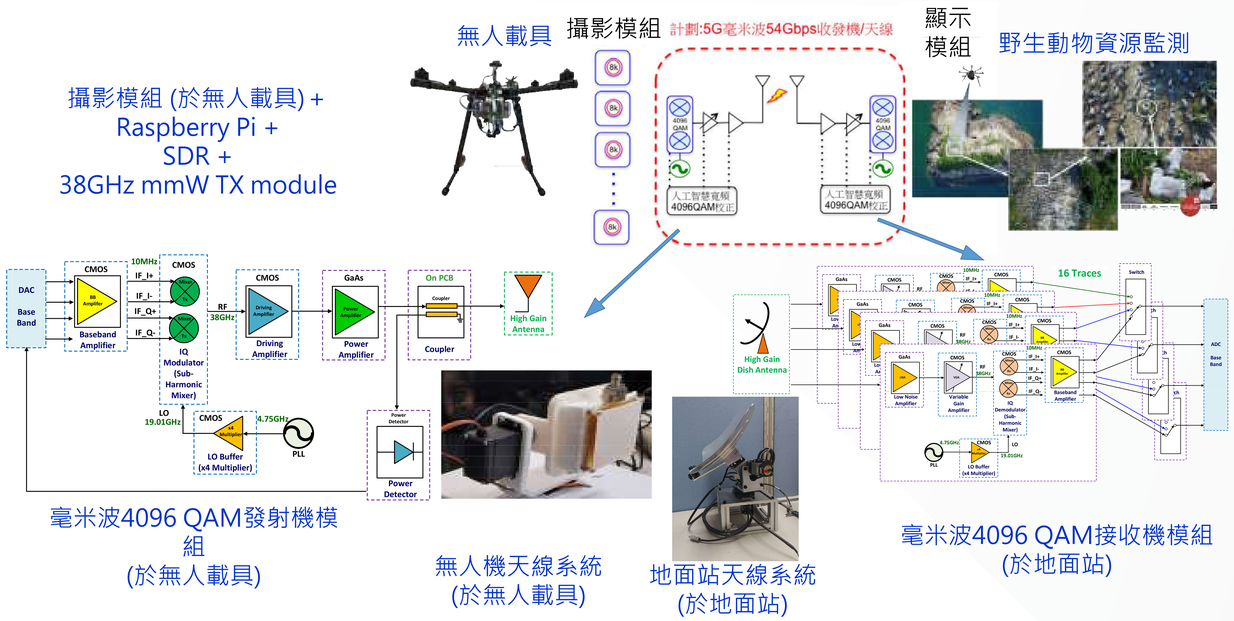
主軸5-1 應用人工智慧於遠距離8K虛擬實境影像即時傳輸之物聯網(IoT)技術開發

作者：王暉教授
單位：國立臺灣大學電信工程研究所

計畫介紹與目標

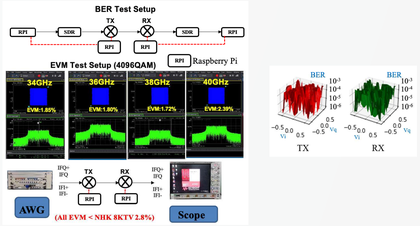


AI人工智慧的創新技術應用近年來深受期待，本計畫將AI技術應用於射頻通訊領域：借助AI技術，可以克服傳統技術瓶頸、創造技術深度來實現寬頻、高速傳輸的射頻元件與系統，此技術逐步實現於創造5G/B5G（beyond 5G）毫米波晶片元件，包括收發晶片/模組、天線封裝及波束管理，實現AI廣域應用所需要之超寬頻通訊網路。並且用此寬頻網路應用於鳥群的監測與辨識，實現了元宇宙之AR/VR前瞻性應用。
本計畫實現了在數公里的距離上，HD影像的毫米波無線實時傳輸。天線系統具有追踪功能，能夠維持無人載具與地面站之間的無線寬頻網路。AI技術應用於辨識與統計影像中的特定品種鳥類、天線追踪、以及調變與解調的最佳化。

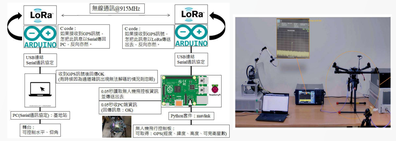
成果亮點

應用人工智慧於毫米波1000通道4096QAM收發機

34-40 GHz 1000通道4096QAM收發機的EVM符合8K電視的規範及BER小於10^{-4}, 此收發機使用樹莓派人工智慧控制最佳化



具精準定位之UAV與地面收發系統之波束追蹤技術

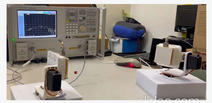


本技術連結機械化與電子式之波束追蹤機制，兼具覆蓋範圍與電子反應時間的需求，以低價產生高增益天線波束之應用。

以長距低頻通訊技術作為定位、波束追蹤控制的媒介，建構中繼系統的智慧化機制，使其與各高頻系統做搭配應用，此為通訊系統與環境智慧化的基礎，本技術已在UAV情境獲得實現。
本計畫中使用樹梅派系統作為整體運作，以現有通訊模組作為傳播媒介，兼具自動化與智慧化之需求。

微型毫米波天線/晶片封裝模組整合技術

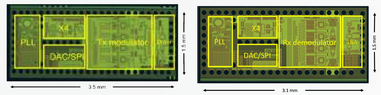
毫米波超穎材料天線實作與增益效能



軟硬體整合系統測試

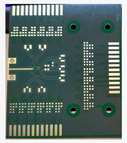
本計畫衍生成果所之天線設計成功地應用於產學合作計畫，其天線AiP設計所使用之封裝技術，包括台積電InFO製程以及日月光PoP製程，達成微型化單晶片天線模組及低損耗之高階封裝效能。
本計畫所提出之超穎材料天線設計其增益可達23 dBi，大幅提升無線連結之訊號雜訊比，並成功將天線原型整合至系統進行測試，結合自行開發的軟硬體整合之轉台。另外，配合計畫系統測試，使用樹莓派(Rpi)及9軸感測器(MPU9250)，達成系統高度穩定度。

毫米波發射機系統整合晶片



所有子電路與子系統整合於單一晶片(SoC)
加入混和訊號電路(DAC/SPI)控制系統偏壓
加入鎖相迴路(PLL)
鎖相迴路能通過SPI控制改變因制程變化而引起的誤差
加入ESD保護電路增加良率

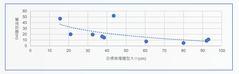
高頻覆晶載板設計/組裝及測試



使用覆晶轉接可以大幅減少訊號由晶片到載版的轉接損耗，提高發射訊號的功率或是改善接收訊號的S/N，提升無線傳送的距離。

無人機應用於鳥類應用評估、燕鷗族群量計數AI模組

完成台灣普遍度冬水鳥無人機應用距離評估



度冬水鳥驚飛距離依體型大小成反比

完成鳳頭燕鷗繁殖群無人機應用距離評估

繁殖燕鷗於不同繁殖時期，驚飛距離不同

完成鳳頭燕鷗族群量計數AI模組開發

大量燕鷗族群AI辨識率可達9成