

## 106 年 3GPP 國際標準最新動態分享會(3) 重點摘要

本次分享會係由經濟部標檢局及台灣資通訊產業標準協會共同主辦、工研院執行，安排於 106 年 9 月 26 日下午，假臺大醫院國際會議中心 402AB 室舉行，吸引產業界及學術界及共計 33 廠家、71 人參加；會中由工研院與產業經濟中心、宏達電及華碩電腦等等 4 位標準制定專家分享最新的標準趨勢，並於研討會後進行滿意度調查問卷(共計發出 68 份，回收 48 份，未回覆 20 份，回收率 70.6%)，針對 6 項滿意度(含「對主講人在本議題所具備專業知識的評價」、「對主講人簡報技巧的評價」、「對議題設計的滿意度」、「對交流討論過程的滿意度」、「對整體活動的滿意度」，及「承辦單位的行政服務滿意度」)，高達 94.8%學員表示實用且滿意。

而得知本次研討會之訊息來源分別從①本計畫網站及電子報有 25 人(佔比 52%)②TAICS 會員及其網站有 13 人(佔比 27%)③TEEMA 會員及網站有 5 人(佔比 10%)④其他(學校教授推薦及 ITRI 網站)有 5 人(佔比 10%)。本次研討會重點內容摘錄如下：

### 1.5G 市場發展趨勢與新契機-工研院產業經濟中心/陳梅鈴產業分析師

首先由工業技術研究院/產業經濟中心陳梅鈴產業分析師分享 5G 市場發展趨勢與新契機。5G 應用需求已明確朝三大情境發展，第一為增強型行動寬頻服務，以人為出發點的使用情境，讓用戶可以有效連結到多媒體內容、服務和數據；第二為巨量多機器型態通訊，主要的訴求在於滿足大量連結的終端，而這些終端對於數據傳輸量的需求非常小，且終端必須是低成本、電池壽命長；第三為超高可靠和超低延遲通訊，根據不同個案對於網路需求有所不同，主要的需求指標與傳輸速率、延遲性、可靠度相關，相關應用包括工業生產和生產流程的無線控制、遠端醫療手術、智慧電網、運輸安全等。除了上述三大應用外，3GPP 更加強調網路運作能力，包括 Network Slicing、Routing、Migration&Interworking、Energy Saving，透過軟體讓網路運作更有效率。

在技術標準制定上，3GPP 已於 2017 年第 1 季完成 5G NR (New Radio) 研究項目 (Study Item)，正式進入 5G NR 工作項目 (Work Item) 階段，預計於 2017 年 12 月完成 eMBB (enhanced Mobile BroadBand) Non-Standalone 5G NR 空中介面 (Air Interface) 標準制訂，工作項目包括確認 Non-Standalone 與 Standalone eMBB 的共通性、兼容性，以及界定 NR 頻段 (和 LTE 相關頻段的組合) 的優先性。2018 年 6 月完成 Standalone 5G NR 標準和 5G 核心網路標準，目標於 2019 年可支援大規模的 Non-Standalone 5G NR 試

驗和布建。

在 5G 網路試驗上，2017 年第 2 季全球已有 44 個 5G 試驗服務案例，其中以行動大寬頻服務、車聯網、物聯網/智慧城市三大方向為主。目前 NTT DoCoMo 正與眾多網路設備商合作 5G 實驗網計畫，地點位於日本神奈川縣橫須賀市的研發中心，透過各頻段的測試合作(如與華為合作的頻段為 4.6GHz，與 Samsung 合作的頻段為 28GHz)，藉以掌握網路建置的要點；也在台場臨海與東京晴空塔之間進行 5G 網路試驗，可向下相容 LTE 網路，測試的應用服務為三方 4K 高畫質視訊會議、VR 觀光導覽服務。中國移動預計 2017 年下半年進行 5G NR 試驗，以行動大寬頻服務場域測試任務為主，測試內容涵蓋核心網路、基地台、終端設備、試驗與測試，採用頻段為 3.5GHz，預商用網路時間點設定在 2018~2019 年推出，並完成戶外多城市上百個基站測試。

除了行動大寬頻服務外，車聯網也是服務運營商另一個布局重點，目前中國移動積極配合政府推動 LTE-V2X 商業頻譜的發放，大力推進在上海、重慶、杭州等 6 地的 LTE-V2X 技術試驗，積極推動 V2X 產品落地及應用研發，加快產業成熟進程；2017 年 6 月，中國移動、上汽集團、華為共同構建以 C-V2X 技術為核心的下一代車聯網智能出行服務系統，結合大數據服務、人工智慧，以加速技術、產業的成熟。南韓 SK Telecom 也已展開車聯網服務測試，與 BMW、Ericsson 進行 5G 車聯網試驗服務，透過 mmWave、Network Slicing、Mobile edge computing、V2X 等技術提供車聯網服務。

在 5G 晶片發展上，Qualcomm 於 2016 年底已推出全球第 1 個 3GPP 5G NR Prototype，但 2019 年中才會有商用化的 5G 智慧型手機晶片；Intel 也於 2017 年第 2 季推出同時整合 6GHz 以下及 28GHz 頻段的高低頻整合 5G 數據機晶片樣品，鎖定智慧城市、無人機、物聯網、自駕車等相關應用之測試。在 5G 設備方面，Ericsson、Nokia、華為提出網路功能虛擬化是 5G 演進必經之路，以讓服務營運商可以在公共網路上提供專用的虛擬網，並針對某種服務或某個客戶提供特定功能，故從晶片和設備業者的布局來看，4G 演進到 5G 過程中，網路功能虛擬化、網路切片將是重點，以滿足應用客製化的需求。

台灣電信業者、設備業者、晶片業者已陸續與 Ericsson、Nokia、Intel、NTT DoCoMo、中國移動、歐盟等透過策略聯盟、聯合開發，加速 5G 相關技術(5G 虛擬化架構的行動邊緣運算、雲端無線接取網路)、服務(車聯網、無人機、遠距醫療、工業 4.0)的推出時程。我國 5G 產業若能掌握手機晶片、高頻 RF、天線技術，將有機會帶動終端產品(如手機、網通產品 CPE、Smallcell)發展，促成新產業鏈的出現，藉以發展 5G 應用服務整

合之專網系統，以爭取 5G 解決方案的出海口。而在 Smallcell 發展機會上，除了既有電信市場外，台灣廠商可朝專網市場發展，尋找服務提供者(如商場購物中心、機場、礦坑、郵輪、高鐵等專網)，爭取與 3G、4G 截然不同商業模式，並結合產業上下游能量(接取產品+傳輸網路+EPC+電信業者的 SI 能力)，建構完整 5G 專網解決方案。另外，也必須聯合國際晶片大廠、SI 廠商，爭取參與服務提供商、垂直市場的 5G 試驗服務，建構完整 5G 產業生態體系，以切入各大垂直應用市場。

## 2. 5G 國際合作與 IMT-2020 發展現況-工研院資訊與通訊研究所/謝慶堂博士

全球 5G 的競賽激烈的進行，5G 的發展將進入試驗和標準化工作的最後階段。國際電信聯盟 ITU-R 即將開始徵求 IMT-2020 系統無線電接取技術提案和獨立評估的工作。未來 5G 的應用將不再侷限於無線上網，而必須支援垂直產業的需求，5G 的成功發展仰賴全球各國家地區的合作。本次演講介紹 ITU-R 有關 IMT-2020 系統的發展現況，以及台灣與歐盟，以及其他國際組織在 5G 方面的合作狀況。演講中也介紹 Mobile World Congress Americas 2017 研討會與展覽的最新資訊。

GSM Association (GSMA) 和 CTIA (Cellular Telephone Industries Association) 每年分別舉辦 Mobile World Congress (MWC) 和 Super Mobility 兩項全球行動通訊的重要活動。2017 年開始，GSMA 和 CTIA 合作舉辦美洲行動世界大會(Mobile World Congress Americas, MWCA)，成為 MWC 的系列活動之一。MWCA 2017 的內容聚焦於手機和行動通訊核心技術，物聯網在消費者和工業上的應用，以及行動相關的娛樂、內容、媒體、和以美洲地區主導的全球創新。本次會議也包含尖端行動技術，產品和服務的展覽包含 5G 試驗成果，展示矽谷創新、遊戲、和虛擬實境的成果。MWCA 2017 如其他的 MWC 會議一樣包含專題演講，夥伴會議，和展覽。本次會議包含 Consumer IoT, Content & Media, Everything Policy, The Fourth Industrial Revolution, Networks, Sustainable Development 等六個主題，議題涵蓋 5G, AR/VR, IoT, AI, V2X, Smart City, Virtual Assistant, Drone 和 Autonomous Driving 等。除了研討會之外，安排由 GSMA 和合作夥伴所舉辦的一系列高峰會，包含 GTI 所舉辦的第五屆 Innovation Summit。

5G 無疑是 MWCA 2017 最熱門的議題。Nokia, Ericsson, 和華為等廠商都展示產品支援 1 Gbps 以上的傳輸速率。Intel 與 Nokia 聯合展示在 mmWave 的研發成果，會場中的 mmWave 展示多使用 28GHz 和 38GHz 頻譜。IoT 的議題有很多的討論，包含資訊安全的問題。聊天機器人 Chatbots 最近變得很熱門，有不少在網上購物和客服的應用案例。人工智慧(Artificial Intelligence, AI) 也是本會議的熱門議題，包含在網路監控的應用，以

及利用大量衛星時序圖片來鑒定油庫來估計全球已開採但尚未提煉的原油數量等。Apple 公司依往例於會議期間 9 月 12 日在 Steve Jobs Theater 發佈 iPhone 8 和 iPhone X 兩項新產品。

美國聯邦通信委員會(Federal Communications Committee)主席 Ajit Pai 在 MWCA 2017 中描述 5G 的出現是我們一直在等待的突破。FCC 的 Mobility Fund Phase II 計畫中以 45.3 億美元資金把行動寬帶帶給數百萬美國人。FCC 也正在處理的另一個亟待解決 Net Neutrality 的問題，研究是否修改互聯網法規以鼓勵更多的部署和投資。Sprint CEO Marcelo Claure 表示美國營運商預計投資 2,750 億美金佈署 5G 網路，創造 3 百萬新的工作。他也表示基地台的許可和其他方面的政府障礙必須移除。

IMT 系統的規格由 ITU-R WP5D 負責，到目前為止包含 IMT-2000, IMT-Advanced, 和 IMT-2020 三個系統，每一個系統包含發展和佈署兩個階段。IMT-2020 系統於 2015 年 6 月完成 Vision, Technology Trends, 和 Feasibility Study Above 6 GHz 等文件。2015 年 11 月 WRC-15 會議結束之後，WP5D 承接了關於 IMT 系統之發展及研究任務，2017 年 6 月第 27 會期完 IMT-2020 之提案徵求(和 M.[IMT-2020.SUBMISSION]文件)、系統效能評估標準與方法(M.[IMT-2020.EVAL]文件)、以及技術效能需求等文件。WP5D 將於第 28 次會期開始正式徵求 IMT-2020 新系統的技術提案，並於 10 月 4 日在慕尼黑舉辦 IMT-2020 Workshop 分享相關資訊，除了介紹 IMT-2020 系統的徵求和評估之外，可能提案單位和已登記的評估組也將在會中介紹提案和評估工作的構想。IMT-2020 的新無線電介面技術(Radio Interface Technology, RIT)必須滿足 eMBB, URLLC, mMTC 3 個 user scenario 在 Indoor Hotspot-eMBB, Dense Urban-eMBB, Rural-eMBB, Urban Macro-mMTC, Urban Macro-URLLC 等 5 個場景在 11 個組態(configuration)下滿足技術效能需求。

歐盟於 2014 年初推出為期 7 年，投資 800 億歐元的 Horizon 2020 計畫，並鼓勵與全球各地區和國家的合作。行政院在 2014 年 1 月召開的 5G 發展產業策略會議中決議加強國際合作和國際標準參與，旋即赴歐盟洽商台歐盟在 5G 方面的合作。雙方藉由定期視訊會議，交流互訪，並舉辦 3 場台歐 5G 聯合研討會，引介最新 5G 趨勢，與國內產、學、研各界進行知識分享，提高台灣國際形象與知名度。在三年多來的努力之下，台灣與歐盟已建立良好的關係，台歐盟合作已產生具體成果，藉由高層協議，建立台歐盟由上而下新的合作里程碑。在歐盟 H2020 計畫第一期(2014-2015)中工研院參與了 METIS-II 和 5G-Crosshaul 兩項計畫，共同進行 5G 技術研發與應用。在 2016-2017 的

H2020 第二期計畫中，達成以 Targeted Opening call 方式合作，保證台灣參與提案，歐盟並編列兩年 5 百萬歐元經費贊助。獲選的 5G CORAL 和 Clear5G 兩項計畫於 2017 年 9 月開始執行，我國 5G 發展登上國際舞台。第三期(2018-2020) 歐盟規劃贊助 4 百萬歐元，以同一個方式(Targeted Opening Call 2)再度與台灣合作，進行端對端 5G 系統試驗。

除了歐盟之外，台灣也積極推動與其他國際組織的合作。台灣積極參與 3GPP 標準制定工作，並於 2015 年申請 TAICS 成為 3GPP 的觀察員。近期台灣參與 IEEE 的重點為 802.11p/1609 和 802.11ax 等標準。TAICS 於 2016 年與 NGMN 簽署合作備忘錄，目前參與 NGMN 的 5G Trial and Testing Initiative (TTI)。台灣與 ETSI 有密切的互動，參與 ITS TC 和 MEC ISG 等的工作，TAICS 並於 2016 年底與 ETSI 簽署合作協議，雙方規劃以 Security 為主題，於 2018 年舉辦聯合研討會。工研院於 2017 年 3 月主辦 WWRF 第 38 次會員大會以及 5G Day 國際研討會，邀請歐、美、日、韓技術權威，剖析大廠研發動向與各國最新發展，為台灣進軍全球 5G 通訊市場取得先機。

台灣 5G 計劃得到國際肯定，藉由與歐盟的合作，我國除可在全球歷史最悠久，且對下世代行動通訊發展影響重大的電信組織國際電信聯盟 (ITU) 正式徵求下一代 IMT 系統提案時，透過台灣與歐盟的合作，協助我國對 5G 通訊願景、應用情境與技術需求有優先的掌握。經由與歐盟的合作加強與 ITU 的關係。台灣與歐盟在 5G 合作已有良好的開端，所建立的關係將有助於擴展到其他歐盟項目和區域的合作。過去十多年來台灣在參與國際標準制定上的努力獲致不錯的成果，有興趣的人可參考 2017 年 6 月出版的「台灣科技產業美國專利訴訟 30 年之回顧」書中第 16 章「台灣參與國際標準制定組織回顧與前瞻」。

### **3. Introduction to Shortened TTI and processing time for LTE-宏達國際電子(股)公司 / 孟令三博士**

宏達國際電子的孟令三副理分享目前 3GPP Shortened TTI And Processing Time for LTE 之發展現況。封包資料的傳輸速度與延遲時間一直以來都是設備供應商、營運商以及手機製造商所關注之兩項首要效能指標。在 3GPP 的發展歷程中，一直以來都是以提升封包資料傳輸速度為主要目標。從 Rel-8 LTE 最高支援的 300 Mbps 開始，藉由增強多天線傳輸、發展載波聚合技術等，將 Rel-10 LTE-Advanced 之傳輸速度提升到了 3 Gbps 的水準。接著在 Rel-12、Rel-13 發展的調變技術之增強，與進一步增強之載波聚合技術，一口氣將資料傳輸速率提升至將近 25 Gbps。然而資料傳輸之延遲時間部分，卻始終未

見大幅改善。

封包資料延遲時間將直接影響使用者所感受到的反應時間；尤其在於高品質視訊會議、車載通訊、即時線上遊戲、虛擬實境、擴增實境等應用場景，低延遲時間將成為不可或缺之關鍵技術。封包資料延遲時間除了直接影響到反應時間，也對系統整體效能有多方面影響系統傳輸量(throughput)：在 TCP 協定下的 slow start 期間內，交換之封包大小可能小於實體層能夠處理的資料量，此期間內的傳輸速度將受限於實體層的延遲時間，而非資料傳輸速度。降低實體層之封包資料延遲時間將可有效提升系統傳輸量。

- (1)資源使用效率：在給定固定延遲時間要求下，若資料傳輸延遲時間縮短，系統將可執行更多次之自動重傳請求(HARQ)；這將使的傳送端在初次傳輸時之成功機率較不受到限制，傳送端分配資源時因而可更貼近於其所估測之通道情況。若傳輸出錯再由 HARQ 程序做補償。
- (2)傳輸錯誤率：相似地，在給定固定之延遲時間要求下，若資料傳輸延遲時間縮短，系統將可執行更多次的自動重傳請求(HARQ)；若傳送端分配資源的政策不改變，傳送錯誤率將隨著 HARQ 執行之次數增多而隨之降低。
- (3)暫存空間需求：在資料傳輸的過程中，通訊協定之上層必須將封包切割再交由實體層傳輸；而上層所需的暫存空間將與實體層資料傳輸延遲時間呈正相關。因此縮短之資料傳輸延遲時間將縮小上層對暫存空間之需求。

隨著硬體處理能力之提升，資料處理時間也隨之而縮短，這也是 3GPP 組織討論封包資料延遲時間技術之主要動機。然而由於 LTE 系統採取多個平行之 stop-and-wait HARQ 程序，傳送端傳送資料到接收端回覆 HARQ-A/N 之時間延遲制訂為 4 ms，因此即使接收端可藉由提升之硬體處理能力將資料處理時間縮短，也無法提早回覆 HARQ-A/N。很直接地，縮短封包資料延遲時間的一種途徑即為制訂新的標準規範以允許短於 4 ms 的 HARQ-A/N 回覆延遲；另一種方式則為將 LTE 系統之傳輸時間區間(TTI)縮短。可想而知，若將 LTE 系統之 TTI 縮短，將對資料通道(PDSCH)與控制訊號通道(PDCCH)的設計均造成影響。

直接縮短 TTI 之首要考量即為是否要與原本的 TTI 在邊緣並排對齊。若縮短之 TTI (sTTI)並未與傳統 TTI 在邊緣達成對齊擺放，基地台做資料排程時將無法有效地將兩種資料多工傳送或接收，因此在技術討論的初期即達成要對齊擺放之共識。接著要考量的問題為 sTTI 之控制訊號設計；LTE 系統原本之 PDCCH 設計為 1~3 正交分頻多工符元 (OFDM symbol)，佔據全部的系統頻寬並在 TTI 的起始位置並排擺放。若 PDCCH 之設計不做更改，當 sTTI 長度過短時，控制訊號的負擔比例將大幅提昇。經過數個會期的討論，3GPP 組織達成的決議為縮短之 PDCCH (sPDCCH)的頻寬可由基地台設定，且僅能

佔據 1 或 2 OFDM symbols。

多天線傳輸技術一直以來都是提升資料傳輸速率的重要無線傳輸技術。LTE 系統之多天線傳輸技術最高可支援 8 layers 與 2 codewords。sTTI 技術下若要支援多天線傳輸技術，將遇到與 PDCCH 相似之考量，即增高之控制訊號負擔比例，以及增高之參考訊號 (reference signal) 負擔比例。當控制訊號與參考訊號佔比提升過高時，甚至將令 sTTI 技術對系統整體效能造成負面影響。經過數個會期的討論與模擬結果分析，最後達成了在 sTTI 技術啟用時，多天線傳輸技術最高僅支持 4 layers，並僅能使用單一 codeword 之決議。

理想情況下，sTTI 技術應要能等比例地將 HARQ timing 縮小。例如將 TTI 從 1 ms 縮短為 0.5 ms 時，HARQ-A/N 之延遲時間亦從 4 ms 縮短為 2 ms。但 LTE 系統之 HARQ-A/N 延遲時間設計，除了資料處理外，還包含了時間提前 (timing advance) 的成分。時間提前與 cell 之大小相關，與硬體處理速度無關。因此若要進一步縮短 sTTI 技術之 HARQ timing，必須要對 timing advance 做限制。最後 3GPP 組織達成之共識為啟用 sTTI 技術時，若 sTTI 縮減為 7 OFDM symbols，最大 timing advance 之支援將縮減為 0.33 ms；而若 sTTI 縮減為 2 OFDM symbols 時，最大 timing advance 之支援將縮減至 0.067 ms。

#### 4. From LTE to 5G NR： Layer 2 Aspect-華碩電腦(股)公司/陳威宇工程師

從 LTE 的時代開始，隨著時代演進，許多不同的服務類型和應用陸續出現。當初最早設計 LTE 以大量資料傳輸的目標已經無法確保滿足各式各樣的應用服務。近年 LTE 也不斷加入各種修改以支援不同應用，如 ultra-reliable low latency communication (URLLC)、Massive Machine Type Communication (mMTC)。

5G NR 從設計初期就考慮多種類型服務，當中也包括升級網路頻寬與容量以支援大量資料傳輸。為了滿足多種可能服務類型，和 LTE 時期對比，在接入層 (Access Stratum) 的設計也必須做出許多改良。我們在底下會介紹一些在接入層所屬第二層上的新設計。

##### 1. Service Data Adaptation Protocol (SDAP) 層

新增 SDAP 層是由於 5G 採用 flow based 的 QoS model 而非 LTE 使用的 bearer based 的 QoS model。其用處是將 QoS flow 和 Data Radio Bearer 間做正確的引導。在 5G 的 QoS model 下，基地台能更有彈性的根據目前網路資源使用狀況，對不同服務進行排程服務。SDAP 層也額外加入了 reflective QoS 的優化機制。此機制主要應用在當網路預期同一服務上下行享有相同 QoS 或者該服務難以配置 QoS rule 的情況。透過開啟 reflective QoS，手機將會自行根據下行的資訊，產生上行對應的 QoS rule，以減少網路額外的控制訊號。

##### 2. Packet Data Convergence Protocol (PDCP) 層

在 PDCP 層額外新增了 PDCP duplication 的機制。此機制是為了增加傳輸可靠度，讓同一份資料複製成兩份並透過不同的傳輸路徑傳向接收端。主要是為了對應 5G 中 Signaling Radio Bearer 的控制訊號與 URLLC 的服務需求。

### 3. Radio Link Control(RLC)層

RLC 層在 Acknowledge Mode 的 status report 裡面新增了 NACK range field。由於為了加速產生 Protocol data unit (PDU)的速度，我們將 RLC 層中 concatenation 的功能移除。由此影響導致，當一個 MAC PDU 傳送失敗時，很可能會有複數個 RLC PDU 同時遺失。NACK range field 就是為了優化回報這種複數個 RLC PDU 遺失的情況。

### 4. Medium Access Control(MAC)層

System Information request 機制是為了讓 RRC\_IDLE/RRC\_INACTIVE 狀態下的手機都能獲取所需的 On-demand system information 而設計的。主要是透過 random access 的 Preamble 傳輸或者是 Message 3 傳輸來攜帶資訊，通知基地台手機所需的 system information。

Scheduling Request(SR)和 Logical Channel Prioritization(LCP)程序則是分別加入對應 URLLC 服務的改善機制。SR 部分是增加配置數量並且不同配置會對應不同邏輯通道的需求；LCP 則是當收到上行鏈路資源時，會考量邏輯通道的需求，排除掉不合適的邏輯通道中的資料。

MAC PDU format 則是為了加速產生 MAC PDU 而做了一些改善。其中包含 MAC subheader 會直接擺放在對應 MAC SDU 之前以及 uplink MAC control element (MAC CE)會擺放在所有 MAC SDU 之後。這些設計都是方便手機加速產生 MAC PDU 的內容。



圖 1：計畫主持人丁邦安組長致詞(1)





圖 2：計畫主持人丁邦安組長致詞(2)



圖 3：會場(1)\_陳梅鈴講師



圖 3： 會場(2)\_謝慶堂講師



圖 5： 會場(3)\_孟令三講師



圖 6： 會場(4)\_陳威宇講師