

WSN 應用範例 4：低量雙向通訊

仁寶力拱 RPMA，兼顧覆蓋、容量、成本及電池壽命

■文：任莖萍

既然「低量傳輸」是物聯網(IoT)一個重要支脈，那麼，當全球頻譜資源日見緊俏之際，是否能在現有頻段另覓出路？仿效SIGFOX走獨規路線，另一項同樣打著低功耗廣域網路(LPWAN)旗幟的RPMA(隨機相位多址接入)通訊技術，更將心思動到了2.4GHz的ISM通用頻段上。仁寶電腦技術管理室設計經理胡健威表示，隨著世界各國2G服務相繼終止，營運商及系統整合業者急需一個解決機器對機器(M2M)通訊的替代方案，以彌補現有WiFi、ZigBee等傳輸距離與支援節點數不足的問題；且希望它比GSM更省電，電池運作可長達十年以上。

用戶更關注的是，售價必須合理到能大規模部署，以覆蓋上百億個終端感測器。胡健威將這些需求形容為「限制物聯網發展的四朵烏雲」，分別是：覆蓋率(coverage)、裝置容量(capacity)、成本(cost)及電池使用壽命(battery life)。他指出，智慧型手機的普及，導致人們對數據的需求量急速飆升；另一方面，當手機的螢幕尺寸愈來愈大，使手機欣賞電影、動畫成為



照片人物：仁寶電腦技術管理室設計經理胡健威

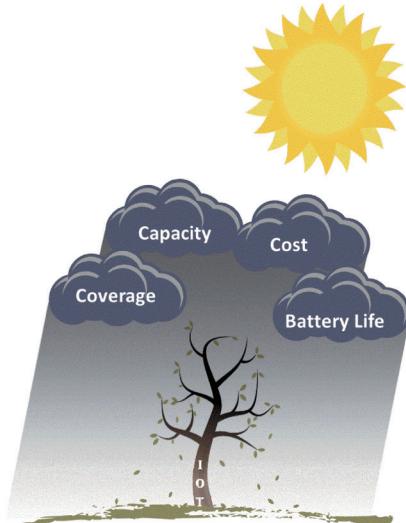
常態，網路營運商亦順勢推出吃到飽的行動上網資費方案，讓頻寬的使用更為吃緊、帶來更大壓力。因此，工程人員皆將注意力集中於：如何在自家網路建立足夠容量，來滿足用戶所需。

3GPP 窄頻通訊起步慢，NB-IoT 商轉時程久

「相較之下，M2M和IoT所佔頻寬根本微不足道，故業界遲遲未提供新標準，而是將焦點放

在如何更有效利用現有付費頻段；最簡便的方式就是關閉2G網路並將其釋放出來」，胡健威闡述。他介紹，RPMA是專用於物聯網上的M2M通訊，在2.4GHz免費頻段操作，採用具有多址的直接序列展頻(DSSS)技術，具有嚴格的發射功率控制和高接收靈敏度(-142dBm)，訊號邊界值達172dB。此外，它可自我調變以便在網絡層和設備層上找到清晰的訊號，並針對最大覆蓋率和電池效率

圖 1：覆蓋率、裝置容量、成本及電池使用壽命，是限制物聯網發展的四朵烏雲

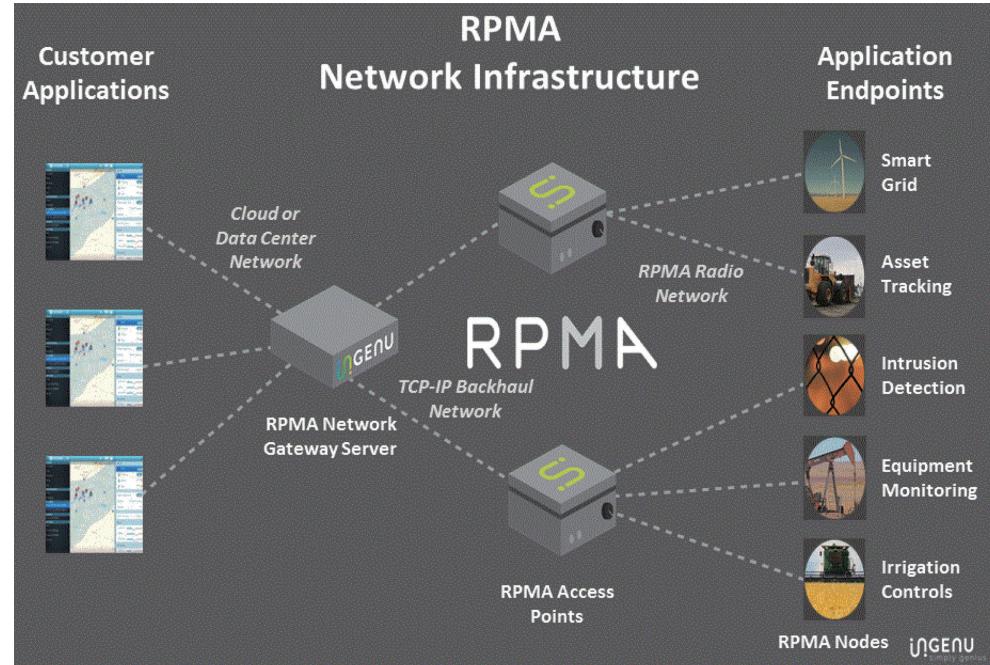


資料提供：仁寶電腦

進行優化。

胡健威深入解說，與設計用於高吞吐量但需要大量功率的蜂巢式技術相比，為節省電池壽命，RPMA 有一個特殊的連接協定：由基地台主動 ping 終端設備 (Endpoint)，檢查設備狀態並接收數據，然後主動關閉連接。RPMA 原廠 Ingenu 公司目前正在美國建設一個被命名為「機器網路」(Machine Network) 的公共 LPWAN，預估今年底可覆蓋全美百大城市，其中 30 個公共網路已在 2016 年完成。放眼過去這段時間，蜂巢通訊技術並無支持 M2M / IoT 的合適方案問市；行動通訊業者才驚覺在 M2M / IoT 領域，已無法與新興 LPWAN 技術競爭。

圖 2：RPMA 會在接收數據後主動關閉連線，以達省電目的



資料提供：仁寶電腦

直到此時第三代夥伴協議 (3GPP) 也才意識到，須加快腳步推出符合物聯網應用需求的 NB-IoT 標準。然而，開發一個新的技術標準並待其完善，需要漫長的時間與成本。胡健威提到，2010 年曾有專家估算，以 Bluetooth、Wi-Fi 和 ZigBee 此類個人區域網路 PAN) 為例，約需要十年時間及 300 億新台幣左右的資金投入，才能讓新標準成熟並為市場接受。時至 4G、5G 網路更複雜，在其上發展出來的 NB-IoT 技術成本更高，需要驗證等待技術成熟的時間更長；而姍姍來遲的 NB-IoT，樂觀估計也要到 2020 年才能進入商業運轉，顯得有些緩不濟急。

RPMA 單一通道頻寬僅 1 MHz，便於見縫插針

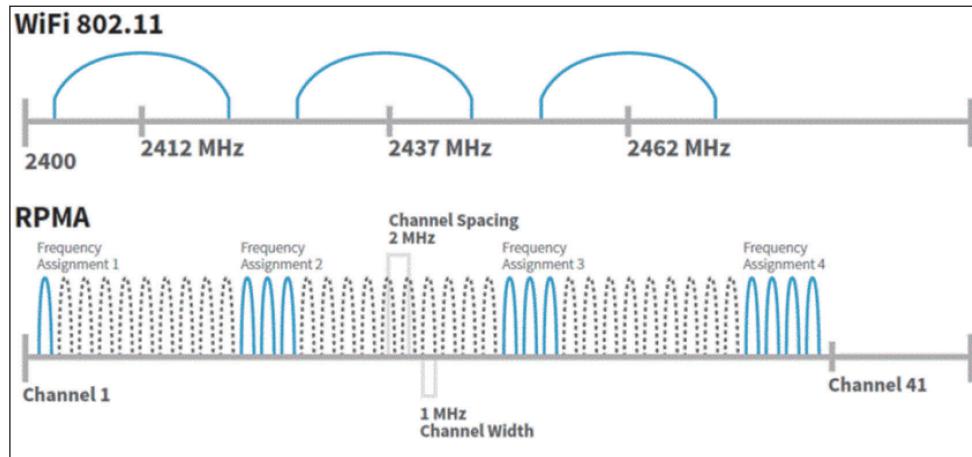
胡健威認為，「在這段空窗

期，業者無法坐以待斃；因為看見物聯網通訊服務的需求，於是給了 LPWAN 群雄並起的契機」。反觀 RPMA 打從設計之初就為了 M2M / IoT 所特別量身訂製，且經過實地驗證，成功克服以往 M2M / IoT 各種通訊技術所面臨的挑戰。藉由提高終端設備的靈敏度及通訊技術的改進，大幅度提升單位基地台的覆蓋範圍，技術上每個基地台可覆蓋 130 ~ 777 平方公里；所使用的 2.4GHz 頻段為全球通用，沒有 Sub-GHz Band 跨境、跨營運商漫遊不相容的問題，且符合 NNISTIR-7628、FIPS 140-2 Level 2、NERC CIP 002-009 及 NIST SP 800-53 資通安全規範。

更吸睛之處在於：雖然使用的是 2.4GHz 免費頻段，有許多設備在此區間活動，但 RPMA 却能在訊號嘈雜的環境中「獨善其

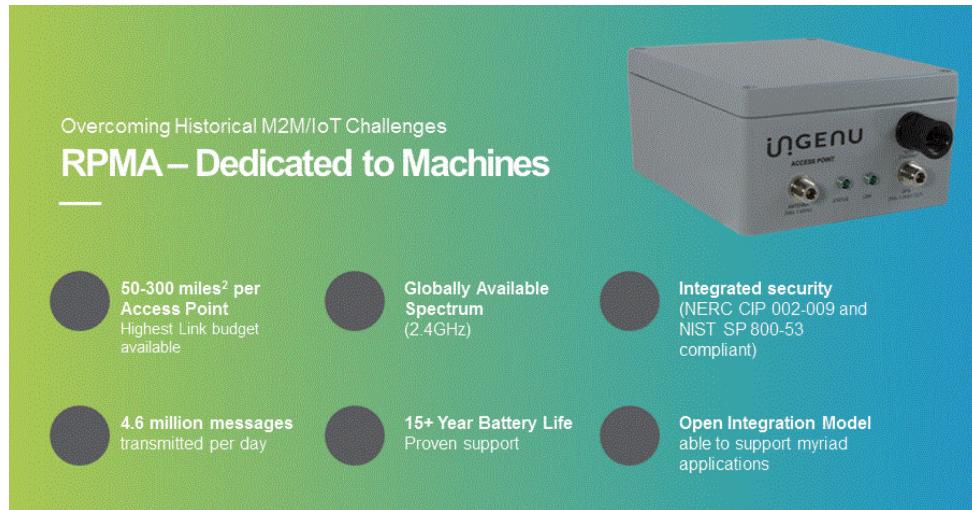
身」。胡健威以圖 3 對照圖說明，WiFi 每一頻道佔頻譜約 20M Hz 頻寬，在頻道的交界處會有空白訊號區；在與 WiFi 共存的環境中，RPMA 因每頻道僅使用 1 MHz 的頻寬，可在 WiFi 頻道間的空隙「見縫插針」。他強調，「即便在複雜的應用場合，大部分頻寬均已佔滿，仍有最外側及最內側共 5 MHz、共 5 個頻道可供 RPMA 使用。即使在看似充滿 2.4 GHz 訊號干擾源的地方運作，實際上 RPMA 使用的是近乎乾淨的頻道」。

圖 3：即使在看似充滿 2.4 GHz 訊號干擾源的地方運作，亦無損 RPMA 的通訊能力



資料提供：仁寶電腦

圖 4：RPMA 每天最多可傳送 460 萬則訊息，開放式整合模型可支援多種應用



資料提供：仁寶電腦

另為強化訊號品質、功耗及抗干擾能力，RPMA 亦在物理層、媒體層及網路層上，分別進行優化設計。

● **物理層 (PHY)**：為處理相同通道或相鄰通道溢出的恆定干擾，RPMA 使用 DSSS；對於瞬間脈衝訊號干擾及其他高強度短時雜訊串，RPMA 將傳輸封包設計得很長，加上前向糾錯 (FEC) 編碼，可大幅提高訊號在惡劣環境中的可靠度。

● **媒體層 (MAC)**：RPMA 的基

地台會根據 Endpoint 所在地點的環境條件，主動更新並優化 Endpoint 的傳輸功率，使 Endpoint 以所需的最小功率進行傳輸。基地台和端點相互提供智慧型的溝通機制，若有任何封包丟失，只有那一小段的封包會重送，不必浪費能量重送整個完整封包。

● **網路層 (Network)**：RPMA 會判斷相對清楚的弱訊號頻道，是否比壅塞的通道更好？並選擇最佳的傳輸通道。RPMA 採用「星型

拓樸」，反而有助於實現先進的壅塞管理功能，可應對眾多 Endpoint 同時發送訊息的「網路風暴」。

「RPMA 每日資料傳輸量可高達 4.5M，終端設備電池使用壽命可長達 15 年以上；基地台建設成本低廉、終端設備通訊模組量產後最終成本也很低，能讓大量包括感測器、受控體在內的物聯網終端設備，與主控端進行雙向通訊」，胡健威總結 RPMA 的關鍵優勢。[CTA](#)