

WiMAX 介紹

魏學文

國立暨南國際大學 電機工程學系&通訊工程研究所 教授

E-Mail : will@ncnu.edu.tw

WiMAX 的全名是 Worldwide Interoperability for Microwave Access，一般中文翻譯為「微波存取全球互通」，由於 WiMAX 是目前當紅通訊技術之一，並且很有可能影響下一代行動通訊標準，因此借此短文為讀者作一介紹。

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers，電機和電子工程師協會) 是世界性的專業組織，每年出版許多專業的技術期刊。IEEE 委員會下設的 IEEE 802 負責制定網路相關的標準，非常有名並廣為業界採用。其中的 802.11 系列標準即是現今有名的 WLAN 標準 (Wireless local area network)。我們目前無線上網幾乎都是採用 802.11 系列產品，而各家廠商為了產品可以互通，便有所謂的 Wi-Fi 認證。通過 Wi-Fi 認證的 802.11 產品保證可以互通，例如學校的無線 802.11 AP (access point) 是 A 牌，你 notebook 裡面的 802.11 插卡是 B 牌，但因它們都通過 Wi-Fi 認證故可以互通。

IEEE 802.11 一般認為其缺點是服務範圍太小約只有 100 公尺左右，因此在外面常常會看到行動商務族需要到處尋找無線 AP 上網，這可能也是星巴克生意好的因素之一。在 IEEE 802 系列標準中最近有了一個 802.16 新標準，稱為無線都會區域網路(Wireless metropolitan area network，簡稱 WMAN)，其單一基地台即可提供數公里至數拾公里的服務範圍，是現今 WLAN 數拾倍以上；並且傳輸速率可達 134Mb/s。以台中市為例，只需 100 座基地台即可完全覆蓋。透過 802.16 無線網路，人們將可隨時隨地無線上網、無線學習、無線娛樂，生活無限寬廣。由於 802.16 技術非常迷人，開始吸引大量廠商投入並推出產品，未來各家廠商 802.16 產品互通的要求當然也是必要的。因此西元 2001 年 4 月，由全球第一大手機製造廠芬蘭 Nokia、無線通信業者美國 Ensemble Communications、加拿大 Harris、CrossSpan 及 OFDM 論壇等於法國 Antibes 開會，合力催生了 WiMAX Forum。WiMAX Forum 主要目標在推動運作於頻帶 2.4~66 GHz 新一代無線通信互通標準，確保各家廠商產製之設備產品能夠相容共用，俾降低產品的生產成本，加速無線寬頻上網的普及化。目前 WiMAX 成員包括：Airspan Networks、Alvarion、Aperto Networks、Atheros Communications、Ensemble Communications、Fujitsu Microelectronics America、Intel、Nokia、OFDM Forum、Proxim Wireless Networks、Redline Communications、Wavesat、WiLAN 等。由於 802.16 技術之熱潮，WiMAX 會員大幅增加，截至目前其會員已超過 350 位。WiMAX 產品認證業務已於 2006 年 7 月在西班牙正式營運，國內預期今年也將獲 WiMAX Forum 核定成立一家 WiMAX 產品認證實驗室。因此我們可以說 WiMAX 認證之於 802.16 就好像 Wi-Fi 認證之於 802.11。從以上的介紹我個人認為從技術面來看，稱「802.16 技術」可能較「WiMAX 技術」更為貼切。不過因為 WiMAX 這個名詞在廠商推動下實在太紅了，因此通常大家都是叫 WiMAX 技術。

WiMAX 系統安裝和 802.11 WLAN 較為類似。一般無線 802.11 AP 可分為室內型與戶外型。WiMAX 基地台安裝和 802.11 戶外型 AP 非常像，只需要接上電源並插上網路線即可提供服務。如安裝於屋頂上其服務覆蓋率可達數公里。因此一般人把 WiMAX 看成是一個很大範圍的 Wi-Fi。以暨大校園為例，約需安裝數拾個 802.11 戶外型 AP 才能完全覆蓋，但只需一個 WiMAX 基地台即可完全覆蓋。WiMAX 用戶端設備如圖二所示。也是和 802.11 類似，初期會是室內機型

式或插卡式，預期一兩年後應會有內建 WiMAX 的筆記型電腦問世。

802.16 的整個技術發展大致可以分成四個階段：(1) 802.16 (2) 802.16a (3)802.16-2004 (4) 802.16e-2005。西元 1999 年，IEEE 成立 802.16 工作小組進行無線都會網絡標準之發展，一般稱為 802.16，以 10GHz 到 66GHz 的頻段作為其工作頻段，由於 10-66GHz 的工作頻率太高故其仍採用傳統的 QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 傳輸技術。為了降低 RF 複雜度與成本，IEEE 802.16 工作小組接著於 2003 年 1 月提出 IEEE 802.16a 標準，是以 2GHz 到 11GHz 的頻段作為其工作頻段，802.16a 採用較新的正交分頻多工 (Orthogonal Frequency Division Multiplex，簡稱 OFDM) 傳輸技術和 OFDMA 技術 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access，相當於 OFDM 加上分頻多工)。OFDM/OFDMA 傳輸技術優點為無線傳輸多路徑衰減抵抗能力佳，因此在非直線傳輸路徑 (Non line of sight, NLOS) 環境下也能有很好的傳輸品質。由於 OFDM/OFDMA 傳輸技術迷人的優點，802.16 之風起雲湧於焉開始。接著於 2004 年 IEEE 將所有陸續制定的 802.16 標準如 16、16a、16d 等整合為單一 802.16-2004 規格。此標準一般稱為 固定式 WiMAX。雖然 IEEE 802.16 的最初發展並未考慮到行動通訊上的需求，隨著 802.16 的技術慢慢成熟，802.16 也開始不安於室，開始考慮 Mobility 問題，並且成立了 802.16e 計畫，其和 3G 之衝突於焉開始。16e 和 3G 是情人還是仇敵？這樣評論的文章在網路上隨處可見。紛擾之中，IEEE 也於 2005 年底在台北圓山順利完成 802.16e-2005 標準制定，稱為 Mobile WiMAX。隨著四個技術階段的完成，目前 IEEE 已正式啟動另一個 802.16m 標準制定 (也稱為 WiMAX-2)，其目標明白表示就是下一世代行動通訊 4G 標準，可以預期其和現有行動通訊技術之競爭將會更白熱化。

802.16 技術到底有何迷人之處，可以讓它攻城略地。其主要的武器就是採用了許多新的通訊技術，例如 OFDMA、Adaptive modulation、多天線 MIMO、Forward error correction codes 等。其中又以 OFDMA 之影響最大，OFDMA 採用的是分頻多工的多重接取技術，頻寬可以被動態分配給那些需要使用的使用者。那麼 WiMAX 是否一定會成功，現在可能還言之過早。WiMAX 尚有許多技術上與非技術上的問題需要克服。例如 WiMAX 使用頻段可能全球無法一致，這使得 WiMAX 產品在全球漫遊上會有較大困難。另外 WiMAX 頻譜執照發放在各國進展也有很大的差異。有趣的是可以發現手中握有 3G 標準技術的國家對於 WiMAX 的支持度通常較為保守，而付出大量權利金的國家如韓國、我國則相對積極許多，並對 WiMAX 未來市場寄予厚望。從市場面來看，國內廠商向來對於市場敏感度是很高的，而 WiMAX 是少數讓國內廠商動起來的技術之一。因此我個人認為 WiMAX 在 Hot spot 方面的應用應可以確定會有一定市場存在。但是在 Cellular 應用或單獨組網部份則尚待觀察。

然而不管 WiMAX 未來的市場是大是小，可以確定的是 WiMAX 的核心技術絕對是下一世代行動通訊也會考慮的技術。從國家的策略面來看，WiMAX 技術的紮根與落實是我們在行動通訊翻本的機會。因此政府對於 WiMAX 的支持非常積極。在 WiMAX 網路佈建與關鍵應用服務開發方面有 M-Taiwan 計畫的推動。最近國內也將發放六張 WiMAX 頻譜執照。在基地台設備、WiMAX 手機、WiMAX 晶片開發方面也有 WiMAX 加速計畫的推動。國內研發機構也投入許多研究人力在新技術的智財權上。因此我相信未來會有許多同學是要靠 WiMAX 混口飯吃。在 WiMAX 技術推波助瀾上，我們學校是少數在 WiMAX 初期即投入研發的學校之一。目前學校在 WiMAX 量測儀器的投資已超過千萬，是國內極少數擁有完整 WMAX 量測儀器的學校。所以看到這篇文章的同學趕快來報考暨大通訊所，將來你就是 WiMAX 的專家。想知道 WiMAX 長相如何嗎？請看下面：



http://i.i.com.com/cnwk.1d/i/ne/p/2005/041805wimax_pic4.jpg

圖一、WiMAX 基地台

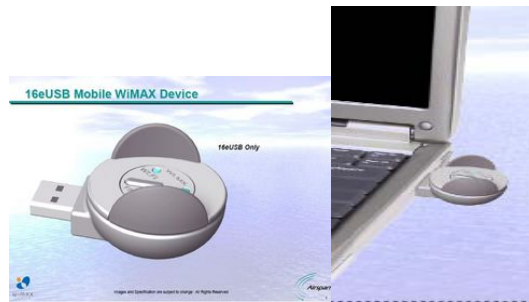


(a) WiMAX 戶外機



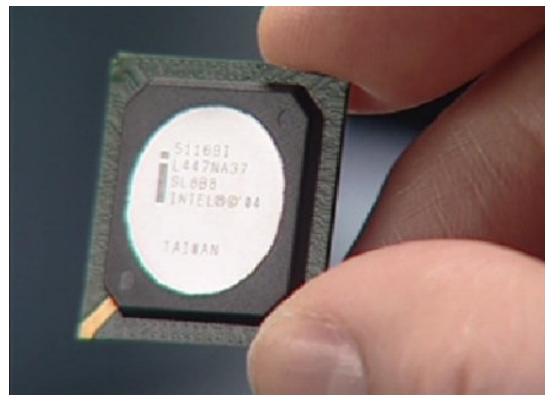
<http://www.bsu.edu/news/media/71169/wimax300.jpg>

(b) WiMAX 室內機，可隨時移動



http://us.zyxel.com/upload/images_local/product/max-100_250x250.jpg http://media.marketwire.com/attachments/200603/TN-249090_image2.jpg

(c) WiMAX PCMCIA 插卡與 USB 插卡



<http://i27.photobucket.com/albums/c168/deantobias1/minicomputer.jpg>

<http://www.telecomwereld.nl/pic/news/661/chip.jpg>

(d) WiMAX PDA 手機與晶片

圖二、WiMAX CPE 產品四部曲：(a) outdoor unit (b) indoor unit (c) 插卡式，有 PCMCIA 或 USB (d) 將晶片內建於 Notebook 或手機，有看到 chip 下方的 Taiwan 嗎。

本文只是粗略性介紹，讀者如想進一步深入了解 WiMAX 和 802.16 技術發展可以參考下列網站：

1. [WiMAX Forum](http://www.wimaxforum.org/) → <http://www.wimaxforum.org/>
2. [IEEE 802.16 Task Group e \(Mobile WirelessMAN®\)](http://www.ieee802.org/16/tge/) → <http://www.ieee802.org/16/tge/>
3. [IEEE 802.16, WiMax WMAN Resource Center](http://www.palowireless.com/i802_16/) → http://www.palowireless.com/i802_16/
4. [802.16 News](http://www.80216news.com/) → <http://www.80216news.com/>
5. [802.22 WRAN Homepage](http://www.ieee802.org/22/) → <http://www.ieee802.org/22/>
6. [經濟部通訊產業發展推動小組](http://www.communications.org.tw/front/index.asp) → <http://www.communications.org.tw/front/index.asp>
7. [經濟部技術處](http://doit.moea.gov.tw/) → <http://doit.moea.gov.tw/>

8. 經濟部工業局 → <http://www.moeaidb.gov.tw/>
9. 國立暨南國際大學電信國家型科技計畫:802.16 試驗網路
→<http://www.80216.com.ncnu.edu.tw/>