

## 【與三星研究院共築未來⑤】印度邦加羅爾三星研發中心：顛覆未來 日常的前瞻通訊網路

於此系列報導中，三星新聞中心專訪來自三星全球研發中心的技術專家，深入了解其工作內容及創新如何造福消費者。



本系列專訪的第五位專家為印度邦加羅爾三星研發中心（SRI-B）Beyond 5G 團隊負責人 Ratnakar Rao VR。Rao 於 SRI-B 任職即將屆滿十年，於 4G 和 5G 無線通訊技術研發領域，累積了深厚的經驗。請繼續閱讀以下報導，細數 Rao 與團隊埋首深耕的各項新興技術。



### 系列報導《Q&A》

問：前瞻系統軟體在推動各項通訊技術、提供更優質的用戶體驗上，扮演關鍵性的角色。

請問 AI 應用研究如何影響團隊的通訊領域工作？

- Evgeny Pavlov（俄羅斯三星研發中心）



答：在 5G 時代中，部署蜂巢式網路通訊系統，受諸多因素影響而正在改變。隨著 5G 的推進，網路將與應用程式深度整合，透過 AI 打造個人化的網路體驗。

- Ratnakar Rao VR（印度邦加羅爾三星電子研發中心）

問：前瞻系統軟體在推動各項通訊技術、提供更優質的用戶體驗上，扮演關鍵性角色。請問 AI 應用研究如何影響團隊的通訊領域工作？

過往所有的蜂巢式通訊（Cellular Communication）系統，皆在嚴格的規範下使用數學模型部署。但在 5G 時代，考量各項關鍵影響因素，部署方式則有所改變。

首先，由於單一網路須同時滿足各式使用案例，因此若僅基於傳統模式部署，此類系統便無法發揮最佳功能。其次，得益於日新月異的電腦演算法和處理器架構，在多元裝置上執行 AI 與機器學習模型，已變得比以往容易。最後，無線網路正朝虛擬化發展，且被分割為雲端執行的微服務，因此智慧終端 ( On-Device AI ) 功能亦被導入無線終端。隨著 5G 的推進，網路將與應用程式深度整合，因此唯有更了解用戶與應用程式的情境脈絡，才能提供個人化的網路體驗。

上述種種因素使 AI 與機器學習廣泛應用於新世代無線網路和終端，並扮演不可或缺的角色。

**問：可否簡單介紹 SRI-B，以及目前的研究項目？**

座落於邦加羅爾的 SRI-B，目前共設立五處卓越中心 ( Centers of Excellence, CoE )，重點研究領域包括通訊、相機與多媒體、智慧終端、物聯網 ( IoT ) 和服務。SRI-B 於上述領域皆具備專案執行經驗，涵蓋最初的研究到上市，因此 CoE 對三星產品線貢獻良多、功不可沒。

SRI-B 在通訊 CoE 擁有專責的行動終端、網路 RAN、核心開發及無線標準團隊。團隊間彼此合作，發揮強大的力量，並在端對端領域累積深厚的專業實力。此外，SRI-B 近期亦開始拓展前瞻通訊研究，大力推動 Beyond 5G 和 6G 的未來發展。

**問：在通訊領域中，團隊現階段投入哪些研究項目？**

第一，團隊專精無線電、數據網路協定及嵌入式數據機系統軟體，為全球市場打造 5G 無線電體驗；目前團隊負責開發全球市場的 5G 行動終端產品。

第二，團隊正投入通訊協定的前瞻研發；其中部份研發成果，造就三星產品的差異化功能和解決方案。其他研究則聚焦 Beyond 5G 與 6G 系統的標準制定，以及 IP 智慧財產權 ( Intellectual Property ) 執行。



**問：Beyond 5G 時代的到來，將對用戶日常生活的技術互動，產生哪些改變？**

非獨立組網 5G 推出時，已釋出大量未使用的中高頻譜，使既有的 4G 頻譜資源，得以重整用於 5G。因此，朝極高容量通訊系統的轉型將是未來的趨勢。

容量的大規模擴增，讓更多用戶得以串連更多裝置至網路，並讓生活於偏鄉地區的民眾，也能享有網路的優勢。對一般用戶而言，最顯著的優勢莫過於高解析度的影音串流、更快的下載和上傳速度，還有即時互動遊戲。此外，用戶亦能於影片串流與視訊通話中獲得混合實境體驗。

5G 未來幾年的演進，將為消費者迎來資訊娛樂和更多應用。例如，物聯網裝置的低功率、低頻寬特色，將有助於實現公共服務、農業和工廠自動化以提高效率。此外，衛星通訊的 5G 信號，將覆蓋世界的每一個角落，其高度可靠性、低延遲優化，亦將實現醫療保健和教育相關等優質的遠端服務。

**問：SRI-B 於通訊領域取得哪些成就，讓您引以為傲？**

SRI-B 相當自豪能於全球首款 3G、4G 和 5G 智慧型手機的問世中，皆扮演幕後的重要推手。近期，SRI-B 在商用行動終端環境中，實現 5G 獨立組網（Standalone 5G）與 5G 載波聚合（5G Carrier Aggregation），亦開發 4G 和 5G 網路軟體，協助建置關鍵任務（Mission Critical Push-to-Talk，MC-PTT）功能。

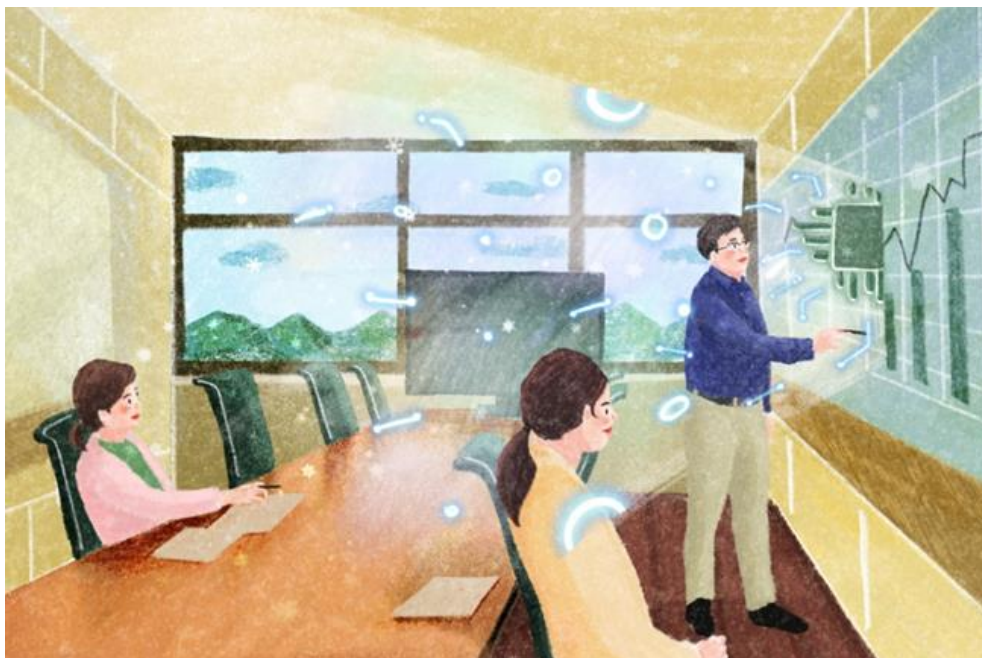
過去幾年來，SRI-B 為孕育 IP 的搖籃。SRI-B 各領域工程師每年均催生出計其數的 IP。團隊在無線通訊領域共取得逾 200 項執行 IP，而在 4G 和 5G 領域則取得 100 多項標準必要 IP。

**問：團隊如何與美國三星研究院、英國三星研發中心、韓國三星研究院等機構合作，發揮優勢互補的合作效應，為工作和研發實力取得助益？**

團隊於 5G 早期技術開發及具體實現階段，曾與三星研究院密切合作，現在亦共同投入新興 6G 技術的開發。相信 SRI-B 與美國三星研究院、英國三星研發中心團隊的強強聯手下，未來潛力可期。

SRI-B 擁有堅強的工程師陣容，包括創新者和領域專家，因此能立即組織高素質團隊並展開研究。團隊正積極與全球研發中心的研發負責人互動，藉此探索更多可能性，實現革命性的創新。





**問：AI 和機器學習如何應用於 Beyond 5G 和 6G 無線通訊技術？這些技術的結合，對推動未來演進有何助益？**

各界普遍認為，AI 和機器學習將對 Beyond 5G 和 6G 的網路管理及無線電資源管理，具重大影響力。團隊預期 AI 與機器學習，將區分為區塊層級 AI ( Block-Level AI )、程式式 AI ( Procedural AI ) 及系統軟體 AI ( System Software AI )，並將積極朝此方向展開研究。

- 區塊層級 AI：借助 AI 與機器學習，可於終端或網路加入特定區塊，而不影響系統的其他部分，進而提升效能或節省運算成本。例如，若頻道解碼器能預測區塊解碼的成功與否，便能盡速決定終止解碼器的反覆運算。
- 程式式 AI：端到端系統中至少兩個實體於此交換資訊，實現 AI 和機器學習技術的準確應用。例如，元數據須於終端和網路之間交換，使自動編碼器或解碼器的運作，維持在誤差範圍內。另一個實例則為終端的移動管理。
- 系統軟體 AI：新世代通訊系統中大多數實體，須以多種模式運作。嵌入式系統軟體應能動態地放大或縮小系統資源。AI 輔助嵌入式系統軟體可了解特定的情境要求，並隨之調整。

**問：您為電機電子工程師學會 ( IEEE ) 的資深成員。此身份讓您有機會參與哪些活動？身為 IEEE 資深成員，對工作產生哪些影響？**

身為 IEEE 資深成員，我常受當地工程學院的學生社群與教師同行邀請，於各式講座與演講中，以各類技術為主題發表演說。此身份亦促使我持續於單位中開闢新的研究項目，積極與知名學府的學生社群及教授，攜手展開全新合作。

此舉旨在發揮深遠的影響力，使更多人提升領域內的專業知識，投入通訊領域的前瞻研究。我也代表三星與產業界、政府和學術界，展開各式各樣的會談和討論。上述種種互動，讓我時刻掌握相關領域的趨勢脈動。

同時，我也鼓勵團隊成員在知名的研討會和期刊上發表研究結果。過去二年來，團隊於各大論壇發表的論文已累積超過 20 篇。

## 【與三星研究院共築未來】

### 通訊網路專家與未來裝置及機器人專家問答



嗨 Brian，您的團隊埋首研究的通訊網路與技術，無疑將對未來的裝置產生影響力。您認為未來的裝置，將對趨勢及用戶的生活方式，產生哪些影響？