

十個你可能也想問的5G問題

文自電子工程專輯 程正孚整理

第五代行動通訊——也就是俗稱的5G——在目前是科技領域的一大挑戰，而且是一門深奧的學問；如同市場研究機構Forward Concepts總裁Will Strauss所言，在某種程度上，5G有點像是瞎子摸象，產業界仍在試圖摸索出它的真實樣貌。

一年一度的世界行動通訊大會（MWC）已經在西班牙巴塞隆納揭幕，在此之前，我們針對5G列了十個問題，請教了幾位產業分析師與市場觀察家；這些產業專家包括GSMA（GSM Association）的技術總監David Hutton、國家儀器（NI）的RF通訊與軟體無線電（SDR）技術總監James Kimery。

身為推動行動通訊領域技術標準化的產業組織，Hutton表示，GSMA的任務是指導產業界聚焦於「使用案例（use cases）」並開

發能讓消費者與企業受益的新標準：「5G的發展應該不是只單獨從技術的進展演來推動。」

至於自動測試設備與虛擬儀器軟體供應商NI，在蜂巢式通訊領域還算是新手，對於4G通訊以前的標準並沒有太多參與；但Kimery強調，自2010年以來情況已經完全不同，因為開發5G技術以及其原型的複雜度，讓NI的軟體無線電平台成為學術機構與電信設備業者在推動相關技術創新時不可或缺的工具。

十個你可能也想問的5G問題

問題1：新興的5G標準將提供什麼？

NI的Kimery表示，5G的三大承諾是：其一，為智慧裝置提供寬頻資料；其二，針對



汽車通訊的超高可靠度/超高速、低延遲通訊；其三，為大量連網裝置提供機器通訊。

市場研究機構TIRIAS Research創辦人暨首席分析師Jim McGregor補充指出：「有一些重要的5G關鍵元件是強化載波聚合（carrier aggregation）；與Wi-Fi、未授權頻段（unlicensed spectrum）以及物聯網（IoT）解決方案的聚合。」

問題2：5G能與4G相容嗎？

Kimery的答案是：「不相容；目前正在討論的技術與1G、2G與3G背道而馳。」不過GSMA的Hutton提供了更詳細的回答：「因為5G並不只有一種技術，而是一套標準體系；我們認為5G將在某種程度上維持與4G的向下相容。」

而Kimery的假設是來自於3GPP去年秋天在美國鳳凰城（Phoenix）舉行的會議所達成之共識；當時該組織同意確保：1. 6GHz以上與以下的無線電；2. 向後相容無線電接取技術（RAT）——LTE Evolution；3. 不向後相容的RAT——5G新RAT。

Forward Concepts的Strauss總結指出：「對我來說很明顯的一點是，5G（約2020年實現）將以LTE為基礎，同時基礎控制邏輯將會有更多與更高的頻率加入，也會有更多的頻率接合（載波聚合），以及更高的天線數量結合MIMO，以及來自基地台的定向廣播（directional broadcasts）。」

問題3：我們看到很多5G試驗的訊息，但既然5G連標準都還沒有，是在試什麼？

其實大多數這些試驗都是「預商用試驗

（pre-commercial trials）」，焦點集中在技術的可行性與可靠度；產業界目前對5G採用6GHz以上的毫米波（millimeter-wave，mmWave）頻段興趣越來越濃厚。「這對整個蜂巢式通訊產業來說是一大躍進；」Kimery表示：「到目前為止，行動通訊產業只利用6GHz以下的頻譜。」

不過要實現毫米波蜂巢式通訊系統仍有挑戰待克服，包括需解決頻道減損（channel impairments），以及高頻段的傳播特性。Kimery指出，許多電信業者與網路設備供應商正在測試自家提案的系統，並收集結果。

問題4：所以關注的焦點都在於採用6GHz以上不同頻段的毫米波系統測試結果；那麼各家電信營運商/設備商正在測試的系統是使用哪些頻率？

Kimery表示，大多數電信營運商與設備供應商都對於試驗內容三緘其口；GSMA的Hutton也同意：「沒錯，他們都保密到家。」唯一的例外是日本NTT Docomo；Kimery表示，NTT Docomo在去年11月公布了該公司的5G試驗部分細節。

根據NTT Docomo的訊息，該公司與諾基亞（Nokia）在去年10月於東京六本木的一個商業區，以70GHz高頻毫米波訊號，達到了超過2Gbps的超高傳輸速率；號稱是首度在商業區進行的5G資料傳輸測試。此外Docomo還在去年11月與三星（Samsung）在韓國以28GHz高頻訊號，結合高數量天線單元的波束成形（beamforming）以及波束追蹤進行測試。

問題5：那些5G試驗的結果何時才會分享出來？

Kimery表示，5G技術工作小組預定在今年3月初於瑞典Gothenburg集會：「我們預期電信營運商與設備供應商們屆時將會分享他們的資料，也就是原型設備的測試結果。」

問題6：5G標準化的時間表如何？

5G的研究階段將會在2017年完成（約在3月份Release 14出爐時）；產業界的目標是在2018年9月完成第一階段的1.0版5G標準定義，第二階段則是在2019年12月完成。

問題7：第一階段與第二階段之間的5G會向前相容嗎？

Kimery表示，5G工作小組已經同意，產業界將維持在2018年第一階段5G與2020年添加之未來創新的向前相容（forward compatibility）。

問題8：5G有很多發展面向，對大多數人來說是很多不同的東西；如此一來是否讓5G朝向太多方向發展？

Hutton坦言，GSMA已經針對未來的5G標準定義了70多種不同的使用案例，從智慧儀表（smart meter）、觸覺網際網路（tactile Internet）到虛擬實境；對強化之行動寬頻通訊的技術性需求，可能與核心通訊、無延遲通訊或大量物聯網裝置通訊的需求不盡相同。因此排列優先順序變得十分關鍵，也會是第一階段5G標準開發的焦點。

問題9：第一階段5G將會聚焦於哪些重點？

根據Kimery的觀察，電信營運商最迫切的問題仍是快速成長的行動數據，因此因應數據的增加應該也將成為5G標準化重點；其他相關技術包括大規模MIMO（massive MIMO）、波束成形、新通訊波形與調變架構等。他認為毫米波將會是第一階段5G標準訂定的中心議題。

Hutton則並不那麼確定，他認為毫米波仍有點「學術性」；他指出，雖然有部分應用將受益於如此高的頻率，但：「我們需要看不同的技術的結合，」因此5G才能因應不同產業的廣泛需求。

問題10：第一階段5G標準化的成功關鍵是？

除了關注毫米波技術，Kimery強調，很重要的是工作小組決定一個頻率，從8GHz、39GHz或70GHz，「選一個就好；」他指出：「我們能先專注於單一頻率，然後再擴展到其他頻率就會變得容易得多。」

