

出國報告（出國類別：會議）

出席 2017 年英國 5G 世界研討會議 出國報告書

服務機關：國家通訊傳播委員會

姓名職稱：陳坤中科長

楊凱竣技正

派赴國家：英國

出國期間：106 年 6 月 10 日至 106 年 6 月 17 日止

報告日期：106 年 8 月 31 日

出國報告摘要

倫敦科技周 (London Tech Week) 是歐洲一年一度展示技術發展與創新服務的科技嘉年華會，其中最重要的主題展覽會 TechXLR8 於 6 月 13 日至 6 月 15 日在倫敦市 ExCel 展覽中心舉辦，5G 世界 (5G World) 是其中的附屬會議，結合研討會及展覽會性質，提供各界人士瞭解資通訊技術發展趨勢與成果，也藉此推廣各項科技商業化服務，並提供全球 ICT 產業及政府機關重要的意見交流平臺。

這次 5G 世界會議是以「下世代網路的發展讓世界連結在一起」為主題，探討面向包含 5G 網路安全、技術發展及新興服務應用等重要議題。可以預見 5G 的生態系統將延伸至大規模物聯網應用，形成一股連結未來的關鍵驅力，重塑我們認知的產業、生活習慣和工作方式，讓生活更便利、更簡單、更有智慧。

藉由參與本次研討會，除可借鏡國際他山之石，可以發現目前 NCC 持續推動之匯流法制整備工作及各項監理措施的推動方向確實呼應了國際發展趨勢，同仁也可以即時掌握 5G 全球發展脈動，有助於提升我國對於通訊傳播產業相關議題思考高度及廣度，建議未來仍應持續參加。

目錄

壹、出席會議目的.....	3
貳、會議行程.....	4
參、會議內容摘要.....	5
一、議程.....	5
二、研討會重點摘要分享.....	7
(一)產業環境變遷.....	7
(二)5G 技術發展.....	10
(三)5G 網路安全.....	14
(四)5G 服務應用面向.....	16
(五)5G 活絡產業經濟.....	17
(六)發展 5G 政策及推動工作.....	17
肆、TechXLR8 展覽會參訪.....	20
伍、心得及建議.....	27

壹、出席會議目的

倫敦科技周 (London Tech Week) 是歐洲一年一度展示技術發展與創新服務的科技嘉年華會，本次於 2017 年 6 月 12 日至 6 月 16 日在倫敦市盛大舉行，其中最重要的主題展覽會 TechXLR8 則於 6 月 13 日至 6 月 15 日在 ExCel 展覽中心舉辦，還包含多項附屬會議，例如：5G 世界 (5G World)、虛擬實境與擴增實境世界 (VR & AR World)、物聯網世界 (Internet of Things World Europe)、Kairos 專案 (Project Kairos)、車聯網與自動駕駛 (Connected Cars & Autonomous Vehicles Europe)、雲端世界 (Cloud & DevOps World)、人工智慧與機器學習世界 (AI & Machine Learning World)、應用軟體演進世界 (Apps World Evolution) 等會議，提供各界人士瞭解資通訊技術發展趨勢與成果，也藉此推廣各項科技商業化服務，並提供全球 ICT 產業及政府機關重要的意見交流平臺。

今年 5G 世界 (5G World) 會議的主題是「下世代網路的發展讓世界連結在一起」，反映未來第五代行動通訊 (5G) 為連結未來的關鍵驅力 (Enabling the connected future)，也是經濟型態與社會發展的重要基礎。本次會議結合研討會及展覽會性質，參與者來自各國不同領域的利害關係人，包含電信業者、設備廠商、專家學者及政府相關機關構，共同探討 5G 網路安全、技術發展及新興服務應用等議題。本會藉由實質參與此活動，深入瞭解國際最新 5G 產業生態現況、科技發展趨勢與各國推動 5G 實務，進一步觀測國際電信監理政策方向，俾利本會研訂相關監理政策及措施之參據。

貳、會議行程

一、時間：106年6月13日至15日

二、地點：英國倫敦 ExCel 展覽中心

三、出席會議人員：說明如表1及圖1

表1 出訪人員與職銜一覽表

編號	所屬單位	姓名	職銜
1	國家通訊傳播委員會	陳坤中	科長
2	國家通訊傳播委員會	楊凱竣	技正
3	財團法人電信技術中心	黃士原	工程師



圖1 出訪人員於 TechXLR8 展覽會

參、會議內容摘要

一、議程

表2 6月13日議程

時間	研討會議題
上午	<p>6月13日研討會主題為網路安全焦點日(Network Security Focus Day)，相關參與討論議題說明如下：</p> <ul style="list-style-type: none">◆ New horizons in 5G network security◆ Developing women in security◆ Turning network security into business opportunities
下午	<ul style="list-style-type: none">◆ Security challenges and opportunities in SDN/NFV and 5G networks◆ Building a chain of trust from the device to the cloud◆ Signaling security: protecting the IoT network◆ Securing the mobile network◆ Learning from machines: How intelligent application of machine-learning enhances network security◆ Industrial internet security requirements for 5G

表3 6月14日議程

時間	研討會議題
上午	<p>6月14日研討會主題為 5G world Keynotes、5G Live Theatre、5G in practise 等，相關參與討論議題說明如下：</p> <ul style="list-style-type: none">◆ 4G to 5G Migration◆ The cloud-native 5G Platform

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Breaking Industry Silos to Realise the Reality of IoT ◆ Designing a Secure & Scalable IoT Ecosystem
下午	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Beyond the Hype making 5G NR a reality ◆ Network Performance Optimisation ◆ App Security: Can You Hack it? ◆ LTE in a 5G Era ◆ Driving fixed mobile convergence with 5G ◆ 5G Security considerations ◆ Making the UK 5G Ready

表4 6月15日議程

時間	研討會議題
上午	<p>6月15日研討會主題仍以 5G world Keynotes、5G Live Theatre、5G in practise 等繼續探討，相關參與討論議題說明如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ The Impact of Network Transformation and 5G on Digital Transformation ◆ Towards a 5G world defined by customer need ◆ 5G – Evolution and Revolution ◆ Thinking Disruptively for 5G ◆ 5G enabling the Connected-World ◆ 5G NETWORKS,THE TIME IS NOW
下午	<ul style="list-style-type: none"> ◆ KT’s 5G Olympic Live Field Trial Case Study ◆ Case Study NTT Docomo’s first real-world 5G trial ◆ Bringing the 5G experience TODAY ◆ Enabling the Indoor Digital Economy ◆ Next-generation WiFi&VoLTE ◆ NB-IoT Technology Deployment and our experience so far

- ◆ New Radio (NR) for a unified 5G
- ◆ 5GIC Case Study
- ◆ MEC – A key technology which paves the way for 5G

二、 研討會重點摘要分享

(一) 產業環境變遷

1. 自 2009 年產業的數位革命，已帶動商用模式及公共領域的應用發展，例如：BYOD(自攜設備)、on demand economy(隨選經濟)、E-government(e 政府)、municipal app(市政府的應用程式)、Shadow IT、Flexible working 等。在技術層面，智慧機器人(smart robot)、4G、IoT、BigData、Cloud、生物識別(BioMetric)等技術的研發及商轉，使得消費者傳統的食衣住行育樂逐漸走向數位化生活。
2. 鑒於通傳技術的演進及行動終端設備的普及，行動寬頻上網數據量不斷成長，依據 2017 年 ericsson 報告，預估到 2022 年，行動數據流量將有 90% 來自於智慧型手機。另外，自 2016 年至 2022 年，智慧型手機流量預估增加 9 倍之多。5G 的用戶預計在 2022 年底將達到 5 億之多。行動通訊業者必須找到強化提供服務的措施，以滿足消費者的需求與產業環境的變遷。

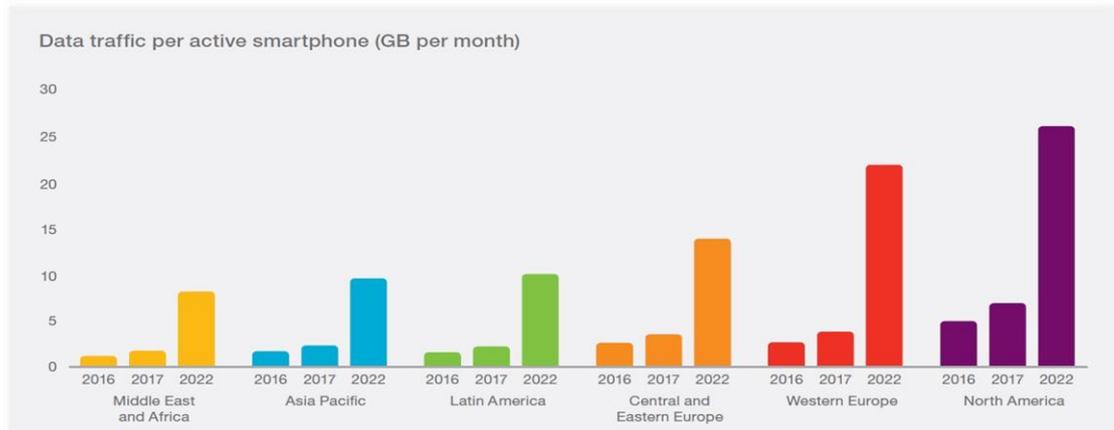


圖2 數據訊務統計圖(資料來源：ericsson-mobility-report-2017)

3. 1G 技術在 1980 年推出，並於推出後第 9 年大放異彩，歷經 19 年後方退出市場；2G 技術在 1990 年推出，並於推出後第 10 年達到高峰，歷經 18 年後退出市場；3G 技術在 2000 年推出，並於推出後第 9 年達到高峰；4G 技術則在 2009 年底提供。從上述行動通信服務發展史來看，每 10 年都有一次行動通信技術的大改變、新技術推出後約 9-10 年達到高峰，並歷經 18~19 年後殞落。如果歷史可以重現，可以大膽預測「3G 技術將於 2019 年退出市場」、「4G 技術將於 2020 年達到高峰，並於 2029 年退出市場」及「5G 技術將在 2020 年釋出」。換言之，5G 技術雖然 3 年內會推出，但 4G LTE 網路仍有近 12 年的生命期，而且在 2020 年覆蓋率更可達全球 60% 人口。

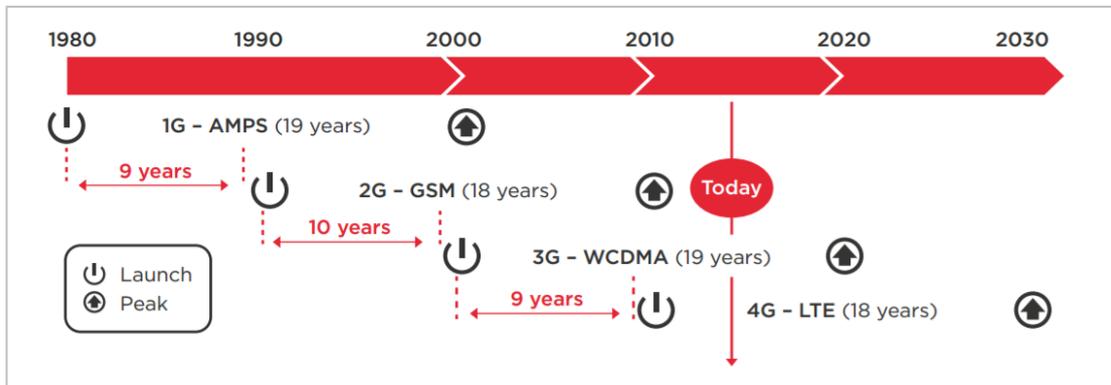


圖3 行動通訊技術發展歷程(資料來源：GSMA Intelligence)

4. 觀察 Gartner 2015 年及 2016 年技術成熟度曲線調查，5G 服務、數位安全、物聯網平臺正處於創新觸發階段，與 5G 服務應用或技術發展有關的各式各樣的物聯網服務、機器學習、軟體定義一切 (SDx) 則處於眾所期待的高峰期。新興的技術正在掀起一場平臺革命，徹底改變過去平臺使用和定義的概念，新型態的商業模式將讓人與技術間的關係更加密切。

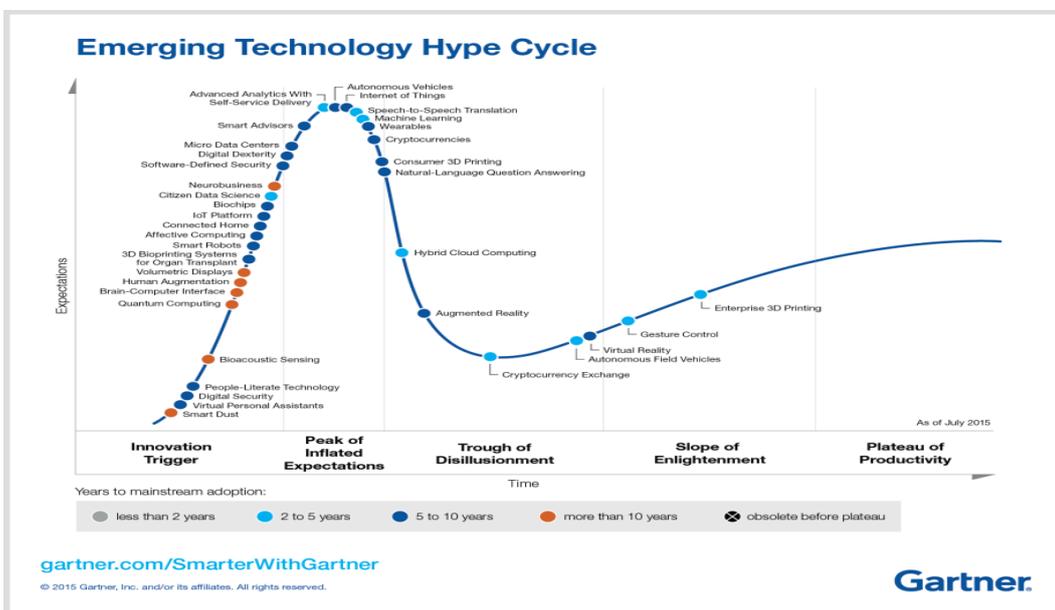


圖4 2015 年技術成熟曲線(資料來源：Gartner)

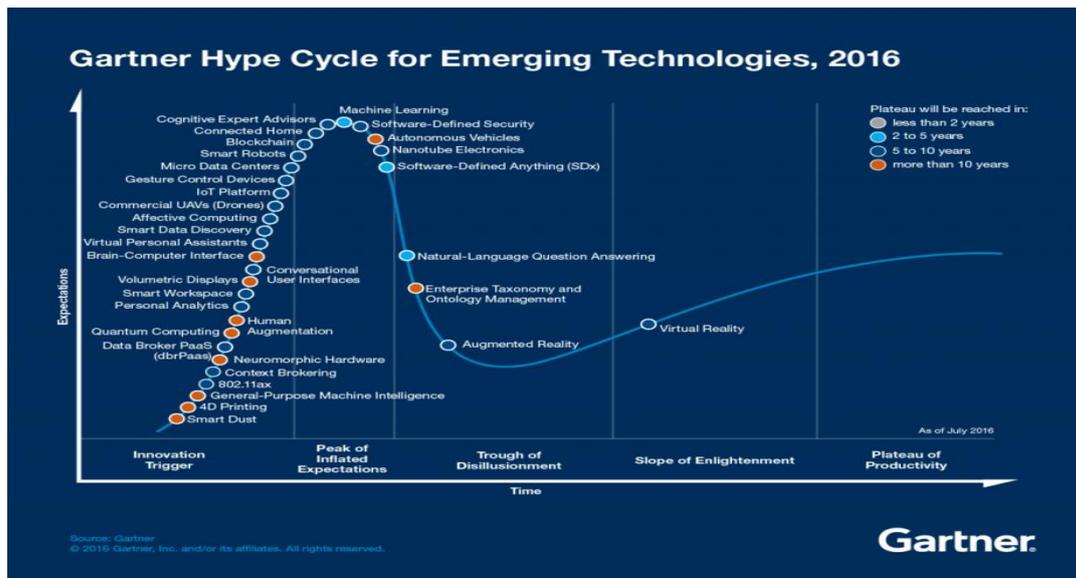


圖5 2016 年技術成熟曲線(資料來源：Gartner)

(二)5G 技術發展

1. 向農極限值(shannon limit)是相對於訊雜比 (SNR) 可以實現的 bps / Hz 的理論極限。既有的行動通訊技術目前能逼近該值的 3dB，為了因應行動上網數據量需求成長，行動經營者也積極讓傳輸速率逼近 shannon limit，從下世代行動通信技術發展觀之，可以看見業者利用多輸入多輸出技術(MIMO)智慧型天線的方式來增加效能、或以新的授權頻譜、LAA、使用高頻段方式，及增加基地台密度等方式，來提高細胞容量和獲得更大的傳輸速率。

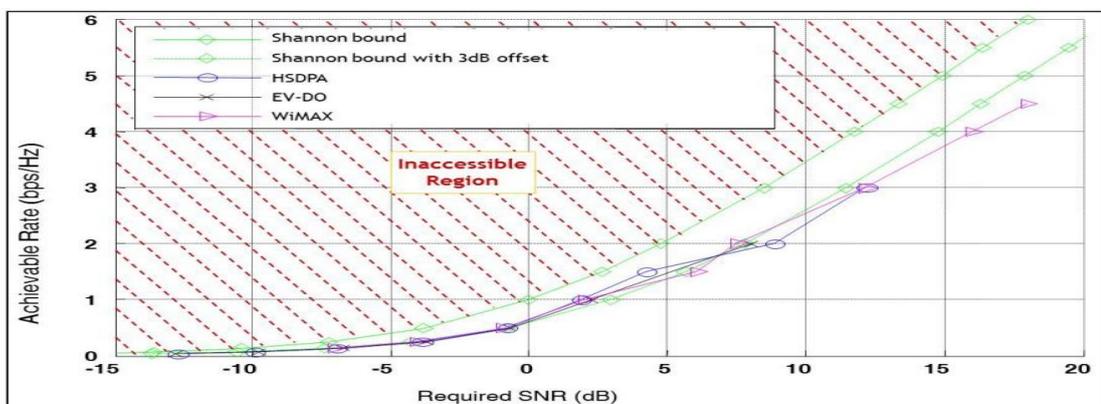


圖6 向農極限值(資料來源: Rysavy research report 2011)

2. 觀察第三代合作夥伴計劃(3rd Generation Partnership Project, 3GPP)的演進， 2008 年至 2009 年推出 LTE 相關的 RELEASE 8、9 文件，主要在 OFDMA 無線通訊系統標準、2X2MIMO 技術等；於 2011 年至 2012 年，推出實現 LTE-A 的的 RELEASE 10、11 文件，主要在 CA 載波聚合、4X4MIMO 技術、異質網路(HetNet)、VoLTE、進階的多媒體廣播群播服務(eMBMS)、雲端無線存取網路(C-RAN)等；於 2015 年至 2016 年，推出 LTE -A Pro 相關的 RELEASE 12、13 文件，重點在 256QAM、強化 MIMO 和 CA 技術、LAA、NFV 及 5G 實驗等；於 2017 年以後，將推出與 5G 有關的 RELEASE14、15、16 文件，將涉及 5G 新無線電技術(NR)、大規模 MIMO 技術、毫米波、eHetNet、R15 版的 5G 實驗等，以肆應未來下世代通信技術的發展。

3. 在研討會議中，許多專家學者也分享了 5G 標準化的看法，目前標準化焦點已從核心網路端的軟體定義網路 (Soft Defined Radio, SDR)、網路功能虛擬化 (Network Function Virtualization, NFV)，轉向 5G 新無線電技術 (New Radio, NR)。其中，22 家行動通信業者及設備大廠，以「加速 5G 發展推動」為名，共同發表聲明，同意加快 5G NR 標準化的腳步。該提案並於 106 年 3 月舉辦之 3GPP RAN 第 75 次大會通過，相關制訂進度如下：

(1) 非獨立式 (Non-Standalone, NSA) 5G phase-1NR 標準制定進度：提前於 2017 年 12 月完成 (原計畫於 2018 年 6 月完成)，此舉將協助推動提早於 2019 年進行大規模測試與佈建。NSA 5G 係利用現有的 4G LTE 網路 (無線加核心)，再加上一個新的 5G 載波，所以是混合式組網。NSA 標準將有利於加快 5G 部署，助於實現 4G 演進到

5G 網絡。2018 年韓國平昌冬奧、2020 日本東京奧運會及歐美部分城市試轉均可採使方式實現。

(2) 獨立式 (Standalone, SA) 5G phase-1 NR 標準制定進度：維持原定計畫於 2018 年 6 月完成。

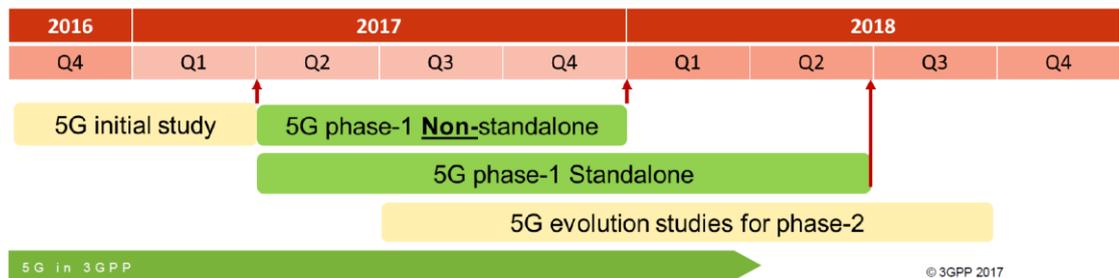


圖7 5G 標準化進程(資料來源：2017 3GPP)

4. 5G 技術如火如荼的發展，究竟這項技術的特性有什麼新穎之處呢?依據 GSMA 報告，5G 技術特性依所提供的服務樣態而有所差異，未必是同時滿足，大致上特性簡要說明如下：

- (1) 與端點相連達到 1 到 10Gbps。
- (2) 小於 1 毫秒的點對點往返延遲時間。
- (3) 每單位面積達 1000 倍頻寬。
- (4) 10 到 100 倍連接的設備數量。
- (5) 100%的涵蓋率。
- (6) 網路消耗能源降低 90%，更加環保。
- (7) 低功率機器型設備可長達十年的電池壽命。

5. 實現 5G 的方法除了使用更可有效利用頻譜資源之調變技術、Self-Backhauling 技術外，極高頻 (EHF) 頻譜及 Self Organization Network、軟體定義網路 (SDN) 和網路功能虛擬化 (NFV) 都是選項，

以下先就英國電信業者 Three 在會議中介紹的方法，簡要說明：

- (1) 新無線電技術(NR)：新的空中介面應該要能夠彈性適用於多種應用，訊務類型和通道條件，亦即讓物聯網(IOT)和增強型行動寬頻應用(MBB)更有效地利用頻譜資源，目前正在評估的方法，包含 SCMA、UFMC、FBMC、GFDM、或 Filtered OFDM 等技術。
- (2) 無線電頻譜：高頻率的頻段將有大量使用的機會，美國於 2016 年亦宣布將高頻頻譜用於 5G 技術，的確較大的頻寬將提供用戶更高的速率，然而高頻段仍然會面對以下挑戰：
 - i. 更高的路徑損失。
 - ii. 直視性(Line of sight)的影響將越明顯。
 - iii. 對於都普勒效應(Doppler effect)將越加敏感。
 - iv. 更大的大氣衰減，亦即雨衰。
 - v. 室內穿透損失將增加。
 - vi. 需要建立新的通道模型。
- (3) Self-Backhauling：未來 5G 網路包含大規模布建小型基地台(small cell)，其中 backhaul 應有成本效益及低延遲特性，因此導入 Self-Backhauling 技術，藉由其與 access 端共用無線通道的特性，提升頻譜使用效率，共用無線設備帶來的成本節省，及延遲時間降低和動態調整資源的效能提升等好處。
- (4) 自我組織網路(Self-Organizing Network , SON)技術：利用 SON 技術，可以提供有效的自動化網路監控，提升網路品質及減少營運成本及資金成本。面對新的網路架構，將包含更多的網路節點，每個節點在 SON 技術下，都將能自動編程和管理。

(三)5G 網路安全

1. 隨著科技的演進，外在環境中的威脅也在持續進化，對於資安防護的措施也必須更上腳步，以因應未來資安威脅的挑戰。軟體定義網路（Software-defined networking，SDN）和網路功能虛擬化（NFV）是未來 5G 網路建構的關鍵要素，5G 服務提供者利用 SDN 及 NFV 技術，得以降低網路布建成本，並且能夠快速、彈性、客制化提供服務，且不會影響用戶端的 QoS。但是相關廠商研發各種虛擬化元件，也應同時關注資安問題。目前有些標準化機構，如 ETSI、3GPP、NGMN、ATIS 及 TTA 等機構已經開始研究 SDN/NFV 安全問題，後續仍需要設備供應商、電信業者、學術機構及監理機關共同參與。
2. 進一步探討網路功能虛擬化（Network Function Virtualization，NFV）的資安風險問題，NFV 是以開放原始碼軟體為基礎，將原本的硬體功能改為軟體方式實作，如此便可建構在一般的 X86 硬體上，以加速網路服務部署。但這些以軟體實作出的軟體元件將控制介面從傳統電信設備中分離，可於外部控制器對主機進行操控，有可能因此被駭客以具漏洞之介面進行入侵嘗試，最後導致整台主機與網路被監控或控制，而且未來各式各樣的 API 介面會出現更多的資安漏洞和缺口。另外，當傳統的電信功能以 NFV 進行虛擬化配置，每個虛擬機均有虛擬化網路與網路串接，惡意程式入侵後有機會在不同的虛擬機與主機上進行感染傳播，因此資安風險不斷提高。
3. 3GPP SA3（Mobile Communications Security Standardization Group）主席 Anand Prasad 先生在會議中呼籲，未來 5G 安全對網路、服務及業務等面向影響甚深，我們享受 5G 技術帶來的便利與創新，也同時應強化

與支持 5G 資訊安全發展的標準化進程，並確認出 5G 網路安全的架構和協議，在進行標準化過程時應納入潛在駭客侵入因素等安全考量之影響。

4. 5G 網路安全是危機也是轉機，會議中也提到網路安全轉化成商機的可能性，相關提供 5G 安全解決方案的服務提供者，正在了解終端用戶的需求和期待，協助開發網路安全防護措施，以拓展新的營收來源與合作夥伴關係。
5. 有關設備到連結雲端的信賴關係，虛擬化在保護 5G 核心與雲端方面帶來新的挑戰，應該在虛擬功能之間建立信任關係，對所有傳輸資料進行加密，並且根據正在傳輸的資料價值，明智地選擇端點間的安全架構。
6. 有關 IoT 的信令安全要求，透過常見的多種協定組合方案(例如:SS7、SIP、Diameter 及 HTTP 等協定)以簡化管理，並使用即時數據分析進行檢測與保護，是解決 3G、4G 及 5G 網路上的 IoT 安全問題的手段之一。
7. 此外，機器學習(machine learning)也可以應用於處理網路安全議題，具有更先進的信號監控、主動過濾和強大的分析功能的優點，以確保電信網路安全，同時確保用戶資訊安全，在未來電信網路安全的解決方案中極具發展潛力。
8. 工業 4.0、工業物聯網及 IoT 是 5G 需求的最大驅動力之一。全球工業製造的監控與控制設備正在各地被連接起來，製造商正在生產這些會破壞傳統商業模式的連網產品，而產品優化的分析需要在終端即時進行，並需要使用安全連線進行進階處理和工業數據交換。為了讓工業物聯網落實資通安全，必須盡快探討安全框架，涉及相關議題有安全組態與管

理、安全監控與分析、通訊與連接保護、端點與雲端保護等事宜。

(四)5G 服務應用面向

1. 行動通信服務由早期的 1G 到目前的 4G，每多 1 個 G 世界就變得更美好。1G 提供行動式的類比語音服務；2G 邁向數位時代，除可以傳送簡訊、聲音外，更提供了漫遊服務；3G 將數據服務加以提升，提供了較佳的網路體驗；4G 提供了全 IP 化的寬頻網路服務，而未來的 5G 更是讓人期待。5G 除可提供大量物聯網設備、手機連結外，頻率使用效益也較 4G 高 3 倍、超低的網路延遲、支援不同的使用情境，更可提供多元的行動應用服務，如擴增實境 AR (Augmented Reality)、虛擬實境 VR (Virtual Reality)。
2. 依 GSMA 文件所推估的 5G 潛在使用情境，自動駕駛、AR、VR、觸覺互聯網 (Tactile Internet) 等使用情境，網路使用量高且網路延遲要求嚴謹，網路延遲甚至低於 1ms。而線上遊戲、雙向遙控、個人雲端服務、災防告警、影像電話及影音服務等應用，網路使用量及網路延遲要求相對較低，4G LTE 網路已可從容應對。但隨著行動通信應用日趨多元，4G LTE 網路如何在 5G 技術爆發前，力保其江山，將成一重要課題。
3. 4G 網路延遲雖然已是 3G 網路的一半，但仍高達 50ms，以英國 4 家 LTE 業者為例，網路延遲約 44.5ms，其中 50% 花費在骨幹網路傳輸上。考量雙向傳輸及核心網路將資訊封包傳至雲端及雲端運算所需時間，經由 4G 網路將雲端運算結果運用在汽車自動駕駛自然無法讓人安心。
4. 雲端自動駕駛如要可行，資訊封包傳輸所需時間是關鍵因素。依前述分析，傳輸時間包括 4G 系統網路延遲、核心網路至網際網路雲端所需時

間。德國曾在 4G 系統進行網路延遲相關實驗，結果顯示 4G 系統的網路延遲可以抑制在 10ms。而核心網路至網際網路雲端所需時間抑制方面，歐洲電信標準協會（ETSI）提出一解決方案，即行動網路邊界計算（Mobile Edge Computing，MEC）。將基地台的功能予以提升，使其具備資料處理、保管、管理功能，成為智慧基地台。換言之，就是將雲端服務拉至基地台，以加快媒體服務的傳輸速度。經由其開放式平台植入應用，提供客製化、差異化服務，包含影像分析、導航、物聯網（IoT）、擴增實境、移動辦公室、智慧安全防護等。

5. 5G 也將致力於提升非地面網路的通訊，包含延伸涵蓋範圍、公共安全系統的服務可靠度、彈性及提升機載車輛（例如空中乘客，無人機/無人機等）或其他移動平台（船隻，火車）之網路連接。

(五)5G 活絡產業經濟

經過與會 5G 技術的服務應用可以在 2035 年前提供 12 兆美元的收入機會，以英國為例，5G 基礎設施自 2026 年起 6 年內將直接貢獻每年 70 億英鎊。也可以讓英國的整體生產力提高 100 億英鎊。

(六)發展 5G 政策及推動工作

1. 2013 年歐盟委員會(EC)成立 5G 公私聯盟協會(5G PPP)，於 2014 年至 2020 年投入 14 億歐元，研究 5G 基礎設施的技術及標準等發展工作。除此之外，於 2016 年啟動 5G 行動計畫，開始佈建高速網路及加快 5G 商業化的腳步，鼓勵垂直產業應用服務創新，協調各會員國授權與非授權頻譜資源及 5G 標準的訂定。
2. 日前英國政府也公布了其 5G 政策，主要重點摘錄如下：

- (1) 基礎設施共享，以有效率和經濟可行的方式提供 5G 基礎設施布建。
 - (2) 初期投資 1600 萬英鎊在創新的「hub」去實驗 5G，及探索新的應用模式。
 - (3) 與 5G 技術研發機構合作。
 - (4) 2 億 7000 萬英鎊用在英國前瞻技術領域，如機器人和無人駕駛車系統。
 - (5) 2 億英鎊用在市內全光纖寬頻網路計畫。
 - (6) 符合促進基礎設施建置和擴增的政策和規定的立法目的。
 - (7) 以適當和及時的方式提供頻譜。
3. 英國地方政府推動 5G 案例：英國大倫敦地區的格林威治皇家自治市在 2015 年藉由「智慧城市策略」，成立內智慧城市小組「數位格林威治 (Digital Greenwich)」推動格林威治轉型為智慧城市的多項計畫，包含自動駕駛車實驗，及開發多元 5G 應用程式等。該城市的智慧城市計畫受到歐盟執委會的肯定，其中自動駕駛車的實驗成果也相當豐碩，未來將可協助英國地區導入商用服務。
4. 5GIC 的發起人 Rahim Tafazolli 教授在會議中和大家分享了薩里大學的 5G 創新中心 (5GIC) 在英國學術機構進行 5G 研究的經驗，該中心致力於開發下世代行動和無線通信技術，融合先進的學術專業知識和重要的產業合作夥伴共同的願景，並協助規劃和開發 5G 基礎設施。過去 2016 年 7 月，英國薩里大學也和數位格林威治小組建立合作夥伴關係，發展「資源節約型、低碳、健康、宜居社區」智慧城市技術，借重 5GIC 的專長，進行智慧城市解決方案的實驗計畫。

5. Telefonica 公司的 Andrew Conway 先生在會議中也分享了他們在發展 5G 的國際交流合作案例，透過成立 5G Telefonica 開放網路創新中心 (5TONIC) 創造一個全球開放環境，邀請產業界和學術界共同合作投入 5G 技術相關研究和創新計畫，以促進技術和商業創新企業，並在國際環境中推動開發計畫和創業合作及相關交流活動。

6. 日本 NTT Docomo 的 5G 實驗案例：

- (1) 日本 NTT Docomo 5G 實驗點開始於 2014 年第四季，大部分站點主要分布於東京的台場(odaiba)和晴空塔城(SKYTREE TOWN)。
- (2) 2020 年 5G 將從需要執行效能的領域開始，新的 RAT 及增強型 LTE(eLTE)被導入，以實現低頻段與高頻段的緊密交互運作。
- (3) 在 2020 年以後，導入 5G 的技術及頻段，LTE CELL 可以被持續作為 eLTE cell 來使用。
- (4) NTT Docomo 近期在晴空塔上使用 5G 傳送 8K 影片，測試成功。2020 年東京奧運時更將結合 5G 及 VR 來直播奧運，電信業者 DoCoMo 更表示，將在 2023 年度在日本全國展開 5G 服務。

肆、TechXLR8 展覽會參訪

一、NOKIA 的 5G 技術展場

NOKIA 此次於展場除了展示基地臺、小基地臺外，更設計了一體育場的模型場域，以展示其所規劃的網路切片（Network Slicing）技術。NOKIA 表示，體育場內為公共安全而設置的網路攝影機眾多，所產生的網路流量驚人。採光纖進行有線傳輸並無網路傳輸容量議題，但如果想要採用無線傳輸，以現行的 LTE 技術，在某些情境下，恐無法滿足其需求。如體育場之一角發生火災，依現行民眾的習性，現場觀眾可能馬上將其錄影或將相關資訊傳送至 twitter、FaceBook 或是 Youtube，此時網路流量激增，與為公共安全而設置的網路攝影機產生互搶網路資源情形，造成網路攝影機所拍攝的資料，無法適時傳送至基地臺及後方雲端。但經由 NOKIA 所提出的 5G 網路切片技術，將電信業者的行動通信網路，劃分為多個虛擬網路，依據不同的服務需求，如時間延遲、頻寬、安全性、可靠度等來劃分，使用不同的虛擬網路，以靈活應對不同情境。以本次案例，就可將連接電信業者行動通信網路的為公共安全而設置的網路攝影機與現場觀眾使用的手機，劃分在不同的虛擬網路，使得網路攝影機不受現場觀眾手機上網數據量激增而影響，從流量顯示器上可明顯看出使用 Network Slicing 技術前後，對於為公共安全而設置的網路攝影機網路傳輸造成的影響，即傳輸速率上上下下大幅變化及穩定傳輸兩種不同態樣，另外 NOKIA 與韓國電信業者將在 2018 冬季奧運演示 5G 技術，大家可以拭目以待。



圖8 體育場模型場域 (資料來源:展覽會現場拍攝)

二、THALES 和 Williams 的連網汽車展場

Thales 和 Williams 先進工程公司近期達成共同開發強化網路安全和智慧行動技術解決方案的夥伴關係，Thales 在會場上展示了連網汽車資訊安全防護技術的方法，並表示設備越是連網，被駭客攻擊的弱點也越多，至於如何防護作法，Thales 表示可以透過 Thales HSM (hardware security modules) 使連網汽車製造業者能夠建立每個連網元件的獨一無二的識別認證；並防範未經授權的接管和密碼更新的漏洞。



圖9 連網汽車展示區 (資料來源:展覽會現場拍攝)

三、Energenie 的智慧家庭應用服務展示區

在這個展區，Energenie 展示了 Mi 智慧家庭系統，該系統允許用戶透過 Energenie 的應用程式或電腦來遠端遙控和監控家中的電源、溫度控制和照明設備。從現場觀察，這套系統的運作原理是以 Energenie 的網路閘道器作為核心利用區域網路的方式連接家中裝上致動器的電器設備，透過路由器，在連上用戶的手機、平板電腦或電腦，透過網際網路就可以控制家中的電器設備。致動器通常是插座、開關或轉接器等元件，作為 Mi 智慧家庭系統中執行命令的重要部分。Energenie 認為這套系統可以讓家庭變得更聰明、靈活和簡單，也可以達到環保節能的效果。



圖10 智慧家庭應用服務展示區(資料來源:展覽會現場拍攝)

四、Shadow 的機器人手臂展示區

Shadow 此次於參展，以 Shadow Dexterous Hand 作為主題，該產品是前瞻的機器人手掌系統，能進行 24 種人手的動作，具有相當靈活性和機動性，該系統還擁有 129 個感測器，能偵測位置、力度、壓力等，進而模仿人手的力道和運動精準度。未來在工業 4.0 浪潮下，這些產品可以安裝在機器人手臂上進行遠距操作或應用於自動化生產。



圖11 Shadow 的機器人手臂展示區(資料來源:展覽會現場拍攝)

五、Piaggio 的連網腳踏車展示區

Piaggio 的 WI-BIKE 連網腳踏車，能夠讓使用者透過智慧型手機的 APP 連結腳踏車，紀錄個人每趟旅程的路線數據及相關統計，藉由數據分析提供專屬個人的健身訓練。在安全方面，也搭配衛星防盜系統來達到 24 小時監控。此外，透過 WI-BIKE APP 亦可連接網際網路社群，分享旅行資訊和運動成果，進一步促進人際互動交流。



圖12Piaggio 的 WI-BIKE 連網腳踏車展示區(資料來源:展覽會現場拍攝)

六、其他展覽會現場剪影



圖13 VR 體驗區(資料來源:展覽會現場拍攝)

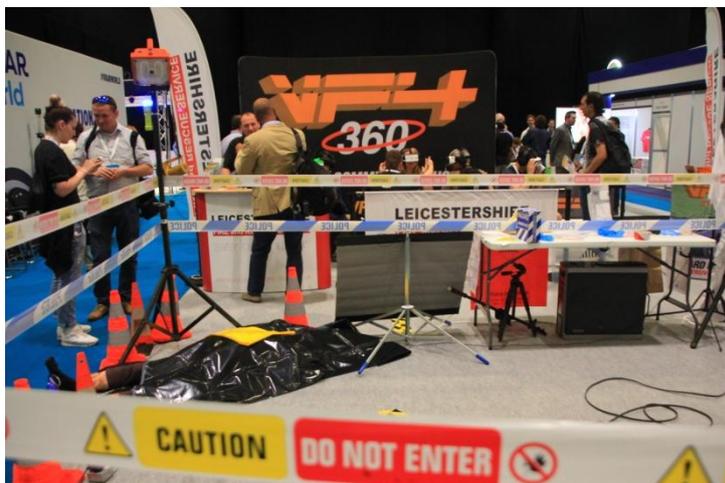


圖14 VR 體驗災難現場展示區(資料來源:展覽會現場拍攝)



圖15 連網無人機展示區 (資料來源:展覽會現場拍攝)



圖16 智慧照明系統展示區 (資料來源:展覽會現場拍攝)



圖17 IoT 智慧家庭展示區 (資料來源:展覽會現場拍攝)

伍、心得及建議

這次 5G 世界會議是以「下世代網路的發展讓世界連結在一起」為主題，可以預見 5G 的生態系統將延伸至大規模物聯網應用，形成一股連結未來的關鍵驅動力，5G 將重塑我們認知的產業、生活習慣和工作方式。藉由參與本次研討會，除可借鏡國際他山之石，也確實呼應了目前 NCC 所持續推動之匯流法制整備工作及各項監理措施的推動方向，也即時掌握 5G 全球發展脈動。

行動數據量呈現爆炸性成長，為行動通訊產業注入新的挑戰與轉機。未來的 5G 網路採用 NFV、SDN、IoT、Cloud 等技術，由終端邁向雲端翻轉消費者的服務模式，除直接滿足用戶上網接取需求外，媲美光纖的行動傳輸速度及低延遲時間，讓使用者得以享受身歷其境的虛擬實境(AR/VR)的視聽饗宴。進而促進數位學習、遠端醫療，以及帶動新的就業機會，奠定全球數位經濟發展的基礎。至於 5G 發展之驅動，與會單位多數認為下世代 5G 網路的發展主要由用戶端需求引導新的商機，而非單純透過傳統技術升級來驅動。

新興的 5G 技術未來將掀起平臺間的革命，徹底改變過去傳統平臺的使用，衍伸的商業模式更讓人們與技術的關係更密不可分。面對 5G 時代的到來，我們從外界瞭解到的 5G 特性也許有些仍偏向於實驗性質或過於理性化，這是未來需要時間去觀察和驗證的。

在 5G 網路安全領域，未來 SDN 及 NFV 技術將廣泛使用於 5G 網路架構，讓硬體功能，得透過軟體實現依據服務類型來作遠端調控不同的品質。但是在享受科技帶來的便利之餘，外在環境的資安威脅層出不窮，必須防範駭客入侵或病毒散播的可能性，會議中許多專家學者，或資安設備廠商，對於 5G 網路安全也提出解決方案，例如透過機器學習(machine learning)、人工智慧技術(AI)或使用

多重通信協議來協助強化電信網路安全防護。

為帶動相關產業的發展，本會近期研訂的「電信管理法」草案即已朝鬆綁設置電信網路之限制、導入資通安全防護機制、納入頻譜活化運用及資源有效管理，同時也適度鬆綁實驗研發法規、射頻器材合宜管理等，期能快速因應科技趨勢變化，著眼於未來的創新應用發展及提供有助於 5G 發展的環境，並建構安心可信賴的網路使用環境。