

經濟部 106 年度
5G 通訊系統與應用旗艦計畫
合作研究計畫

物聯網於未授權頻譜之技術研究
建議書徵求文件

財團法人資訊工業策進會

中華民國 106 年 1 月 15 日

106年度合作研究計畫建議書徵求文件

一、簡介

一般營運商使用授權頻譜 (Licensed Band) 提供行動網路的服務。因頻譜的高成本，LTE-A 技術著重於高頻譜的使用效率。儘管如此，有限的頻譜無法負荷持續成長的數據流量，為了解決頻寬不足問題，LTE-U (LTE-unlicensed Band)、LAA (Licensed Assisted Access)、LWA (LTE Wifi Aggregation) 與 MulteFire 的技術分別被設計出來成為解決問題的主流方法。這些技術使用非授權頻譜 (Unlicensed Band)，其特色為大頻寬、免成本等優點。透過有效利用載波聚合 (Carrier Aggregation, CA) 及補充下行鏈路 (Supplemental Downlink, SDL) 等技術，便能將讓 LTE 運行在非授權頻譜上，將數據流量由授權頻譜卸載 (offloading) 至非授權頻譜，除了可以升整個行動通訊的覆蓋範圍，更提高了頻譜的使用效率。

隨著對此一議題的討論日漸深入，現階段以 LAA (License Assisted Access) (與 eLAA) 代替原本的 LTE-U，其核心概念不變。相同地，LAA 仍須面對非授權頻譜上現存技術的共存問題。由於目前 5GHz 頻段上使用最廣泛的技術是 Wi-Fi，因此 LTE-A 與 IEEE 802.11n/ac/ax Wi-Fi 共存是設計的首要目標。LBT (Listen Before Talk) 於 LAA 技術中扮演著不可或缺的角色，其目的是傳送方可藉此避免與其他技術 (如雷達系統、Wi-Fi) 相互干擾且找出合適的通道進行傳輸工作，不同的區域對於非授權頻譜的規範有著不同的要求，以歐洲為例，該區域規範設備在使用非授權頻譜傳輸前須進行 LBT，而 LBT 的實際運作則是藉由執行 CCA (Clear Channel Assessment) 確認所選擇的通道是否已被占用，避免碰撞。

近年物聯網的快速發展與產業需求，低功耗廣域網 (Low Power Wide Area, LPWA) 的技術快速興起，代表性的技術如 LoRa 與 Sigfox 等使用非授權頻譜。之外，IEEE 802.11 中新成立的工作組 LRLP (Long Range Low Power) 也將加入競爭。其目的讓現有 2.4GHz Wi-Fi 可支援 M2M 或 IoT 等新應用。此技術不同於 802.11h (Wi-Fi HaLow) 使用 Sub-GHz 的傳輸技術。相反地，LRLP 目標是讓 Wi-Fi 可以以原有的協定提供 20MHz 寬頻的服務，並另外使用 2MHz 窄頻的低功率長距離訊號服務物連網的應用。反觀 3GPP 制定使用授權頻譜的技術主要包含 eMTC 與 EC-GSM-IoT 的規範。考慮 MTC (Machine Type Communication) 資料傳輸特性，Rel-13 (LTE Advanced Pro) 新增訂 LTE Cat NB1 (NB-IoT) 的網路設備，為新的 LPWA 解決方案。其特色使用授權頻譜 (如 2G GSM 網絡、3G UMTS 網絡或 4G LTE-A 網絡) 構建於蜂窩網絡，以降低部署成本、實現平滑升級。藉由 180KHz 的窄通道頻寬 (下行速率為 250kbps，上行速率為 20/250kbps) 降低頻譜需求與成本，並達成遠距傳輸與低耗電的優點。相對於 eMTC 與 EC-GSM-IoT 採用 in-band 建置方式，NB-IoT 則可採用 in-band (w/ guard band) 與 Standalone 的建置方式。

第五代行動通訊 (5G) 主要三個議題為增強移動寬頻 (eMBB)、海量物聯通訊 (mMTC) 與可靠低延遲通訊 (uRLLC)。由於海量物聯通訊 (mMTC) 極易造成行動通訊系統內設備間資源競爭與損耗。綜合前述 LAA 技術與 NB-IoT 技術，可預見下一階段的發展趨勢將討論如何將 NB-IoT 的技術應用於非授權頻譜上。由於 LPWA 非授權頻譜上的技術多樣，除了 LoRa、SigFox 與 LRLP 等等。如何讓 NB-IoT 運行於非授權頻譜將不同於以往 LAA 所面對與處理的問題。因此本計畫將著重於分析 NB-IoT 與 LPWA 異質網路間共存問題並提出相對應的解決方案。

二、計畫目標

本計畫將針對 3GPP NB-IoT 技術進行研究與評估，並研究 LoRa 與 SigFox 媒體存取層 (MAC) 之協定運作與 802.11 工作群內部討論中 2.4GHz LRLP (Long Range Low Power) 技術發展。提出如何將海量 NB-IoT 設備有效整合於授權頻譜與非授權頻譜上，主要研究重心為於非授權頻譜上共存機制之設計。計畫產出除了提出效能增進之機制，並強化母計畫之研發能量。計畫執行中與本會同仁研討產生之構想，以及所產出之論文或專利，除了可協助資策會於國際標準會議上建立技術主導優勢外，也可及早佈局下世代之相關專利智財權 (IPR)，為我國產業創造更高的產品價值。

三、計畫範圍

本計畫範圍包含但不限於以下項目：

- 針對 3GPP NB-IoT 系統，研究與 LoRa 異質網路共存之問題。
- 針對 3GPP NB-IoT 系統，研究與 Sigfox 異質網路共存之問題。
- 針對 3GPP NB-IoT 系統於未授權頻譜存取協定設計。
- 針對 3GPP NB-IoT 導入後，於 Coverage, Capacity, Power Consumption 議題上對於 LoRa 技術的影響。
- 針對 Network Server 中，Adaptive Data Rate (ADR) enhancement 機制的研究。
- 針對在海量 NB-IoT 佈建時，整合使用授權頻譜與非授權頻譜，提供可靠與高效能低功耗傳輸之研究。

四、預期成果

本計畫須配合母計畫需要進行研發，並產出以下成果：

- 於106年9月20日前交付一篇期中報告。
- 於106年11月20日前交付與提案相關之美國 Provisional Application for Patent 1件。
- 於106年11月20日前提出標準提案 2 件。
- 於106年12月10日交付一篇期末研究報告。

※前述成果如有專利構想或專利申請產出時，需注意專利申請之新穎性(novelty)。因凡經公開發表之研發成果，如擬申請專利，須於公開發表後6個月內完成，前述成果如是以論文方式公開發表，將無法取得大陸與歐盟等國之專利。

五、執行方式

- 合作計畫執行單位應配合本會計畫監控機制。
- 於計畫執行期間，合作計畫執行單位須配合計畫所需，不定期與本單位進行研究心得報告與研討，報告內容以計畫範圍相關之技術主題為主。

六、計畫期程及預估計畫總經費

計畫執行區間：106年1月1日至106年12月20日

總經費：600,000元

七、驗收標準

- 依本建議書徵求文件第四章「預期成果」規定，如期繳交相關成果。

八、技術能力需求

- 具行動通訊網路研究經驗之學界研究人員。
- 具無線接取技術、MAC 層協定技術之學界研究人員。
- 具網路通訊標準（如：3GPP、IEEE 等）提案經驗之學界研究人員。

附件1：契約書格式

- 1-1：計畫書格式
- 1-2：經費動支報表
- 1-3：成果報告撰寫須知
- 1-4：報告格式
- 1-5：論文格式
- 1-6：保密聲明書
- 1-7：委託匯款同意書