



未演先轟動的 WiMAX

華銀徵信產經研究部 郭獻國

何謂 WiMAX ?

WiMAX的英文原文為 Worldwide Interoperability for Microwave Access，是一群通訊器材製造公司從市場行銷的角度，給符合 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16標準的某種無線技術所取的名稱。這群公司自己稱為 WiMax forum。主席單位為英特爾公司，領導小組由13家公司組成，高級會員大約有95個，另外還包括270餘家的一般會員，其中營運商數量已接近200家，WiMax forum之宗旨與 Wi-Fi alliance相同：推廣技術和進行產品互通性認證。

從應用上來說WiMAX是一種用來提供高頻寬、長距離傳輸的無線寬頻技術，可望改善傳統無線網路的缺失，並為目前受距離限制又缺乏 DSL、Cable 或專線等寬頻基礎建設的地方，提供了一種跨都會區的無線網路解決方案。另外，對於原先被侷限於熱點 (HotSpot) 的上網方式 (Wi-Fi)，也可由單點擴展到整個城市，預期將可進一步滿足未來無線傳輸需求。

WiMax的特性：

- (一) 包含非直視性 (Non-Line-of-Sight, NLOS) 及直視性 (Line-of-Sight, LOS) 技術、傳輸距離長、網路涵蓋範圍廣。
- (二) 高頻譜效率、高傳輸速率。
- (三) 具彈性的系統容量。
- (四) 支援語音、影像等之服務品質 (QoS) 需求。
- (五) 支援多種工作頻段，可配合不同國家之頻譜指配。

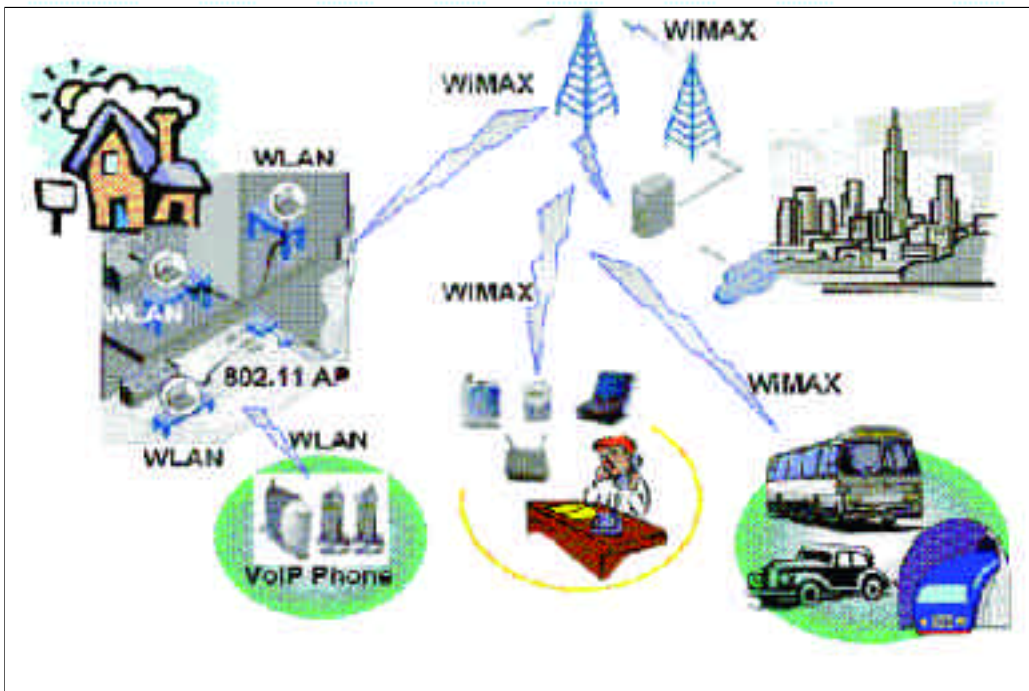
WiMAX的願景：

WiMAX是針對最後一哩 (last mile) 環境，單點對多點 (PTMP) 的無線網路，第一階段連接戶外用戶設備 (Customer Premises Equipment, CPE)，第二階段直接連接戶內用戶設備，第三階段連接可移動裝置如筆記型電腦等。基地台再以點對點 (PTP) 直視性傳輸經由遠方中繼連上 Internet 骨幹網路。一旦 WiMAX 普及，則居家的 ADSL 數據機連通至公眾網路的一段就不再是實體線路，將改成 WiMAX 無線天線，甚至更進一步的，也可能在室內就



直接行動無線上網，不需要任何的固接性寬頻連接、轉介裝置。其他可能之應用領域尚包括：偏遠地區寬頻上網、住宅區或SOHO (Small

Office/Home Office) 網路、T1級小型企業網路、T1+級企業網路、熱點 (hotspot) 後置網路 (backhaul) 等等。



IEEE 802.16家族巡禮

IEEE 802.16最早提出於2001年12月，規劃該標準的目的是希望透過無線寬頻的技術，有效建立單點對多點 (Point-to-Multipoint ; PMP) 的固定式連接，並設定在無障礙空間 (Line Of Sight ; LOS, 或稱：視線可見處)

範疇內傳送，類似無線寬頻基地台的角色。

IEEE 802.16

無線寬頻現有標準的ADSL，其速度最高1.5Mbps-8Mbps (唯日本自用特規，最高可至26Mbps)，且速度愈快，用端 (家庭) 到局端 (機房) 的距離也必須愈近，最遠無法超越5.7km，同



時必須倚賴現有公眾電話 (PSTN) 銅線。若想持續延伸實線長度，只能選擇專門佈設的 T1 (1.54Mbps)、E1 (2.04Mbps)，甚而用 T3 (45Mbps)，不僅佈建昂貴，維護也貴。所以密集短距的 T1 / E1 運用幾乎都被 ADSL 所取代，但偏遠長距依然要倚賴 T1 / E1，相對的，IEEE 802.16 最遠至 48km，端速 300Kbps-2Mbps。提供與 T1 / E1 相近的長距方案，而佈建成本、維護成本卻都比 T1 / E1 具優勢。

IEEE 802.16a

由於 IEEE 802.16 工作在毫米波段，建築物及地形影響太大，於是 2003 年 1 月修改版本 IEEE 802.16a，增加了針對障礙空間 (Non Line Of Sight ; NLOS) 的傳送規範，因為強化微波的阻礙穿透性，所以傳距也縮短了些，若 IEEE 802.16 為 30-50km，則 IEEE 802.16a 為 4-9km。因此，廣大空曠範疇的傳輸用 802.16，在接近存取用戶時改用 802.16a，直接穿牆提供服務。雖然 802.16a 的用意主要在強化 802.16 與用戶固接連網設備間的最後一段，即戶外部分的連通強化，並依然認定室內當由 WiFi 的 WLAN 來銜接，有各自的角色定位區隔。

IEEE 802.16d

由於 IEEE 802.16a 是 IEEE 802.16 的修改和擴展，不是一個獨立的標準，所以 IEEE 802.16 的組織又制定了 IEEE 802.16d，該標準係 IEEE 802.16a 與 IEEE 802.16 的整合與修訂，是相對比較成熟且最具實用性的標準。

IEEE 802.16e

802.16e 無疑是 WiMAX 技術一個最重要的里程碑，是針對行動上網的運用而提出 (802.16、802.16a 都是以固接運用來制訂規格，雖可移動使用，但也僅限於慢速的個人走動，無法在高速移動 (如：行車) 時仍保持一定的通訊傳輸)。工作頻段在 2-6GHz，實現了高速數據業務的無線接取，此外，還能向下兼容 IEEE 802.16d。未來 802.16e 將用在筆記型電腦、個人數位助理、行動電話等行動裝置上，除了省電外，期望在 120km/hr 的移動速度下都能順暢通訊 (與 GSM 標準一致，PHS 則稍低：100km/hr，另一說法是希望 WiMAX 達 150km/hr 時都能保持通訊)，但為了省電也必然有所犧牲 (如：頻段、傳速)。

WiMax 主要標準規格表



WiMAX與現存通訊技術之比較

規格標準	802.16	802.16a	802.16d	802.16e
制定時間	01年12月	03年1月	04年7月	05年12月
頻段	10 66GHz	2 11GHz	2 66GHz	2 6GHz
傳輸距離	1 3mile	4 6mile	4 6mile	1 3mile
通道要求	LOS	NLOS	NLOS	NLOS
通道頻寬	20/25/28MHz	1.5 20MHz	1.5 20MHz	1.5 20MHz
速率	32~134Mbps	75Mbps	75Mbps	15Mbps
用途	固接式寬頻	固接式寬頻	固接式寬頻	移動通訊

資料來源：WiMax Forum，徵信產經研究部整理

WiMax與Wi-Fi

WiMax與Wi-Fi真正較大的差異在於覆蓋範圍，48km或50km是WiMax最顛峰的表現，需要環境與條件的搭配，包括基地台高度、天線增益等，而且是非穿透性傳輸才有如此絕佳表現，

實地的驗證測試中，大致只有5km 8km (3 5miles)。至於速率75Mbps，Intel在揭露時也早已言明：這是最佳的理想表現，需要相關環境與條件的配合才能達到，務實而言約在45Mbps左右。

WiMax 與 3G/3.5G

WiMax與Wi-Fi比較表

規格標準	WiMax (802.16)	Wi-Fi
傳輸速率	75Mbps	11 54Mbps
傳送距離	5 8公里	100公尺 (最大)
覆蓋能力	先進天線適合室外環境	室內或短距使用
頻帶	.11/b/g : 2.4 GHz .11a : 5.2 GHz GHz	LOS : 10 66 GHz NLOS : 2 11 GHz
擴展性	最高可支援100個以上用戶，且具備1.5 20MHz可變寬頻	可支援10個以上用戶，頻寬固定為20MHz
移動性	120km/hr以下	不適合移動接收

資料來源：工研院IEK，徵信產經研究部整理



WiMAX 的高速及高頻寬，給行動電信業者們投注鉅費架設的第三代（3G）無線網路帶來不少煩惱，3G/3.5G無線網路的資料傳輸速率雖比目前的2G、2.5G行動電話網路快，卻比 WiMax 慢，且 3G 的無線電遮罩涵蓋面積也比 WiMax 小，惟WiMax是由區域網路架構開發而來，以資料傳輸

為主要開發目的；3G/3.5G則偏向於語音傳輸，再增加多媒體資料傳輸能力。目前3G/3.5G技術在全球都採同一標準，開發較WiMAX為容易且使用較為方便。到底 WiMAX 會不會取代 3G 呢？答案恐怕要等 WiMAX 正式問世後才能揭曉。

WiMax 與 3G/3.5G比較表

規格標準	WiMax (802.16e)	3G (WCDMA)	3.5G (HSDPA)
傳輸速率	30Mbps	2Mbps	14.4Mbps
傳輸距離	2~5公里	2.5公里	5公里
移動性	120km/hr以下	120km/hr以上	120km/hr以上
一般頻帶	2-6 GHz	400, 800, 900, 1700, 1800, 1900	1800, 1900, 2100 MHz
頻寬	20MHz	2100 MHz 1.25MHz	5MHz

資料來源：工研院IEK，徵信產經研究部整理

WiMax與 xDSL/Cable

WiMax為ADSL/Cable替代方案之一，也為解決Last mile（最後一哩）問題的技術之一，並可結合 Wi-Fi 的無線 AP，提供偏遠地區的寬頻上網。使用 WiMAX架設網路，不用挖馬路、鋪光纖，根據估算在一個城市鋪設光纖網路成本約100 萬美元，而WiMAX 僅需其成本的十分之一。相較之下

WiMAX成本低廉且架設容易，目前某些偏遠地區不能享受寬頻上網的主要原因就是用戶太少，鋪設起來不符合經濟。此外，新興的 ISP 業者也將因網路建置成本降低，輕鬆加入戰局；企業用戶則可以利用 WiMAX來擴大「區域網路」的範圍。因此成本與架設速度，是其與固網間最大的差異。



WiMax與 xDSL/Cable比較表

規格標準	WiMax (802.16d)	xDSL (ADSL2/2+)	Cable
媒介	無線	電話線	有線電視電纜線
傳輸速率	75Mbps	7 100Mbps	58Mbps
覆蓋範圍	2 5公里	3.5公里	2.5 3.5公里
晶片廠	Intel、ADI、Fujitsu	Conexant、STM、TI、ADI	Broadcom、TI、Imedia、Conexant

資料來源：工研院IEK，Jul.2006

WiMAX 主要應用領域

規格標準	Fixed	Portable	Mobile
主要用戶	家庭及企業網路	旅行及公眾場合應用	行動使用(車、步行)
目前主要技術	DSL、Cable	WLAN	3G/EV-DO、HSDPA
服務類型	主要在室內使用 可視為「無線」的 DSL或Cable	可搭配NB等可攜式裝置使用 使用者更具有彈性	確保用戶在基地台間 可切換訊號 支援高速移動
應用設備	連結PC的modem 搭配室外型天線	可攜帶型的modem PCMCIA或其他外接式 插卡	手持裝置外接網卡 手持裝置內建晶片組
技術需求	必須滿足NLOS 高頻寬及傳輸穩定度 支援隨插即用	加入省電的考量 支援在不同網路系統 切換 (802.16/802.11)	電力效能為重要考量 具有hand off功能 往VoIP發展趨勢
發展時間	2005-2006年	2006年底開始推出	2008年底開始推出

資料來源：工研院IEK

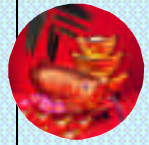


多模式將是無線區域網路的未來

當網路已是生活中不可分的一部份，對使用者而言，最重要的是無縫的無線體驗，他並不關心所使用的是何種技術，Intel通訊產品事業群市場總監Lonnie McAlister先生表示，未來WiMAX和Wi-Fi將共存，而且對於各自的應用來說將成為互補性日益增強的技術。WiMAX通常不被認為是Wi-Fi的替代技術。相反，WiMAX將藉由擴展信號傳播距離以在更大的區域範圍內提供“類WiFi”的使用者體驗。Wi-Fi技術是針對區域網（LAN）設計和優化，而WiMAX則是針對廣域網（WAN）設計和優化。預計2007年到2008年間，從手持PDA、NB等終端用戶設備都將支援802.16和802.11，WiMAX和WiFi兩者都將為使用者提供無線連接，無論用戶是在家中，還是在辦公室或移動中。未來3G、WiMAX和WiFi，三種技術可以實現無縫連接，在人口稠密地區，WiFi將應用到室內，實現低成本、安全的寬頻接取，而WiMAX將應用在戶外。屆時，WiMAX技術會被應用在一些筆記型電腦中，而Wi-Fi已經成為筆記型電腦的標準配置了。WiMAX跟3G還有Wi-Fi間，將是競爭又互補的關係。替代性是一定有的，但他主要的定位應是在「佈線成本過高的非都會區」和「新興電信業者」。

台灣 WiMAX 發展相關計畫

我國自經濟部喊出「M-Taiwan計畫」並把WiMAX列為重點建設之後，關於WiMAX的技術及應用便被火熱的討論著，行政院國家資訊通信發展小組（NICI）推動的「台灣WiMAX發展藍圖」，內容更包含標準研擬、技術發展策略、服務與應用平台的開發、頻譜規劃以及測試驗證等各項發展時程，預計未來我國將投入以下幾個WiMAX研發領域：(1)晶片開發；(2)關鍵系統（包括基地台、WiFi-WiMAX Gateway、Fixed Relay station、WiMAX家用/商用終端系統等）；(3)應用平台（包括VoIP over WiMAX、IPTV、行動健康醫療照護及線上遊戲等主要服務之重點項目）。由於以無線網路為基礎的相關應用會漸漸普及，政府將把握M台灣政策執行的契機，為國內晶片、設備及軟體系統業者創造足夠的機會，增加台灣廠商與外商的合作空間，帶動我兆元通訊產業的發展。並鼓勵各界運用WiMAX無線寬頻技術作為無線城市的建設基石，藉以達到關鍵城市居民運用任何行動裝置，都享有至少2Mbps的目標。該小組（NICI）2006年底還表示，交通部正在進行無線都會區域網路（WiMAX）發照彙整作業，預估可依時程規劃，如期於2007年6月底完成發照作業。各地的建置都預計



在2008年完成，最晚2009年可能將開始實驗營運。

WiMAX 產業發展之機會

善於行銷的英特爾 (Intel)，近年來開口閉口就談 WiMAX，將 WiMAX 喊得震天貫響，頗有接手迅馳 (Centrino) 的聲勢，還推出第一顆 Rosedale 晶片，一心想將 WiMAX 打造成第二個 Wi-Fi；促使 WiMAX 論壇成員快速成長，通訊產業重量級廠商，摩托羅拉 (Motorola)、北電網絡 (Nortel Networks)、思科 (Cisco) 以及重返陣營的諾基亞 (Nokia)，都是論壇的成員，對 WiMAX 當然有煽風點火的效果。不過，在一片樂觀的背後，WiMAX 的技術優勢，恐將面臨市場現實的拉扯，WiMAX 要成為第二個 Wi-Fi，還涉及政府頻譜管制及傳統電信業者態度等議題，操作難度要比成本結構、終端設備的耗電技術高得多。

試想在已具有基礎建設的地區，WiMAX 是一種取代性技術，既有的服務供應商如果還沒發現到非要 WiMAX 不可的殺手級應用，實在沒有必要拿石頭砸自己的腳，讓 WiMAX 去侵蝕既有的 ADSL 業務，或是傷害 3G 投資，更遑論政府是否願意開放無線頻譜。不過，在缺乏基礎建設的地區，WiMAX 是一項頗具優勢的蛙躍式技術，跳過 ADSL、纜線、光纖網路，甚或 GPRS、3G，服務供應商可透過單一平台，提供完整的語音、影像及數據服務，大幅降低佈建成本，這樣的商機在開發中國家，倒是令人躍躍欲試。Maravedis 市場調查顯示，WiMAX 和用戶端設備市場規模將從 2006 年的 4.9 億美元，增長到 2012 年達 37 億美元，ABI 公司預測，全球 2009 年 WiMax 設備上的支出將超過固定有線設備。2009 年的 WiMax 用戶將達 1 千萬，其中住宅用戶占用戶總數約三分之二。國內網通相關廠商也積極投入 WiMAX 的佈局：

廠商	WiMAX 相關佈局
智邦	與 Alvarion 合作，在台成立子公司投入局端及用戶端產品
正文	第一家獲 Intel 認證，且與北電合作，2006 年已有 WiMAX 量產交貨
合勤	2006 年底開始出貨，推出可移動 802.16e 產品
建漢	取得 WiMAX 論壇投票權的廠商，2006 年已推出 WiMAX 相關產品
華碩	已成為 Intel 認證 WiMAX 供應商
威盛	積極投入 WCDMA 及 GPRS 晶片後，證評估 WiMAX 晶片

資料來源：蘋果日報，徵信產經研究部整理



我們觀察通訊產業的發展歷程，有些技術如 Wi-Fi 廣泛獲得應用，有些如 HomeRF 則悄悄的消失了，另外一些如藍芽則找到自己的定位存活下來。WiMAX在技術發展初期，有很多樂觀的理由，惟在技術與市場的彼此拉扯下，我們相信就算全面普及的美夢難以實現，但總會找到自己的一片天！

註解：

- (1) IEEE是由 AIEE (美國電氣工程師協會) 和 IRE (無線電工程師協會成立於1884年) 於1963年1月1日正式合併而成。是一個非營利性科技學會，擁有全球近175個國家三十六萬多名會員。透過多元化的會員，該組織在太空、電腦、電信、生物醫學、電力及消費性電子產品等領域中都是主要的權威。
- (2) Wi-Fi (Wireless Fidelity), 其實就是 IEEE 802.11b 的別稱，是由一個名為 ”無線乙太網相容聯盟” (Wireless Ethernet Compatibility Alliance, WECA) 的組織所發佈的業界術語，中文

譯為 ”無線相容認證” 隨著技術的發展，以及IEEE 802.11a、IEEE 802.11g、IEEE 802.11n等標準的出現，現在IEEE 802.11這個標準已被統稱作Wi-Fi。

- (3) ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 非對稱數位用戶迴路 是數位用戶迴路 (DSL) 的一種，使用寬頻網路 (Broadband network) 的解決方案。利用目前家庭用戶銅質電話線中的高頻帶 (Band) (30K-1MHz) 傳送訊號，與低頻帶 (0-4KHz) 電話語音的不重疊，因此可以同時傳送語音與數據，提高傳輸速率，下行 (Downstream) 最高可達9百萬位元組 (MB)，上行 (Upstream) 可達640Kbps。
- (4) T1是1957年AT&T貝爾實驗室設計用來傳輸聲音訊號的技術，但是這種寬頻 (Broadband) 的電話線也被運用在網際網路 (Internet) 上，許多企業將T1當成網路 (Network) 連接的媒介，上傳下載都達到1.544Mbps，我們台灣現在都是用這種傳輸規格，稱為北美版的 T-Carrier (Trunk Carrier) 傳輸規格。