



圖片來源: wikimedia.org

導入集中式無線存取網路架構 LTE布建成本大幅降低

電信營運商正透過布建小型基地台與集中式無線存取網路，改善因行動聯網日益普及所導致網路頻寬不敷使用的問題，並藉此方式進一步節省資本與營運支出，同時為使用者減少網路費率。

文 Mohammad Akhter

近年來，原始設備製造商(OEM)對小型基地台(Small Cell)與集中式無線存取網路(Centralized Radio Access Network, C-RAN)的市場布局愈來愈深。設備商預期這種新崛起的架構能透過網路資源分享(Network Resource Sharing)、流量卸載(Traffic Off-loading)以及干擾管理(Interference Management)等各種方案，達到顯著的能源節省效果。網路設計工程師可根據集中式無線存取網路的概念，來支援各種不同的網路拓撲結構。特別是，當同時布建大型(Macro)及微型蜂巢式網路時，這種基於集中式無

線存取網路的小型基地台架構，預期將能大幅節省資本支出與營運支出，而這將轉化成最終使用者費用支出的減少。

MIMO技術加持 頻譜使用效率大躍進

為提升網路容量及用戶體驗品質(QoE)，包括傳統與新興架構在內，兩者皆應支援長程演進計畫(LTE)與進階長程演進計畫(LTE-Advanced, LTE-A)通訊協定所要求的較高資料傳輸速率。這些協定透過載波聚合(Carrier Aggregation, CA)、多輸入多輸出(MIMO)、多點協調

表1 LTE-Advanced 3區基地台的連結速率計算範例

變數(Parameters)	設定值(Settings)	單位
Sectors	3	無
LTE Carriers	5	
Bandwidth	100	MHz
MIMO	2×2	Tx-Rx
Bits-per-I/Q	15	Bits
Protocol	LTE-A	無
Throughput	13.8	Gbit/s

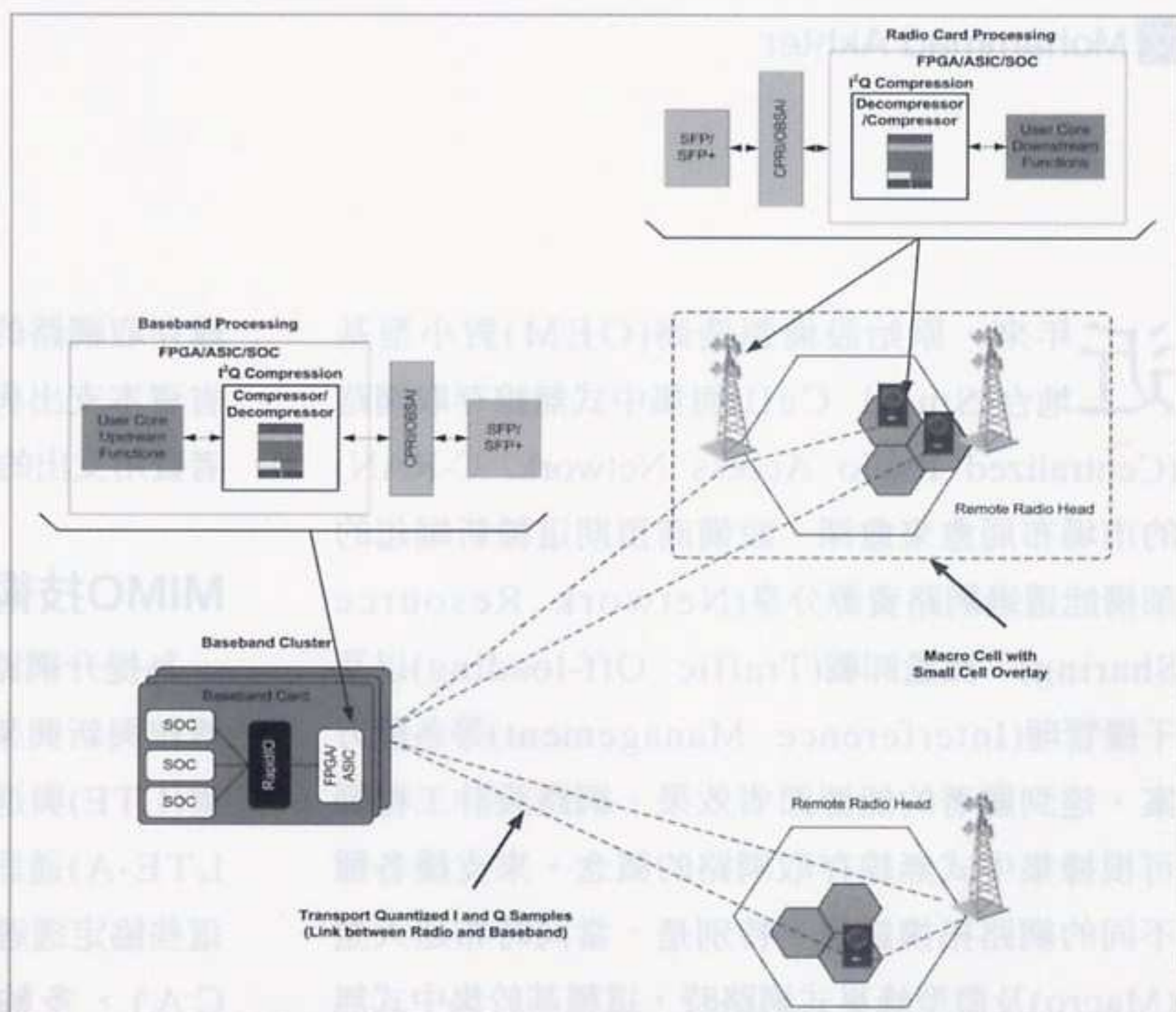
(Co-ordinated multi-point, CoMP)、干擾消除(Interference Cancellation)等各種實體層(PHY Layer)與媒介存取控制(MAC)層的技术,大幅提升頻譜效率。特別的是, LTE-A能夠提供高達五組的20MHz的LTE載波,當與多重輸入多重輸出結合時,這種載波聚合技術,可能會讓射頻(RF)與基頻元件,如去程(Front-haul)間的傳輸速率達到Gbit/s傳輸速率。一旦量化後的I與Q樣本可供利用,則接收器將可利用各種干擾消除、多輸入多輸出解碼,以及多點協調演算法,來增強網路中的訊號雜訊比(SNR)。針對一個擁有五組20MHz載波的三區(3 Sector)進階長期演進技術,表1說明了處理量的計算。

為了在去程中傳輸資料,電信營運商可能會使用現有的光纖或電纜線來連接。另一種替代方式,則是營運商可能會使用新興技術,例如透過無線連結的去程網路。這種布建決策一般會受限於基礎設施。舉例而言,在人口密集的都會地區布建新的光纖網

路難度很高,因此電信業者與其要採用零占用空間(Zero Foot-print)解決方案,則無線連網結方案將更加適合。另一方面,針對已有光纖網路的地區,電信營運商則可能會利用現有的基礎設施進行數據分流。

除了布建問題外,設備供應商還須提供具成本效益及功率效率的解決方案,如此才能讓營運商順利移轉至較高容量的系統。這種高效率的解決方案,一般多是利用低成本的光纖連接器來實現,因為它可以節省節點的數量,並能改善去程網路的頻譜效率。達到這些節省目標的可行方式之一,就是透過資料壓縮。

舉例而言,在集中式無線存取網路與小型基地台網路2:1去程壓縮中,使用僅支援2.5Gbit/s的光纖連接器,依然能支援高達4.9152Gbit/s的資料傳輸速率。在使用低資料傳輸速率的光纖連接器以及較少節點的情況下,就可降低成本與功耗。

圖1 有著I²Q壓縮的傳統無線存取網路、新興的集中式無線存取網路與小型基地台的系統架構

此外，電信營運商針對具 2×2 多重輸入多重輸出，以及一組10MHz或一組20MHz的LTE元件載波(Component Carriers)的配置亦有不同因應做法，如此一來，基地台要在系統中傳輸15位元的I與15位元的Q樣本便很容易，可使設計人員有機會根據量化的I與Q樣本，於射頻存取網路中利用進階的干擾消除與負載管理技術，將可實現系統層級的成本及節省功率。圖1顯示一個基於 I^2Q 壓縮的系統架構範例。

維持誤差向量幅度 基地台調變方案至關重要

除了要增加頻譜效率外，LTE-A須維持一定的訊號品質，例如誤差向量幅度(EVM)，如此才

能在網路中維持一定程度的用戶體驗品質水準。從另外一方面來看，根據調變方案(Modulation Scheme)的不同，EVM的要求可能會有所不同。

表2匯總了在不同的調變方案下，LTE-A的EVM要求。對於寬頻分碼多重存取(WCDMA)、全球行動通訊系統(GSM)等無線通訊協定也都一樣有類似的要求。

為了提供優異的用戶體驗品質，這種使用在回程網路中的壓縮技術，應該要符合由無線通訊協定所指定之誤差向量幅度要求。

此外，所選定的壓縮方式應該保有足夠的空間給在訊號鏈之中的其他調變，如此一來可讓營運商在網路中達成較高的處理量，同時還能實現整體的誤差向量幅度效能。圖2顯示了典型的3GPP E-TM3.1下行連結訊號頻譜，以及在使用 I^2Q 資料壓縮技術時，相對應的誤差向量幅度效能。在這個範例中，一個20MHz的LTE-A的訊號，以2:1的壓縮比例及誤差向量幅度小於1%RMS的條件，進行壓縮以及解壓縮。這將可留下足夠的空間給訊號鏈中的其他調變，以便能在系統中符合整體誤差向量幅度要求。

無線通訊網路相關組織及電信營運商正在評估各種不同的壓縮技術，希望藉此能將傳統及新興的無線存取網路，順利轉移至較大容量的系統。在具有優異的EVM效能情況下，電信營運商將可於無線網路中支援資料壓縮，同時仍保有足夠的頻寬空間給訊號鏈中的其他調變技術，進而為使用者帶來更佳的聯網體驗。

另外，設備製造商若採用支援資料壓縮的解決方案，再基於可利用的I與Q樣本，將有機會在新興的集中式無線存取網路以及小型基地台網路中，透過一系列先進的訊號處理及網路資源分享技術，使得系統效能達到最佳化，藉此獲得電信營運商的青睞，獲得可觀的訂單。

(本文作者為IDT首席設計師)

調變方案 (Modulation Scheme)	誤差向量幅度 (EVM)的要求
QPSK	17.5%
16QAM	12.5%
64QAM	8%

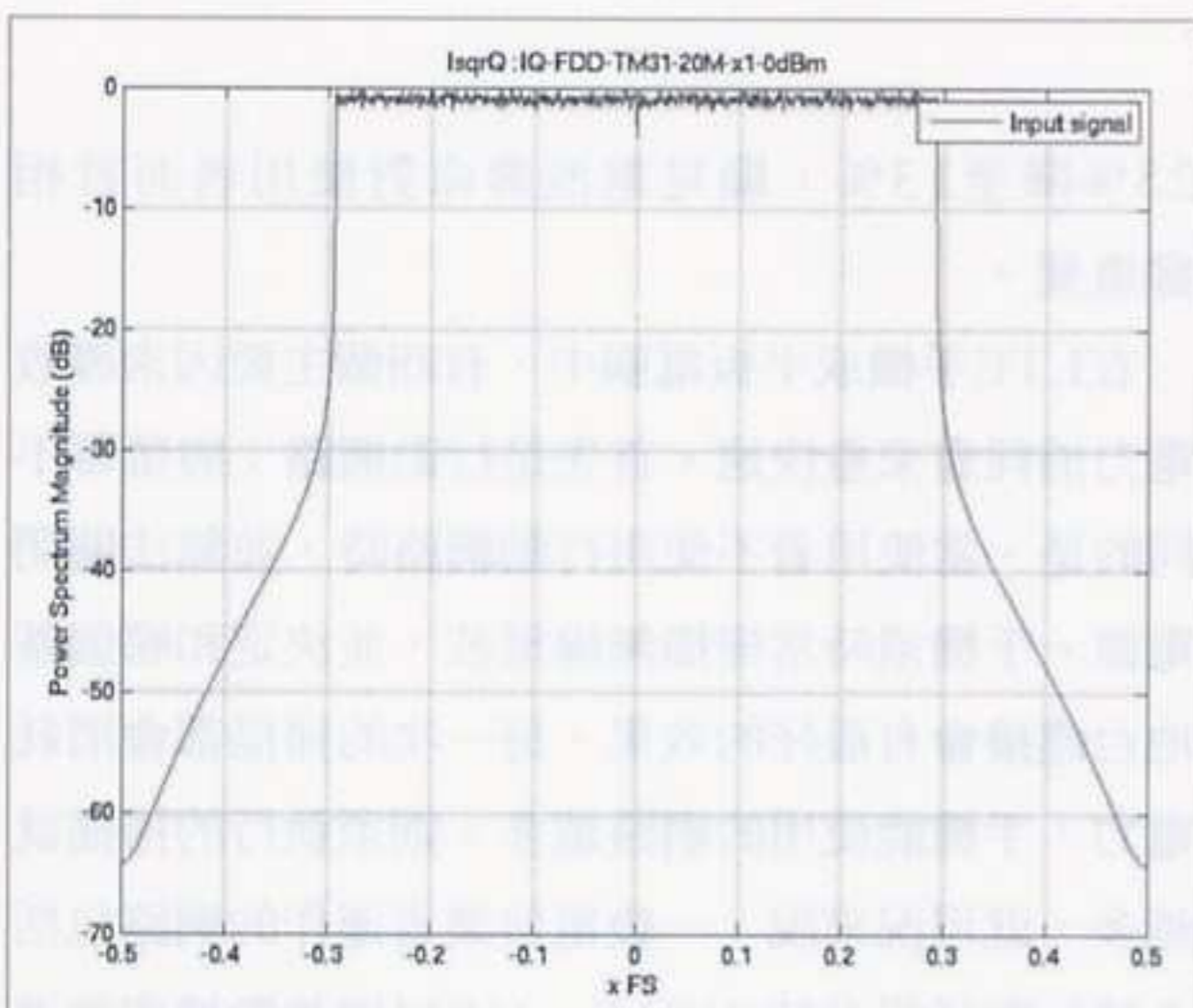


圖2 LTE下行連結的20MHz訊號頻譜，以及壓縮比例為2:1的效能。