國際 5G 技術發展趨勢動態觀察

一、 前言

5G 技術主要依循 3GPP 技術標準制定，行動寬頻與物聯網為 5G 發展之二大主軸，除此之外， IEEE 陣營在既有 WiFi 技術外，加入了 WiGig 的世代演進，並與 5G 技術互補。2015 年 9 月 ITU-R 綜合各方的應用情境提案與技術需求，公布了 5G，並正式命名為 IMT-2020。同時也發佈了其願景以及八大技術需求。相關指標發佈後，3GPP 便依據其指導開始制訂標準。2016 年起，開始討論技術規範與評估標準與方法等作業，2017 年底則召開工作小組，提出 IMT-2020 之規劃建議書範本、最低技術門檻需求、評估標準與方法等相關文件，並邀集各界提交各自定義之 5G 標準規範。截至目前為止，ITU 已收到來自 3GPP、韓國、中國、歐洲電信標準協會（ETSI）與印度電信標準發展社群（TSDSI）等國際組織或國家機構提交之 IMT-2020 規格建議書，預計 2019 年 7 月截止收件。各會員國或國際組織提交之建議書將由獨立外部評估小組審查與驗證，確認是否符合 IMT-2020 所需要達到技術指標，整體時程預計最晚於 2020 年底可完成。ITU 之 5G 技術規劃里程碑如下圖 1。

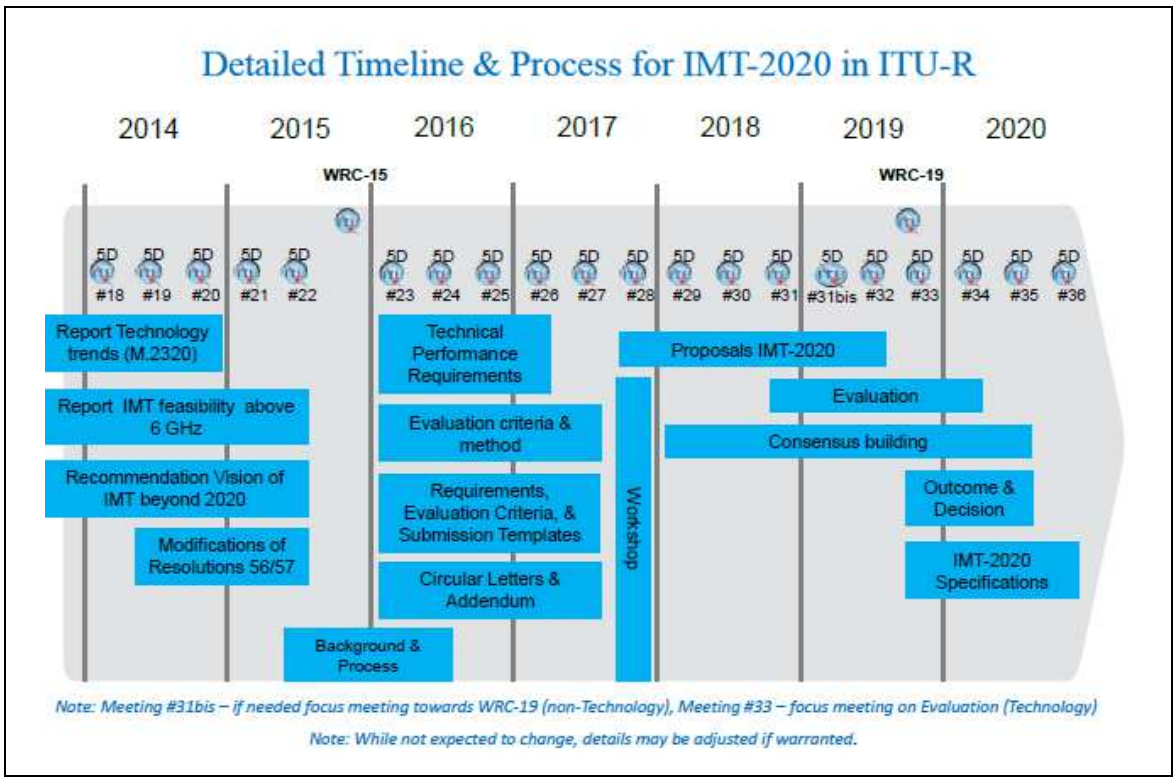

圖 1：詳細 5G 時程

資料來源：ITU-R WP 5D

對應到 ITU 所發佈的 5G 願景與技術需求，3GPP 即進行對 5G 之標準制定規劃， 2016 年 6 月 3GPP 確認 5G 標準於 Rel-15 之詳細工作規劃，按照時程，2017 年底首先通過 5G NR 非單獨（non-standalone）版本，讓 5G NR 與 LTE 以雙重連接方式互動，而 5G 獨立 NR 版本則於 2018 年 6 月完成，Rel-15 將是 5G 的第一個商用化版本。3GPP 已於 2018 年向 ITU 提交其建議之 5G 標準。2018 年第三季則開始啟動 Rel-16 版本之研究與工作執行階段，預計於 2019 年底完成 Rel-16 版本之定稿，3GPP 之 5G 整體時程規劃如下圖 2。

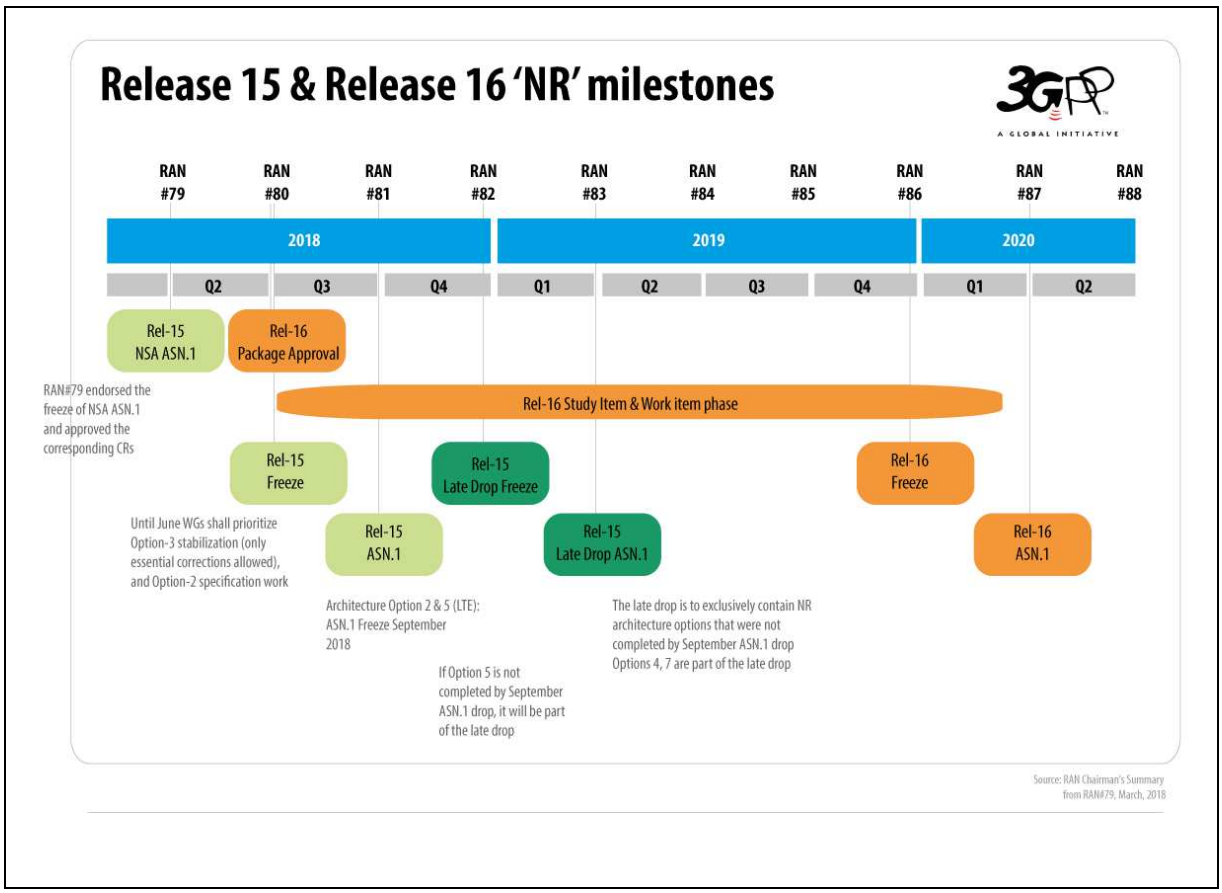

圖 2：3GPP 5G NR 時程規劃

資料來源：3GPP

二、 與 3GPP 標準機構相關之國際組織與推進組織

除 3GPP 及其六大認可的分支標準組織（ETSI-EU、ARIB-Japan、TSDSI-India、TTA-Korea、CCSA-China、ATIS-North America）外，還有其他相關推進組織如歐盟的 5GPPP、METIS、無線世界研究論壇（Wireless world research forum, WWRF）、韓國的 5G Forum、中國的 IMT-2020 推進組等機構結盟各國自身關鍵資通訊產業力量布局專利推動 5G 發展，亦與設備商如愛立信、諾基亞、三星、研究機構 GSMA、NGMN 及行動通

信業者如 DoCoMo 與 Vodafone 等，同時針對異質網路接入也邀請 IEEE、WiFi alliance 投入對 5G 的研究，各組織之關係略如下圖 3。

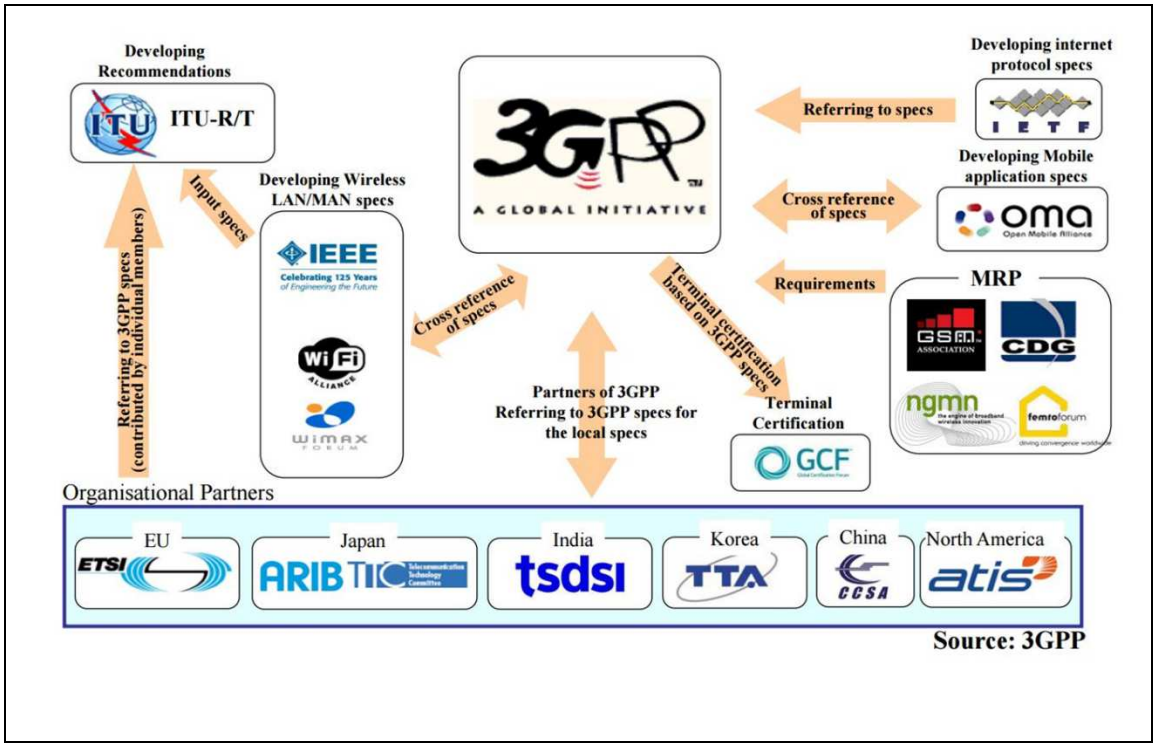

圖 3：5G 標準制訂機構關連

資料來源：IMT2020 PG, 2015 年

三、 其他主要國家 5G 發展與頻譜規劃動態

歐盟為推動 5G 發展組成 5G PPP，其於 2015 年便已展開 5G 標準制訂，並於 2016 年 7 月更新發表 5G 架構白皮書，規範由核心網路到局端網路所需之關鍵技術，並將 5G 技術所延伸之應用與使用者的真實需求結合，點出關鍵 5 大應用為醫療、能源、未來工廠、智慧車與數位媒體，目前 5GPPP 正持續發展相關垂直應用測試專案。

歐洲主要電信營運商如沃達豐（Vodafone）、西班牙電信（Telefonica）、Orange、德國電信（Deutsche Telekom）及網通業者如諾

基亞（Nokia）、愛立信（Ericsson）等於 2016 年 2 月簽訂合作協議，共同合作規劃歐洲之 5G 網路覆蓋及聯網技術測試，並希望歐盟未來能釋出 700MHz、3.4-3.8GHz 及大於 6GHz 之頻段（如 24GHz）。

中國 IMT-2020（5G）推進組同樣與歐盟 5GPPP、南韓 5G Forum、美國 5G America 及日本 5GMF 共同合作，透過結合全球各電信業者及主要學術單位，建立全球 5G 技術發展之一致性。

中國在候選頻段方面，提出低頻（小於 6GHz）的 eMBB 候選頻段為 3.3-3.4GHz、4.4-4.5GHz、4.8-4.99GHz，而 IoT 應用除將 Sub-1GHz 規劃給 NB-IoT 外，亦將 5.9GHz 規劃給車聯網使用。高頻（大於 6GHz）方面則將 20-40GHz 列為未來優先應用頻段，包含 25GHz、28GHz、30GHz、40GHz 及 WRC-19 AI1.13 規劃之候選頻段。

四、 主要設備商與晶片商 5G 發展與頻譜規劃動態

在主要設備商部分，高通（Qualcomm）、諾基亞、愛立信、華為、日本 NTT DOCOMO 等大型業者也紛紛針對 B4G/5G 相關通訊技術進行測試與發展，高通、諾基亞與愛立信較偏向 5G 網路架構與新通訊技術之發展，以對應未來 5G 高傳輸效率與智慧化網路之需求。