

出國報告（出國類別：考察）

「2012 年以色列及歐洲 B4G 技術
與應用參訪」
通訊科技—考察報告

服務機關：經濟部技術處

姓名職稱：黃嘉淵 研究員

派赴國家：芬蘭、瑞典及以色列

出國期間：中華民國 101 年 6 月 26 日至 7 月 6 日

報告日期：中華民國 101 年 10 月 3 日

目錄

1.	前言	1
1.1	參訪成員	2
1.2	參訪行程	3
2.	參訪 Nokia Siemens Networks (NSN).....	4
2.1	參與人員及議程	4
2.2	NSN 簡介	4
2.3	參訪紀實	4
2.4	參訪心得	12
3.	參訪 Ericsson.....	13
3.1	參與人員及議程	13
3.2	Ericsson 簡介.....	14
3.3	參訪紀實	15
3.3.1	市場演進趨勢	15
3.3.2	Spectrum Issues	18
3.3.3	Ericsson Sustainability and Corporate Responsibility.....	19
3.3.4	Mobile Broadband Update.....	20
3.4	參訪心得	21
4.	參訪 Runcom Technologies Ltd.	23
4.1	參與人員及議程	23
4.2	Runcom Technologies Ltd.簡介	23
4.3	參訪紀實	23
4.4	參訪心得	25
5.	參訪 Sequans Ltd.....	27
5.1	參與人員及議程	27
5.2	Sequans Ltd.公司簡介.....	27
5.3	參訪紀實	27
5.4	參訪心得	29
6.	參訪 Civcom Devices & Systems Ltd.	30
6.1	參與人員及議程	30
6.2	Civcom 簡介.....	30
6.3	參訪紀實	30
6.4	參訪心得	32
7.	參訪 Siklu Ltd.	33
7.1	Siklu Ltd.簡介	33

7.2	參訪紀實	33
7.3	參訪心得	34
8.	參訪 Tel Aviv University	35
8.1	參與人員及議程	35
8.2	Tel Aviv University 簡介	35
8.3	參訪紀實	35
8.4	參訪心得	38
9.	參訪 Altair Semiconductors Ltd.	39
9.1	參與人員及議程	39
9.2	Altair Semiconductors Ltd. 簡介	39
9.3	參訪紀實	39
9.4	參訪心得	41
10.	參訪 Technion University	42
10.1	參與人員及議程	42
10.2	Technion University 簡介	42
10.3	參訪紀實	42
10.4	參訪心得	44
11.	參訪 Wilocity Ltd.	45
11.1	參與人員及議程	45
11.2	Wilocity Ltd. 簡介	45
11.3	參訪紀實	45
11.4	參訪心得	48

1. 前言

隨著智慧終端、行動網際網路日益普及、及雲端服務快速成長，行動數據傳輸的需求劇增，造成全球行動通訊網路的嚴重超載。在無線通訊的應用方面，機器對機器(Machine-to-Machine, M2M)等應用將促使巨量資料(big data)的不斷累積，社交網路的極速擴張，加劇資訊海嘯的威力。雖然 4G 網路的佈建仍在成長的階段，為了因應為來巨量無線數據傳輸的需求，亟需探索下一代 Beyond 4G 無線通訊技術的發展。

網通國家型科技計畫於 2011 年底開始籌劃我國來 Beyond 4G 的發展。除了國內產、官、學、研各界的討論之外，也積極尋求與國外無線通訊的領導單位的交流與合作。網通國家型計畫辦公室於 2012 年 2 月組團參訪加州主要大學與重要廠商，獲得很好的成果。除了亞洲之外，歐洲是世界無線通訊領導廠商之所在。因此規劃本次參訪歐洲領導廠商 NSN 及 Ericsson。另外，以色列的人民與整體情況與台灣相似，有很多優秀的中小規模廠商，並以 of Spinoff Country 的美譽自豪，因此本次參訪特別包含參訪以色列的兩所出色的大學 Technion Israel Institute of Technology 及特拉維夫大學，廠商的部份包含 Runcom、Sequans、Siklu、Civcom、Wilocity 及 Altair 等。

議題方面除了傳統的接取技術之外，也將討論目前深受重視的議題如 Small Cells、Heterogeneous Networks 以及 Backhaul 等。受訪廠商的專長涵蓋通訊設備、WiMAX/LTE 晶片、光纖、後端網路(backhaul)等。因為現有大基地台(macrocells)無法處理巨大的網路交通流量，促使小基地台(small cells)異軍突起以提高網路容量，並帶動相關的 small cell 創新應用，Wi-Fi Offload 是另一項熱門的議題。但 small cells 並非全無挑戰。廣泛佈建的小基地台除了造成干擾 (interference)之外，這些小基地台的後端網路也是一大問題。Small Cells 與 Backhaul 成為促進行動通訊典範移轉的原動力。

由於數位匯流長遠必然的趨勢，未來 4G and Beyond 將是「各種接取技術並用，多網共存的異質網路(HetNet)趨勢。進行跨網(Network-Agnostic)整合，讓民眾以合理資費，合理使用(Fair Use Policy)享有寬頻上網，並為產業鏈各個環節的價值提供者，創造業務發展與合理利潤的空間，是亟待全球電信營運商、手機與設備業者、晶片業者、服務平台供應商，以及政府監管機構等共同解決的課題。

本次參訪的重點為技術的討論。因此，在議程的安排方面強調與技術交流與討論。受訪單位應此要求安排公司內負責主管技術研發的人員提供簡報與參與討論。

1.1 參訪成員

本次參訪的成員包含下列單位或公司的代表：

姓名	單位
吳靜雄	➤ 網路通訊國家型科技計畫總主持人 ➤ 台灣大學電機工程學系教授
張仲儒	➤ 網路通訊國家型科技計畫通訊軟體及平台組召集人 ➤ 交通大學電信工程研究所教授
曾煜棋	➤ 網路通訊國家型科技計畫副執行長 ➤ 交通大學資訊學院教授兼院長
黃彥男	➤ 網路通訊國家型科技計畫顧問 ➤ 行政院科技會報辦公室副執秘
謝慶堂	➤ 網路通訊國家型科技計畫國際合作組召集人 ➤ 工業技術研究院資訊與通訊研究所技術組長
王晉良	➤ 網路通訊國家型科技計畫接取技術組召集人 ➤ 清大電機系與通訊所教授
陳信宏	➤ 網路通訊國家型科技計畫顧問 ➤ 交通大學電機學院教授兼院長
黃嘉淵	➤ 經濟部技術處研究員
蒙以亨	➤ 財團法人資訊工業策進會前瞻科技研究所主任
洪文堅	➤ 財團法人資訊工業策進會智慧網通系統研究所主任
鄭聖慶	➤ 工業技術研究院資訊與通訊研究所視訊技術總監
王瑋瑛	➤ 工業技術研究院資訊與通訊研究所專案組長
林燕卿	➤ 網路通訊國家型科技計畫辦公室博士後研究員

1.2 參訪行程

本次參訪的行程如下表所列：

日期	參訪單位與行程
6/26	出發台北 22:45 出發(長榮 BR 61)
6/27	抵達赫爾辛基
6/28	參訪 Nokia Siemens Networks (09:30~13:00)
6/29	參訪 Ericsson (08:30~15:30)
6/30	斯德哥爾摩→特拉維夫
7/1	內部討論會議
7/2	09:00 – 10:30 Runcom Technologies Ltd 11:00 – 12:30 Sequans Ltd. 14:00 – 15:30 Civcom Devices & Systems Ltd. 16:00 – 17:30 Siklu Ltd.
7/3	09:00 – 12:00 Tel Aviv University 14:00 – 15:30 Altair Semi-conductors Ltd.
7/4	10:30 – 12:00 Technion University 13:00 – 14:30 Wilocity Ltd.
7/5	特拉維夫→台北
7/6	抵達台北

2. 參訪 Nokia Siemens Networks (NSN)

2.1 參與人員及議程

我們在 6 月 28 日上午參訪 Nokia Siemens Networks (NSN)，瞭解目前 NSN 在無線通訊研發現況。

NSN 與會人員

Harri Holma, NSN Fellow, Radio System Performance

Jukka Hongisto, Solution Architect, MBB Packet Core

議程

09:30~10:30 Beyond 4G Radio, Harri Holma

10:30~demo

(1) Voice and data with LTE

(2) Flexi 基地台

2.2 NSN 簡介

諾基亞西門子通信(Nokia Siemens Networks、NSN)是一個電信解決方案供應商，由西門子公司的通訊集團(Siemens COM, 不包括企業業務單位)與諾基亞的網路事業群(Network Business Group)以 50%/50%合資合併而成。諾基亞西門子通信公司約有 6 萬名員工，總部位於芬蘭赫爾辛基，在德國慕尼黑以及世界許多其它國家都設有辦事處。

NSN 於 2006 年 6 月 19 日對外公佈及於 2007 年 4 月 1 日開始營運，其總部位於芬蘭大赫爾辛基都會區埃斯波，歐洲總部與五個部門中的三個位於歐洲慕尼黑，並在世上所有主要地點擁有業務。由於其 2005 年的收益合共超過 150 億歐元，新公司成為世上最大的電信設備製造商之一。

2.3 參訪紀實

我們拜訪了 NSN 在 Helsinki 的展示中心，由 Dr. Harri Holma 先報告了 NSN 在 LTE、LTE-A 以及 Beyond 4G 目前技術發展情形以及其 4G 商用產品裝設情況。



圖 2-1：NSN 大樓

由於行動寬頻行動用戶已有接近 10 億之數量，預計在 2016 年接近 40 億；而行動用戶目前有 60 多億之數量，也預估到 2016 年接近 80 億；且可攜式電腦及平板電腦的數量也預計從 2 億增加到 5 億，還有行動通訊的訊務量到 2015 年將增加到 2011 年的 10 倍。這些數據已明顯指出行動通訊系統需求高速率、低延遲的系統，LTE、LTE-A、Beyond 4G，是急迫需要的事。NSN 積極發展 LTE, LTE-A, 及 Beyond 4G 技術。

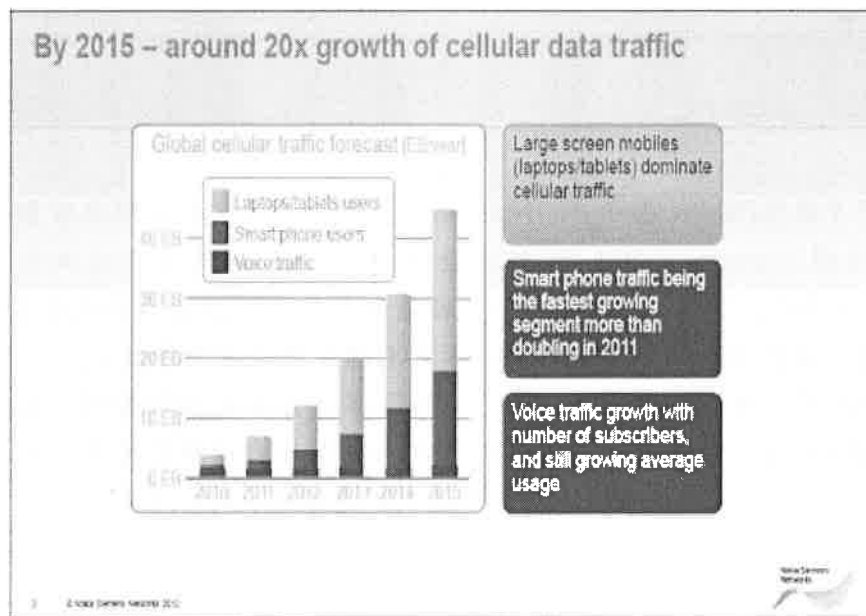


圖 2-2：到 2015 年，行動通訊的訊務量發展

LTE 已經獲得全球多數的電信業者青睞，LTE 在 4G 網路已經確定成為市場主流。FDD-LTE 與 TDD-LTE 會都是全球主要電信商的發展主力。NSN 能同時支援兩種不同的 LTE 技術。並且透過併購 Motorola 電信事業部，填補了 NSN 原先較為缺乏的 CDMA 基地台技術，使 NSN 的技術更為全面完整。

Dr. Harri Holma 在報告中說明了將來的 LTE、LTE-A 或 Beyond 4G，會採取增加頻寬 (More bandwidth)、增多天線 (More antennas)、合作式通訊 (Cooperative communications)、中繼方式 (Relaying) 以及增加基地台 (More sites) 而組成異質網路 (Heterogeneous networks)。在傳輸技術來增加傳送容量速率方面，Dr. Holma 介紹了 NSN 目前擁有的技術，包括有 (1) 載波聚合 (Carrier aggregation)，(2) 協調多點傳輸 (Coordinated multipoint transmission, COMP)，(3) 多天線技術 (MIMO)，(4) 增強型細胞間干擾協調 (Enhanced inter-cell interference coordination, eICIC)，(5) 中繼技術 (Relaying)，及 (6) 異質網路 (Heterogeneous networks, HetNet)。

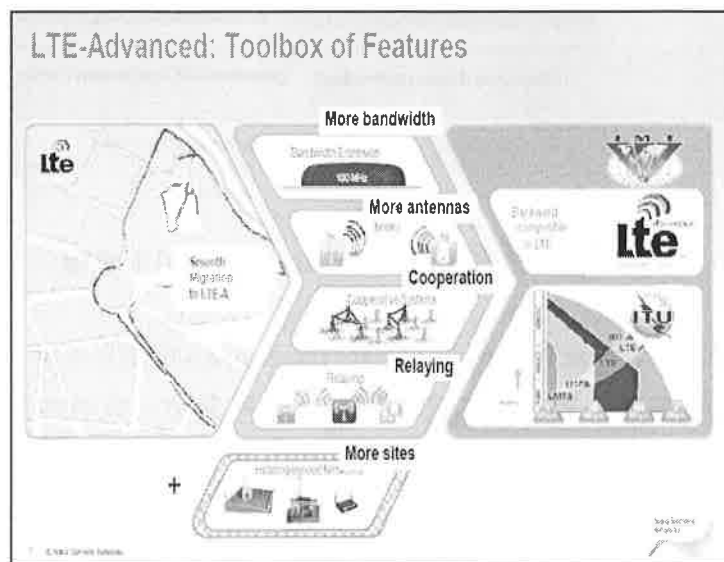


圖 2-3：NSN 目前主要的傳輸技術

(1) 載波聚合 (Carrier Aggregation)：LTE-A 需提供至比 LTE 更高的數據傳輸速率。為了達到這些非常高的數據傳輸速率，LTE-A 有必要增加單載波或通道的傳輸頻寬。載波聚合利用多個載波來提高整體傳輸帶寬。這些載波可能在頻譜的連續頻段，或者在不同頻段。頻譜可用性是對於 LTE-A 是一個關鍵問題，在許多地區載波只有小頻段，例如 10 兆赫，LTE-A 是有一些技術上的挑戰。

Carrier Aggregation Devices Categories

	LTE (Rel. 8) UE categories					LTE-Advanced devices based on these User Equipment categories		
	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5	Class 6	Class 7	Class 8
Peak rate DL/UL	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
RF Bandwidth	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz	20 MHz	40 MHz	40 MHz	40 MHz
Modulation DL	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM	64 QAM
Modulation UL	16 QAM	16 QAM	16 QAM	16 QAM	64 QAM	16 QAM	16 QAM	64 QAM
MIMO DL	optional	2x2	2x2	2x2	4x4	2x2 or 4x4	2x2 or 4x4	4x4
MIMO UL	1x1	1x1	1x1	1x1	1x1	1x1	2x2	4x4

Defined in initial LTE release (3GPP Release 8)
Defined in initial LTE-Advanced release (3GPP Rel. 10)

Carrier aggregation of up to 40MHz

Source: TS 36.106

圖 2-4 載波聚合(Carrier Aggregation)示意圖

(2) 協調多點傳輸(CoMP): 一個新的網路 MIMO (Network MIMO)技術。協調多點傳輸(CoMP)通過協調和結合多天線信號，將有可能使行動用戶能夠享受一致的性能和品質，無論他們是接近一個 LTE 細胞中心或在其細胞邊緣(Cell Edge)。當 UE 在細胞邊緣地區，它可能能夠接收來自多個細胞送來的信號點，且它的傳輸可能會被多個細胞區站收到，無論系統的負載如何。鑑於此，如果從多個細胞基地台傳輸的信號經過協調，下傳鏈路的性能可以增加顯著。這種協調可以簡單，僅專注於避免干擾；或可以更複雜，由多個細胞基地台傳輸相同的數據。對於上傳鏈路，因為信號可被多個細胞基地台接收，如果不同的細胞基地台可協調其排程，該系統可以利用這個多重接收優勢，顯著提高了上傳鏈路的性能。按照進行協調的節點之間的關係，CoMP 可以分為 intra-site CoMP 和 inter-site CoMP 兩種。

- (i) Intra-site CoMP 協調運作發生在一個細胞基地台點(site, eNodeB)內，此時因為沒有回傳 (Backhaul)容量的限制，可以在同一個站點的多個小區(cell)間交互大量的資訊。
- (ii) Inter-site CoMP 協調運作發生在多個細胞基地台點間，對回傳容量和時延提出了更高要求。反過來說，Inter-site CoMP 性能也受限於當前 Backhaul 的容量和時延能力。

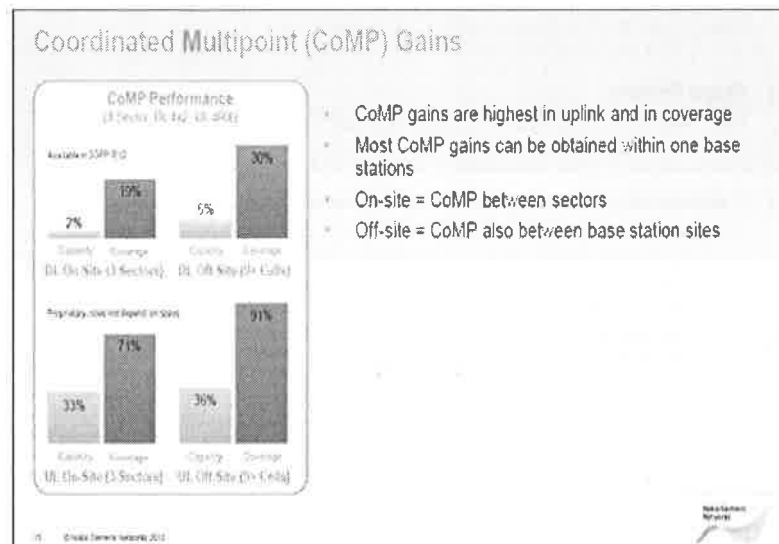


圖 2-5 協調多點傳輸(CoMP)示意圖

(3) 多天線技術(MIMO)：多天線(MIMO)技術是 LTE 系統提高吞吐量的一項關鍵技術，根據天線部署形態和實際應用情況可以採用發射分集、空間復用和波束賦形 3 種不同的 MIMO 實現方案。例如，對於大間距非相關天線陣列可以採用空間復用方案同時傳輸多個數據流，實現很高的數據速率；對於小間距相關天線陣列，可以採用波束賦形技術，將天線波束指向用戶，減少用戶間干擾。對於控制信道等需要更好的保證接收正確性的場景，發射分集是一種合理的選擇。

LTE Release 8 版本支持下行最多 4 天線的發送，最大可以空間復用 4 個數據流的並行傳輸，在 20MHz 帶寬的情況下，可以實現超過 300Mbit/s 的峰值速率。在 Release 10 中，下行支持的天線數目將擴展到 8 個。相應地，最大可以空間復用 8 個數據流的並行傳輸，峰值頻譜效率提高一倍，達到 30bit/s/Hz。同時，在上行也將引入 MIMO 的功能，支持最多 4 天線的發送，最大可以空間復用 4 個數據流，達到 16bit/s/Hz 的上行峰值頻譜效率。LTE 的規格確定和測試在 2009 年 12 月終止，這是因為 3GPP 將 LTE 標準提案至國際電信聯盟(International Telecommunication Union, ITU)，希望成為國際性的 4G 標準。而後 ITU 將未來的 4G 標準稱作 IMT-Advanced，和現存的 IMT-2000(也就是 3G)作出區隔，並且訂出 IMT Advanced 應該達到的傳輸能力，如高速移動下至少要達到 100Mbps;低速移動下至少要達到 1Gbps 下載速率。為了符合這些需求,3GPP 也就同時發表了新規格 Long Term Evolution-Advanced,也就是 3GPP 的第十版技術規格，與先前第八版與第九版的 LTE 技術規格做出區隔。

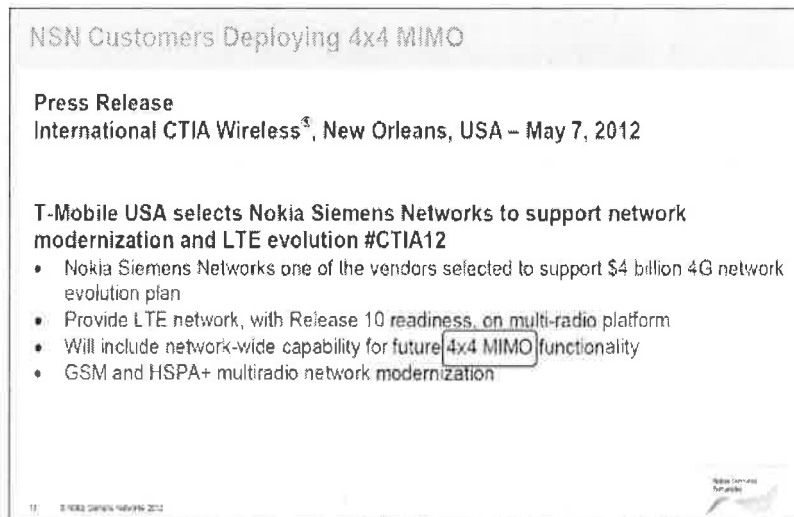


圖 2-6 多天線技術(MIMO)示意圖

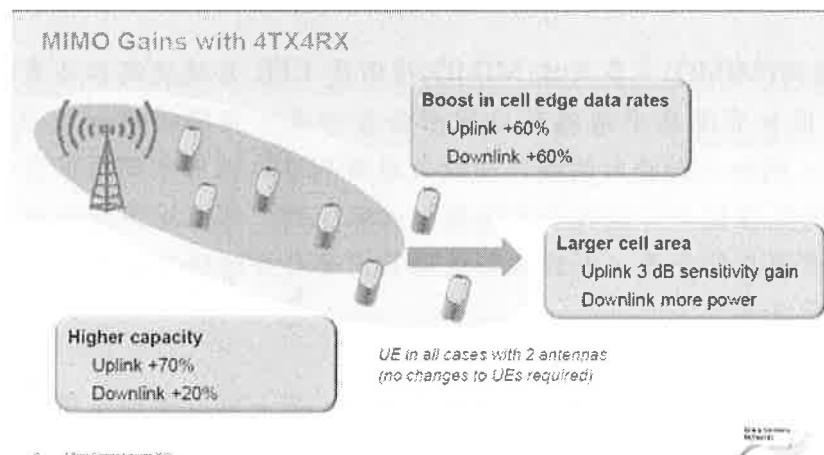


圖 2-7：4×4 多天線技術(MIMO)示意圖

(4) 增強型細胞間干擾協調(Enhanced inter-cell interference coordination, eICIC)的 3GPP Release-10：增強型細胞間干擾協調創出的基本觀念是保持細胞間干擾，在無線電資源管理(RRM)方法下被充分控制掌握。創出本質上是一個多細胞的無線資源管理方法，需要考慮到多個細胞間的資訊(如資源的使用狀況和訊務負荷情況)。

從廣義上講，增強型細胞間干擾協調的主要目標是，確定在每個細胞可在任何時間有可用的資源(頻寬和功率)，然後自主調度分配這些資源給用戶。因此，從無線電資源控制分配的角度來看，有兩個決定：(一)那些資源將分配給每個細胞？和(b)那些資源將被分配到每個用戶。顯然，這二個決定的時間性是完全不同的。用戶分配資源是在毫秒級，細胞資源分配需要的時間則可更長或固定。靜態細胞間干擾協調機制是較吸引營運商的，因為其部署複雜性是非常低的，並且沒有需要新的額外的信號(Signaling)。靜態細胞間干擾協調機制大多依賴在分數重用(Fractional Reuse)的概念。這意味著用戶根據他們的信號雜訊加干擾比(SINR)分類，

這意味著基本上是根據他們的小區間干擾分類，適用於不同的重用因素，在區域被更高更多的干擾，主要細胞外的地區。系統總頻寬被分為若干小頻帶供系統分配使用。

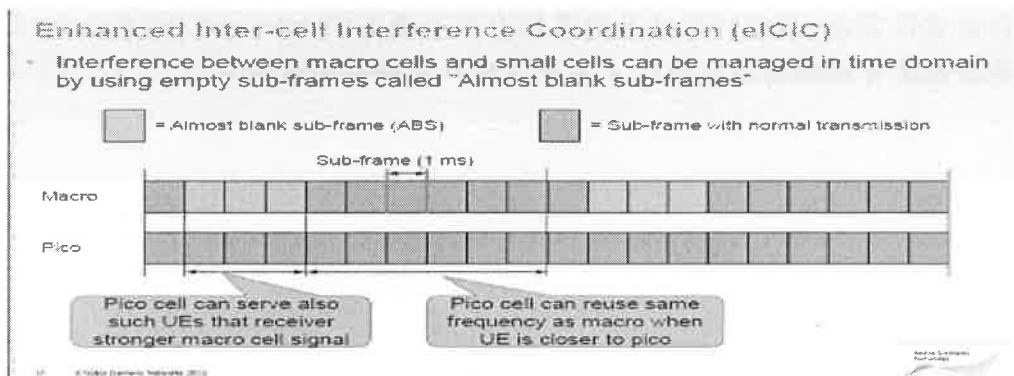


圖 2-8：增強型細胞間干擾協調的 3GPP Release 10 示意圖

(5) 中繼技術(Relaying)：中繼(Relay)技術是 LTE 將在 Release 10 版本中開始引入的另一項重要功能(見圖 2-9)。傳統基地台需要在站點上提供有線鏈路的連接以進行“回程傳輸”，而中繼站通過無線鏈路進行網路端的回程傳輸，因此可以更方便地進行部署。根據使用場景的不同，LTE 中的中繼站可以用於對基地台信號進行接力傳輸，從而擴展網路的覆蓋範圍；或者用於減小信號的傳播距離，提高信號質量，從而提高熱點地區的數據吞吐量。

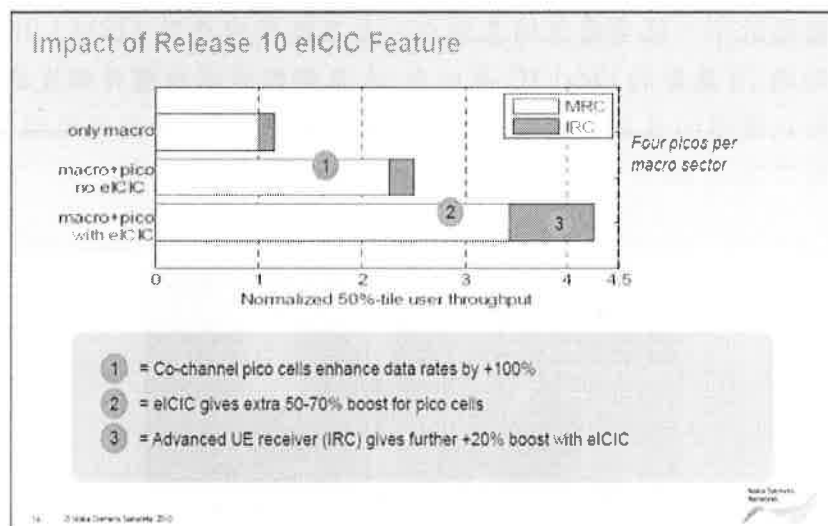


圖 2-9：中繼(Relay)技術示意圖

(6) 異質網路(Heterogeneous networks, HetNet)：異質網路是指由不同種類的基地台所構成的服務網路，可以是指由鄰近的大細胞基地台(Macrocell)採用不同的通訊系統組成的服務網路，也可以是指在相同的通訊系統下，由大細胞基地台以及佈建在其範圍內的小細胞基地台們所組成的服務網路。

在第一種異質網路中，營運商可以藉由有效率地匹配用戶的服務需求以及周遭基地台的服務能力，提升整體異質網路的服務效能，並達到不同種類基地台間的負載平衡。在第二種

異質網路中，藉由佈建小型基地台，營運商拉近了用戶與服務網路間的距離，使得用戶能夠接收到更好的通訊品質，而營運商也可以提供更快速、多元的電信服務給更多用戶。然而，為了能增進異質網路的服務效能，營運商必須有效率地擴展小型基地台的服務範圍來卸載大細胞基地台的電信業務，並設計有效率的基地台間干擾協調(Inter-cell Interference Coordination)機制來提升整體異質網路的服務效能，並帶給用戶更健全的服務。

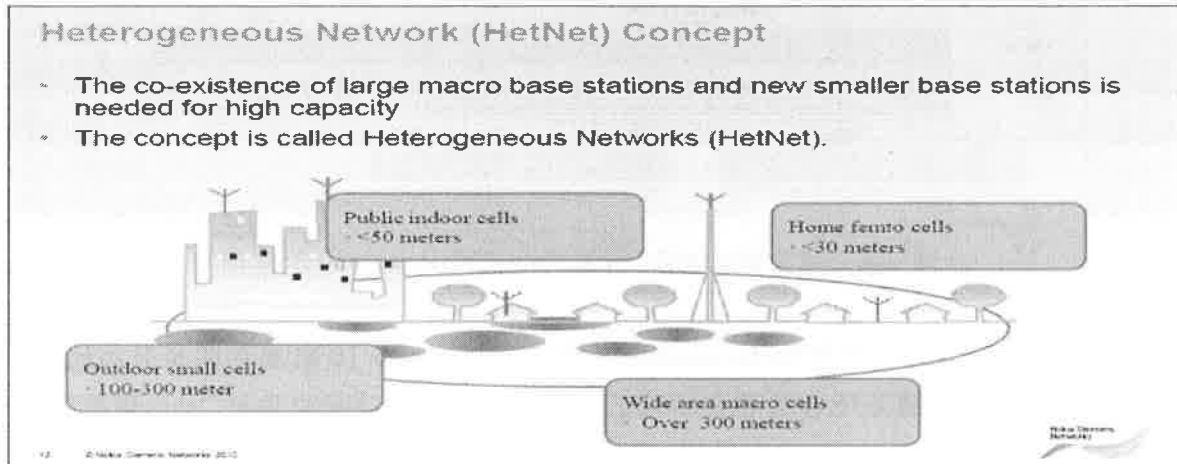


圖 2-10：異質網路技術示意圖

此外，我們還參觀了 Flexi 基地台。NSN 所提供的 Flexi 基地台，除了高涵蓋範圍與效能以外，也是目前體積最小、耗電最低的基地台，並且能同時提供 GSM、3G、LTE 等訊號，而目前全球佈署超過 20 萬套的 Flexi 3G 基地台，未來都能透過軟體升級支援 HSPA+ 以及 LTE，擁有讓電信營運商以最低的成本升級的彈性。NSN 更強調，Flexi 針對網路頻寬與功率的優化，還提昇網路使用效率高達 50%，並且使手機待機時間延長 30%。



圖 2-11：NSN Flexi 基地台

2.4 參訪心得

NSN 強調，LTE 已經不是未來技術，尤其北歐已經導入商用，加上日本 NTT DoCoMo 已於 2010 年底開台，無論商用價值或是技術成熟度都已經獲得肯定。在這樣的狀況下，3GPP 的第十版標準，也就是被稱為 LTE-Advanced 的標準在 2010 年正式問世。理論上可以提供 1Gbps 的下載速率，以及 500Mbps 的上傳速率。這個速率剛好符合 IMT-Advanced 規範的 1Gbps 下載速率。不過目前規畫中的 LTE-Advanced 標準，在每一單位 Hz 所能提供的位元傳輸效率更高，可以達到下載 30 位元、上傳 15 位元。這比 IMT-Advanced 的下載 15 位元、上傳 6.75 位元還來得高。也比原本 LTE 的下載 15 位元、上傳 3.75 位元還來得高出許多，傳輸效能較好。總之，LTE-Advanced 是為了滿足 4G 的需求所發展而出的標準，它已被接受成為 IMT-Advanced 標準的技術選項之一。

3. 參訪 Ericsson

3.1 參與人員及議程

我們在 6 月 29 日參訪 **Ericsson**，瞭解目前 **Ericsson** 在無線通訊研發現況。

Ericsson 與會人員

- Mr. Per-Olof Bjork – Vice President, General Affairs, China & North East Asia
- Mr. Roland Nordgren – Corporate Officer
- Mr. Stephen Coffey – Engagement Manager Mobile Broadband
- Mr. Erik Dahlman – Senior Expert
- Mr. Gunnar Bark – Manager RN Algorithm & Performance
- Mr. Mikael Halen Director, Government & Industry Relations
- Ms. Matilda Fustafsson – Sustainability Director
- Mr. Anders Backerholm – Business Builder, Experience Marketing
- Ms. Julia Chen – Project Manager, Visit Management
- Mr. Philip Tseng – President (Taiwan)
- Ms. Emily Wang – Head of Marketing and Communication (Taiwan)

參訪議程

- 08:30-08:40 Welcome and Open Meeting
- 08:40-09:00 Ericsson Introduction
- 09:00-09:10 Ericsson in Taiwan
- 09:10-09:20 NCP Introduction
- 09:20-10:20 Mobile Broadband Market Update
- 10:30-11:30 Access Evolution
- 11:30-12:15 Network Evolution
- 13:00-13:45 Demo Tour in Ericsson Studio
- 13:45-14:15 Spectrum
- 14:15-14:45 Ericsson Sustainability and Corporate Responsibility
- 14:45-15:30 Closure Meeting

3.2 Ericsson 簡介

Ericsson (愛立信) 身為世界級領導供應商，為全球行動及固網營運商提供全方位通訊設備與相關服務。超過 180 個國家的 1,000 多個網路，正在使用 Ericsson 的網路設備；全球 40% 的行動呼叫，透過 Ericsson 的系統所承載。Ericsson 是全球少數能為所有主流行動通訊標準，提供端到端(End-to-End)解決方案的廠商之一，提供各項通訊網路、電信服務及多媒體解決方案，讓全球人們能夠更為便捷交流，運用創新持續改善人們的生活，推動商業進步及社會發展。Ericsson 成立於 1876 年，母公司為 Telefonaktiebolaget LM Ericsson，Ericsson 公司總部及董事會位於瑞典斯德哥爾摩。

Ericsson 預測在未來網路型社會(Networked Society)中，任何能夠受益於網路的人及物都將連結網路。為實現該願景，Ericsson 提供領先全球的網路設備及軟體，以及支援網路及營運的服務。此外，Ericsson 還針對企業、有線電視、行動平台與電源模組市場的特定應用需求提供各種產品。Ericsson 的產品與服務包括：

- 網路產品與服務：社會因網路連結而茁壯，網路連結需仰賴可靠的網路。行動通訊，尤其是行動寬頻，會是網路型社會的根本核心。Ericsson 是全球最大的行動網路供應商，全球約有 50% 商用行動寬頻網路營運商，選擇採用 Ericsson 產品及服務。身為 LTE(長期演進；Long Term Evolution)發展及佈設的領導者，Ericsson 仍持續研發 GSM 的創新解決方案，服務上億的用戶。WCDMA 為全球行動寬頻奠定基礎，CDMA 現今提供具備經濟效益的行動數據網路。而 Ericsson 的行動寬頻模組使多樣不同的裝置、系統甚至載具得以連結至網路。除了行動網路之外，Ericsson 領先業界的網路解決方案包括：核心網路解決方案、微波傳輸解決方案、以及銅纜與光纖 IP 網路與固網接入解決方案。所有解決方案皆運行於營運支援系統產品組合的優化效能模式。網路業務約占 Ericsson 淨銷售額的 55%。
- 電信服務：目前，Ericsson 的電信服務部門在 180 個國家擁有 5 萬名專業服務人員。Ericsson 的客戶大宗為電信營運商，然而 Ericsson 正積極拓展相關領域的業務，如電視及多媒體、公共安全以及公共事業。Ericsson 結合當地能力及全球專長。Ericsson 運用經驗、技術及規模優勢，為客戶提供支援及幫助他們擴展事業。透過將特定業務外包給 Ericsson，營運商將能專注開展核心事業 — 網路品質、效能及維繫客戶。電信服務業務約佔公司淨銷售額的 40%。Ericsson 更是名列全球前十的 IT 服務供應商。
- 支援解決方案：支援系統解決方案部門負責開發及交付電信營運與業務支援系統(OSS/BSS)，提供即時、多螢、點播電視及媒體解決方案，並為新興行動商務生態系統提供解決方案及支援服務。

3.3 參訪紀實

3.3.1 市場演進趨勢

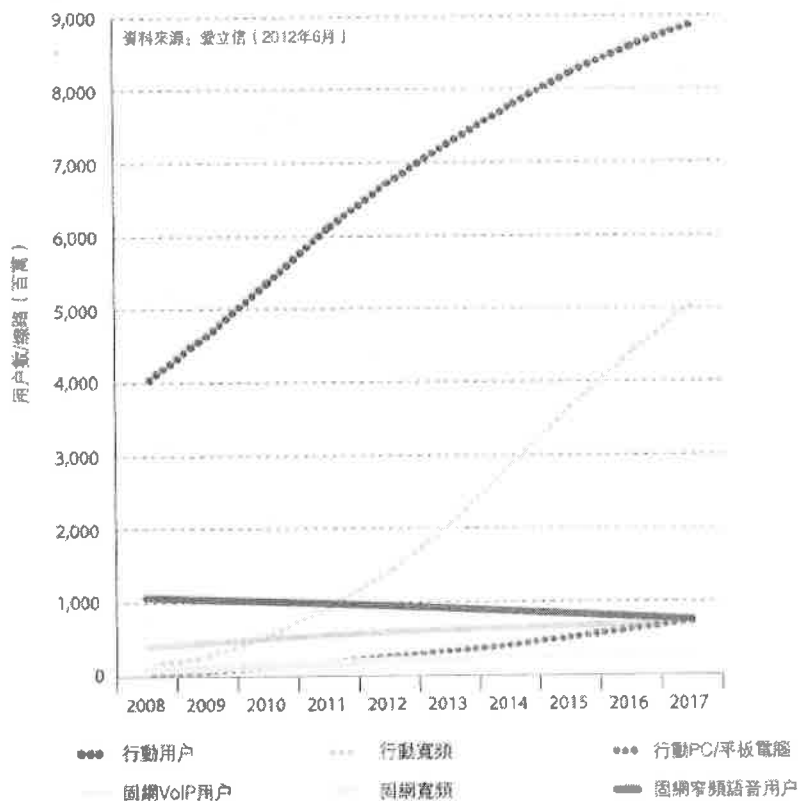


圖 3-1：2008 年至 2017 年全球行動與固網用戶變化趨勢

- 全球行動用戶數已在 2011 年達到 60 億，並將成長至 2017 年的 90 億，其中含 M2M 的無線聯網裝置。
- 其中行動寬頻用戶已在 2011 年達到 10 億，並將成長至 2017 年的 50 億。
- 隨著使用者逐漸轉向行動及 VoIP 服務，固網語音用戶數將持續下降。

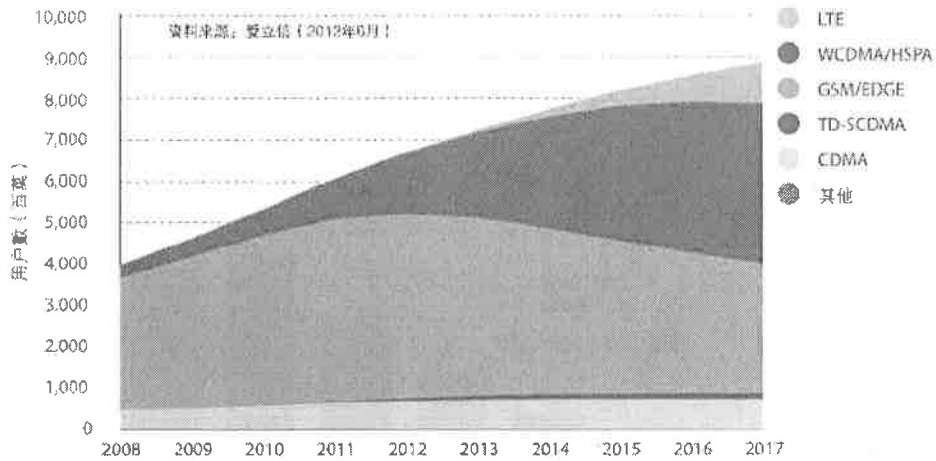


圖 3-2：2008 年至 2017 年全球行動用戶依技術劃分的變化趨勢

- 至 2017 年前，2G 的 GSM/EDGE/CDMA 用戶數將持續佔有主導地位，主要是因為開發中國家的用戶將先採用較便宜的 2G 系統與低階手機，再逐漸汰換至 3G 系統。
- LTE 用戶數將自 2012 年開始成長，預計至 2017 年將成長至 10 億，仍遠低於 2G 與 3G 用戶數；未來 M2M 無線聯網裝置可能會以 2G/3G 做為主要的傳輸方式。
- 更新一代的 B4G 行動寬頻將不會在 2017 年之前進入市場。

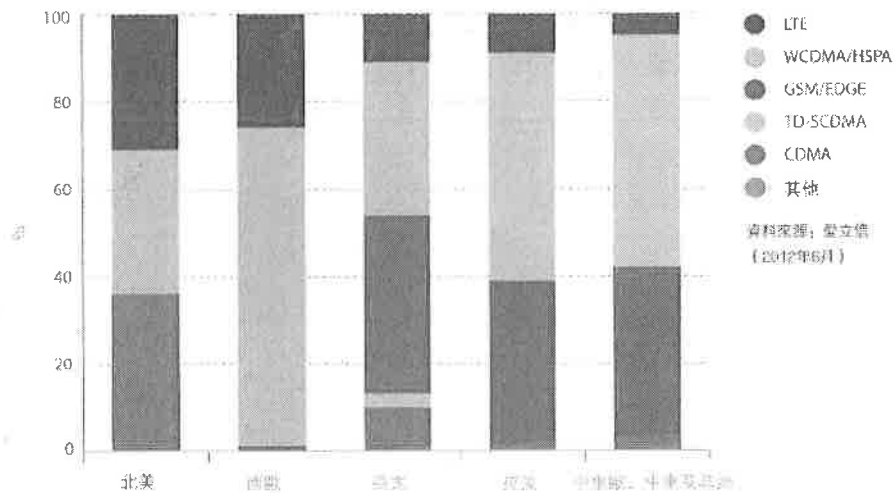


圖 3-3：2017 年各地區不同技術行動用戶之分佈比例

- 各地區的主流技術有很大的差異，如成熟度較高的西歐地區是以 3G (WCDMA/HSPA) 為主流，而在其他地區，2G (GSM/EDGE/CDMA) 在 2017 年仍然佔有相當高的比例。
- LTE 主要的發展地區為北美，預計在 2017 年將佔 30% 的用戶數，其次為西歐與亞太地區。

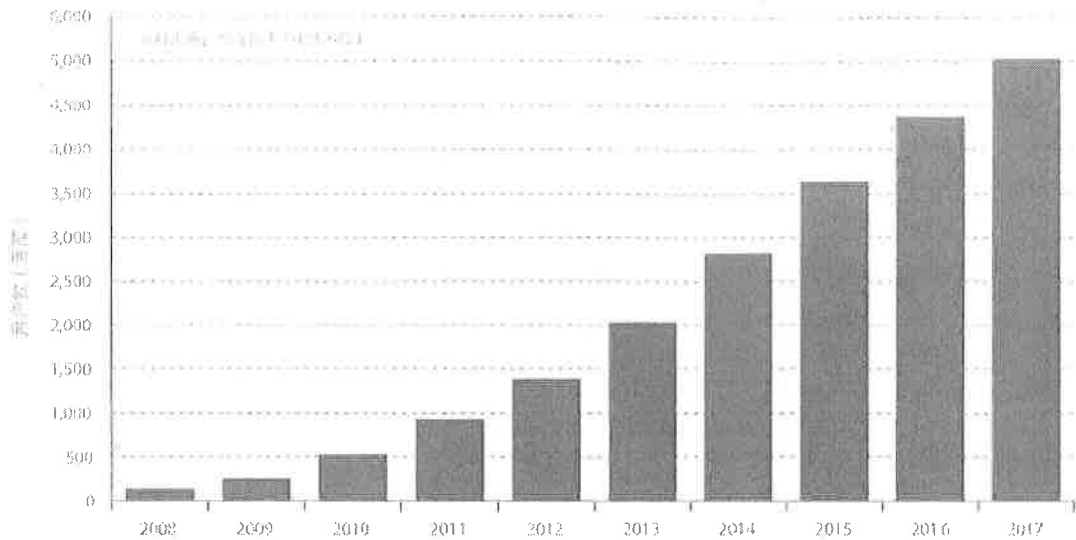


圖 3-4：2008 年至 2017 年全球行動寬頻用戶成長趨勢

- 行動寬頻(包括 3G、WiMAX 及 LTE)用戶數持續快速成長，預計從 2012 年至 2017 年將成長 4 倍至 50 億，代表行動寬頻接取服務的需求明確且強勁。

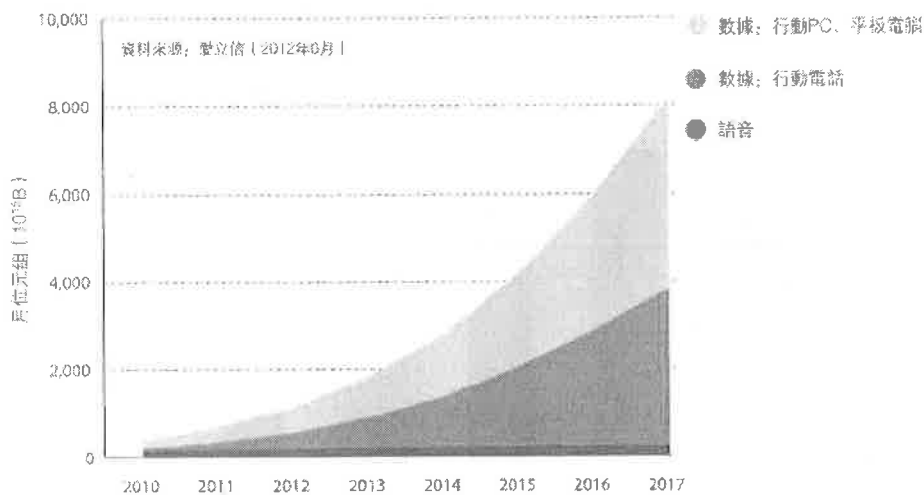


圖 3-5：2010 年至 2017 年全球行動數據與語音流量成長趨勢

- 行動寬頻數據的流量持續成長，平均每年以兩倍的速度成長，遠遠超過語音流量。
- 用戶使用行動電話與行動電腦設備進行行動數據存取的比例，約各佔一半。
- 至 2017 年，預估每一台行動電話所產生的每月數據流量為 1GB，每一台行動電腦設備所產生的每月數據流量為 8GB。

3.3.2 Spectrum Issues



圖 3-6：Mikael Halen 專家講解「Spectrum Issues」

討論重點與心得

- 4G/B4G 行動寬頻技術發展迅速，未來要在國際間推展，其成功的關鍵因素之一，即是解決共通頻譜的議題。
- 國際間共通的頻譜劃分，可以透過國際間的漫遊來提供足夠的市場規模，供 4G/B4G 迅速發展。
- 由於 4G/B4G 將利用 Carrier Aggregation 技術、整合不同頻段來提供足夠的頻寬，故需要在國際間分配共通的頻段組合，讓 4G/B4G 發揮最佳的寬頻傳輸效果。
- 目前各國可用的無線通訊頻段不足，需要逐漸清理出閒置不用或欲淘汰系統之頻段，為未來 4G/B4G 行動寬頻系統的導入預作準備。
- 目前 3GPP 所分配的國際頻段，FDD 部份有 26 個，TDD 有 11 個，其中有 6 個 FDD 頻段是要求全球共通的頻段，包括：
 - Band 1 (IMT Core Band): 1920-1980MHz/2110-2170MHz
 - Band 2 (PCS 1900): 1850-1910MHz/1930-1990MHz
 - Band 3 (1800): 1710-1785MHz/1805-1880MHz
 - Band 4 (AWS): 1710-1755MHz/2110-2155MHz
 - Band 5 (850): 824-849MHz/869-894 MHz
 - Band 8 (900): 880-915MHz/925-960MHz
- 目前 3GPP 另有 3 個 FDD 頻段以及 1 個 TDD 頻段正在分配制訂中，不過由於全球各國頻段分配狀況複雜，針對新興行動通訊系統(如 LTE、B4G 等)將很難有全球共通之頻段可以使用。
- LTE 系統中一個重要的技術即為頻段整合(Carrier Aggregation)，目前 3GPP 已完成頻段整合配置的項目包括：
 - Inter-band: FDD, Band 1+Band 5, UL: 1920-1980MHz + 824-849MHz, DL: 2110-2170MHz + 869+894 MHz
 - Intra-band: FDD, Band 1, UL: 1920-1980MHz, DL: 2110-2170MHz
 - Intra-band: TDD, Band 40, 2300-2400MHz

- Intra-band: TDD, Band 41, 2496-1690MHz
- 目前 3GPP 另有 14 個 FDD Inter-band 頻段整合項目、以及 3 個 FDD Intra-band 頻段整合項目正在制訂中。
- 目前 FDD LTE 佈建所使用的頻段包括 2600MHz、1800MHz、800MHz 等，分別可以提供 20MHz、10MHz、10MHz 的頻道頻寬。
- 預期未來在世界各國佈建 LTE 所使用的頻段為：
 - 北美地區：
 - ◆ FDD：US700 (Band 12, 13, 14, 17)、AWS (Band 4)、2600MHz
 - ◆ TDD：2300MHz
 - 歐洲地區：
 - ◆ FDD：CEPT800 (Band 20)、1800MHz、2600MHz
 - ◆ TDD：2300MHz
 - 亞洲太平洋地區：
 - ◆ FDD：APT700 (703-748MHz/758-803MHz)、1800MHz、2600MHz
 - ◆ TDD：2300MHz

3.3.3 Ericsson Sustainability and Corporate Responsibility



圖 3-7：Matilda Gustafsson 專家講解「Sustainability and Corporate Responsibility」

討論重點與心得

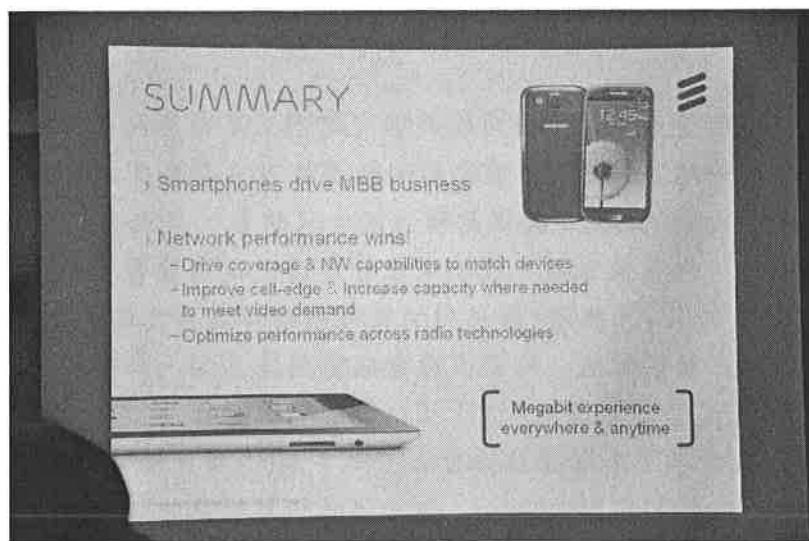
- 持續發展
 - 社會公平：提供便利的通訊環境，提升全民的生活品質。
 - 保護環境：減少環境衝擊，創造低碳環境。
 - 繁榮經濟：促進經濟發展。
- 企業責任
 - 善盡企業責任，並採取維護與控制措施以避免商業風險。
- Ericsson 企業責任主要發展目標

- 提供所有民眾便利的通訊服務，消除數位落差，增進經濟發展。
- 以網路技術提升能源利用效率，並使用替代能源、建置綠色機房。
- 善盡企業責任，支持產品回收處理。

- 減碳措施

- Ericsson 採取產品研發與生產過程之減碳措施，預計每年減少 10% 探排放量，於五年內達到減碳 40%。
- Ericsson 之 3G/LTE 基地台信號發射效率將由 2000 年至 2010 年提升約十倍，並大量採用太陽能、風力、燃料電池等替代能源。

3.3.4 Mobile Broadband Update



討論重點與心得

- 智慧型手機的全球市場成長空間仍然很大，年成長率 YoY 仍然有 50% 的成長力道。
- 根據美國、日本、中國在智慧手機與 Feature phone 的使用比例來看，美國與日本大約相同在 1:2 的使用比例，中國在大約為 1:3，因此整體看來智慧型手機的成長空間仍有 85%。
- 比較 2012 Q1 全球智慧型手機出貨量與去年同期(2011 Q1) Apple/Samsung 兩家公司均大幅成長，分別為 Apple 增加 88%、Samsung 增加 245%，世界排名第三的 Nokia 以及第五的 HTC 雙雙負成長，後面還有大陸的華為也呈現兩倍以上的成長，對於 HTC 成長趨緩是重要的市場警訊。
- 從 2011 到 2017 WCDMA 在人口覆蓋率上面將會有倍數成長達到 85% 的覆蓋率，LTE 的導入也將會有高達 10 倍以上的成長，從現在的 5% 預估將會成長到 50%，儘管如此，GSM 仍然是涵蓋率最大的通訊標準而達到 90% 的涵蓋率。
- 易利信在 MBB 的致勝策略專注在三個方向上面，第一是手機裝置，兼顧高端與低階兩種市場，高階手機已經支援 LTE，例如 Apple iPad 以及 Samsung Galaxy S3，低階手機在開發中國家仍然是主流消費產品。第二是強調服務的差異化以及依據收費方案的客製化服務。第三是網路的效能與品質，包括涵蓋率、傳輸容量、傳輸速度以及回應時間。

根據市場資料，目前出貨的 LTE 終端裝置有 90% 是智慧型手機，這也說明目前對於新一代無線通訊技術的應用上面，還是以行動裝置以及智慧型服務為主要，因此對於行動網路的效能速度要求就會是營運商服務差異化的關鍵，易立信所建置的網路效能通常都會比它廠的效能好三倍左右，這樣才能符合 Anytime Anywhere 的最佳使用經驗。

3.4 參訪心得

Ericsson 在無線通訊技術向來居於領導地位，在最新的 LTE-A (Rel-10) 技術上領先，目前 Ericsson 在全球的 LTE 建置與應用服務發展也頗有斬獲，例如台灣遠傳電信與 Ericsson 開始合作進行 LTE Trial Run，北歐的芬蘭與挪威也在 Ericsson 的協助之下建置 4G LTE 網路，芬蘭 DNA 公司已在主要城市推出商用 4G 網路，以加速網路繁忙地區的數據流量，挪威第二大行動營運商 TeliaSonera 在挪威北部進行網路改造與擴充佈建 LTE 網路，汰換現有的 2G, 3G 射頻基地台。

Ericsson 相當重視研發與專利，公司總共擁有超過三萬項專利，提供廠商需要的技術專利與授權服務，除了專利收入之外，目前公司的營運收入主要來自 mobile networks, converged networks, services 以及 multimedia，提供軟硬體的全體銷售，亦提供整體解決方案，Ericsson 在 IPTV 領域也提供新一代電視服務，提供電信營運商先進媒體營運管理與技術支援，冰島 Vodafone 採用 Ericsson 的 IPTV 服務，將單向的電視服務轉換為互動雙向的個性化電視服務，Ericsson 提供整體解決方案的作法，改善使用者經驗與滿意度，以穩固現有 Fixed broadband 客戶的關係，是台灣電信營運商或是 MSO 可以學習的作法。

這次參訪 Ericsson 分享了市場趨勢的看法，到了 2025 年，全球會有 50 billion 個裝置，5 billion 人口以及 1 billion 的聚集點(places)，全面邁向相互連結的網路社會。以今年 2012 來看市場趨勢，可以確定智慧型手機的市占率將大幅增加，全面影響消費者的生活習慣與行為，除了聲音的傳輸之外，數位影音的應用也會大幅佔用無線傳輸頻寬，因此 IP 與 mobile 無線網路的傳輸效能與品質會是電信產品成功的關鍵，至於解決方案的勝出需要靠服務創新與可獲利的商業模式。

關於 LTE 的全球市場滲透率的看法，Ericsson 認為到了 2016 年，9 billion 的 subscribers 之中，WCDMA/HSPA and GSM 兩者還是占大多數，LTE 開始會有顯著的成長，經由固定 IP 網路所養成的影音串流播放使用經驗，將會被複製到行動網路，而且消費者對於傳輸品質的要求也會是 LTE 可能大量普及的主要推力。

從台灣看世界，台灣 Ericsson 分公司主要營運業務在行動與固定網路產品與解決方案、IP 寬頻產品、裝置 IOT 測試、大樓網路方案、以及數位電視服務，台灣是 Ericsson 全球幾個 IOT 測試中心之一，合作的廠商有宏達電的 LTE 智慧型手機，廣達的 TD-LTE 智慧型手機，Ericsson 與台廠的合作模式會將交換機、伺服器、接入網路、手機與網卡等終端設備，透過下單或者轉介給國際電信公司方式，讓台廠與國際 LTE 訂單接軌。台灣 Ericsson 與國內三大電信商也合作密切，FET 遠傳電信開始 LTE trial run 並開發相關應用，例如 VoLTE 以及 disaster messaging 和 push applications，CHT 中華電信則在 LTE 開發了數個應用，IPTV 2nd platform 以及 mobile portal 等。台灣 Ericsson 同時也參與許多 building solutions，例如高鐵、捷運 MRT(新

莊、蘆洲線)以及 101 大樓等網路建置專案，曾總經理亦表達希望法人單位能夠協助 Ericsson 在國內進行關鍵技術的研發，甚至共同設立研發中心的可能性。

Ericsson 產品與服務皆以 Green 為核心理念，如何與知名廠商在全球市場競爭並勝出，Ericsson 指出幾項致勝重點，第一是將產品定位在高端且量大的產品市場，第二是要做到服務的差異化，第三是網路的效能與品質，我想不管網路標準如何進化，要在全球市場勝出還是回歸到基本面與創新性，這也是我們可以觀摩的地方。

4. 參訪 Runcom Technologies Ltd.

4.1 參與人員及議程

我們在 7 月 2 日上午參訪 **Runcom Technologies Ltd.**，目的是瞭解該公司目前在無線通訊產品發展現況，並尋求合作機會。

Runcom Technologies Ltd. 與會人員

Moshe	Runcom CEO
Eli Sofer	VP Business Development
Peretz Shkalim	VP Systems

議程

09:00 - 09:10	Welcome and acquaintance
09:10 - 09:25	Runcom presentation- Moshe, Runcom CEO
09:25 - 09:40	Head of Taiwan Delegation- Visit Objectives, Potential topics for Collaboration
09:40 - 09:55	Proposal for setting up Bi-National consortium Taiwan/Israel On B4G/5G. Eli Sofer, VP Business Development
09:55 - 10:10	Potential R&D topics - Peretz Shkalim, VP Systems
10:10 - 10:30	Open discussion

4.2 Runcom Technologies Ltd. 簡介

Runcom 成立於 1997 年，主要致力於生產與研發營運商級的 4G 無線通訊設備與系統，Runcom 在 OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 技術具有領先地位，帶動寬頻無線通訊接取技術有突破的發展。Runcom 的 OFDMA 技術自推出以來，在幾個關鍵無線通訊標準的制訂上具有催化作用，包括在歐洲的數位互動電視 DVB-T/RCT 標準、美國 802.16 A/E/D 標準、寬頻無線接取以及新的寬頻行動電話 4G LTE 標準等。

4.3 參訪紀實

首先 Moshe CEO 簡介 Runcom 公司目前的現況後，由 Eli Sofer 介紹之前由 Runcom 啟動與主導的 REMON-4G 產業聯盟 (Consortium)，該聯盟於 2004-2010 年成功地完成在高速移動環境中大規模的部署行動 WiMAX 系統。REMON-4G Consortium 是屬於以色列 MAGNET 計

畫，該計畫由以色列 Office of Chief Scientist of the Ministry of Industry and Trade 超過 4 千萬美元的贊助與支助，目的是針對通用競爭技術進行前瞻研發。

REMON-4G 產業聯盟的參與單位包含學術單位與業界，如圖 4-1 所示。REMON-4G consortium 的市場策略為選定發展幾個無線通訊產業的領域後，包括 Advanced Physical Layer (OFDMA)、Integration of Smart Antennas、Smart Networking and MAC、Radio Access and Spectrum Optimization。在早期階段，先與這些夥伴團隊建立合作關係，由學界與業界研發人員共同組成研發團隊，目前以色列幾乎所有的學術機構都已加入 REMON-4G 產業聯盟，優先的研究人員被安排與企業的研究人員一起合作，共同發展新創意、前瞻技術，如圖 4-2 所示。之後，再發展成一個聯合團隊參與國際標準之制訂，實現主導作用以影響 4G 國際標準內容，最後取得這些領域的卓越與領導地位。

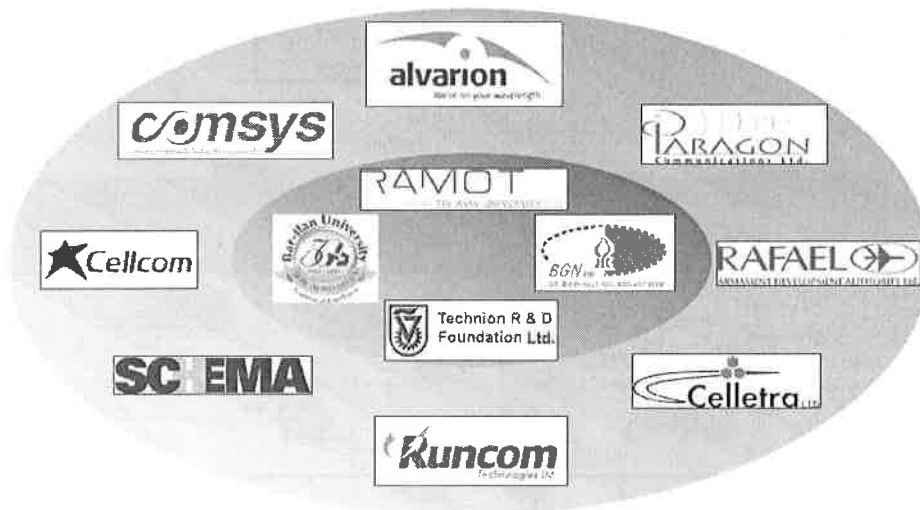


圖4-1：REMON-4G consortium參與的單位

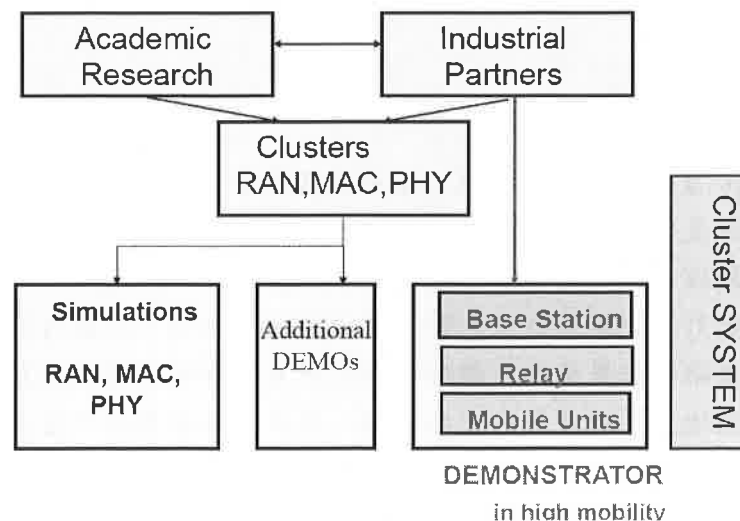


圖4-2：REMON-4G 產業聯盟的研發管理模式

MAGNET 計畫目前只限於以色列的學術機構與企業，但現在開放友好國家的國際合作，例如台灣。未來，Runcom 希望能建立以色列與台灣的“國家雙邊產業聯盟”，採用 MAGNET 計畫，重點在 B4G/5G 行動通訊技術上。

接著由Peretz Shkalim介紹目前Runcom在4G相關產品發展的策略，如圖4-3所示，並討論未來可以與台灣合作的議題，例如(1)Mobile Ad-hoc Relay/Mesh networks based on OFDMA 技術，可著重於First Responders and Rescue forcercs、HLS與Defense的應用；(2) CoMP-Collaborated Multiple Transmit/Receive technologies for OFDMA and SC-FDMA with advanced SON features，著重於small eNBs；(3) LTE-Advanced SoC as SDR的發展。

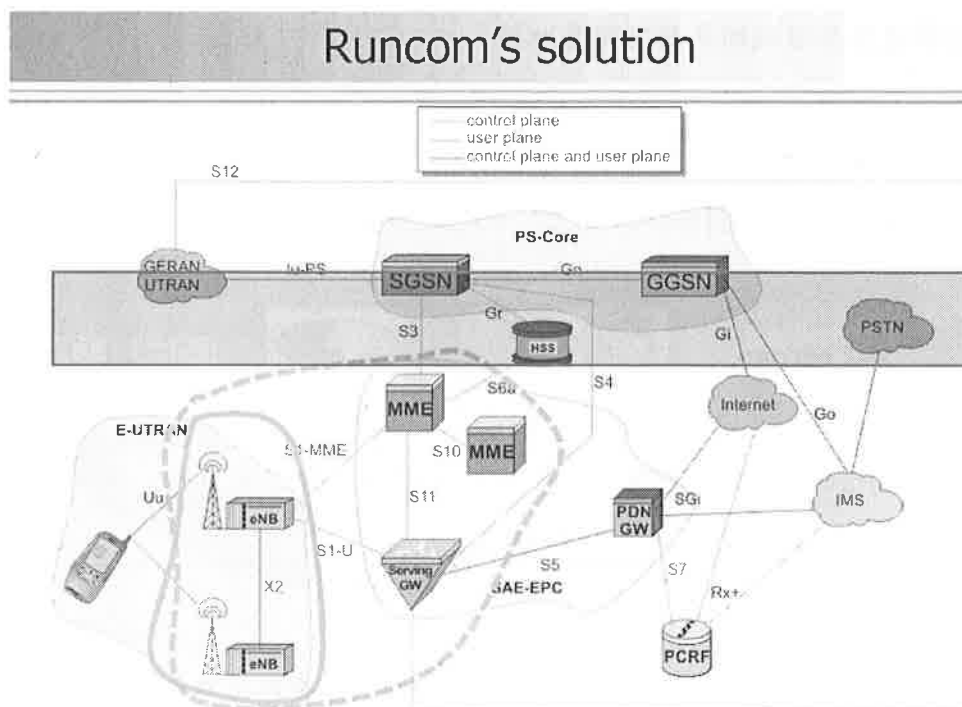


圖 4-3：Runcom 在 4G 相關產品發展的策略

4.4 參訪心得

由 REMON-4G 產業聯盟中，發現以色列的產學合作模式非常成功。首先，藉由企業對產業發展趨勢的敏銳度與需求分析，瞭解未來產業技術發展的趨勢與重點，並藉由產學優秀研發人員共同工作的模式一起激發新的創意進而研發出具有關鍵 IPR 潛力的新技術，並積極的參舉國際標準的制訂，使研發成果能發揮最大的產業效益。反觀台灣，產學合作的模式，通常都是學界研發出研發成果後再技轉給業界，但常常會面臨業界不知學界的研究成果以及如何將這些成果有效地導入到產業的產品研發；或者出現學界的研發成果可能與市場發展趨勢與產品需求有出入，以致研發成果不符產業所需。之後，再透過產業聯盟的方式參與標準的制訂，增加在國際標準組織的能見度影響力，進而取得技術的領導地位。以台灣 ICT 產業目前正面臨後 PC 時代，如何從產業代工轉型，實需藉由厚實的研發能力，由技術的追隨者

轉變為領導者。因此，可參考以色列的產學合作模式，讓產學之間的研發能量能發揮綜效；再者，未來 4G 發展的趨勢為 LTE，而 LTE 標準組織以業界為主，未來台灣要能在 LTE 標準發聲，實需靠產業的合作。因此，藉由產業聯盟的模式參與國際標準，為一個可行的模式。

Runcom 公司在無線通訊技術研究技術上具有國際領先的地位，並希望在 4G/5G 行動通訊技術上與台灣建立“國家雙邊產業聯盟”，這將對台灣網通產業將有所助益，並期其成功的產學合作模式能導入到台灣，提昇台灣在下一代行動通訊技術爭取的技術領先地位。

5. 參訪 Sequans Ltd.

5.1 參與人員及議程

在 7 月 2 日上午參訪 Sequans Ltd.，目的在瞭解該公司對於 4G 晶片開發的規劃與進程。

Sequans Ltd.與會人員

Rudy Leser	Vice President Business Development
Lior Uziel	Team Leader System architect
Benny assouline	System & Standard Architect

議程

11:30	Welcome and Introduction, Lior Uziel
12:30	Discussion

5.2 Sequans Ltd.公司簡介

Sequans 成立於 2004 年，於 2011 年 4 月於 NYSE IPO。總公司設立於法國巴黎，主要 R&D 在法國，另設有研發中心於倫敦及以色列。在台灣設有銷售據點，產品以 IC 的 SoC 為主，包括 4G (WiMAX 和 LTE)的 SoC (Baseband 和 RF)，可用於手機、Modems, CPE。目前該公司是以 4G IC 設計的全球領先廠商自居，迄今 WiMAX 和 LTE 相關晶片銷售已超過 1,000 萬顆以上，是通訊 Modem 的 IC 設計領先廠商之一，目前進度較我國聯發科領先一些。

5.3 參訪紀實

此次參訪由該公司以色列研發負責主管 Lior Uzid 和 Benny Assouline 介紹，並提出與台灣合作的方向。Sequans 主要是以提供 4G 終端所需通訊 IC 的產品，首先說明行動通訊數據傳輸的量，在 2010 和 2015 間將有 15~30 倍的成長，2010 至 2020 年則將超過 500 倍的成長，Video 將會成為主要服務。室內的流量將超過 80%，居家的流量也會超過 50%，皆是未來發展的商機。在接取終端的分佈，Smartphone, Laptops, NB 和 Tablets 將達到 80%以上，皆是未來使用終端的重心，M2M 約為 4.7%。

從 Sequans 的角度，終端的規格需求要考量的因素包括 1.Coverage 的加強 2. Frequency Efficiency 的加強 3. 成本的下降，尤其是網路和佈建的成本 4. Multicast 和 Broadcast 功能的支援 5. 新型設備和終端的支援 6. 綠色節能等等。

以下就上述規格需求在技術上所需加強的加以說明。在網路會有階層式的網路架構，Het-Net (Macro-Pico-Femto)，Cell 的覆蓋範圍會縮小，所以需要新的無線干擾消除的技術，如 Het-Net Coordination 和 Advanced Receivers，另外，Radio Resource 管理功能的加強皆是相當重要的。

在未來的 4G 和 B4G 網路中，Het-net 會是階層式的，如 Macro-Pico-Femto 組成的，其中需要新的技術如 Interference 消除技術和 RRM 加強的技術，而在頻譜使用效益加強上，則以 MIMO 的提昇為 3D, Massive Arrays，並朝 8x8 努力。CoMP 看起來對效能提昇是不夠好的技術，仍需光纖到 eNB 和 RRH 來提昇整體網路效能是必然的。

在 Pico (-Femto)系統在 Het-net 運用中，Anchor Carrier 和 Booster Carrier 的搭配是重點外，Wi-Fi 擔任 Off-leading 重要角色是必需注意的要點，國內廠商在 Wi-Fi 向前的技術精進中是必須持續努力的。Pico 和 Wi-Fi 在 MIMO 的技術整合也是要努力的點。

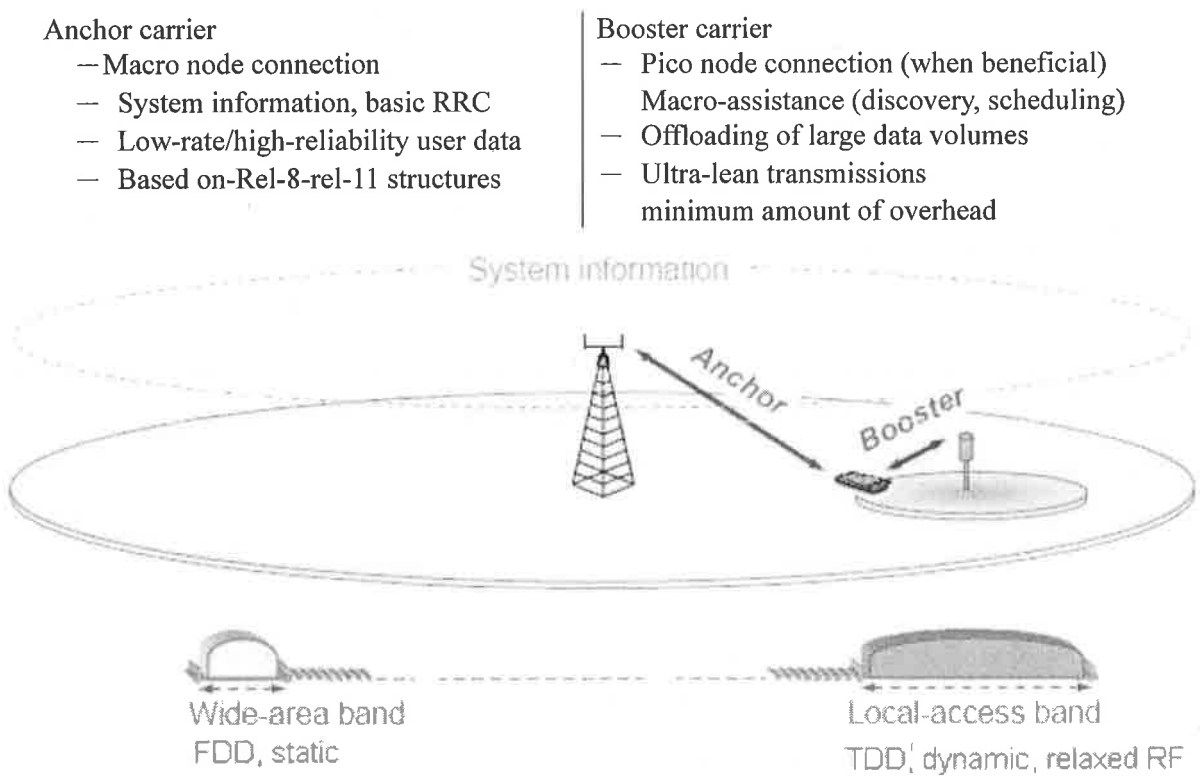


圖 5-1：TDD 與 FDD

Sequans 以 TDD 為技術重心，認為對稱式的 UL/DL 為無線連結方式(如 Video 電話)，是 TDD 的成長推動者，也針對 Rel-11 的 Interference Mitigation 設計於 eNB-eNB 和 UE-UE 的介面，但仍強調可用於 TDD 和 FDD 中。

Sequans 正在設計新的 Rel-11/12 UE，強調可用在 Small-cell 環境中，針對 Cell 偵測和在多個 Small Cell 環境中，此種 Advanced Receiver 的 UE 是可合作的方向，主要是解決 Coverage,

Offload 和室內頻寬提昇的環境中。以下列出 Sequans 在 UE Advanced Receivers 功能進化過程提供參考。

Rel8-9: MMSE

Rel10: MMSE-SIC (successive Interference cancellation)

Multi-CW inter-layer IC

Rel11: MMSE-IRC (Interference Rejection Combining)

Using interference covariance matrix

CRS-IRC currently in RAN4 (taking eICIC as base scenario)

UE Advanced receivers in release 12

Enhancing to PDSCH based IRC

Enhancing from 2RX IRC to 4RX/8RX IRC

Network assistance for IC receivers (ARTIS4G)

為增加 Small cell 的能力，Sequans 也特別針對 Femto 將 SON 的能力加入，此點是值得注意的。Sequans 的 Modem IC 已可支撐 Multicast 功能，也正朝著 Rel-11 VoLTE 和 MTC (Machine Type Comm.)較小封包可優先送出的功能努力。而在智慧終端和 MTC 的應用，Sequans 針對功能降低特別在架構(如 Power Gating)努力，尤其是 MTC 的成本和功耗降低是非常重要的。最近常被提起 Signaling 負擔過重點，Sequans 也努力降低(特別是 Skype, facebook, Stock, Weather, QQ, Yahoo Message 等類應用中)。

最後談到 RF Front-end 在 LTE、TD-LTE 不同國家中，皆會出現多個頻段(Bands)使用的狀況，且各國有所不同，是值得與台灣合作提出解決方案，這確是台灣廠商 LTE 市場中要勝出的關鍵，值得合作的項目。

5.4 參訪心得

Sequans 公司目前是以 4G IC 創新為主要方向。過去與台灣網通廠商在 WiMAX 已有不錯的合作經驗。在未來，持續與國內廠商在 LTE 市場合作是必然的。在 4G 和 B4G 發展中，Small cell 市場中的 Pico 無線基地台和 Femto cell 的合作則是可更加強的，在 NCP 計畫中國內法人如工研院資通所和資策會與 Sequans 的加強技術合作是必要的。Sequans 被國際大廠併購的可能性是存在的，是必須注意的點。

在未來 1~3 年內可合作的方向：1.在目前 LTE 和 LTE-A Rel-10，在不同國家裡，使用不同的 Bands，在使用多個頻段時，Multi Bands Carrier Aggregation 技術商機和技術合作是與我國網通廠商值得合作的重要項目；2. LTE-A Rel-12 的合作則是值得努力探討，包括 Advanced Receivers 和 Small cell (Pico BS 和 Femto cell)；3. 在 MTC 通訊，低成本的 IC 和應用情境的探討，可與我國系統解決方案業者合作。

6. 參訪 Civcom Devices & Systems Ltd.

6.1 參與人員及議程

在 7 月 2 日下午參訪 Civcom Devices & Systems Ltd. (以下簡稱 Civcom)，目的在於瞭解該公司對於光電通訊產品開發的規劃與進程。

Civcom 與會人員

Gabby Shpirer	CEO
---------------	-----

議程

14:00 Welcome and Introduction to Civcom, Gabby Shpirer

15:00 Discussion

6.2 Civcom 簡介

Civcom 公司定位為開發製造有成本競爭力之光電傳輸模組的領先者。該公司成立於 2000 年，2008 年 2 月由巴西的光通訊設備公司 Padtec 所併購。Civcom 總部及研發部門設立於以色列，銷售據點分設於以色列及美國。該公司的光電傳輸模組涵括從 1Gb/s 至 100Gb/s，且提供一般直接(Direct)及同步(Coherent)模式兩種解決方案於電信通信應用；另該公司亦提供系統供應商及通信設備製造商其他各種廣泛的應用、傳輸速率及頻段選擇之彈性。

6.3 參訪紀實

此次參訪主要由該公司 CEO Gabby Shpirer 先進行該公司簡介，並說明市場區隔與產品定位。該公司總部在以色列，銷售管理則在美國費城，公司提供廣泛範圍的光電轉發器(Transponder)，相關產品從 2007 年起迄今快速成長，主要供應對象皆為國際電信 Tier 1 的業者；其研發團隊都是非常具有經驗於此光電領域，且公司具高產能及可規模化製造的全自動化生產線，並 2008 年取得 ISO 9001 認證。

該公司於 2008 年由巴西 Padtec 公司併購 100% 擁有，Padtec 公司亦同時 25% 擁有一家提供無線寬頻解決方案的巴西公司 WxBR (Padtec 本身則分別由 CRP、Idelasnet 兩單位機構各約六四成出資擁有)。目前 Civcom 的客戶皆是全球 Tier 1 及 Tier 2 業者，且已被國際領先業者稽核認證過。目前 10G 產能由 2008 年起逐年成長，預計今年 2012 年將可成長至每月千組的規模，另 40G 產能由去年 2011 年量產，今年 2012 年預計倍增。

該公司自許是國際下列技術的領先者，聚焦經營光電轉發器市場，且為長期承諾的供應商，尤其針對電信核心後端的光纖網路，其中也包括海底光纜網路；如前所述 10G 及 40G 的產品已量產，100G 產品也正準備對外發表。因公司自我能控制的製造能力，且擁有多源關鍵元件的管道，所以公司能有競爭力的成本及快速的技術支援與彈性，且產能逐年成長。

- 散射補償(Dispersion Compensation)
- 可調式轉發器(Tunable Transponder)
- 小尺寸產品(SFF Products ; Small Form Factor)
- 多重速率(Multi-Rate Technology)

該公司所引以為傲的是開發出國際第一組 10Gbps 且相容 300 PIN MSA 規格的可調式光電轉發器且為市場上最小的尺寸，能達成此技術能耐主要是因為該公司專長在光電整合及封裝，且有自主的先進技術及可調式雷射控制演算法。該公司轉發器提供 NRZ 及 RZ 調變格式，允許 Metro、Long Haul (LH)、甚至 Ultra Long Haul (ULH) 網路更廣泛範圍的應用；在 40Gbps 轉發器則先提供一般直接模式的 DPSK、DQPSK，而支援同步模式亦將快對外發表。

同時該公司亦提供客製化的解決方案，對於特殊尺寸規格所發展支援 12.5Gbps 的 CTT (Compact Tunable Transponder) 系列；另外對於除了電信(Telecom)應用需求外，近來雲端所帶來資料網路(Datacom)應用需求，該公司亦因應開發 MLR (Multi-rate) 系列支援 Multi Rate、Fiber Channel、Ethernet 及 InfiniBand 等規格，提供遠距離及高頻寬的有線光傳輸，俾雲端所需之儲存區網(SAN；Storage Area Network)藉此達到可經由 DWDM 此種光傳輸網路來擴充區網或做即時備援等。該公司相關產品實體陳列如圖 6-1 所示。



圖 6-1：左上為支援 SSF 之產品；左下為 MLR 系列；中上為 100Gbps 同步模式轉發器；中下為 40Gbps 同步模式轉發器；右上為 SSF 可插拔之產品；右下為 CTT 系列。

最後該公司說明其所參與的以色列國內 Tera Santa 研發聯盟，此聯盟為 3 至 5 年期程，成員由以色列頂尖的 12 間公司及大學所組成(其中 7 間民間公司包括：ECI Telecom, Finisar Corporation Israeli subsidiary, Orkit-Corrigent, Elisra-Elbit, MultiPhy, Optiway, Civcom；5 所大學單位包括：the Technion Israel Institute of Technology, Ben-Gurion University, the Hebrew University in Jerusalem, Bar-Ilan University, and Tel-Aviv University)，並主要經費由政府計畫資助，其目標即為發展全球領先的 Terabit 光通訊傳輸之先進技術；其中 Civcom 負責研發光學前端(front-end)及整合多工器技術，設計出適用於 1Tb/s OFDM 專案中所需的同步模式之光接發器(Optical Transceiver)，如圖 6-2 灰色部分所示。

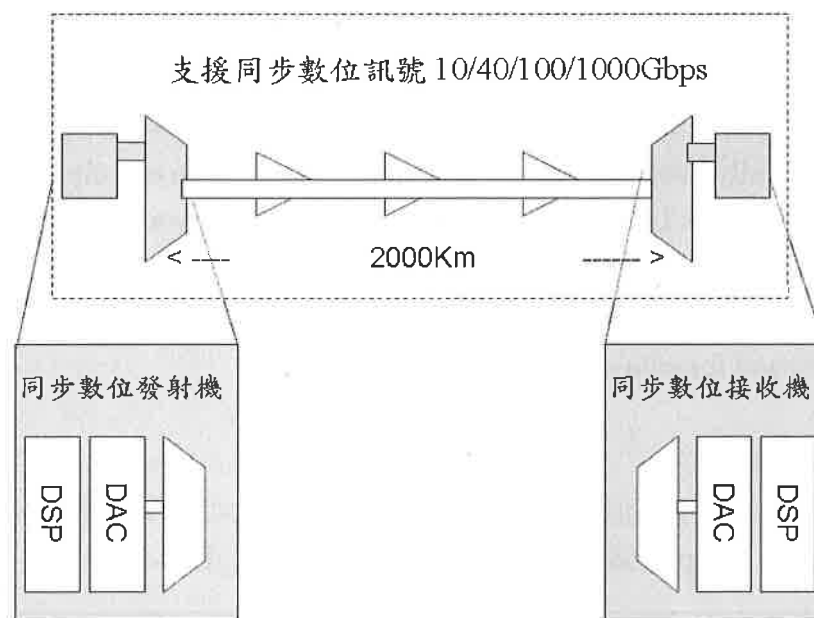


圖 6-2：Tera Santa 研發聯盟 1Tb/s OFDM 專案中的同步傳輸通道架構

6.4 參訪心得

由於我國電信通訊產業主要集中於終端產品及採 ODM/OEM 商業模式，故要切入高階局後端市場長久以來甚具挑戰，我光通訊產業規模不較無線通訊為大對此更有門檻。惟經由此次參訪 Civcom 卻可觀察到另一種發展方向，透過本次訪談瞭解該公司並無自主發展關鍵晶片及元件，而是充份善用其光電整合的技術專長，並貼近掌握系統商等客戶需求及所要求品質，從發展高階關鍵模組切入(而非設備)，藉此逐步趨近局後端核心網路的利基市場。因此該公司的技術發展及商業模式，或許可提供我產業長期冀望切入高階局後端市場的參考作法之一。

另外，此次參訪可觀察到以國政府也以產學研合作方式於 2011 年啟動 Terabit 光通訊傳輸之先進技術研發計畫，後續進度應值得我產業持續關注追蹤；同時其產學研的合作運作方式本次及過往之作法，亦應值得我方觀察及進一步交流。

7. 參訪 Siklu Ltd.

7.1 Siklu Ltd. 簡介

Siklu 成立於 2008 年，是一個專門做 millimeter wave E-band 的 Ethernet wireless backhaul 設備的專業公司，和台揚有合作關係，產品可做為 last/first mile 及連接至 small cell (macro-cell/pico-cell) LTE backhaul。

7.2 參訪紀實

首先介紹 Siklu 的產品及其特色與發展方向，因 rain attenuation 使得它的距離限制在 3km。其技術創新主要為：fully integrated RFIC、RFIC packing、antenna and diplexer design、integrated modem chip、operator class L2 networking SW (on 3rd party network processor)、SYNC-E IEEE 1588v2 synchronization over the air，提出超過 30 項專利。Siklu 的產品包含兩個工作頻率：

1. 70/80 GHz E-band for last mile, macro-cell backhaul
2. 57-64 GHz E-band for pico-cell backhaul

Siklu 主要產品技術為：

- Baseband PCB and Network processor: 4 個 1 Gbps ports 可連接 fiber/copper，network processor support for: provider bridge, QoS classification, E-to-E service QAM, performance monitoring
- Synchronization support: Ethernet (Sync-E, ITU-T G8261), IEEE standard 1588-2008 (or 1588v2)
- Modem: 130 μm 技術，含 analog front-end, 支援 AES-128 encryption, self-designed baseband chip 製作 1Gbps full-duplex modem, adaptive BW, 系統設計 loosely based on WiMAX legacy
- RFIC for TDD operator：使用 SiGe 技術，operating frequency 71-76 GHz, on-die T/R switch 不需 diplexer, transmit power 為 +5~+8dBm
- RFIC for FDD operator: operating frequency 71-76 GHz 及 81-86GHz, 較 TDD 成本高但有兩倍的 data throughput, RFICs are combined using external diplexer, support operating channel BW up to 1GHz, modulation as high as 64QAM
- RFIC packaging: die-on-board packaging design, interface directly to waveguide, standard PCB material, low-loss microstrip to waveguide transition, low-loss from die to PCB
- Diplexer: use in FDD system to combine 71-76GHz band with 81-86GHz band，不使用傳統的 resonating waveguide cavity 做法，採用 low-cost diplexer technology
- Antenna: polarization 為 vertical or horizontal, self design for low-cost manufacturing, special design for 60GHz antenna 可置於 street pole 上，使用 shaped reflector technology，天線大

小 12x12, packaging 成 14x14。

產品技術之主要優點是：低成本(競爭產品的 1/10)、高容量(每一 link 1Gbps)、充足的可用頻譜(7-9 GHz)、容易介接至 pico-base station、極低的 power consumption (<15W)、提供 networking 及 QoS 機制可與 SON 整合、support Hub & Spoke, daisy chain, ring 三種 topologies、support 所有的 LTE synchronization and requirement。而主要缺點是需要 line-of-sight 以及 precise alignment。

7.3 參訪心得

Siklu 公司擁有 mm-wave 元件到系統的技術，並包括製造技術，專注於 E-band backhaul 市場，並鎖定在 LTE 的 Macro/Pico-base station 應用中，未來將隨 LTE 快速成長而具市場價值，其成功在於技術的專精及市場的專注，可做為國內廠商的借鏡，如能充分利用國內學術界在 mm-wave 元件技術的研究成果，研發自主的系統整合技術，將可開發出類似的產品。

8. 參訪 Tel Aviv University

8.1 參與人員及議程

我們在 7 月 3 日上午參訪 Tel Aviv University 工學院，議程如下：

10:00 – 11:00: Presentation by Prof. Yossi Rosenwaks

Department of Physical Electronics

School of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

11:00 – 12:00: Presentation by Prof. Yuval Shavitt

Department of Systems

School of Electrical Engineering

Faculty of Engineering

8.2 Tel Aviv University 簡介

Tel Aviv University (特拉維夫大學；簡稱 TAU)位於以色列第二大城特拉維夫北邊的 Ramat Aviv，成立於 1956 年，為以色列最大的大學。TAU 設有 9 個學院 (Faculties)，包含 125 個以上之系所 (Schools and Departments)，提供工程、科學、醫學、人文、法律、社會科學、藝術及管理相關領域的人才培育與學位授與；另有 130 個研究中心與研究機構 (Research Centers and Institutes)，每年平均執行 3,500 項研究計畫，內容涵蓋各學院之特定領域主題與跨學院之奈米技術、生物資訊學、環境工程與科學、可再生能源等跨領域主題。該校現有專任教師及學生人數分別約為 2,200 及 30,000(含 1,200 名國際學生)。在基本的研究與教學外，該校相當重視社會責任，已成立多個與中東外交和平有關的研究機構，並有多位該校學者參與和談會議，為中東和平奉獻心力；另外，該校鼓勵學生參與志願服務，每年學生服務之總時數約三十萬小時。

8.3 參訪紀實

本參訪團團員於 7 月 3 日上午十時左右抵達 TAU，並隨即進行參訪，由該校工學院(Iby and Aladar Fleischman Faculty of Engineering)電機工程-物理電子學系之 Yossi Rosenwaks 教授及電機工程-系統學系之 Yuval Shavitt 負責接待。在簡短介紹雙方成員後，由本考察團團長吳靜雄教授說明本次參訪之目的，接著由 Yossi Rosenwaks 教授簡介該校工學院之組織及重要研究成果。該學院設有下列 4 個系所：

- School of Electrical Engineering (包含 Department of Systems 及 Department of Physical Electronics)
- School of Mechanical Engineering (包含 Department of Fluid Mechanics and Heat Transfer 及 Department of Solid Mechanics, Materials, and Systems)

- Department of Industrial Engineering
- Department of Biomedical Engineering

目前全院專任教師共有 99 位，在各系之分佈狀況如圖 8-1 所示，而學生則大約有 3,600 名，其中博士生、碩士生及大學部之人數分別約為 200、1,200 及 2,200；值得一提的是，TAU 之電機領域研究生總數將近 800 人，幾乎是以色列 Technion University 及 Ben Gurion University 同領域研究生之總和，因此對以色列之電機電子相關產業發展具有相當大的影響力。另外，TAU 工學院正規劃成立一新的學系-材料科學與工程學系(Department of Material Science and Engineering)，以強化材料領域之發展。

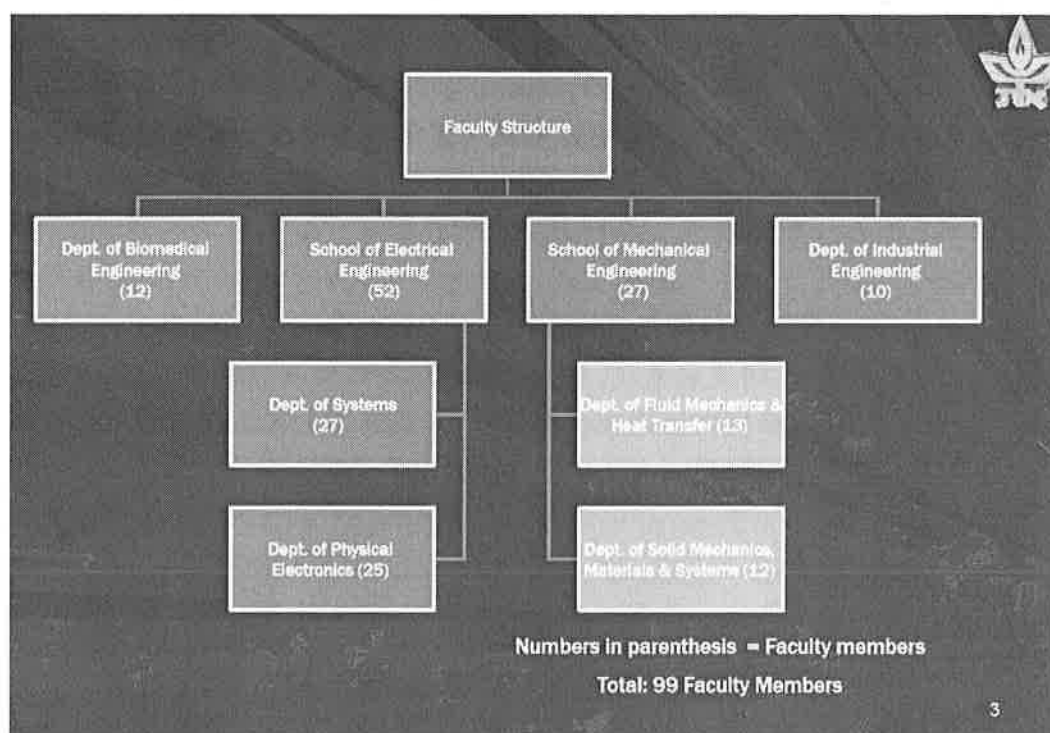


圖 8-1：The Iby and Aladar Fleischman Faculty of Engineering 組織架構
(來源：TAU 工學院簡報資料)

為推動整合性研究及跨領域研究，該學院教授亦參與下列 12 個研究中心之運作：

- The Wolfson Applied Materials Research Center
- The Gordon Center for Energy Studies
- The Ela Kodesz Institute for Cardiac Physical Sciences and Engineering
- The Nicholas and Elizabeth Sleazak Super Center for Cardiac Research and Medical Engineering
- The Max and Betty Kranzberg Institute for Electronic Devices
- The Micro & Nano Fabrication Facility (TAU-MNF)
- Advanced Communication Center (ACC)

- The Yitzhak and Chaya Weinstein Research Institute for Signal Processing
- The Stephan Meadow Fund for Experimental Aerodynamics
- The Bertold and Sonia Badler Research Fund for Technological Development in Cardiology
- The Tamara Glanz Research Fund in Visual Technology
- The Harold Tanenbaum Fund in Biomedical Engineering

其中前四個研究中心為跨學院機構，研究範圍較廣。這些研究中心現階段執行之研究計畫涵蓋光電(sub-micron photonics; Bragg and PhC based nano-cavities and lasers)、材料 (3D thin-film microbatteries)、奈米(carbon nanotube for neuronal systems; nano-bio interfacing; electroless plating of thin layers)、訊號處理(3D medical image processing; target location and tracking)、微機電(MEMS energy converters)、流體力學(3D Lagrangian tracking)、能源 (thermal energy storage; combined thermal energy and photovoltaic power)、生醫(optical-waveguide sensors of DNA hybridization; drug release control)等領域。目前以色列相當重視能源科技發展，因此 Yossi Rosenwaks 教授特別在簡報最後介紹該國之 Renewable Energy Research Center、Future Smart Grid 及 Solar Energy 計畫概況，相關內容頗值得參考。

Yossi Rosenwaks 教授之簡報結束後，由 Yuval Shavitt 教授介紹所帶領之 DIMES 實驗室的研究領域(如圖 8-2 所示)及研究成果(包含分散式網際網路量測與模擬軟體 DIMES、隨意網路路由技術、無線感測網路節能定位追蹤技術等)。該實驗室在網路領域之研究成績優異，所發表的論文已被專家學者廣泛引用，令人印象深刻。

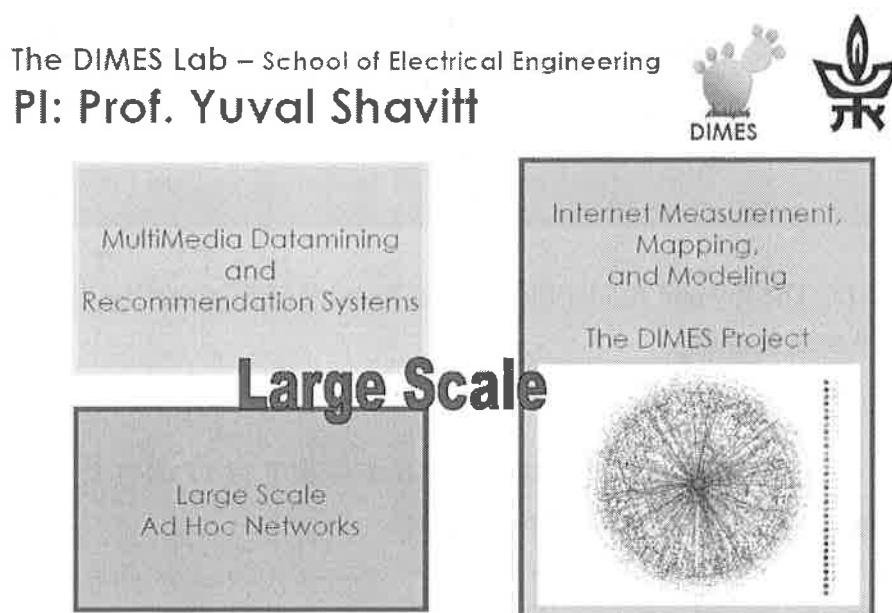


圖 8-2：The DIMES Lab 研究領域(來源：Yuval Shavitt 教授之簡報資料)

8.4 參訪心得

由於以色列之沙漠區域廣闊，所以「太陽能收集與儲存系統」是該國的重點研究項目之一；據估計，若能在以色列南方之內蓋夫沙漠(Negev Desert)建置 600 平方公里之太陽能收集板(約占 8%之沙漠面積)，即可足夠供應該國目前所需電力；為達成此一目標，以色列正積極投入太陽能相關技術研發，其因應環境的策略與所展現的企圖心，值得我們參考學習。

9. 參訪 Altair Semiconductors Ltd.

9.1 參與人員及議程

在 7 月 3 日下午參訪 Altair Semiconductors Ltd.，目的在於瞭解該公司對於 4G 晶片開發的規劃與進程。

Altair Semiconductors Ltd. 與會人員

Eran Eshed Co-Founder, Vice President Marketing

議程

14:00 Welcome and 4G Chipset Innovation Introduction, Eran Eshed

15:00 Discussion

9.2 Altair Semiconductors Ltd. 簡介

Altair Semiconductors Ltd. 於 2005 年成立，目前員工有 160 人，總公司設在以色列，另於美國、中國大陸、日本、印度、臺灣、德國設有分支機構，其臺灣辦事處位於臺灣晶片研發製造重鎮—新竹。公司主要股東包括 Giza、JVP、Bassemer、BRM、Pacific Technology Fund 等。

該公司自許成為以資料傳輸(data-centric)的 LTE 終端產品晶片領導供應商，提供 LTE 晶片與軟體解決方案給終端設備製造商，目前主要產品為各種頻段的 LTE 終端產品晶片，產品特性為 1. 適用固定及無線寬頻。2. 不含 3G 網路。3. 適用於資料應用及 mobility M2M 應用。4. 不提供語音服務。可適用於智慧電網、戶外 CPE、室內 CPE、data card、video security、數位廣播、M2M、汽車資訊、消費性設備、筆記型電腦、平板電腦、企業 BWA 等。

9.3 參訪紀實

此次參訪主要由該公司 Co-Founder Eran Eshed 先進行該公司簡介，並說明市場區隔與產品定位。該公司產品市場聚焦於單模 LTE 晶片，可用於固定及行動裝置，包括 USB Dongle、行動電話、平板電腦、M2M、Router 等，目前設計產品超過 60 種，並有超過 20 個 OEM/ODM 的客戶，主要客戶分布在美國(Verizon)、巴西、印度、德國、中東、日本(Softbank)、中國大陸(中國移動)等。該公司認為開發單模 LTE 晶片有其市場，因為有些使用 2G 網路進行 M2M 服務的廠商，原先使用 2G 網路，價格便宜，而改用 3G 網路時，因專利權費用議題，成本大增，所以若能採用 LTE 網路提供 M2M 服務，應可取代原有 2G 網路。3G 的專利權費用高達

8-10%，而 LTE 的專利權費用則為設備成本的 5%，且 LTE 有單一的 IPR 中心，不僅 IPR 費用容易處理，而且因為 LTE 的專利權費用是以設備成本的 5% 計算，所以會向設備商收取專利權費用，而非向晶片商收取，晶片製造商僅需負擔一次性的專利費用即可，無需以量計價。

此外，該公司認為多模 LTE 晶片市場雖大，但是競爭激烈，且 Qualcomm 是領導廠商，技術往往領先同業 18-24 個月，且多模晶片含 4G/3G/2G (+Wi-Fi/藍牙/GPS)，晶片複雜度高。所以該公司只作單模 LTE 晶片，一來競爭少，再者新興國家沒有現有網路的負擔，其需要從基地台、dongle、CPE... 等各式各樣的設備，此特定市場也有一定的市場規模，例如：印度，沒有 2G 或 3G 網路，直接建置 4G 網路。

雖然 Wi-Fi 已成為行動裝置的必要模組，但該公司發展單模 LTE 晶片卻不含 Wi-Fi 功能，一來現有筆記型電腦、平板電腦、CPE 等設備皆已有 Wi-Fi 模組，同時 Wi-Fi 為成熟且便宜之技術，生產廠商多利潤低，該公司不擬加入戰局，但已與 Marvell、TI 等公司合作。對於單模 LTE 晶片市場，該公司深表樂觀，預測 2012 年至 2017 年 5 年內全球市場需求將成長至 10 億個。

Altair 係以產品設計創造利潤，其流程如圖 9-1 所示，其中 IOT 對象包括 Ericsson、NSN、中興、ALU、華為及三星，而場測地點則有印度、中國大陸等地。

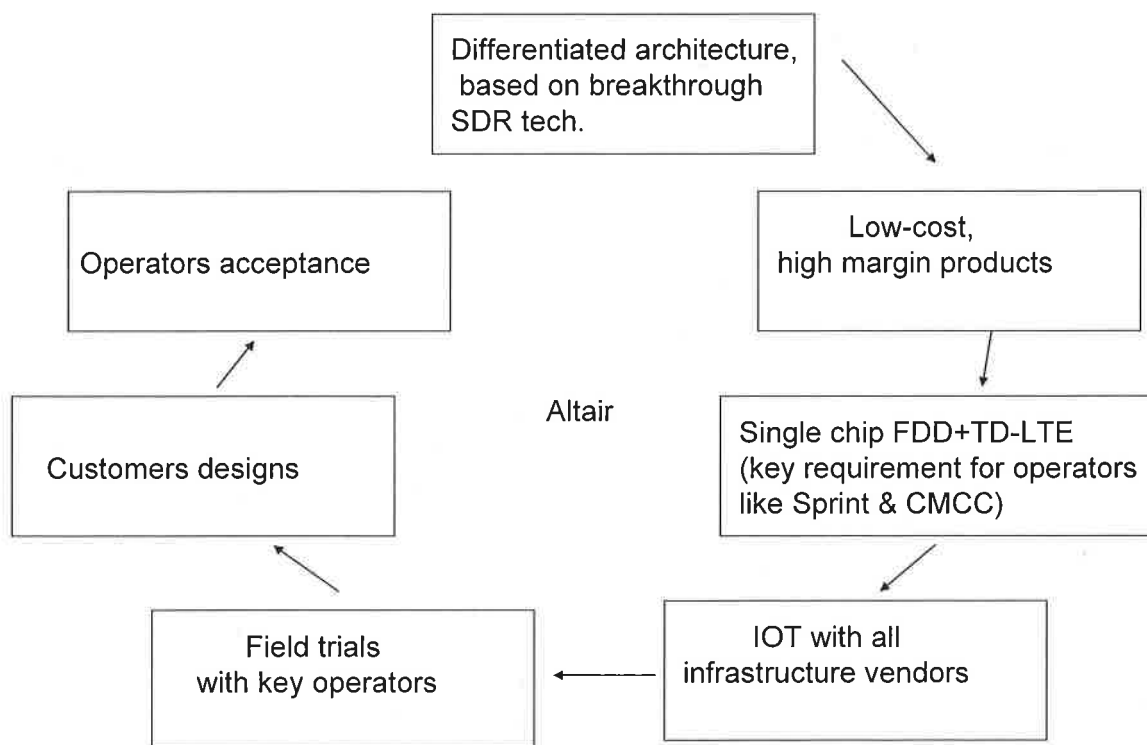


圖 9-1： Altair 以產品設計創造利潤

Altair 公司的 FourGee 3100 晶片與三星 CMC22000 晶片及 GCT GDM7240 晶片相較，體積最小，最具成本優勢，另外與 GCT、Sequans 相較，亦是單模 LTE 晶片的市場領導者，其比較項目與內容如表 9-1。

表 9-1：Altair、GCT 與 Sequans 之競爭地位比較

公司名稱	FDD	TDD	RF	MP	成本	市場接受情況
Altair	√	√	√	√	√	居 TD-LTE 市場領導者，另專攻單模 FDD-LTE 市場，已有 20 個 OEM/ODM 客戶
GCT	√	×	√	√	\$20	只提供 FDD 產品，產品成本高、GPM 低
Sequans	×	√	×	×	??	只提供 TD-LTE 產品，產品效能有限

Altair 的技術優勢如下：

1. LTE 技術的領先群：所需使用電池的耗能極低。
2. 單一 TDD/FDD-LTE 平台即可涵蓋全球 LTE 各種頻段：以最小的研發投資與 ODM 成本，供應最大的市場。
3. 新式低耗能設計、低成本 SDR (Software-Defined Radio) processor architecture。
4. 新的上傳 MIMO 傳輸技術可提供兩倍的上傳速率。
5. 能有效解決 LTE 與 Wi-Fi/藍芽的干擾問題。

9.4 參訪心得

Altair Semiconductors 成立迄今僅 7 年，之前研發重點在 WiMAX 晶片，因此累積很好的 4G 技術根基，也在前幾年臺灣推展 WiMAX 產業時與臺灣廠商有很密切的互動，對 M-Taiwan 計畫也有相當的瞭解，當時累積的技術與臺灣廠商的合作關係，對於該公司推展 4G 市場有很大的幫助。

該公司在 4G 市場的布局採差異化利基市場策略，避開強敵 Qualcomm 的多模市場，專攻單模 LTE 的新興市場，延續 WiMAX 的合作經驗，國內已有多家業者採用其晶片，如：正文、廣達、富士康等。

10. 參訪 Technion University

10.1 參與人員及議程

在 7 月 4 日上午參訪 Technion University 電子資訊工程學。

Technion University 與會人員

Dean Adam Shwartz

Prof. Yitzhak Birk

議程

10:30~10:50 Dean Shwartz 作學系簡介

10:50~11:20 Prof. Yitzhak Birk 作研究概況簡介

11:20~12:30 實驗室參訪與討論

10.2 Technion University 簡介

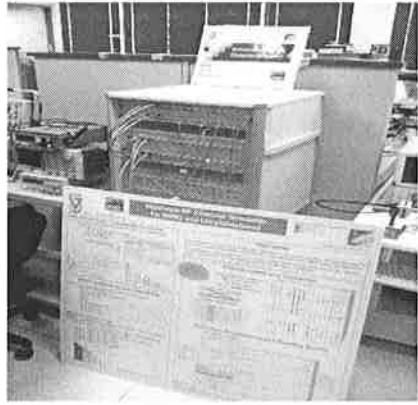
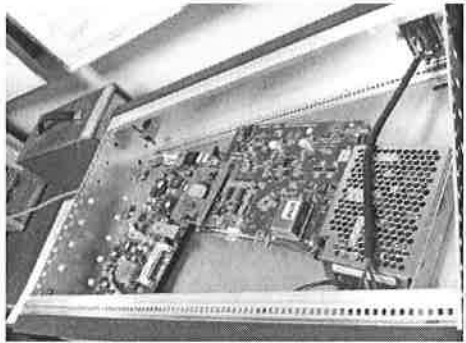
- 以色列科技大學創立於 1924 年，是以色列最具歷史的大學之一，至今已教育出許多傑出的知識份子，對國家的建設及高科技發展有卓越的貢獻。
- 以色列科技大學除了提供科學及工程方面的學程之外，在其他相關領域，如建築、醫學、工業管理及教育領域亦提供研究環境。
- 以色列科技大學除了在培育人才方面的貢獻，也在各大期刊上踴躍的發表許多的研究成果。並利用課程及計畫激起年輕學子對科學及科技方面的興趣。

10.3 參訪紀實

- 早上 10:30，我們抵達以色列科技大學電子資訊工程學系。由 Adam Shwartz 主任及 Yitzhak Birk 教授，接待我們做這次的訪問。
- 首先由 Adam Shwartz 主任作電子資訊工程學系現況概述：
 1. 目前學院有 45 位教職員，以及 2100 名以上的學生。
 2. 學術研究：電子工程、電腦工程及資訊工程。
 3. 該系的整體目標在於增加和業界的互動、提供最佳的電子電機工程教育、擴展國際能見度及在科技領域研發。
 4. 該系大致研究領域為：Systems, devices, signal processing
 5. 該系所爭取之資源如下：
 - ◆ 資金
 - ◆ 設備

- ◆ 更多資訊平台的使用權限
 - ◆ 合作關係
 - ◆ 計畫顧問
6. 該系與產業界關係：與許多大型公司，如 google, cisco 等均有合作。
 7. 為鼓勵學生能提升高學歷的就讀意願，該系每一到兩年會邀請業界人士舉辦 workshop，以促進產業界及學界的交流。
- Yitzhak Birk 教授作研究概況之簡介:
 1. 無線通訊之簡介
 - ◆ 電子學、通訊、訊號處理、協定等領域。
 - ◆ 通訊介面(天線)議題通常並不被做通訊及訊號處理領域的人所重視，但在 Technion，他們重視這樣的議題。
 - ◆ 他們目前著重於對 compressive sensing 的研究。
 - ◆ 也對無線感測網路有研究，如省電機制等...。
 - ◆ 他們也展示了平行技術如何幫助光通信。
 2. 對 4G/5G 的看法：覆蓋範圍是值得研究的議題。應該以用戶為中心，根據用戶的需求。不應該持續增加更多的天線。無線頻譜的重複使用是非常重要的。
 - 問題與討論
 1. 在 compressive sensing 領域中，考慮到干擾時，將會變得更加複雜。
 2. 在 multi-channel ALOHA 是否使用 hybrid-ARQ? 事實上不一定使用 hybrid-ARQ。
 3. Technion 有任何課程整合了系統、信號處理和協定嗎？沒有。但有時一些研究項目中有這樣的整合情況。
 4. 由於兵役問題(3 年)，學生仍然有蠻高的意圖取得碩士學位，但不一定想成為博士(在以色列，碩士一般為 2-2.5 年，亦提供逕博學程，大約可在取得碩士資格後的 1-2 年取得博士學位。)
 - Lab Tours: (請見下列圖片)
 1. 1 Tbps OFDM optical Tx/Rx
 2. 學生的 project 成品綜合展(多數為天線相關作品)
 3. Bidirectional RF channel simulator (3-11 GHz)
 4. Anti-jamming adaptive array for GPS
 5. GPS signal generator



1 Tbps OFDM optical Tx/Rx	學生的 project 成品綜合展 (多數為天線相關作品)
	
Bidirectional RF channel simulator (3-11 GHz)	
	
Anti-jamming adaptive array for GPS	GPS signal generator

10.4 參訪心得

此次參訪以色列科技大學之電機學院，發現其對於學術研究發展現況注重之外，對於與產業界的合作更加重視，十分重視產學結合。其 2011 年在計算機科學方面在世界排名為 15 名，實為相當突出的成就，值得我們借鏡。

11. 參訪 Wilocity Ltd.

11.1 參與人員及議程

Wilocity Ltd. 與會人員

Dror Meiri, Vice President of Business Development

Yaron Elboim, Vice President of Engineering

議程

13:30~14:30 Wilocity Ltd 簡介

14:30~15:00 綜合討論

11.2 Wilocity Ltd. 簡介

Wilocity 是專精於 60Ghz WiGig 技術的公司，Wilocity 正在打造下一世代的 60Ghz WiGig 無線網路晶片組，供應行動運算和周邊裝置的市場，而使行動裝置製造商能生產出輕而巧的平台，卻不需犧牲所需的功能與效能。Wilocity 的無線 PCI Express (wPCIe™) 技術從輸入輸出到數據傳輸，乃至影像，能真正達到 multi-gigabit 的廣域無線。

Wilocity 是 2007 年 Intel 的 Wi-Fi Centrino® 團隊中的核心高層與工程師所成立，而獲高通及 Sequoia (全球最大的 VC) 注資。Wilocity 是專精於 60Ghz WiGig 技術的公司，Wilocity 正在打造下一世代的 60Ghz WiGig 無線網路晶片組，供應行動運算和周邊裝置的市場，而使行動裝置製造商能生產出輕而巧的平台，卻不需犧牲所需的功能與效能。基於 WiGig 的規範，Wilocity 的無線 PCI Express (wPCIe™) 技術從輸入輸出到數據傳輸，乃至影像，能真正達到 multi-gigabit 的廣域無線。其 55 名員工中 50 名為技術人員。其技術利用反射而達到在 60GHz 頻譜的非視距(non-line-of-sight)傳輸，傳輸速度達 1.4G bps，遠快於 802.11。此技術使用 CMOS，首個產品 Marlon 於 2012 上市，下個產品 Sparrow 將增加無線撥放與節能功能，裝配於如手機或平板等 1Kw 以下的裝置。Wilocity 並有台灣分公司。

11.3 參訪紀實

首先，先介紹 Wilocity 的現況以及 WiGig 目前發展的現況。因為消費者需要更高的行動性，2009 年筆記型電腦出貨量已超越桌上型電腦。雖然行動運算平台能給你隨身帶著電腦走的豪華，但桌上型電腦仍具備許多優勢，具體而言有更好的效能、更多的擴充空間、升級潛力及可設定的細節。於是許多使用者最後採用雙運算平台：一個帶著走的行動運算平台，跟一個

在家或辦公室裡的桌上型電腦，筆記型電腦的發展現況如圖 11-1 所示。

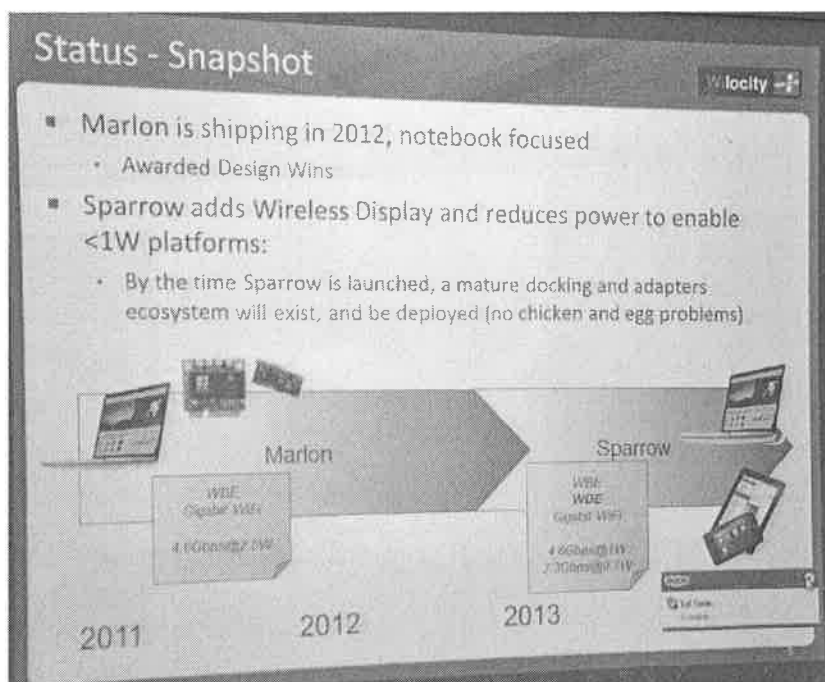


圖 11-1 筆記型電腦 2011~2013 發展現況

The Wireless Gigabit Alliance (WiGig)是推廣 60 GHz 頻段以上 multi-gigabit 高速無線通訊技術的組織。WiGig 的宣布創設於 2009 年 5 月 7 日，完整的 WiGig 1.0 版規格公布於 2009 年 12 月，WiGig 在 2010 年 5 月發表其規範的出版品、其導入計畫及其與 Wi-Fi 聯盟 Wi-Fi 技術延伸的合作協議。WiGig 在 2011 年發布其可認證的 1.1 版規範。

WiGig 規範將容許 multi-gigabit 速度的無線傳輸，它驅動了現今無線裝置無線資料、影像及音效的高效能應用。三頻 WiGig 讓運作在 2.4GHz、5GHz 及 60GHz 頻段裝置的資料傳輸速率達 7 Gbps，約是 802.11ac 的 7 倍，802.11n 的 10 倍，並相容現有 Wi-Fi 裝置，如圖 11-2 所示。

WiGig 1.1 版的 MAC 及 PHY 規範可供驗證，它有下列功能：

- 支援傳輸速度達 7 Gbps，逾 802.11n 的 10 倍
- 延伸並增補 802.11 的 Media Access Control (MAC)層，並向下相容 802.11 標準
- 實體層能驅動低功耗高效能 WiGig 裝置，保證互通性與 GB 級的傳輸速率
- 傳輸協定適配層是為支援特定系統介面而開發，包含電腦周邊的資料匯流排及高畫質電視、監視器與投影機的顯示介面
- 支援束波成形，實現 10 米以上的穩定通訊。束波能在涵蓋範圍內經由各個天線元件的傳輸相位的變動而移動，稱作” phase array antenna beamforming”
- WiGig 裝置廣泛使用的先進安全與能耗管理

有了 WiGig，可以省卻一切線路與聯接頭，裝置在家能被無線連結是可行的。

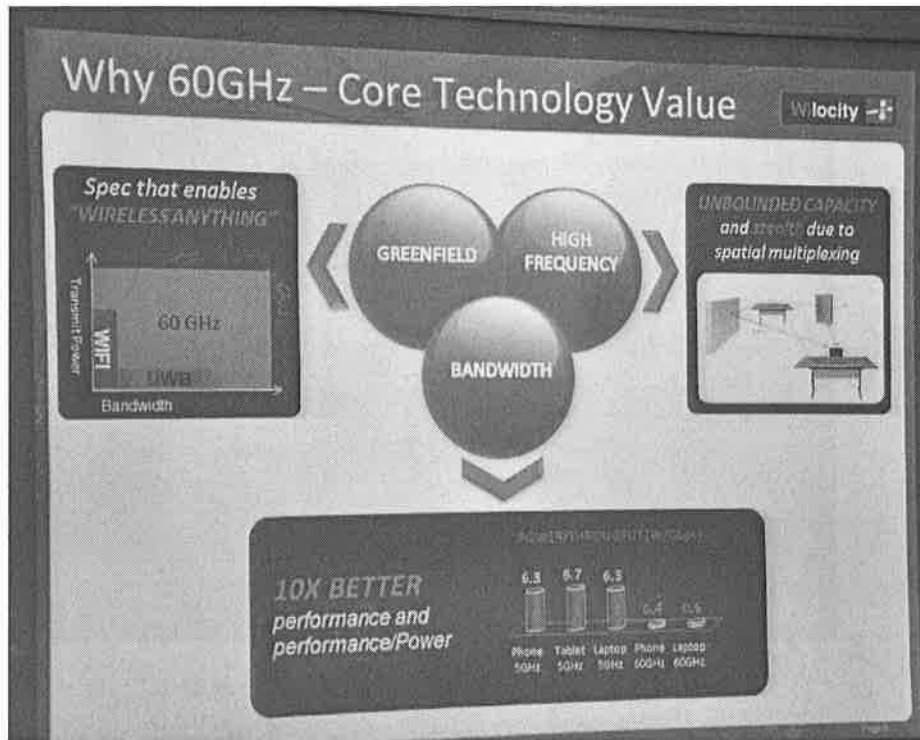


圖 11-2 WiGig 的優勢

最後，介紹目前 Wilocity 目前在台灣發展的現況以及主要的合作廠商，如圖 11-3 所示。



圖 11-3 Wilocity in Taiwan

11.4 參訪心得

Wilocity 專精於 60Ghz WiGig 技術且正在打造下一世代的 60Ghz WiGig 無線網路晶片組，與台灣的晶片商亦有密切的合作關係。台灣的晶片商未來在著力於 4G 或 Beyond 4G 等相關網通商品時，若能掌握相關關鍵技術並專精於該技術後再朝廣泛應用發展，亦是一個可行方案。

