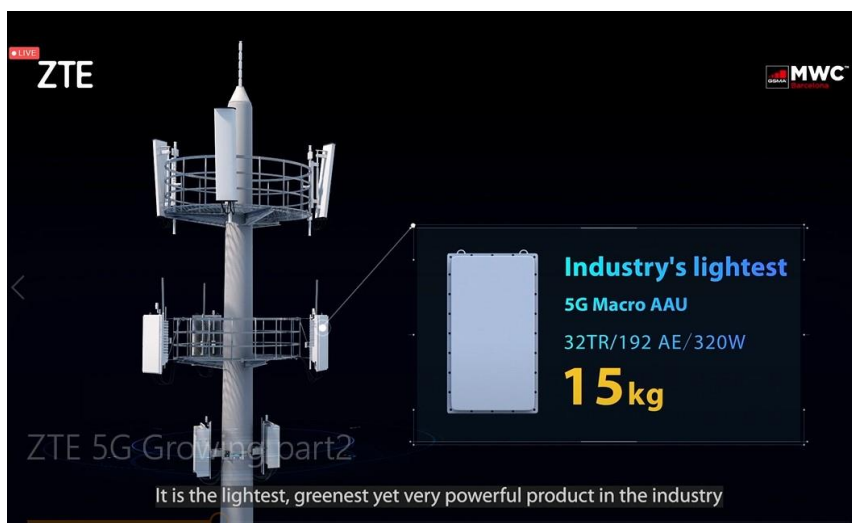


圖 30 5UniSite NEO 5G 天線單元特色

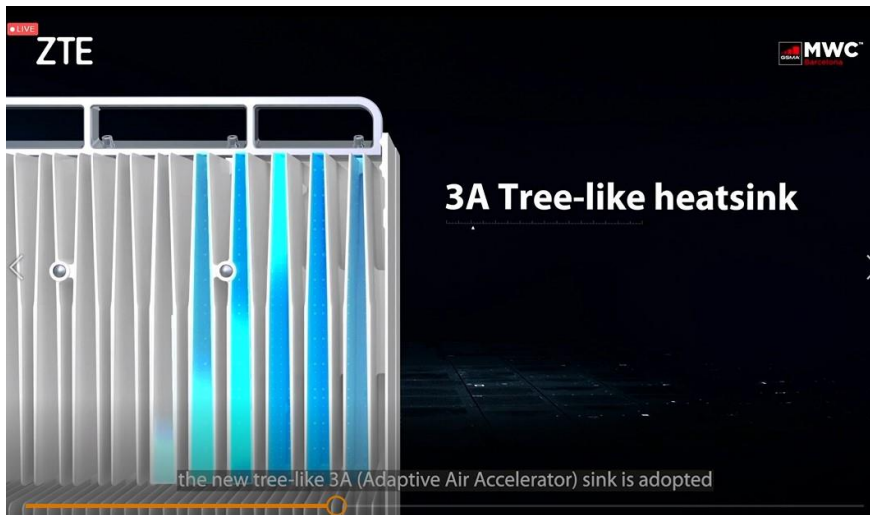


圖 31 3A 樹狀散熱器



圖 32 multi-RAT BBU 產品

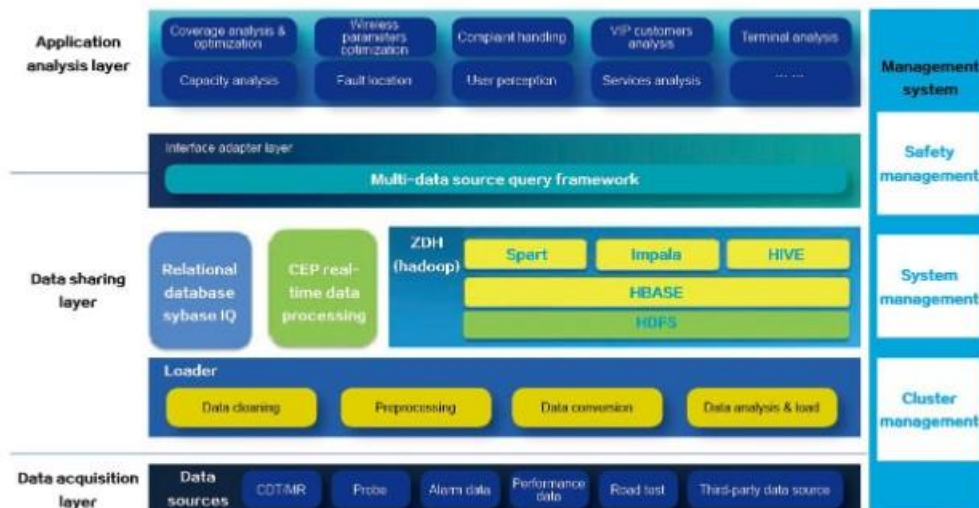


圖 33 VMAX 各層架構

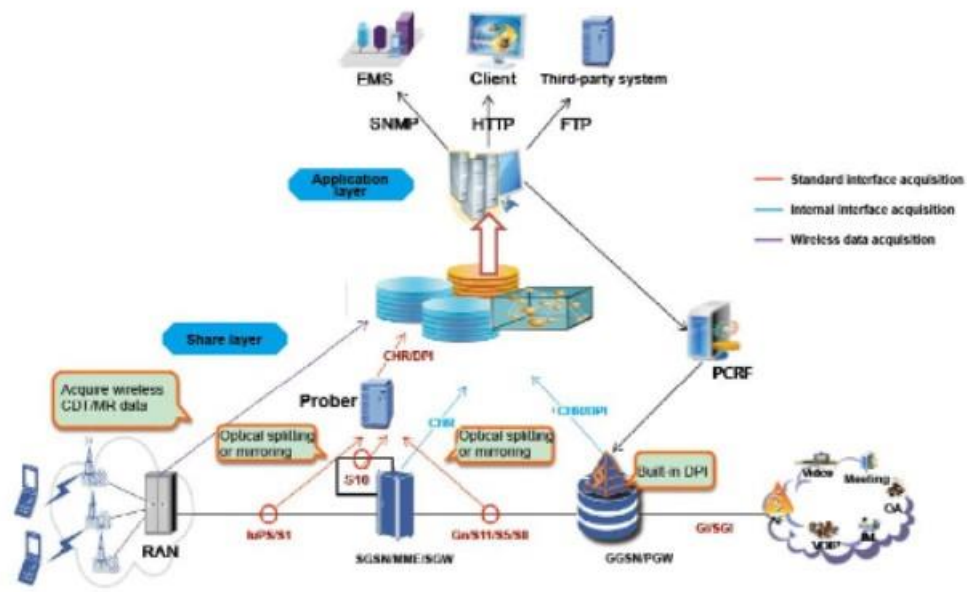


圖 34 VMAX 網路架構



圖 35 2021 年全球 5G 基站統計



圖 36 DSS 與 Cluster DSS

四、研討會(Conference)

(一) Open-RAN: A Vision of 5G & the Future of 6G

開放式虛擬化無線存取網路(Open Virtualized Radio Access Network, Open-RAN)解決方案，主要係提供大型/小型基地台通用的基礎軟體架構，用以建立 4G/5G 雙重連線 (Dual Connectivity)、配置小型基地台，目的在於以最少的資本支出、透過軟體調整來因應各式行動通訊服務。Open-RAN 把系統放在雲端，電信運營商可用自行購買來的白牌伺服器、交換器、小型基地台，重新佈建行動通訊架構。藉由虛擬化無線存取網路，改變傳統的無線存取網路架構，以達到效能及成本最佳化。

首先邀請到 Telefonica 的 Maite Aparicio 針對 O-RAN 進行優劣分析，提到 O-RAN 將幫助網路運營商拓展商業模式，包括減少收到設備商的控制、提升 RAN 的產業環境、產生新的應用情境如網路切片、差異化功能、自動化功能、減少成本等。但是 O-RAN 上市時間和額外的整合成本產生挑戰，包括行業就緒性、進行互操作性試驗所需時間、與傳統基礎架構和系統整合等，如圖 37。圖 38 為 O-RAN 組織與標準機構、運營商、供應商、政府之間的角色。其中，標準化機構透過標準化的開放介面實現 O-RAN；運營商需要為 O-RAN 架構提供技術要求；供應商為支援 E2E O-RAN 解決方案的合作伙伴關係，並加速其發展藍圖；政府機構進行相關 R&D 專案投資及支持 O-RAN 的政策措施。針對

O-RAN 的發展目標如圖 39。預計在 2022/2023 年進行初步建置，並在 2023 年後進行大量部署，並以每年 30%~50%幅度成長。圖 40 可以看到 Telefonica 目前選擇 O-RAN 硬體和軟體供應商配置，以期望能在實際部署中取得成功。

接下來由 NTT DOCOMO 的 Seizo Onoe 針對其在 3G/4G 時代 NTT DOCOMO 發展自己的產業標準部署經驗進行演講。首先先演示 NTT DOCOMO 在 3G 和 4G 中多供應商的運行模式，如圖 41。可以看到多家供應商透過 Iub 和 Fronthaul 進行搭配。然而，因為只有 DOCOMO 使用標準化前傳部署網路，所以它無法享受規模經濟，因此全球廣泛實施和部署至關重要。而 NTT DOCOMO 身為其中一個 O-RAN 的創始成員，其 O-RAN 聯盟的任務為重塑 RAN 產業，向更加智慧、開放、虛擬和完全可互操作的移動網路發展。在 2020 年 3 月，DOCOMO 推出採用 O-RAN 開放介面多廠商網路的 5G 商用服務，並大量部署，其架構如圖 42。

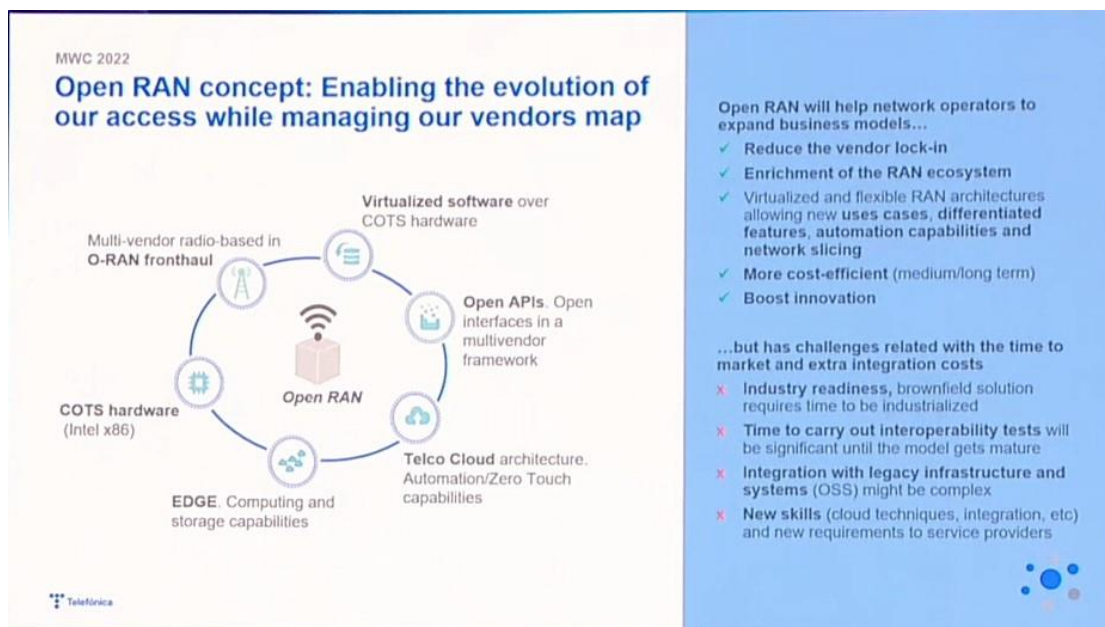


圖 37 O-RAN 簡介

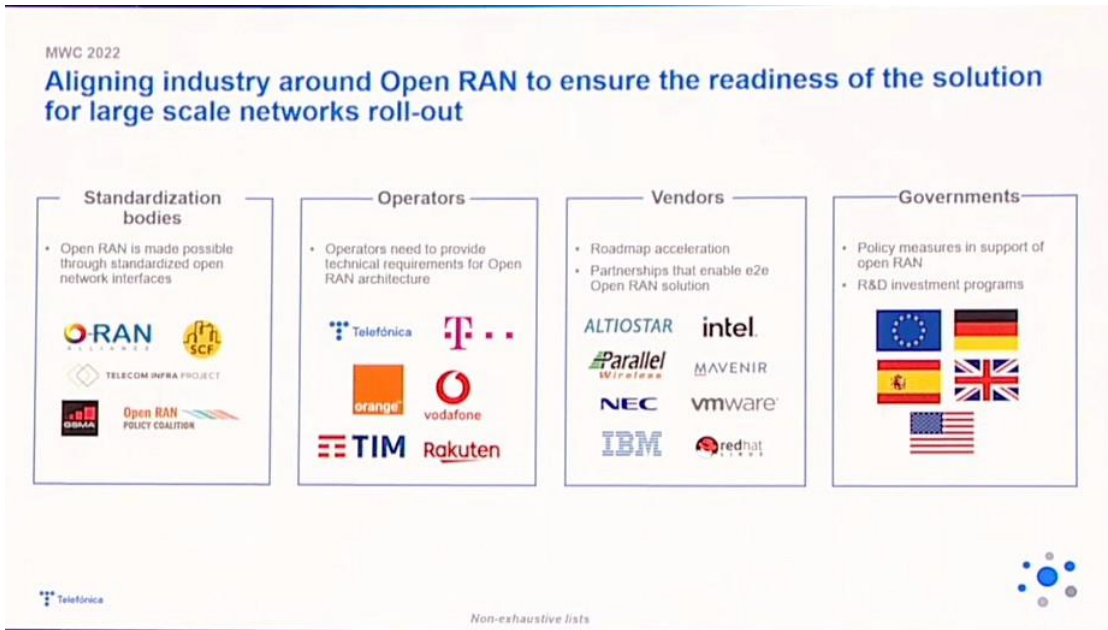


圖 38 O-RAN 相關運營商、供應商、政府組織

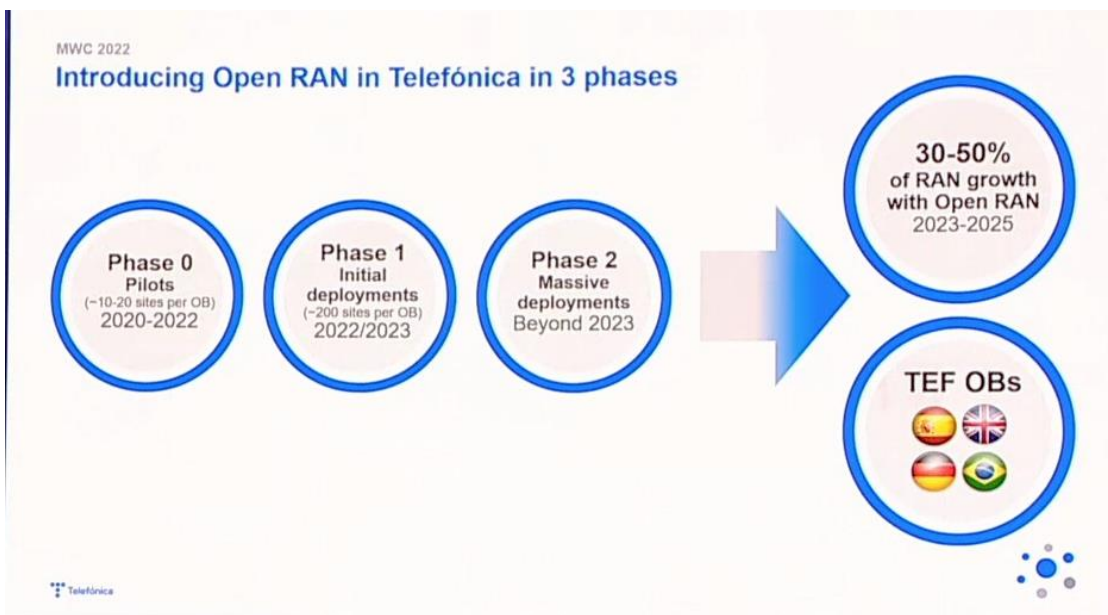


圖 39 O-RAN 發展目標

MWC 2022

We have selected initial Open RAN hardware and software vendors to succeed in real deployments

RAN software	ALTIOSTAR ^{4G 5G}	<ul style="list-style-type: none"> 4G/5G features ensuring that performance is on par with current RAN vendors
DU hardware	SUPERMICK ^{4G 5G} Silicom	<ul style="list-style-type: none"> DU server with 2U and 300 mm depth, full front access Hardware accelerator card based on eASIC and Time Sync NIC card
RRU/AAU	Comba ^{4G} NEC ^{5G} Airspan	<ul style="list-style-type: none"> O-RAN fronthaul solutions RRU: single/dual/triple frequency bands (category A) AAU: 32T32R, 64T64R (category B)
Chipset	intel ^{DU} XILINX ^{Radio}	<ul style="list-style-type: none"> Ice Lake SP (10 nm) chipsets to build three different DUs (20/32/36 cores) for different 4G/5G scenarios
CU hardware	DELL Hewlett Packard Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> Synergies with other network functions
CISM	redhat vmware	<ul style="list-style-type: none"> Solution based on containers
System integrator	NEC	<ul style="list-style-type: none"> Management of overall project and responsible of e2e solution

Telefónica

圖 40 Telefonica 在 O-RAN 使用的硬體和軟體供應商

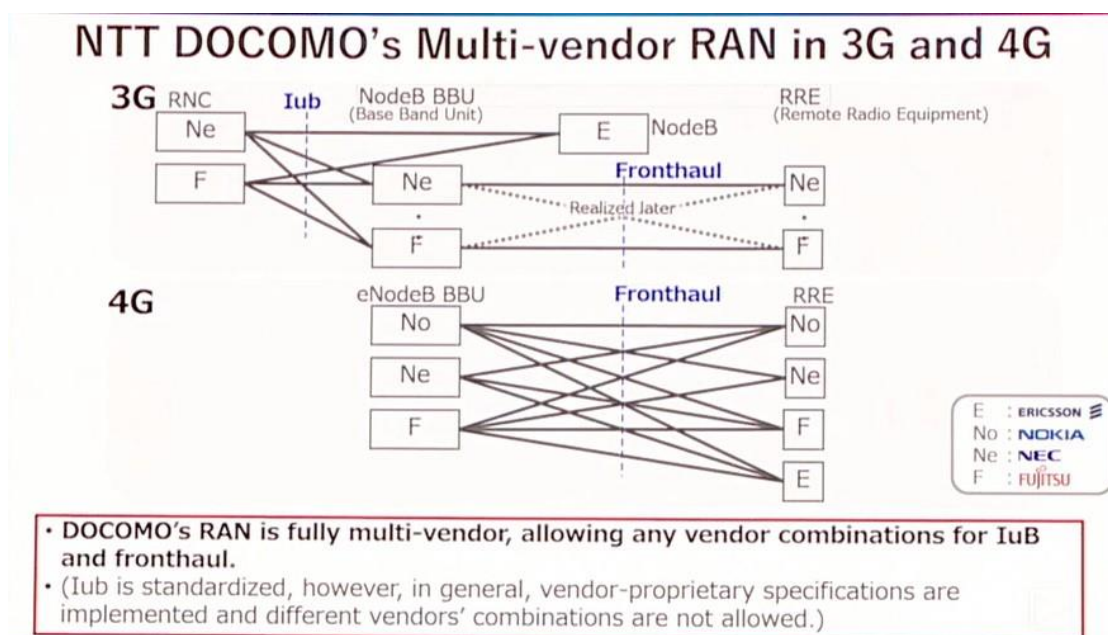


圖 41 NTT DOCOMO 在 3G 和 4G 中多供應商的運行模式

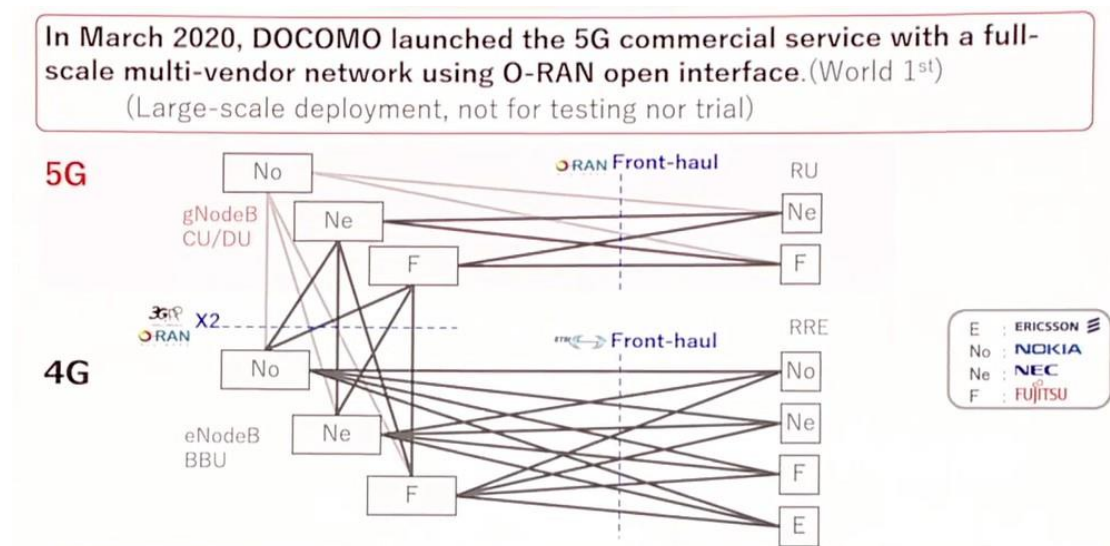


圖 42 DOCOMO 利用 O-RAN 開放式介面部署

(二) Energy Efficiency Trends in 5G

本會議主要是由探討 5G 的節能技術。根據初步的研究結果，5G 技術非常的節能，在每單位流量的效率比 4G 高 90%。因此，5G 技術在對抗氣候變遷上是有發揮空間的，這也是公司和政府想要部署 5G 技術的原因。安裝 5G 技術也能節省成本，並帶來良好的投資回報。本次的會議將探討當前 5G 節能的趨勢和發展，以提高 5G 技術的能源效率及其他各行業的潛在用途。由於 2050 年淨零碳排的目標，能源效率議題逐漸變得非常重要，包含如何經營一家永續的企業。使用 5G 技術來提高工廠的生產效率進而減少碳足跡，為本會議所要探討的議題。

首先由華為的 Wireless Marketing，Wireless Product Line 的副總經理 Dasiy Zhu 來進行分享 5G 的設備如何來降低功率消耗。由圖 43 所示，5G 技術在世界各地從 2020 年的第四季到 2021 年的第 4 季成長了 2 到 4 倍，使用 5G 技術的人口達到 6 億人。在 2G、3G 和 4G，這些都是使用 FDD 的技術，到了 5G，分別有使用毫米波(mmWave)、FDD 和 TDD 技術。華為在毫米波、FDD 和 TDD 時，有設計節能的模式同時能確保高的性能。傳統的 Massive MIMO (Multiple-Input Multiple-Output)天線非常的耗能，大概消耗 1000W 以上的功率，然而隨著科技的進步，Massive MIMO 天線的消耗功率已經降到 700 到 800W，非常的接近 LTE 的耗能。如圖 44 所示，Meta AAU 擁有 384 個天線陣列，跟 192 個陣列的天線比較起來，384 個天線陣列的天線可增加 3dB 的覆蓋率，同時也能減少 30%的耗電量。如圖 45 所示，使用混合的頻段 700MHz、800MHz 和 900MHz 比起使用單一的頻

段可以減少 30%的能源消耗。圖 46 為分散式 RAN 和集中式 RAN 的能源消耗的比較，可以看到若將分散在各個天線旁的 BBU 集中到一個 Central Office 可以降低空調的使用，每年每個基地台可以節省 16,547 度電，進而減少 16.5 噸的二氧化碳的排放量。



圖 43 5G 技術在世界各地的成長趨勢

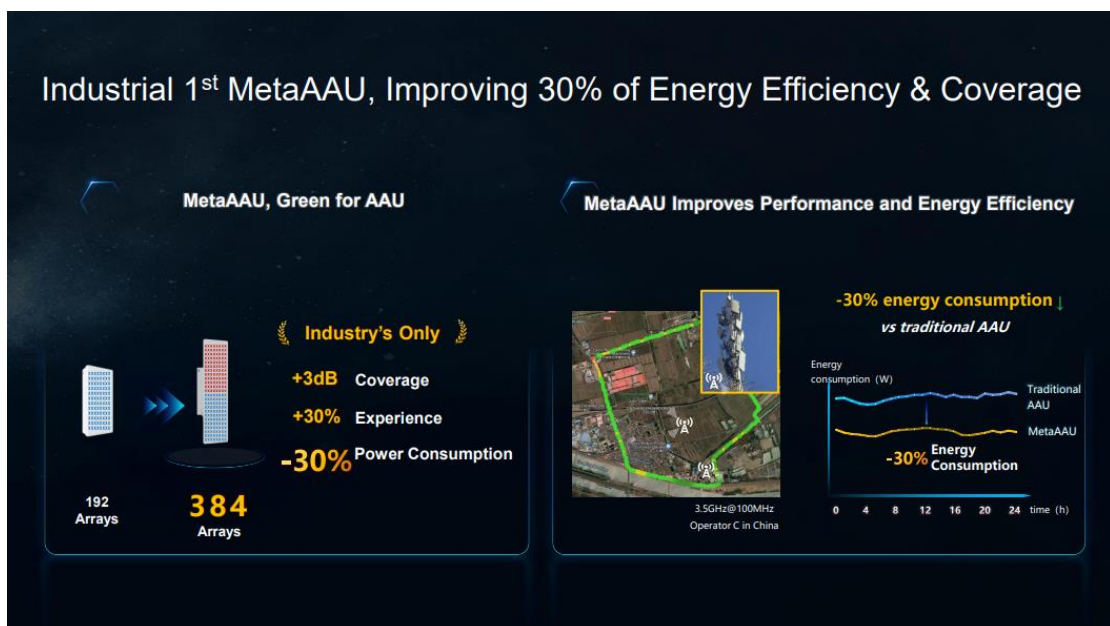


圖 44 MetaAAU 和傳統的 AAU 的消耗功率比較

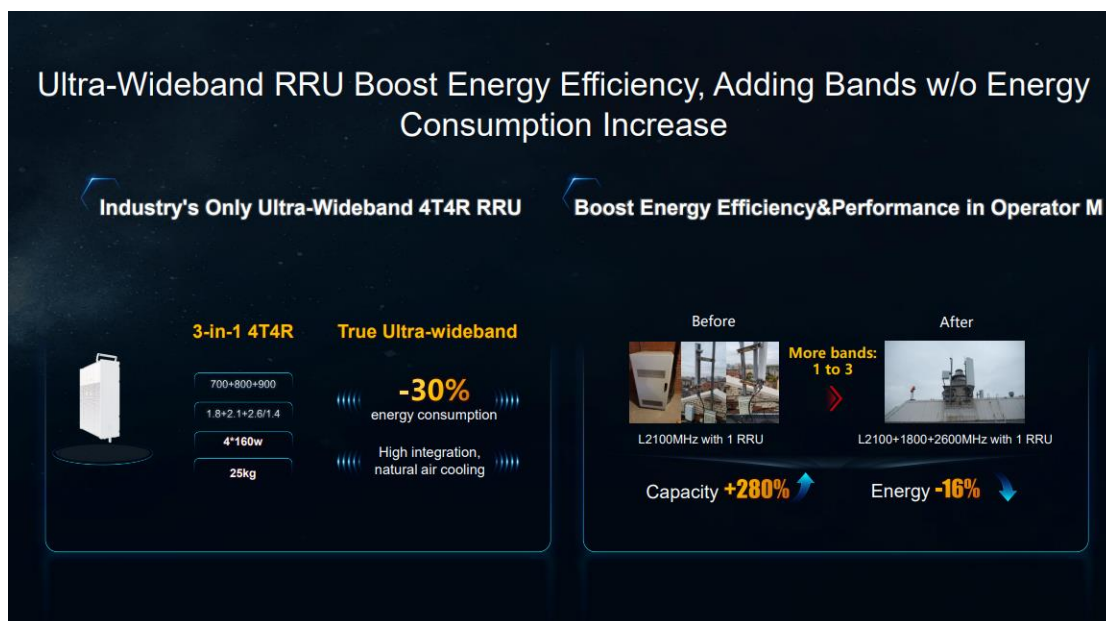


圖 45 使用混合的頻段來降低功率消耗

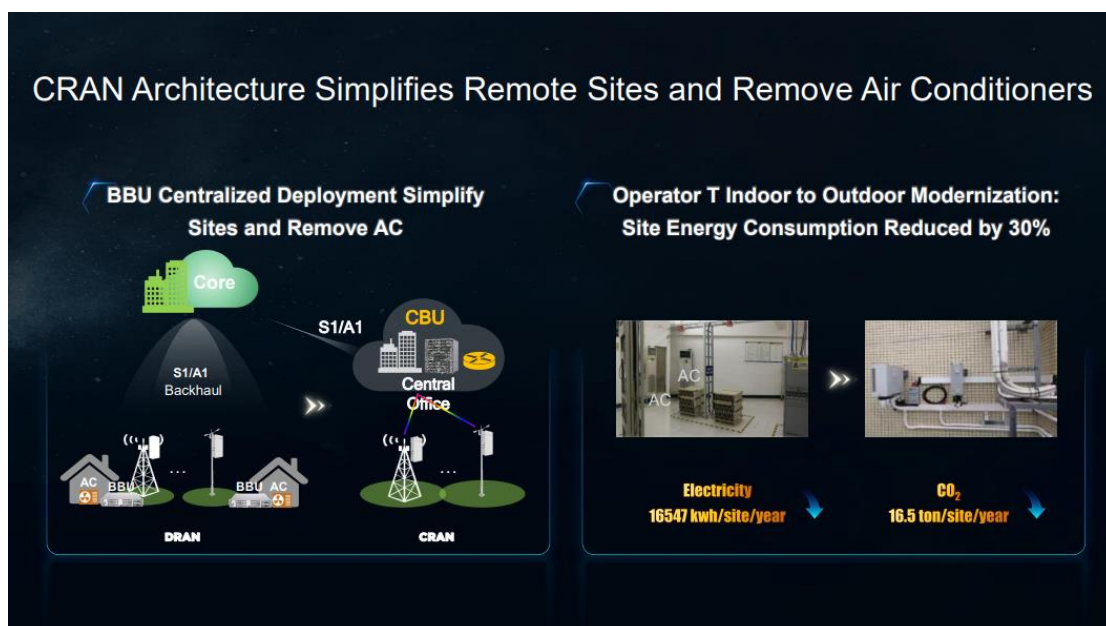


圖 46 分散式 RAN 和集中式 RAN 的能源消耗比較

(三) Secure by Design

本會議是由 Consult Hyperion 的行銷長 Claire Malsen、F-Secure 的技術長 Christine Bejerasco、ZARIOT 的資安技術長 Jimmy Jones、Kaspersky 的資訊安全分析師 Maxim Dontsov 和 Pan Test Partners 的合作夥伴 Ken Munro 來進行分享。隨著公司大量的使用互聯的設備和服務，以及物聯網的使用也呈現指數的成長。人們也開始擔心這些設備和服務所帶來的資安問題以及安全漏洞。很明顯的，安全不再是單一的任務，或是等到被駭客攻擊時

再進行反擊，而是需要將資安的設計在規劃初期就考慮進來。歐盟委員會意識到了這個問題，並在 2021 年 10 月宣布了新的規定，要求設備製造商在設計新的無線設備時需要設計更嚴格的網路安全措施。

(四) Analysts on MWC22: Who Won, Who Lost, & What Did We Learn

本會議是由 GSMA 的 GSMA intelligence 負責人 Peter Jarich、Signals Research Group 的創辦人 Mike Thelander、Creative Strategies 的總裁兼首席分析師、Senza Fili 的創辦人 Monica Paolini 和 Transforma Insights 的創辦合夥人進行分享。主題是講 MWC 不是一場競賽。然而，在如此多的供應商、營運商、技術和產品發布的情況下，紛紛吸引眾人的注意。回顧這一週所舉辦的會議和問題對未來的資通訊發展有很大的幫助。從這次的 MWC 我們回憶一下哪些技術和趨勢的進步最大，哪些是進步比較少的，哪些消息引起了大家的共鳴，這些問題正是產業分析師可以為我們回答的。如圖 47 所示，在這次 MWC 研討會裡，分享了使用 5G 在後疫情時代幫助政府來復甦經濟，並且建立一個永續發展的社會。



圖 47 MWC22 回顧分析

肆、結論與建議

本次世界行動通訊大會(MWC)總共有6大主軸：5G連接、雲端網路、先進人工智慧、金融科技、萬物聯網、科技展望等，以下簡述幾個重點：

- 一、5G節能技術：5G在每單位流量的效率比4G高90%。另外，使用混合的頻段基站比起使用單一的頻段可以減少30%的能源消耗。最後，可以考慮使用液態基站冷卻技術，相較於氣態冷卻技術，冷卻效率液態高出約4000倍，並可以減少相當於80%二氧化碳排放。
- 二、5G部署：目前5G通訊用戶及裝置已在已開發國家快速展開，目前全世界5G終端超過6億個，5G用戶數超過4.4億，而在新興市場的部署是未來5G通訊發展的利基，如何降低設備成本讓新興市場負擔得起，並提升5G的覆蓋率，並拓展5G應用的市場，是個未來的趨勢。
- 三、O-RAN：O-RAN要能成功接入並互操作，必須考慮其容量和功能、4G的頻率同步(Frequency Synchronization)和5G的時間同步(Time Synchronization)、設計的服務品質(Quality of Service, QoS)和網路切片(Network Slicing)等。另外，在商業策略上，需要全球廣泛實施和部署才能產生規模經濟。

此次因為疫情緣故，只能以線上方式參與各廠商及各專家針對各會議議題、產業趨勢進行專題演講及討論，無法實際到實際展場接觸最新的通訊技術及根據其開發出來的相關產品及展覽，並與來自世界各地的專家、廠商進行交流。建議未來公司可派員參與5G資通訊技術及通訊技術能耗相關研討會議，瞭解現今世界供應商、電信商、政府及制定標準部門對於資通訊發展趨勢與標準外，並從中瞭解如何將相關技術與電力產業結合，及如何藉由資通訊技術的改進降低通訊系統的能耗，並取得相關的關鍵技術資源。