

## WiMAX 先期系統整合可行性研究 A Pre-study of the Integration of WiMAX System

陳家聲 林建宏 張世鈺 簡靖陽  
Jia-Sheng Robert Chen, Chien-Hing Lin and Shih-Yu Chang,  
Ching-Yang Chien

黎明技術學院電機工程學系  
Department of Electrical Engineering, Lee-Ming Institute of Technology

### 摘要

隨著通信技術的不斷創新，不論是在網路頻寬、行動化的通訊設備以及整合性的資訊應用等層面，已出現新一代的標準與應用需求。目前在國際 IT 及通訊廠商的推波助瀾之下，WiMAX 可能成為下一波無線通訊的主流技術，未來如何建置完善的行動通訊網路，提高行動通訊的可利用性、整合性與安全性，將是未來大家著重的目標。

由於，目前 WiMAX 已邁出萌芽期，其相關標準正由國際組織陸續訂定中，為了加速掌握其關鍵技術，藉此讓台灣在 WiMAX 的發展居於領先地位，並促進國內無線通訊應用環境的發展，一改之前台灣只為國際技術規格及製造技術的追隨者(Follower)的角色。因此，應積極發展相關晶片開發、基站與終端設備製造、系統整合等能力，促進產業轉型，進而塑造高價值、高毛利的產業形態。並藉由良好的經驗轉移政策，引領台灣相關廠商進軍國際市場。

**關鍵詞：**WiMAX、網路管理通訊協定、高傳輸頻寬

### ABSTRACT

The WiMAX Forum is committed to providing optimized solutions for fixed, nomadic, portable and mobile broadband wireless access. The WiMAX will coexist and address a growing demand for wireless broadband access in the fixed and mobile markets. In addition to considering whether they want to build out a mobile or fixed network, when selecting a WiMAX solution operators need to evaluate additional factors such as the target market segments, the availability of spectrum, any regulatory constraints, and the timeline for deployment. Most operators will deploy only one WiMAX version in their networks. There are several migration



options available to those operators that choose to move from a 802.16-2004 network to a 802.16e network. The Taiwan had been the kingdom of wireless products. It has a good opportunity to set up a new industry for WiMAX chip marketing.

**Keywords:** WiMAX, 802.16e, SNMP



## 1.前言

本計畫先期研究符合世界技術趨勢規格的 WiMAX[1,2] 網路管理系統與 WiMAX 網路之整合機制的可行性。並建議使用 SNMP( Simple Network Management Protocol--簡單網路管理通訊協定)協定來管理 WiMAX 網路，可提供業者對於 WiMAX 的網管系統所需的功能，透過效能管理、組態配置管理及安全管理等機制，有效管理網路的設備清單，性能指標和服務資訊，確保系統的可用性。

研究 WiMAX 擷取網路所定義之最新標準規格，並依據 WiMAX Forum 提出之規格標準定義 ASN(Access Service Network)[1,2]節點，負責使用者存取網路時的連線管理和行動管理，管理使用者的 IP 分配、對外連線以及統計資料流量。

此外，利用 AAA 系統提供網路安全、認證、計費的整合與管理功能。當使用者透過 WiMAX BS 連結上網路時，透過相互認證程序執行用戶認證，藉此開放權限以存取網路資源。透過本計畫的實施，可研究 WiMAX 網路完整的系統規格，以提出規格標準供業界參考，日後藉此推動 WiMAX 網路建置的發展並發展各種 IP-based 的行動應用服務。

## 2.計畫整合之可行性分析

WiMAX 早期定位為鄉村地區寬頻服務之延伸，近期被視為都會區取代 DSL 與 Cable Modem 等有線寬頻的競爭服務，長期則被認定為發展 4G 網路的重要接取服務之一。對於 Cellular、WLAN 甚至 Fixed Network 是一個可替換性技術，也是一可互補性技術，重要的是它會將原先壁壘分明的 fixed 與 mobile network 整合成為一個 converged network。因此，現階段領導業者在 WiMAX 服務的發展，將影響未來在

寬頻產業及行動通訊產業之競爭。

WiMAX 是屬於應用在都會網路 (MAN)的一種寬頻無線接取技術，也是 IEEE802.16 通訊規格，目前已制定完成的 IEEE802.16e 技術規格和 3G 技術存在著很大差異。802.16e 僅定義了空中介面的物理層和 MAC 層。在 MAC 層之上採用的協議以及核心網部分不在 802.16e 所包含的範圍。3G 技術為一個具備完整定義的網路，空中介面規範、核心網系列規範以及業務規範等都已经完成了標準化工作，其中涵蓋無線傳輸、移動性管理、應用服務種類、用戶號碼管理等內容。

WiMAX 採用以 OFDM 為主的 3.5 代技術，其 spectrum efficiency 高達 4 bit/Hz，比 WCDMA HSDPA[3]的 3.8 bit/Hz 高了一些，訊號發射範圍最遠可達 50 公里，而資料傳輸速度在 20MHz 的頻帶可達 75Mbps，且其 NLOS 的特性將會較 WLAN 容易佈建無死角的網路。WiMAX 提供的是具有移動特性、高傳輸頻寬需求的行動數據業務，而 3G 主要為話音業務和數據業務共同設計，具有較高的 QoS 的保障。

此外，由於近年數位視訊技術的演進，對電信業者而言，寬頻的普及率及覆蓋率為技術方面的主要挑戰。為了降低寬頻佈置成本，利用 WiMAX 擷取網路提供網路服務，被視為深具潛力與可行性的解決方案，提供高覆蓋率、傳輸率的無線網路，進而推動行動應用服務的普及化。

## 3.國外產業現況與發展趨勢分析

各種無線通訊技術都有其適合之目標市場特性，各有優缺點。一般認為 WiMAX 在傳輸速度、價格、便利性都居於 cellular 與固網(或 WLAN)之間。因為 WiMAX 標準有此特性，會促成固定與行動網路的整



合，進而促使電信服務業產生結構性的變化，促成沒有壁壘分明的固定與行動網路服務業，且各具質網路(如固網、WLAN、行動網路以及無線寬頻網路)將會整合。進而提供使用者“Any service, Any Time, Any Where, Any Time 與 All Security”的無所不在的最適化(Ubiquitous best fit)網路服務。

以韓國為例，以固網為主的韓國電信(Korea Telecom)及以行動通訊為主的鮮京通訊(SK Telecom)，同時都投入 WiBro 的網路建設、就是希望利用無線寬頻網路的特性，增加本身的競爭力、進而鯨吞競爭對手的市場，就是最好的例證，而所謂 WiBro 即是類似 802.16e 的無線寬頻網路技術。

固定式 WiMAX 應用的 802.16-2004 標準已於 2004 年通過，無線通訊晶片組廠商紛紛從 2005 年開始推出支援 802.16-2004 規格的通訊晶片，包括 Intel、Fujitsu、Wavesat、Redline 等廠商，都推出符合 802.16-2004 標準的晶片組。除了多家晶片廠積極投入開發 WiMAX 晶片之外，部分設備廠也開始著手 WiMAX 產品線的佈局。其中，北電先前就已接獲加拿大等區域性的 WiMAX 建置標案，而阿爾卡特也同樣十分積極的展開策略聯盟合作，先前就宣布與 KT 結盟發展已被併入 802.16e 標準的 WiBro 技術。手機大廠諾基亞在 WiMAX 產品發展上也不落人後，除了之前宣布將與 Intel 合作推出 WiMAX 手機外，其自行開發的 WiMAX 更可能提前在 2009 年問世，台灣目前也有廠商開發出來，但未商業化。

隨著 WiMAX 應用逐步展開，相關的互通性認證也在積極進行中，2006 年 1 月底，WiMAX 論壇就公布第一波通過固接式 WiMAX 認證的廠商名單，包括 Aperto、Redline、Sequans 廠商的基地台產

品通過測試，而 Wavesat 的用戶端設備也通過認證[4]。

根據 Skylight Research[5]所做的研究，估計 WiMAX 應用市場產值年複合成長率將維持 65%以上的高度成長，而到了 2007 年時，保守預估全球 WiMAX 應用市場產值將突破 20 億美元大關。此部分產值僅係以 WiMAX 應用服務的產值進行估算，而除了應用服務之外，在基礎建設、周邊設備，以及增值應用設備與服務部分的產值，則更可能遠遠超過此一水準。

#### 4.國內產業現況與發展趨勢分析

目前國內以 CPE 製造為主的產業之進入門檻逐漸降低，一般認為產業現況為：

- (1) 我國 ICT 產品以 CPE 為主、為世界之最，但缺乏系統及應用的競爭或研發能力。
- (2) CPE 整合和製造能力強，但多採國外 Turn key solution，在微利時代下，產業已逐漸外移。
- (3) 國內已有 CPE 核心晶片廠商，但由於規模較小，整體技術實力仍不如國外大廠，且價格戰功效逐漸減低，所以市占率沒有明顯的上揚趨勢。
- (4) 國內電信相關基礎設備開發能量低，無足夠國內市場支持，且 Operator 採用意願低。

一般認為我國未來通訊產業，應該發展包括應用服務在內的完整電信系統。因為，我們沒有完整系統產品的電信產業，又缺乏在市場、標準與 IPR 的主導優勢，加上在產業鏈不完整的情況下。使晶片、CPE、Infrastructure、網路規劃與整合以及應用服務不能相輔相成，以致於無法聚合成更大的能量，來組成自主之資訊與電信產業。

由於以 WiMAX 為主 Broadband



Wireless Networks 技術標準漸趨明朗，挾著其技術規格的優勢，我國 M-Taiwan 計畫也從原先構思之 WLAN 與 cellular 結合的雙網整合及應用，轉成以 WiMAX 為主的網路。為使我國通訊產業朝向自主技術與創新服務的發展，政府相關單位規劃完成「台灣 WiMAX 發展藍圖」，內容包含頻譜規劃、技術發展策略、服務與應用平台之開發、標準研擬及測試驗證等各項發展時程，期能加速掌握 WiMAX 關鍵技術並促進國內相關產業鏈之轉型與發展。

## 5.競爭分析

目前現有的各種無線通訊技術都有其適合之目標市場特性，也因其應用領域與規格的不同而各有優缺點。WiMAX 具有高傳輸速率、高傳輸距離，原本是規劃作為無線寬頻接取市場之 Backhaul 應用，解決 last mile 的環境限制(偏遠地區亦可使用網路服務)，亦包括 PKM-EAP 安全機制(3DES or AES + EAP)、支援語音及影像等品質服務需求、支援多種工作頻段等優點。

在未來 All IP 潮流下，各種具有 Mobility 特性的應用服務也開始在不同接取網路間產生「橫向整合」效應，寬頻終端商機逐漸從 PC 轉移到各種手持式行動裝置上，而終端設備在異質多種接取網路(Heterogeneous Multi-Access Network)之間的「無縫隙介接」成為必要所需。而隨著 WiMAX 發展趨勢，將進一步使技術延伸至行動寬頻無線領域，由於 WiMAX 擁有高傳輸頻寬、速率以及較為彈性的網路架構，並可提供較佳之保密性，可用於補強電信業者相關服務，藉著新型態服務與網路的融合，將引燃新一波電信設備及服務商機。

## 6.先期研究計畫目標

本先期研究計畫主要研究目標有：

- (1) WiMAX 網管系統：提供 WiMAX 網路錯誤偵測管理、效能管理、組態配置管理及安全性管理功能。
- (2) WiMAX 擷取網路 3G 與核心網路介接：包含封包資料閘道器(PDG)和認證、授權及計費伺服器等設備，以利與核心網路之介接。
- (3) WiMAX 應用服務暨系統整合：提供應用服務整合平台及介面，以利應用服務之開發及系統整合。

## 7.先期研究計畫內容

由於網路頻寬及傳輸速率的增加，間接帶動行動數據應用服務的成長，Mobile Data Revenue 占總收入比重由 2004 年之 12%提高至 2009 年之 21%，預估 2010 年全球 VoIP 用戶數將由 2004 年之 4,800 萬成長 40 倍，達 1 億 9,720 萬戶，日本行動數據成長將從 2005 年的 170 億美元，成長至 2010 年的 280 億美元[6]。

依照 WiMAX 的發展趨勢來看，可提供高速雙向網際網路連線，且其傳輸距離長、涵蓋範圍廣、傳輸速率快，因此未來應用服務涵蓋範圍廣泛且多元。規劃的初期 WiMAX 系統整合架構如圖 1 所示，未來經由異質網路整合，連結至 IP Network，利用 WiMAX 作為擷取網路，可提供使用者優質的網路傳輸品質，並使用更多、更方便的 IP-based 的行動應用服務。

有鑑於此，本研究目的在於研究符合世界技術趨勢的 WiMAX 網路規格。由於 802.16e 提供客戶端的行動能力，因此當客戶端存取 WiMAX 擷取網路時，網路端相對的需要增加相關使用者管理機制等，所





以本計畫探討目前 WiMAX Forum 所提出的 ASN 規格，並研究連線管理機制、行動管理機制等介面規格。

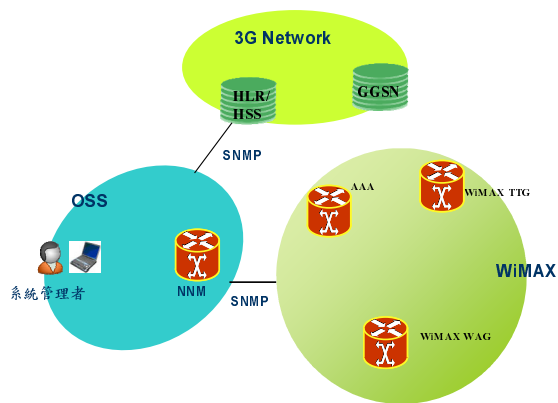


圖 1 WiMAX 系統整合架構圖

此外，在 WiMAX 涵蓋範圍內，使用者可透過高傳輸速率的空氣介質存取電信網路，因此未來網路系統整合運用遂成一必然趨勢。本計畫研究使用者於 WiMAX 網路中使用認證、授權與計費機制，提供嚴密的安全管制措施，向所屬的網路進行使用者認證程序，以避免網路資源被非法盜用。

本先期計畫除了研究 WiMAX 網路主要節點之技術規格之外，還探討了網管系統規格，可提供 WiMAX 業者管理擷取網路之網路設備，管理及分析 ASN、AAA 等網路節點，提供網路組態管理、效能管理、安全管理等機制，讓 WiMAX 業者能夠有效管理擷取網路，提供使用者優質的網路傳輸品質。圖 2 為技術、產品及服務關聯圖，可從中找出台灣廠商之定位。

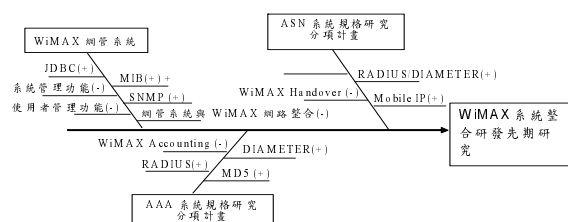


圖 2 技術、產品及服務關聯圖

## 8. 研究主要的關鍵技術方法

主要的關鍵術如下：

- (1) SNMP (Simple Network Management Protocol) 協定：提供一種通行的網際網路管理組織架構，它可讓軟硬體透過管理資訊庫來提供狀態。
- (2) SNMP Manager: WiMAX 網路的網管軟體，提供管理者利用網路瀏覽器登入網管系統執行系統運行、監測與維護的工作。
- (3) SNMP Agent: WiMAX 網路設備上的管理對應程式，具備啟動及停止網路設備的功能，並且可以設定系統的相關參數。
- (4) MIB (Management Information Base)：代表可透過 SNMP 代理程式來存取之遠端裝置的受管理物件集合。管理者可向代理程式查詢該代理程式所管理之物件。
- (5) JDBC (Java Database Connectivity, JDBC): 是一個標準的 Java API，與資料庫有關的新增、刪除、查詢等動作皆是透過 JDBC 與遠端網路設備的資料庫溝通。

除了跟現有 WiMAX 業者合作(利用其 WiMAX 平台)，也可跟電通所合作。

## 9. 預期成果

期望本項計畫可以建立 WiMAX 網路之系統整合關鍵技術，除了可培養國內電信系統整合之人才，打下邁向新世代無線網路環境之系統整合技術基礎，同時可協助國內行動通訊服務業者及數位內容供應商提供更完整多元的服務。WiMAX 系統整合技術尚在萌芽階段，正是我們投入技術研發的好時機，以協助未來相關產業鏈



之發展並及早在國際市場卡位。

本計畫成果將會建立 WiMAX 系統整合系統測試環境，以大幅縮短應用服務內容供應商之研發時程及與電信營運商之測試時程，並消除跨網互連障礙，以滿足市場需求及提供市場自由競爭，進而帶動國內相關產業之發展。

## 10. 結論

在英特爾 (Intel)、高通 (Qualcomm) 等大廠聯手驅動下，未來全球無線通訊網絡架構已確立由 3G、WiMAX 與 WLAN 交錯羅織廣域與區域網絡。由於 WiMAX 及 3G 網路的高傳輸速率及高覆蓋率，未來將可提供各式各樣的多媒體應用如 VoIP、Video Phone、IPTV、MMS、LBS 及行動商務、行動娛樂等服務給予使用者。

WiMAX 擷取網路相關規格標準正由組織陸續訂定各完成，業界一般認為其技術規格成熟輪廓可能需到 2010/2011 年方顯完整。如本先期計畫的能執行，加上遵循 WiMAX Forum 定義之規範，提出網路管理技術規格，以及使用者行動、通話管理程序之介面及規格研究與安全性認證等關鍵性問題之解決方案。一旦 WiMAX 規格訂定完成，可縮短廠商產品上線之時程，並提供網路相關解決方案，使國內業者能夠早一步將產品行銷至國內外市場。

本計畫如能早一步研究最新之無線通訊規格，提出規格報告書使業界有所依循，藉此打下邁向新世代無線網路環境之系統整合技術基礎，消除跨網互連障礙，協助國內行動通訊服務業者提供更完整多元的服務，並帶動國內行動通訊產業的發展、掌握關鍵技術、促進產業升級，開發相關資通訊設備，以進軍國際資訊及通訊市場。

## 參考文獻

1. IEEE 802.16-2004, "Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, Standard for Local and metropolitan area networks", Oct., 2004.
2. IEEE 802.16e-2005, "Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems Amendment 2: Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands and Corrigendum 1", Feb. 2006.
3. <http://www.itu.int/en/>
4. 台灣區電機電子工業同業公會 電工資訊 2006/3)
5. <http://skylightresearch.com/>
6. 工研院 IEK 2005/11

