經濟部

MMOT
跨領域科技管理研習班
Multi-Discipline Management of Technology

培訓科技背景跨領域高級人才計畫
96 年海外培訓成果發表會

美國WiMAX產業發展提供我國M-Taiwan產業政策之借鑑

指導教授：許牧彥（政治大學科技管理研究所助理教授）
組　　長：方修忠（遠傳電信企業發展部協理）
組　　員：許純瑜（速連通訊行銷經理）
鍾明書（摩托羅拉資深軟體工程師）
金必煌（工業技術研究院專案經理）
郭瑞申（Guoundhog Technology Architecture）

論文撰寫分工說明

章節	作者
壹、前言	方修忠
貳、全球 WiMAX 產業發展現況	許純瑜、金必煌
參、WiMAX 專利權分析與趨勢	鍾明書
肆、WiMAX 技術與產業競爭優勢分析	郭瑞申
伍、美國與台灣 WiMAX 產業發展	許純瑜、方修忠
陸、WiMAX 機會探討與研究發現	鍾明書、許純瑜
柒、對台灣 WiMAX 產業發展建議（代結論）	郭瑞申、方修忠

摘要

當 WiMAX 在世界各地震天嘎響時，「WiMAX 對台灣」相較於「3G 對台灣」有什麼不同？又台灣的資通訊產業是否能從 WiMAX 的機會裡，取得全球電信產業鏈之關鍵性地位？而為了關鍵性的卡位，台灣 WiMAX 的產業政策有那些是做得不錯的？又有那些是做得不夠的？本小組走訪美東、美西，研習美國 WiMAX 的市場發展，有一些具體的發現：

一、美國 WiMAX 產業放眼全球市場
二、美國 WiMAX 業者之間跨際整合彼此合作
三、台灣資通訊設備供應商的機會在基地台 BTS 的設計與製造
四、台灣 WiMAX 產業之成功要件在於互通性測試及 Field trial
五、台灣 WiMAX 產業之 IPR 挑戰

本小組將於內文的章節中，依序從全球 WiMAX 產業發展概況出發；提出我們對美國 WiMAX 產業之發現；並針對台灣資通訊產業如何在全球分工的架構下，利用這一波 WiMAX 電信狂潮的機會，站穩全球電信產業鏈關鍵性的地位，發表我們的研究心得並對我國 WiMAX 產業政策提供建言。

關鍵字

1. **WiMAX**
2. **CPE**
3. **IOT**
4. **Field Trial**
5. **Testing & Certification Center**
6. **EMF**
7. **PFY** 實體層
8. **MAC** 媒介存取控制層

Abstract

WiMAX is around the corner of almost every country all over the world. However, we really want to know what does WiMAX mean to Taiwan and does WiMAX mean differently from 3G to Taiwan? And how can Taiwan's Info-com industry make a key position in this eco-system from the WiMAX evolution worldwide? And in order to achieve this goal, what had Taiwan done well through her M-Taiwan policy and what not yet done enough, on the other hand? There are 5 key findings made by TT-3 through our study and visit in the United States for 2 months on her WiMAX industry as follows,

1. WiMAX takes shape in the United States and more important goes global,
2. WiMAX relevant industries swap and cross over in the United States,
3. Base Station making is recognized the good chance for Taiwan's Info-com industry to develop,
4. Interoperability Test and Field Trial are the key successful factors for 「M-Taiwan」,
5. The challenges Taiwan's WiMAX IPR strategy

Global WiMAX development status, our key findings of WiMAX industries in the United States, and our suggestions for Taiwanese government to take the critical position in the international telecom eco-system will be the sequence to be presented.

Key words：

1. **WiMAX**
2. **CPE**
3. **IOT**
4. **Field Trial**
5. **Testing & Certification Center**
6. **EMF**
7. **PFY**
8. **MAC**

目錄

壹、前言

貳、全球 WiMAX 產業發展現況

參、WiMAX 專利權分析與趨勢

肆、WiMAX 技術與產業競爭優勢分析

伍、美國與台灣 WiMAX 產業發展

　一、美國 WiMAX 產業政策

　二、我國 M-Taiwan 產業政策

　三、美國 WiMAX 產業競合關係

陸、WiMAX 研究發現與機會探討

　一、　美國 WiMAX 產業放眼全球市場

　二、　美國 WiMAX 業者之間跨際整合彼此合作

　三、　台灣資通訊設備供應商的機會在基地台 BTS 的設計與製造

　四、　台灣 WiMAX 產業之成功要件在於互通性測試及 Field trial

　五、　台灣 WiMAX 產業政策與風險管理

柒、對台灣 WiMAX 產業發展建議（代結論）

壹、 前言

一、研究目的

經濟部長陳瑞隆今年十月一日在立法院經濟委員會報告時表示,2006 年台灣網通產值將達新台幣 8,442 億元，另由於國內持續進行電信國家型科技計畫的投資，以及廠商對 WiMAX 的投入，因此在新網通技術的加持下，經濟部預測 2009 年台灣的電子通訊產值將可順利突破 1 兆元大關。陳部長表示，WiMAX 新一代通訊技術是政府支持的重點，與產品研發相關的投資目前已達 96 億元，相關的設備投資則超過 402 億元。經濟部預期 2008 年台灣網通廠就會在全球 WiMAX 市場占有一席之地。

根據經濟部的規畫，包括手機、無線區域網路產品、寬頻數據機、WiMAX 產品等，政府將在「M- Taiwan」計畫下，大規模建置 Test Bed，並以業界科專的補助，協助業者開發 WiMAX 晶片、系統和應用服務，積極爭取與國外大廠技術合作，以站穩國際資通訊產業鏈體系之關鍵位置，才能進一步擴大全球市占率。這也將讓台灣網路通訊產業成為繼半導體與面板產業之後，第三個突破年產值兆元的產業。「兆元產業」是一個何其響亮的名詞，但更值得探討的是，兆元產業是否能為台灣創造量眼的產業營收；並且更紮實的促成台灣的產業升級與加值效益！

雖然經濟部預估 2009 年將突破兆元產值的目標，但是數據顯示，台灣網路通訊產值的成長將大不如前，關鍵因素之一是，台灣的網路通訊產值多來自於價格競爭最激烈、利潤最低的低階終端產品，雖然出貨量仍可望持續成長，但是量的成長卻追不上價格滑落的速度，使得產值成長動能明顯轉弱。因此，經濟部在制定我國 WiMAX 產業發展政策初始，就開宗明義訂出目標，要改變台灣廠商只能做低附加價值的用戶端設備的命運，要讓台灣廠商能夠跨入 WiMAX 系統頭端領域，以獲取更高的附加價值與更高的利潤，因而相繼提出 M 台灣計畫、WiMAX 加速計畫等政策方案，作為扶植台灣 WiMAX 產業發展的重要政策工具,而全球 WiMAX 產業界幾乎都知道台灣的「M- Taiwan」計畫，達到非常好的宣傳效果。

從國際的眼光來看，台灣就像韓國一樣，是政府的力量以政策工具積極扶植台灣 WiMAX 產業。經過近兩年的發展，韓國 WiBro 應用服務雖然表現不算傑出，但是韓國已經有了國際電信系統的大廠；三星（Samsung）不但取得美國 Sprint Nextel 基地台與用戶端設備供應商資格，更成為全球 WiMAX 設備領先廠商。回頭看看台灣，台灣還沒有真正上得了檯面的電信系統端設備大廠。雖然台灣廠商也在過去兩年積極投入 WiMAX 技術與產品的開發，也看到許多國際通訊設備大廠來台尋找合作夥伴，並建立實質的合作關係，但這些成績卻還只是集中在 WiMAX 用戶端設備的產品線上。

被產、官、學、研寄予厚望的台灣 WiMAX 產業究竟能扮演怎樣的角色，是拼價格、拼出貨量的老戲碼？還是脫胎換骨的達成「M- Taiwan」的計畫目標，為台灣資通訊產業升級扮演成功轉型的角色，正是本文研究的目的。

二、 研究範圍

台灣現階段發展 WiMAX 產業與十多年前發展 GSM 到底在政策上有甚麼不同？我國在 1996 年電信自由化，立法院通過「電信三法」，開放 GTE、AT&T、Deutsch Telecom…等外資參與經營台灣的電信市場，彼時政策目標是為了加入世界貿易組織 WTO；而今，政府全力發展 WiMAX 產業，從行政院的「M- Taiwan」計畫，一路推動到經濟部與國家通訊傳播委員會 NCC，其政策目標如前所述，是為了台灣資通訊產業的升級。

台灣素以資通訊產品聞名於世，近年來產官學研更整合積極投入 WiMAX 技術發展，諸如制定我國 WiMAX 發展策略、建立與國際大廠及聯盟組織的有效連結、建置 WiMAX 測試支援中心、扶植 WiMAX 測試認證實驗室、協助制定 WiMAX 產品互通互連規範、支援 M-Taiwan 計畫佈建等；今年六月，WiMAX Forum 公布由誠信科技獲得全球第四家、我國第一家指定認證實驗室 (WFDCL) 的授權，對於加速國產 WiMAX 設備取得認證並切入全球市場，將發揮極大的效果；另一方面，今年七月，NCC 完成「無線寬頻接取業務」的拍賣作業，核發出六張 WiMAX 營運執照…。凡此，皆已初步建立了完整的 WiMAX 產業鏈。

尤其國際電信聯盟（ITU）已於十月 20 日在日內瓦召開世界無線通信大會，通過將行動式 WiMAX 技術納入第三代無線通訊（3G）全球標準。過去 WiMAX 僅由少數科技大廠包括英特爾、北電等推動，一旦獲得多數電信大廠支持，將加速各國頻段制定及基地台建設，為 WiMAX 發展一大突破。

目前 ITU 核准了五種 3G 無線接取技術，包含三種 CDMA 及二種 TD-MA 技術，近年來市場歸納 3G 主流技術包含台灣及歐洲採用 WCDMA、美國採用的 CDMA2000 以及中國大陸主推的 TD-CDMA。此次會議通過將行動式 WiMAX 列為第六種 3G 標準，未來 ITU 進行第四代無線通訊技術（4G）定義時，可望將 WiMAX 納入延伸技術之一。

隨著政府及電信業者接受 WiMAX，各國政府可望加速釋出 WiMAX 頻譜及執照，帶動基礎建設發展，關鍵三方包括設備大廠、晶片廠及電信運營商全數到齊。台灣廠商早在二到三年前陸續切入 WiMAX 研發，其中以網通廠表現最為積極，東訊、台揚、合勤、友訊陸續推出微型及超微型基地台，除了在 WiMAX 用戶端設備具備優勢，也跨入電信級基地台產品。

為客觀探討我國 WiMAX 的產業發展與如何執行「M- Taiwan」計畫，以達成台灣資通訊產業升級的政策目標，本文將聚焦於：

（1） **全球 WiMAX 產業之發展現況**

（2） **本組在美國對其 WiMAX 市場之研究與發現**

（3） **對台灣 WiMAX 產業發展之建議**

借由此三大部分之研究分析與建議，期盼從：競爭策略、成本結構、專利佈局、與政策探討等構面，做為本文的研究範圍。並為我國在全球 WiMAX 市場的競爭中貢獻棉薄之力。

貳、全球 WiMAX 產業發展現況

一、全球 WiMAX 網路建置

(一) 全球無線寬頻網路佈建現況分析

截至 2007 年 9 月為止，全球共有 205 個商用無線寬頻 BWA 實際網路建置案例，分布於全球 82 個國家，而在四大類技術(Flash-OFDM、iBurst、TD-CDMA 以及 WiMAX)當中以 WiMAX / Pre-WiMAX 的商用案例數量最多，總計 177 件，比重高達 86%，顯示在 WiMAX 成本結構優勢、且在專利權分散、技術標準化與開放的因素下，WiMAX 技術發展具有相當優勢。

技術類型	案例數量	數量比重
Flash OFDM	3	1%
iBurst	10	5%
TD-CDMA (UMTS TDD)	15	7%
WiMAX &Pre-WiMAX	177	86%
總計	205	100%

Source：Maravedis, 工研院 IEK (2007/09)

表 2-1　各類 BWA 技術商用案例建置數量

(二) 各區域市場 WiMAX 建置案例比重分析

在全球 WiMAX 建置案例各區域市場的實際案例來看，以亞太佔有 30%最大，如以州別來看，亞洲、歐洲與美洲的比例相當，而中東及非洲則相對較少。

(三) 各類服務業者投入 WiMAX 網路佈建之比重分析

在各類服務業者投入 WiMAX 網路佈建之數量與比重分析上，我們可以發現固網、WISP/WLL 業者投入最積極，其次為 ISP 與新進業者，建置比重合計高達九成五以上，而行動電話業者投入僅 7 件，比重僅佔 4%，推究原因在於 3G 投資尚未回收且 WiMAX 發展仍尚未成熟，業者態度仍處於保守觀望的階段，但基於競爭考量，仍有許多先期試驗性網路佈建中（全球超過 70 件）

服務業者類型	商用案例數量	數量比重
廣播業者	2	1%
行動電話業者	7	4%
ISP 業者	33	19%
WISP/WLL 業者	37	21%
固網業者	65	36%
新進業者	33	19%
總計	177	100%

Source：Maravedis, 工研院IEK（2007/09）

表 2-2　各類服務業者投入 WiMAX 網路佈建之比重分析

(四) WiMAX 實際用戶數分析

在實際用戶數上，截至 2007 年上半年為止，全球 WiMAX 用戶數已突破百萬戶，較前一季成長 11%，北美地區用戶數（43.1 萬）最多，比重達 41%，亞洲次之，歐洲與拉丁美洲分別約 18%，中東及非洲 用戶數仍相當少，WiMAX 用途仍以無線上網及 backhaul 接取為主，亦有業者推出 WiMAX+ VoIP 的服務方案，刺激用戶成長，惟語音服務對於 QoS 要求比較嚴格，實際經營績效仍有待觀察

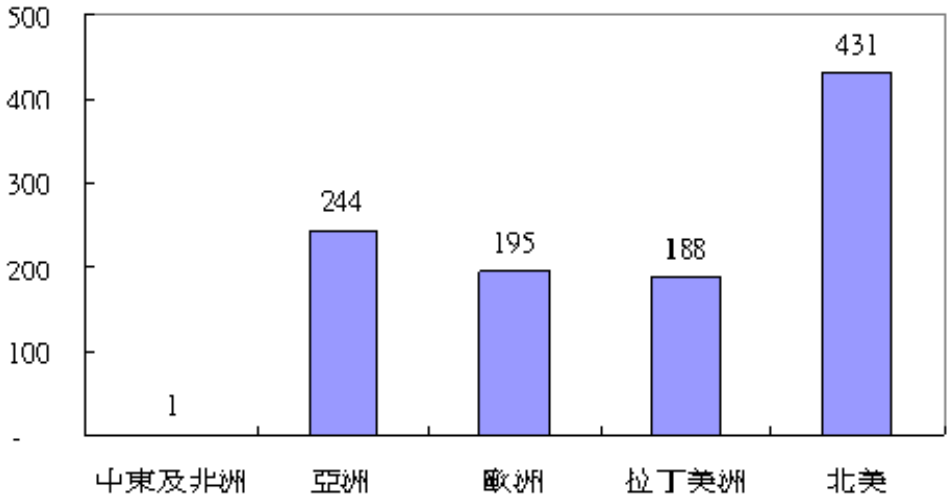
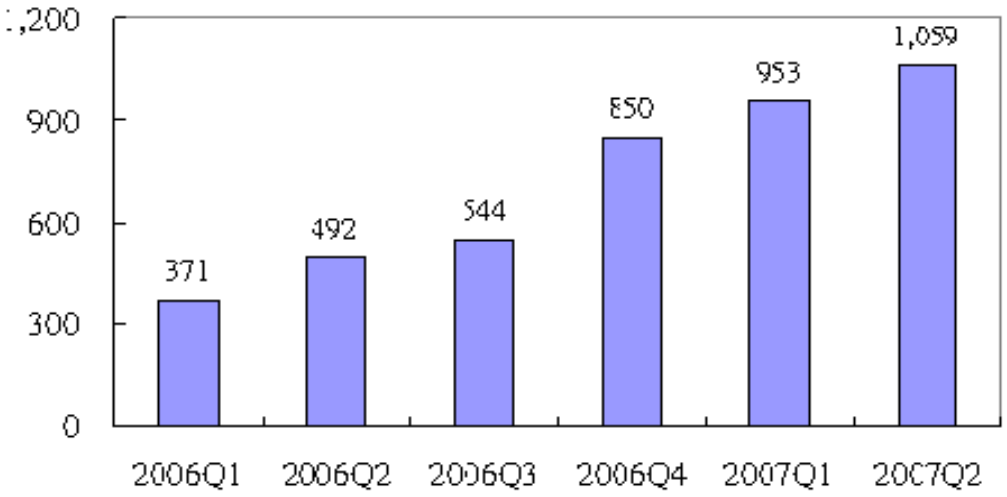


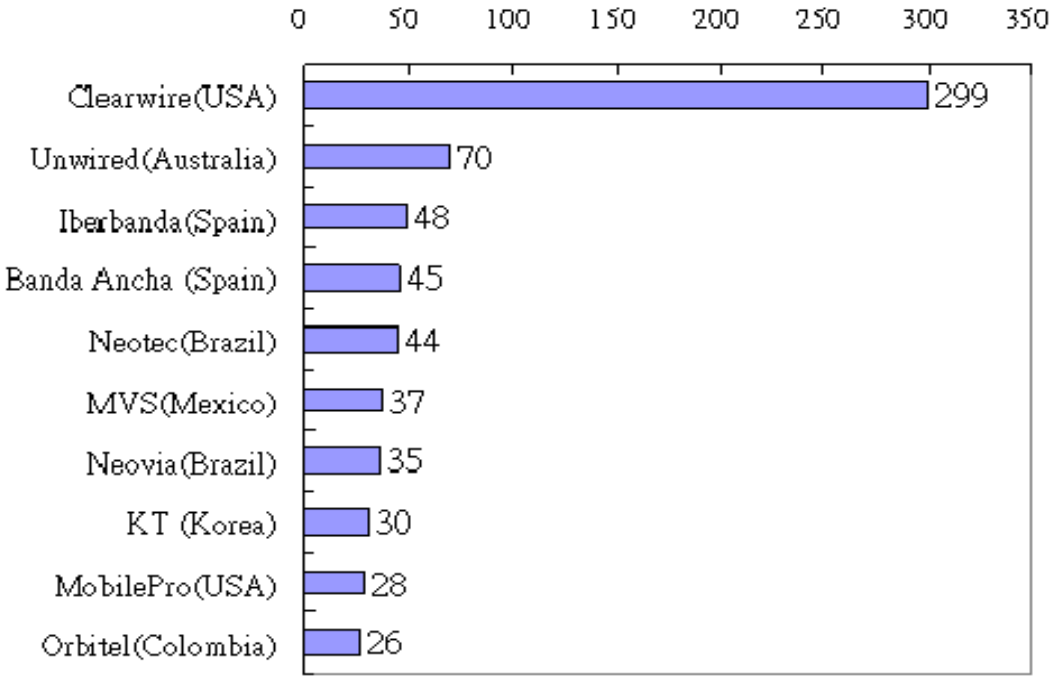
表 2-3 各區域市場 WiMAX 用戶數統計(千戶)



Source: Maravedis,工研院 IEK (2007/09)

表 2-4 主要服務業者之 WiMAX 用戶數統計(千戶)

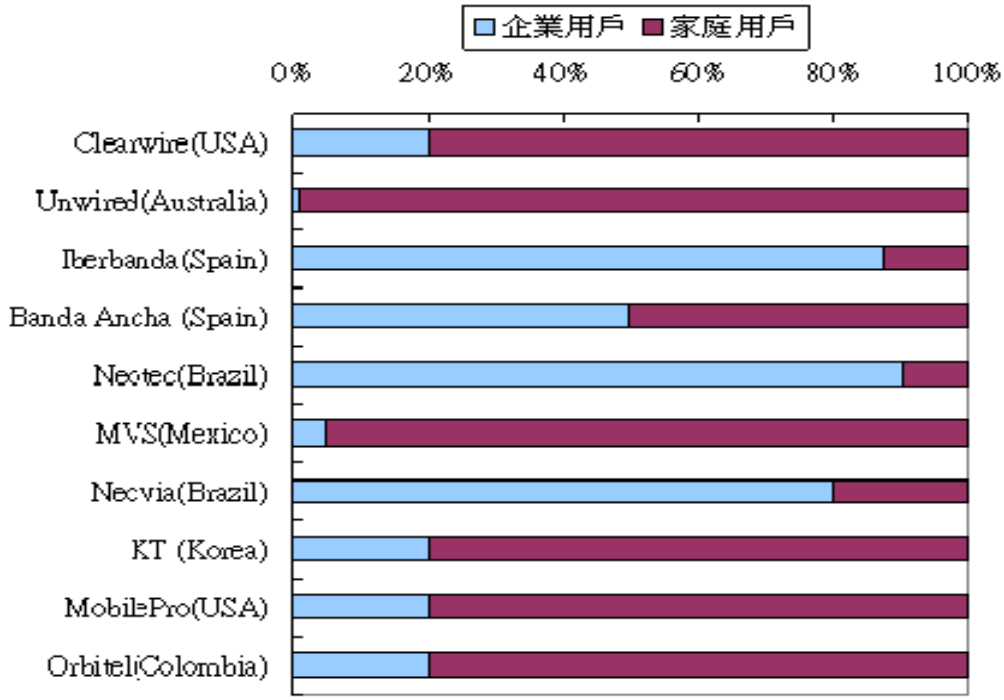
而在全球主要服務業者的分析上，前三大業者分別為北美的 Clearwire、澳洲的 unwired 及西班牙的 Iberbanda，三家的用戶數佔全球的 42%；而前十大業者用戶數佔全球 66%，顯示全球用戶數集中度相當高。



Source: Maravedis, 工研院 IEK (2007/09)

表 2-5 主要服務業者之 WiMAX 用戶數統計(千戶)

在各服務業者的用戶別統計分析上，我們可以發現目標市場仍以家庭用戶為主，不過亦有業者主推企業市場。



Source: Maravedis, 工研院 IEK (2007/09)

表 2-6 WiMAX 用戶數前十大業者業務型態

二、 WiMAX 區域發展動向

(一) 北美市場

美國 WiMAX 市場主要投入業者共計有四家，分別為 Sprint-Nextel、AT&T、Clearwire 以及 BellSouth，主要使用的頻譜為 2.3GHz、 2.5GHz、 3.6GHz 及 5.8 GHz，其餘頻段(700、1710、2110MHz ）將再回收拍賣(700MHz 頻段美國聯邦通訊委員會 FCC 於 2007 年 9 月發佈指導方針，將拍賣之前類比電視所用之 698~806MHz 頻段)，而 2.5~2.7GHz 譜頻主要由 Sprint-Nextel 掌握。在加拿大使用的 WiMAX 頻譜為 2.3GHz、 2.5GHz、 3.5GHz 及 5.8 GHz。**美國主要電信服務業者投入 WiMAX 情形：**

執照擁有者	總覆蓋之區域數	實際覆蓋之區域數	涵蓋之用戶總數	使用頻段
BellSouth	36	6	907萬	2.3GHz
Clearwire	59	24	469萬	2.5GHz
Sprint Nextel	268	198	1.57億	2.5GHz

Source：Maravedis, 工研院 (2007/09)

表 2-7 美國 WiMAX 市場主要 operators 概況

(1) Sprint-Nextel

2006 年 8 月宣布利用 2.5 GHz 頻率投入 WiMAX 網路佈建，採用 IEEE 802.16e-2005 建設 4G 全國寬頻網路。2007 年，Sprint Nextel 將投資 10 億美元用於 4G 移動寬帶網路建設，預計 2010 年之前投入總金額將達 55 億美元，可望在 2008 年 Intel 發表 Montevina 平台之前，完成可覆蓋 1 億人口的 WiMax 網路佈建。在 2010 年底前，Sprint 也將布建涵蓋範圍達 1.7 億人的 WiMAX 服務網路。預計在 2007 年底完成華盛頓與芝加哥 2 城市的佈建，並於 2007 年第四季開始提供移動式 WiMAX 服務。合作廠商包括 Intel、Motorola、Samsung、Nokia、中興 (ZTE)、合勤 (ZyXEL)。

目前，Sprint Nextel 雖然還沒有正式推出基於 WiMAX 的業務，但 Sprint Nextel 將是未來幾年最大的 WiMAX 運營商之一。Sprint Nextel 是美國第三大移動運營商（由 Sprint 和 Nextel 合併而成），合併後 Sprint Nextel 擁有全美 70% 的 2.5 GHz 頻段資源。

Sprint Nextel 並未放棄 3G 網路的升級，而是選擇了雙網運行、優勢互補的策略。就在宣佈採用移動 WiMAX 的前一週，Sprint Nextel 宣佈將加速實施 cdma 2000 1x EV-DO Revision A，Sprint 表示 cdma2000 1x EV-DO Revision A 可以為用戶提供 450～800 kbit/s 的下載速度，上行速率可以達到 300～400 kbit/s。Sprint Nextel 表示，WiMAX 將成為移動蜂窩網路的有益補充，並成為該公司 4G 網路部署的一部分。

Sprint Nextel 建設 WiMAX 有一個特殊的背景。它目前擁有 60 MHz 的 2.5 GHz 頻段，美國 FCC 宣佈，如果 Sprint Nextel 不能利用這個頻段建設至少覆蓋 1 億用戶的網路，則將在 2007 年收回其牌照。由於不想放棄牌照，Sprint Nextel 於是決定在 2.5 GHz 頻段上投資建設 WiMAX 網路。Sprint Nextel "4G WiMAX" 項目的重大意義在於，它是目前全球範圍內規模最大的移動 WiMAX 商用化部署，因此對 WiMAX 的發展具有關鍵性的影響。但是考慮到 Sprint Nextel 牌照壓力的特殊背景，本項目還不足以代表國際大運營商的傾向。

(2) AT&T

2005 年起便在阿拉斯加州、喬治亞州和紐澤西州等地進行 Fixed WiMAX 網路實驗，2007 年 8 月宣布將在阿拉斯加州佈建 Mobile WiMAX 網路實驗，預計 2008 年布建全州。

AT&T 在 2006 年 3 月購併 BellSouth 後，取得資產除 BellSouth 的有線電

信用戶外，也取得 Bell South 過去為發展無線事業所擁有的頻譜執照，包括 2.3GHz 與 2.5GHz 的頻段。相對硬體設備而言，頻譜取得的難度與費用均高，AT&T 藉購併 BellSouth 而取得頻譜，讓 AT&T 發展 WiMAX 立於不敗之地。

(3) Clearwire

Clearwire 由 Craig McCaw 成立於 1998 年，是由提供無線設備的公司 Sierra Technology 所分割出來，，目前在美國 Clearwire 是 10% 2.5 GHz 無線頻段。Clearwire 立志通過 WiMAX 在全球提供優質的寬帶無線接入服務。**2006 年 7 月 Intel 的創投公司 Intel Capital 投資 Clearwire 6 億美元，為 Intel Capital 近期最大宗的投資案，同時，Motorola 亦合併了 Clearwire 的設備子公司 NextNet，並直接投資了 Clearwire 3 億美元， Clearwire 於 2007 年 3 月在 NASDAQ 掛牌上市，也成為美國本土除 Sprint 之外規模第 2 大的 WiMAX 服務業者。**

Clearwire 1999 年開始提供無線上網的服務，2004 年第三季度在美國市場開始提供 WiMAX 業務，目前在美國已經覆蓋 13 個州的 39 個主要城市，Clearwire 的 WiMAX 用戶數在 2005 年 5 月為 1 萬人，2005 年 12 月達到 5 萬人，截至 2007 年 3 月，用戶已達到 25.8 萬，Clearwire，2005 年 10 月又開始向歐洲提供該項服務。服務地區包括美國、比利時、愛爾蘭、丹麥與墨西哥，目前已在美國 15 個城市提供 WiMAX 服務（256kbps~1.5Mbps），2007 2Q 的用戶數已達 29.9 萬人。

Clearwire 基於 WiMAX 提供多種速率的接入服務。在美國市場，Clearwire 提供下行數據傳輸速度為 768 kbit/s 和 1.5 Mbit/s 的兩種服務。在歐洲市場，則提供下行數據傳輸速度為 1 Mbit/s 和 3 Mbit/s 的兩種選擇。資費方面，在美國，Clearwire 公司採取包月制，根據不同的接入速率每月接入費用為 29.99～49.99 美元。此外，Clearwire 還于 2006 年 4 月在美國的 13 個城市推出了 VoIP 服務。

Clearwire 公司發展 WiMAX 的意義在於，它是新興運營商採用 WiMAX 進入移動通信市場的第一個重量級的嘗試，同時也可能是商業模式創新的嘗試，因此它的成敗將對 WiMAX 的發展產生重大的影響。

(4) BellSouth

美國第三大地區性運營商 BellSouth 從 2005 年開始與 Intel 進行 WiMAX 測試，使用的頻段為 2.3 GHz，採用未經認證的固定 WiMAX 設備。該公司認為在接線困難以及替代更昂貴的有線數據連接方面，WiMAX 是更加經濟的

選擇。2005 年年底，BellSouth 決定擴展美國喬治亞州雅典市的 WiMAX 網路，正式提供無線寬帶服務，並將業務擴展到佛歲裏達數個城市。BellSouth 正在對移動 WiMAX 進行測試，計劃 2008 年將網路升級到移動 WiMAX。

BellSouth 被 AT&T 收購後，正在逐步將自己的 WiMAX 業務與 AT&T 移動子公司 Cingular 公司的移動業務進行融合。該公司 WiMAX 業務對自己的有線網路用戶以及 Cingular 公司無線用戶均提供折扣，但該公司並沒有要求其無線寬帶用戶必須訂購語音業務。根據傳輸速率和服務不同，無線寬帶接入資費分為 29.99、39.99 和 49.99 美元/月三種，主要針對住宅和企業用戶。BellSouth 母公司 AT&T 基於 ADSL 寬帶業務價格為 20 美元，WiMAX 業務的價格仍高於固定寬帶接入很多，因此主要客戶定位於高端以及企業用戶。

但在 AT&T 也將在美國南部投入布建 WiMAX，並在 2008 年第 2 季開始提供服務後，Sprintn Netel 不再是唯一大規模布建 WiMAX 的既有電信業者。AT&T 在 2006 年 3 月購併 BellSouth 後，取得資產除 BellSouth 的有線電信用戶外，也取得 Bell South 過去為發展無線事業所擁有的頻譜執照，包括 2.3GHz 與 2.5GHz 的頻段。相對硬體設備而言，頻譜取得的難度與費用均高，AT&T 藉購併 BellSouth 而取得頻譜，讓 AT&T 發展 WiMAX 立於不敗之地。但在購併案生效後 1 年內，AT&T 在 2007 年卻將 2.5GHz 的頻譜執照以 3 億美元價格，出售給 2.5GHz 頻譜涵蓋範圍僅次於 Sprint 的 Clearwire。若 AT&T 真有大規模投入布建 WiMAX 意願，最關鍵的頻譜資源不應輕易放棄。將頻譜銷售給 Clearwire 間接促使 Sprint 和 Clearwire 合作成為北美最大的 2.5GHz 頻譜擁有者，大幅增加其共同發展 WiMAX 優勢。對照 AT&T 可能投入 WiMAX，其出售頻譜的決策與考慮投入 WiMAX 似乎出現矛盾。

但實際上 AT&T 取自 BellSouth 的頻譜執照，FCC 要求 AT&T 需在 2007 年底前開始發展該頻段的應用，否則 AT&T 將失去頻譜的擁有權。考量同時發展 2 不同頻段的難度，及同時維護 2 個不同頻段頻譜所需支出，AT&T 交易 2.5GHz 頻譜取得資金就不再是矛盾的決策。

AT&T 自 2007 年 8 月起在阿拉斯加開始首波 WiMAX 硬體設施布建，以無線寬頻接取取代有線寬頻服務為目標，提供阿拉斯加地區都會與市郊地區居民寬頻的新選擇。但若 AT&T 只以提供有線寬頻替代方案為滿足，就只是個用新技術的 WISP 業者，則將大大減低其帶動 WiMAX 的影響力。然而，早在 2005 年下半 AT&T 就曾在亞特蘭大採用當時 Pre-WiMAX 技術進行試營運，提供企業包括語音在內的無線寬頻接取服務，並非只侷限數據傳輸業務。

而目前 AT&T 也希望在未來提出的 802.16e 第 3 波標準中，能讓 WiMAX 在目前的頻寬下達到更高的傳輸速率，以利提供多媒體服務。這亦顯示 AT&T

透過 WiMAX 提供固定式網路接取服務只是開始，未來仍可能與 Sprint 同樣提供多元的移動式寬頻接取服務。從 2.5GHz 頻譜交易及設備採購布局來看，AT&T 雖仍未正式宣告將投入發展 WiMAX，但可能性已相當高。而在 2008 年的 700MHz 頻譜拍賣中，若 AT&T 出手與其它業者競標，則成 AT&T 有意發展全國性 WiMAX 的佐證，除帶動北美 WiMAX 服務競爭，也將帶動全球其他既有電信業者投入布建 WiMAX。

(二) 歐洲市場

西歐地區電信業者多半提供 3G 服務，因為有 3G 投資回收之壓力，因此對 WiMAX 投入較為保守，德國 T-Com 及 T-Mobile 兩家業者放棄 WiMAX 頻譜競標，T-Mobile 將發展重心放回 HSDPA，而目前主要投入業者以新興地區(如東歐、俄羅斯…)之新進業者為主。目前開放頻段以 3.5GHz 為主，多數國家均限定在固定式的接取應用（包括 WiMAX 以及相關的 WLL 應用）少數國家已開放 2.5GHz（荷蘭、俄羅斯）以及 5.8GHz（英國、俄羅斯）頻段。

各國主要投入服務業者，如下表：(藍色字體之業者為試驗性網路，尚未正式商業化營運)

國家	服務業者
英國	BT、Telebria
愛爾蘭	Irish Broadband、Celarwire Europe
法國	France Telecom、Altitude Telecom
西班牙	Iberbanda
芬蘭	Ommnitele
丹麥	Danske Telecom
德國	T-Com、Celarwire Europe
奧地利	WiMAX Telecom
克羅埃西亞	WiMAX Telecom
義大利	Telecom Italia
希臘	Craig Wireless
俄羅斯	Synterra
斯洛伐克	WiMAX Telecom
比利時	Celarwire Europe

Source：Maravedis, 工研院 IEK (2007/09)
表 2-8 歐洲各國 WiMAX 市場主要 operators 概況

(三) 亞太市場

在亞太的市場，主要有台灣與南韓政府大力推動，南韓政府力推 WiBro 與台灣政府力推 M-Taiwan 計劃，佈建最為積極，其次新興地區發展積極，印度、巴

基斯坦、孟加拉等地域廣闊的新興國家以偏遠地區之基礎建設佈建為主，大陸、紐澳等地域廣闊的國家主要以 3.5GHz 進行偏遠地區基礎建設佈建，而日本因 3G 服務發達，既有電信業者投入不深，以 PHS 與新進業者為主，然而 KDDI 等業者亦將投入。在各頻段的開放上，台灣：已開放 6 張 2.5~2.7GHz 執照，南韓：已開放 3 張 2.3GHz 執照（ Hanaro 已放棄），日本：已開放 4.9GHz 實驗頻段，未來將發放 2 張 2.5GHz 執照，新加坡：已開放 6 張 2.3~2.5GHz 執照，大陸：尚未明確規定（3.3~3.5GHz 因干擾與佔用問題較小，可望成為 16d 的測試頻段），印度：尚未明確規定（2.5GHz 與 3.5GHz 頻段需與國防等其他部門協商），澳洲：已指定 2.3GHz 和 3.5GHz 為 WiMAX 頻譜。相關服務業者，如下表：(藍色字體之業者為試驗性網路，尚未正式商業化營運)

國家	服務業者
南韓	KT、SKT
日本	KDDI、Softbank(東京)、Yozan（PHS）、千葉電電（新進業者）
新加坡	SingTel、InterTouch、Qala、MobileOne、Pacific Internet、StarHub
馬來西亞	Maxis、Airzed Networks
大陸	中國網通（固網）、中國電信（固網）、中國移動(北京奧運試驗網路)
巴基斯坦	Wateen Telecom、MyTel、Dancom
孟加拉	Agni Systems
印度	VSNL、MTNL、BSNL
沙烏地阿拉伯	Mobily
澳洲	Unwired、AUSTAR、Telstra BigPond
紐西蘭	Slightshot、Wooosh、TelstraClear、Wired Country、Vodafone Mobile

Source：Maravedis, 工研院 IEK (2007/09)

表 2-9 亞洲各國 WiMAX 市場主要 operators 概況

三、 美國在全球 WiMAX 產業之角色與跨業整合

(一)、全球 WiMAX 晶片發展狀況

WiMAX 晶片產值在 2008、2009 年呈現跳躍性的成長，本節針對晶片組廠商作為研究對象。在晶片部分，本研究團隊觀察到幾項特性，分別說明以下：

1. 晶片組廠商以美國發展為首

WiMAX 晶片廠商已推出晶片，並且與設備供商、營運商開始合作測試及出

貨的有 Cygnus、Beceem、Fujitsu、Intel、PicoChip、Runcom、Sequans、TeleCIS、Wavesat，由下表中看出，還是以美國廠商為數眾多，加上 Intel 大力推廣 WiMAX 產業發展，藉由與電信基礎建設和設備業者合作，加速各國在 WiMAX 的發展。

國家	晶片廠商
美國	**Beceem, Cygnus, Intel, TeleCIS**
加拿大	**Wavesat**
日本	**Fujitsu**
以色列	**Runcom**
法國	**Sequans**
英國	**PicoChip**

資料來源：本研究團隊整理

表 2-10：國外晶片大廠所屬國家

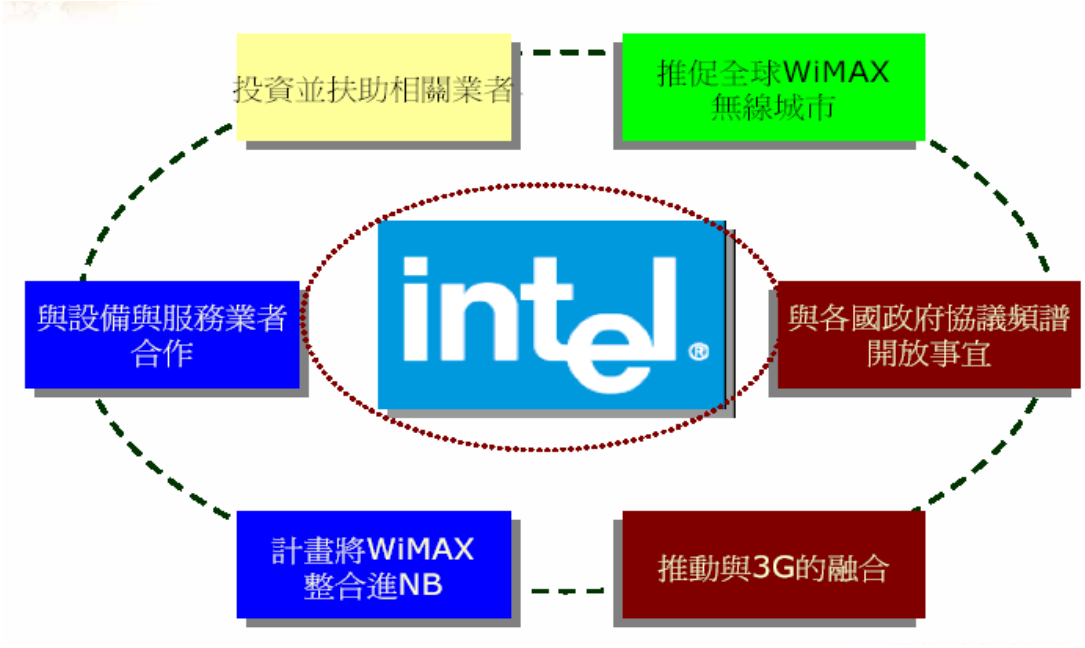
2. 美商 Intel 扮演龍頭，扶植 WiMAX 產業發展

英特爾重押 WiMAX 的企圖心十分明顯（Intel 的 WiMAX 佈局，如圖 1），英特爾相信 WiMAX 未來將成為被大量採用的無線行動寬頻技術，而不是既有的 HSUPA 或 HSDPA 等 3G 系列技術 Intel 在 WiMAX 產業發展上實在是功不可末，積極與設備合作 WiMAX 產品，宣布推出新世代筆記型電腦(NB)無線行動寬頻平台，其中包括無線區域網路(WLAN)、WiMAX、以及 WLAN 加 WiMAX 的整合型平台，預計將於 2008 年 5 月正式推出問世「代號 Montevina 」首款支援 WiMax 技術的 Centrino 平台，其內建代號為 Echo-Peak 的無線網絡模組，支援 IEEE 802.11 b / g / n 及 IEEE 802.16 WiMax 規格，以英特爾先前藉 *Centrino* 平台創造的 WLAN 終端高普及率記錄來看，英特爾此次所推出的新世代 NB 無線行動寬頻平台之所以備受矚目，在於可能同時牽動新一代 WLAN 標準 802.11n、以及可能成為 4G 主流技術的 WiMAX 後續發展走勢。各大 NB 廠商，包括 Acer、Asus 也表示，將在下一代 Centrino 行動電腦中集成 WiMAX 技術。

Intel Capital 投資的對象以擁有頻譜的新興營象商為主，例如美國 Clearwire、澳洲 Unwired、及英國 PIPEX，分別投資了 6 億美元、2800 萬美元、2500 萬美元。而 Clearwire 為例，英特爾原本便擁有 Clearwire 少數持股，旗下創投事業 Intel Capital 此次挹注 6 億美元現金，可說是 Intel Capital 有史以來最高投資額。

Intel 先後宣布與台灣的中華電信、台灣固網，以及韓國的 KT 合作，Intel 與 KT 的合作，其中之一目的是希望推動 WiMax 和 WiBro 服務，進行數位多媒體廣播(Digital Multimedia Broadcasting)應用。而系統設備業者方面，Intel 提供 802.16d-2004 固定式、802.16e-2005 行動式晶片解決方案給正文、華為等設備製造商，加速上下遊產業的發展。

台灣有十數家廠商投入 WiMAX 設備的研發，但在 WiMAX 關鍵零組件方面，目前台灣只有有聯發科技及工研院系統晶片(SoC)中心投入 WiMAX 基頻晶



資料來源：拓樸產業研究所
圖 2-1 Intel 之 WiMAX 佈局

片的發展。聯發科技於 2006 年 1 月通過經濟部技術處「WiMAX 晶片加速計畫」的初審，將獲得政府的補助，聯發科原預估，WiMAX 晶片推出是一年後的事。而 WiMAX 晶片占整體成本仍高達五到六成，聯發科已經開發出 WiMAX 單天線（SISO）晶片，預計 2008 年可望推出多天線（MIMO）晶片，若產品就緒，可望幫助 WiMAX 終端產品降價，網通廠及國際廠都樂觀其成，聯發科及工研院系統晶片(SoC)中心是否能推出低價的 WiMAX 晶片，與 CPE 終端設備商、營運商形成完整的供應鏈，我們試目以待。

(二)、美國 WiMAX 電信運營商與設備供應商跨際整合

2007 年 7 月 19 日 Sprint 與 Clearwire 宣佈，將合作建設全國性的 WiMAX 無線寬頻網路。根據協議，Sprint Nextel 將負責 65%的網路覆蓋，Clearwire 負責其餘 35%，目標是 2010 年覆蓋 4800 萬個家庭及 500 萬小企業用戶。合作還能降低資本支出，近兩年內 Sprint 在 WiMax 的投資將從 30 億減少到 25 億。Sprint 計劃在 2008 年 4 月前將至少在 19 個城市建設 WiMAX，到 2008 年底擴展到 100 個重要城市 85%區域，覆蓋將近 1 億用戶。

而 Sprint 的主要設備供應商三星、摩托羅拉和諾基亞，而終端提供商包括三星、中興及台灣合勤科技(ZyXEL)，各城市 Washington D.C.及 Baltimore 由三

星、芝加哥由 Motorola、Dallas 由 Nokia 負責建置（Sprint 的 WiMAX 網路建置，如圖 2）。在眾多 WiMAX 設備廠商中，諾基亞、摩托羅拉、三星是少數可提供端對端完整解決方案的供應商，所以同時成為 Sprint 在 WiMAX 設備的供應商。以下將分析三星、諾基亞、摩托羅拉勝出的原因：

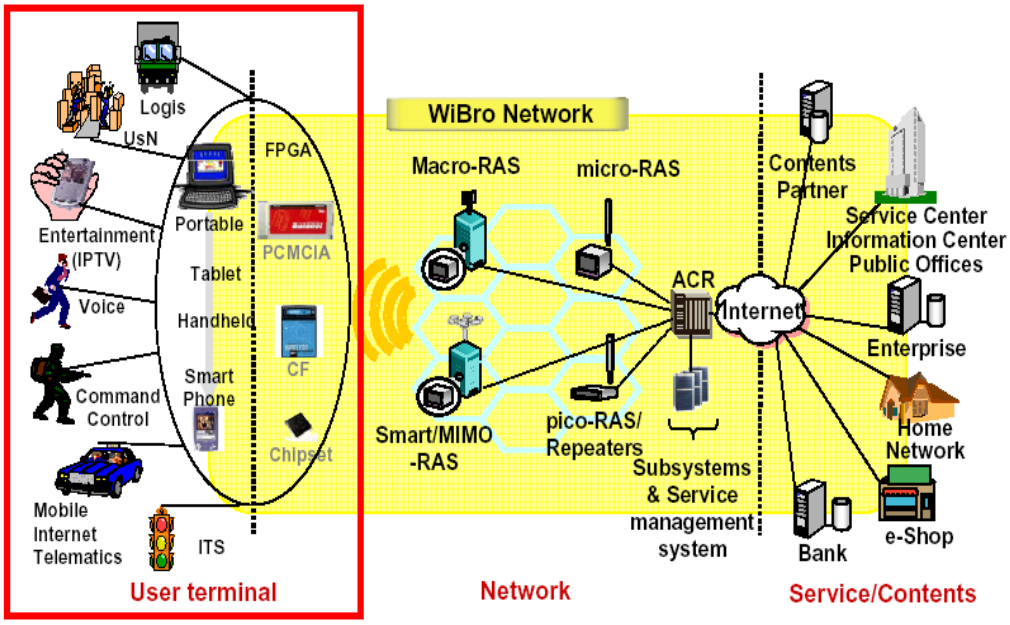
資料來源: Sprint

圖 2-2：Sprint 在美國各城市採用設備供應商一覽表

1. 三星 Samsung

WiBro 服務為行動式 WiMAX 技術，可將資料的傳輸率於高速行進的狀態下，在離基地台半徑 1～5 公里的範圍內提供 20～30Mbps 的速率，Samsung 和營運商 KT 曾在 2005 年於南韓召開的亞太經濟合作會議中（APEC）展示 WiBro 服務，三星電子在一輛以時速 60 公里行進的巴士上實際展示 WiBro 行動連結技術，同時也利用 WiBro 技術將論壇的現場實況立即轉播到媒體中心，讓參與的媒體實際體會 WiBro 技術的效果，為全球第一次 WiBro 試用計畫及示範。所以三星除了負責 Washington D.C.及 Baltimore，另外也在 2007 年 8 月 27 日宣布，將在美國紐約地區建設一個 WiBro 無線寬頻網路，進而擴展其在美國市場的佔有率。

三星的優勢是以在韓國成功建置置 WiBro 的經驗，提供完整的 WiMAX 解決方案，從 Macro 基地台、Micro 基台、IMS 核心網路、一直到終端應用產品，也且三星已推出多款 WiMAX 手持式裝置產品，包括第一款 WiBRO 手機 SPH-M8100、具備折疊鍵盤的 SPH-P9000，上市時程也較 Nokia 及 Motorola 快。



資料來源：三星　(圖片說明 RAS: Radio Access Station)
圖 2-3：三星 WiMAX 產品線及解決方案

2. Nokia-Siemens

Nokia 與 Siemens 於 2006 年 6 月 19 日宣布，將合併 Nokia 的網路事業與 Siemens 的電信業相關業務部門，Nokia 與 Siemens 各出資 50：50 股權，成立新公司－ Nokia Siemens Networks，合併金額約達 316 億美元。Nokia 與 Siemens 的合併案是繼 Ericsson/Marconi 與 Alcatel/Lucent 合併案後，被視為過去一年網路設備市場第三度出現的重要合併案。若以 2005 年整年營收來看，Nokia 與 Siemens 營收加總可達 199 億美元，相當於市場排名第三位，僅次於 Ericsson/Marconi 與 Alcatel/Lucent。

新公司將能提供相當完整的產品線，包含 WiMAX 、IMS、網路核心系統整合、2G/3G 網路、未來演進的通訊技術、寬頻有線網路及 IPTV 等，整合後研發資源將分享共用，以縮減重複投資。

Nokia Siemens 支援 Sprint Nextel 的 WiMax 服務將採用英特爾推出的行動 WiMAX 晶片 Baxter Peak，計畫於 2008 年推出 N 系列的 Internet Tablet 裝置，具備上網、Email 傳送以及其他通訊和娛樂功能，諾基亞先前也已與 Sprint Nextel 簽署協議，將於 2008 年上半為 Sprint Nextel 提供行動 WiMAX 技術新款 Internet Tablet。

Nokia Siemens 的競爭優勢是以 Nokia 及 Siemens 過去在行動通訊局端設備豐富網路佈建經驗，能提供相當完整的產品線，以同一個 Mobile WiMAX

設備提供營運商商之 Fix Wireless 及 Mobile Broadband 需求及以及大量手機，強調提供 end-to-end 服務。

3. 摩托羅拉 Motorola

摩托羅拉(Motorola)在 WiMAX 的佈局，近期以 2006 年 7 月以 3 億美金收購 WiMAX 營運商 Clearwire 的子公司 NextNet Wireless 最為注目。NextNet Wireless 是 OFDM 技術基礎-NLOS 無線寬頻裝置的領導設備供應商，其無線設備產品目前已銷售至世界各國電信業者。

摩托羅拉獲得 NextNet 資源後，已提升其 WiMAX 解決方案的能力，足以應付日益增加的無線寬頻設備需求，也藉由這項投資案，摩托羅拉將提供 Clearwire 目前及將來的無線網路寬頻設備，同時也是 SprintNextel 在芝加哥的設備供應商。摩托羅拉預計 2008 年上半會推出 WiMAX 雙模手機，包括 CDMA/WiMAX、GSM/WiMAX、UMTS/WiMAX 及 iden/WiMAX 等機種。

摩托羅拉競爭優勢是除了行動通訊產品完整以外，包括 CDMA、LTE、GSM、HSxPA、手機，在無線寬頻網路(Wireless Broadband Network)產品線也很齊全，從 WiMAX、Mesh、固定式寬頻、WLAN、Powerline。而且摩托羅拉是 Sprint 的唯一美商設備商(三星來自韓國、Nokia-Siemens 來自歐洲)。

參、WiMAX 專利權分析與趨勢

一、WiMAX 專利權的分析

無線寬頻網路有著不同的技術演進，雖然說無線寬頻技術沒有一定發展階段，不過大致上是先從無線窄頻系統開始，而後發展出第一代的視線無阻斷式（line-of-sight）的無線寬頻網路，接下來的第二代視線可阻斷式（non-line-of-sight）無線寬頻網路，因為先前無線寬頻網路有太多各公司自己訂定的通訊協定及技術，這樣將不利於整個無線寬頻網路的健全發展，於是更進一步演進到以一致標準規格為主的無線寬頻網路。WiMAX就是在IEEE下所制定的無線寬頻網路標準，一般也稱為IEEE 802.16，事實上WiMAX不全然是一個全新的技術，而是寬頻網路技術慢慢演進所累積的成果，所以WiMAX包括了許多先前的技術，它的核心技術甚至可追溯到40年前的理論基礎，由此可知WiMAX的IPR可能會被包含在其他先前相關的技術專利中，比如說DSL、Wi-Fi、Digital Video Broadcase-Handheld（DVB-H）和MediaFLO。

目前的WiMAX關鍵技術最主要是在通訊協定中的PHY[1]層和MAC[2] 層，其中包括OFDM、OFDMA、AMC (Adaptive Modulation and Coding)、MIMO ARQ / HARQ (Automatic retransmission request and Hybrid-ARQ)、AAS(Advanced Antenna Techniques)及MIMO-OFDMA，所以WiMAX的專利也最主要分布在這些技術當中，不過值得注意的是只有少數有關OFDM、OFDMA及其相關的IPR被提至不同的標準制訂團體，並且被當成是關鍵專利，比如在3GPP只有3個專利被歸類為OFDM和OFDMA的技術，而在IEEE 802.16只有122件有關的專利，實際上許多的公司在標準制訂團體中只有一個概括的聲明而無實際的表列其認為是技術發展中的關鍵專利[3]。在Maravedis的 “The WiMAX/LTE 4G Intellectual Property Rights (IPR) Policy & Market Report” 的報告指出在WiMAX 4G上有超過550個關鍵性專利，基本型的專利不超過20個，有3520件專利是跟OFDM相關的技術領域如DVB/DVB-H和FH-OFDM及其他跟OFDM無線技術相關的如CDMA和802.11。

另一個值得注意的是有些公司在WiMAX標準制訂階段時已經發展出自己的一套無線寬頻技術，這些技術跟WiMAX有部分的類同與相關性，比如以OFDM為主的技術，OFDM對多路徑干擾(multipath) 的阻絕是個非常好的技術，所以被廣泛的利用在無線寬頻網上；比如Flarion、Arraycomm、Navini和IP Wireless都已具備WiMAX的相關技術及IPR，事實上Qualcomm已收購Flarion及Airgo做為其在 OFDM技術上IPR的布局，並聲稱取得了近300項OFDM的技術專利。

近幾年不少公司積極在WiMAX專利組合(patent portfolio)做部署，Maravedis的調查報告指出，下列公司依序取得較多的專利組合：三星(Samsung)、高通(Qualcomm)、朗訊(Lucent Inc.)、諾基亞(Nokia)、摩托羅拉(Motorola Inc.)、AT&T Corp、Intel、Ericsson、北電(Nortel)、西門子(Siemens)、思科(Cisco Technology Inc.)、Alcatel、InterDigital Technology Corp.、富士通(Fujitsu)、LG Electronics Inc、France Telecom、WiLAN、Adaptix、華為(Huawei Technologies Corp.)、L-3 Communications Corp、Navini Networks Inc.、RunComm。

韓國由於領先投入WiBro技術的開發及積極參與WiMAX標準活動，在802.16e 專利佈局上明顯取得先進者優勢，不管在質與量上都相當可觀，而三星(Samsung)是在WiMAX專利上擁有數量最多且技術範圍最廣的公司。

但總的來說，目前WiMAX的專利權分布可說分散而不致太集中於特定的公司，這將使得WiMAX有更好的產業發展環境，這將有別於3G的技術專利被壟斷而使得權利金費居高不下，在3G產業中，WCDMA元件中的80%的關鍵專利是被12家公司所擁

[1] PHY 指實體層(Physical Layer)
[2] MAC 指媒介存取控制層(Media Access Control Layer)
[3] Influence of Standards and Practice, WiMAX and Broadband Wireless Worldwide Market Analysis and Trends, Maravedis.

有而其中4家公司更持有近60%的關鍵專利。WiMAX Forum的總裁Ron Resnick於2006年十月指出，WiMAX Forum已經委托一家法律機構調查目前WiMAX技術的專利權分布，發現沒有一家公司在專利權上擁有絕對的占有優勢。調查的結果發現有大約330家公司分別擁有總數1550WiMAX相關的專利，其中三星(Samsung)在這些專利擁有快百分之二十的份量，目前沒有第二家公司超過這個數字。而且專利權數量超過十件以上的公司有23家，這些公司有百分之七十四是WiMAX Forum的會員。

二、WiMAX Forum的專利權政策與策略

（一）WiMAX Forum

IEEE負責WiMAX標準的制訂，而WiMAX Forum主要在推廣WiMAX技術及其產品間的相互操作性(Interoperability)。WiMAX Forum是一個以產業為導向的非營利性組織，WiMAX Forum致力於認證及提升以IEEE 802,16/ETSI HiperMAN標準所開發的寬頻網路產品之間的互容性和相互操作性。IEEE802.16實際上是一套標準的集合，制定的當初考慮會有許多不同的運用及裝置狀況，所以在實際網路系統設計上有很大的彈性及選擇，而IEEE802.16中並沒有規範相互操做性的標準，所以WiMAX Forum成立的其一目的在制定相互操作性標準，也因為有共同的界面標準，可加速WiMAX系統進入市場而擴張。

藉由WiMAX Forum的認證，使WiMAX的產品可完全相互操作進而支援各種固定、可攜性、移動的寬頻網路服務。WiMAX Forum密切的跟網路服務商和法規制定者合作以確保認證的產品符合客戶以及政府的需求。WiMAX Forum依據 IEEE 的標準及市場需求制定應用面的標準以及WiMAX 設備的認證規範。其成員包括系統建構商、元件及晶片製造商、軟體研發商，目前有超過420個會員。

（二）WiMAX Forum政策及其策略

WiMAX Forum已經建立了一個IPR的政策來推行合理的權利金交易，其政策在鼓勵會員們共享智慧財產權，透過合理且一視同仁 (reasonable and non-discriminatory)的規約進行授權，目的在使得WiMAX標準可在全世界被廣泛的採納。Reasonable and Non-Discriminatory的授權簡稱RAND，WiMAX會員需要依照RAND的原則對其他WiMAX會員或非WiMAX會員進行授權，而非WiMAX會員可藉由RAND的原則進行交互授權以取得此原則所帶來的利益。

所謂的RAND是一種授權方式，通常會運用於技術標準制定的過程之中，當一家公司加入一標準制定團體時必須同意如果該公司的技術專利在技術標準制定中成為標準裡的關鍵技術，該公司會同意其他公司使用該項專利並收取合理的權利金。

WiMAX Forum在其組織法規上的智慧財產權的政策（IPR Policy），有訂定一套原則與法規來規範所有有關智慧財產的事物，其中有關專利揭露的標準（Patent Disclosure Standards）說：強力鼓勵所有以任何形式參與特定工作團體（working group）的個人去揭示其個人或其代表的會員所屬之有關專利或專利申請，這些相關的專利或專利申請包含的專利範圍也許是建置技術標準或標準草稿所必須的。

另外在授權必要專利範圍需求(Required Licensing of Necessary Claims)的條款中說：在RAND原則下，每個WiMAX會員同意去授與其他會員、非會員及其所屬的關系機構其在專利標準中所屬專利，這個授權必須是非專屬授權、不可移轉、不可再授權、全球性的，而且這裡的專利是所謂的必要專利範圍(Necessary Claims),藉由這個授權，被授權者可制造、使用、進口、提供販售及販售依據此技術標準所建置的產品。

WiMAX Forum 總裁 Ron Resnick 指出，我們一直在推廣較低權利金的 WiMAX 技術授權政策，而不似 3G 在一些技術授權上需付高額的權利金，由此可預期 WiMAX 將不會因為權利金而阻斷在市場上的發展。WiMAX 主要的專利擁有者大部分都是 WiMAX Forum 會員，這將有利於達到未來專利權利金小於 5%目標，減低產業發展障礙的疑慮。

WiMAX Forum 的基本 IPR 政策方向非常清楚，WiMAX Forum 想讓 WiMAX 在 IPR 的授權上有著吸引人的價格結構，而不致發生如 3G 技術上的高額授權成本；平均每隻 WCDMA 手機售價的 10％到 15%是技術授權金，這比一般電信產業的 2%到 5%平均授權成本高出甚多[4]。WiMAX 希望創造一個公平且合理（fair and reasonable）的授權費率與交易平臺，而最終目的在擁有一個 WiMAX 公平合理的 IPR 模式，使專利擁有者與專利被授權互蒙其利，而使研發及銷售成本降低，同時也可讓沒有關鍵專利的產品制造商得到比較公平的對待，如此可提高整個產業在市場上的競爭並吸引網路營運商對 WiMAX 的興趣,進而促進 WiMAX 的相關產業的成長。

然而對於「公平且合理(fair and reasonable) 的授權費率與交易平臺」，WiMAX Forum 一直沒有一個明確的定論，目前 WiMAX Forum 還在研議這個模式與架構，就目前 WiMAX 專利權分散的情況而言，在預期授權交易將更加頻繁的狀況之下，專利聯盟(Patent Pool)似乎是可比較可行的方式，如此可降的整個產業的風險，以避免重蹈 2G、3G 行動電話上專利權爭議的覆轍。

三、WiMAX 專利權的趨勢與預測

[4]Designed to leverage the IP infrastructure to deliver high-speed data to handsets, PDAs, and other mobile devices mobile WiMAX can compete with or complement cellular . http://wirelessnetdesignline.com/190302334;jsessionid=51SXOUZRRIU5YQSNDLQCKH0CJUNN2JVN?printableArticle=true

（一）WiMAX的專利權爭奪已經展開

依據West Technology Research Solutions有關WiMAX專利的報導指出，近來與WiMAX有關的專利活動正急速增多，在2006年只有50件新的專利，然而到今年(2007)的第一季已經有475件新的專利。由此可見WiMAX產業已經開始展開對IPR競爭，也顯示各界對IPR在WiMAX產業的重要角色，Maravedis的分析師Robert Syputa在其對WiMAX/LTE 4G的報告中表示：”我們不能低估IPR對WiMAX/LTE 4G技術的衝擊。到2010年末，我們預計每年光是WiMAX的IPR花費就將有高達3億美元的投資。最成功的公司是專注研發活動而從中獲得最大好處同時也利用研發成果來挹注IPR。然而不幸的是，若許多公司專注於技術開發，未能把研發成果成功地商業化；該報告亦指出，最近IPR的趨勢是較小型廠商之間的整併，大型廠商如英特爾、高通、三星和摩托羅拉將進一步展開對IPR的收購，而這些大型廠商未來將在WiMAX / LTE 4G市場的整體IPR成本決定上發揮重要作用。

（二）WiMAX專利權的趨勢及可能發展

依據 Maravedis 的報告[5]近來有關 WiMAX 的發展趨勢可整理如下：

1、依照目前 IPR 及市場的趨勢，Qualcomm 將很有可能制造包括 WiMAX 和 3G 多模的晶片。
2、WiMAX 在 IPR 爭議上的花費將不會像在手機產業那麼的高。因為 WiMAX 技術將很有可能被 4G 及 IMT-Advanced 所採納，而目前及未來握有 WiMAX IPR 的公司將會有對未來的 4G 及 IMT-Advanced 權利金有所影響。
3、Qualcomm 在 IEEE 802.16e-2005 專利上的影響是有限的，然而在專利趨勢上 Qualcomm 在有些愈來愈重要的領域上有著強勢角色，如 “Smart Wireless Network”的拓撲技術，多模組(multimode)及影音群播(video multi-casting)，這些技術將對未來的 4G 專利有一定的影響
4、WiLAN 已跟 Readline、思科(Cisco)及 Nokia 已達成初期的授權協定，這將成為早期授權協定的標桿。這同時也顯示 WiMAX 在 IPR 的商業或法律上的直接授權協定上還只有少數前例，而授權還沒成為趨勢。
5、在 WiMAX/802.16 加 802.20 以及 3GPP/3GPP2 手機的核心技術的匯集與整合正在發生中，這些技術最主要是依據 MIMO-OFDM/OFDMA 的調變形式。而上述無線通訊的 IPR 也正往加強核心技術的方向移動，使得整合變得更加可行及對技術平臺有較大的好處，這些核心技術包含 MIMO-OFDM 及智慧聯網(smart networking)的方法。
6、WiMAX 專利活動已經在加速進行，特別是集中在 MIMO-OFDM/OFDMA 的專利案件。

[5] WiMAX and Broadband Wireless Worldwide Market Analysis and Trends, Maravedis

7、有少數大公司已申請大量的 WiMAX 專利案件，然而許多這些專利可視為碎裂(fractional)或演生專利。

8、有幾個對 WiMAX 標準的專門參與者在整個標準的制定過程中扮演吃重的角色，但他們卻只有相對少數的 WiMAX 專利。然而基於跟標準的密切關聯，研究顯示這些專利往往為關鍵專利。

9、WiMAX 技術跟其他以 MIMO-OFDM 為基礎的先前系統在專利上有其技術上的界線。先前系統的技術並無法在鏈結層(link layer)介面上以演進的方式達成，而需要在技術上做轉變。

10、 有非常多的公司擁有 WiMAX 關鍵專利權。但有些專利權的集中與合併已開始發生，這些往往是透過公司間的收購，而有些專利權尚未被移轉到收購的公司。

11、 有些在 OFDM 及 MIMO 上的基本和關鍵性專利可被溯及到好幾年前。有些公司曾經參與早期幾個重要技術的研發，而這些公司現在並不被認為在電信產業市場上有著領導的地位。

12、 調查顯示系統與服務提供者需要確定性，即不要有生意上不必要的干擾。合理的 IPR 授權金或花費是可被接受的。

肆、WiMAX技術與產業競爭優勢分析

一、營運商的策略說明與分析

行動通訊業者才剛從 3G 泥沼中走出來，稍有起色，馬上就要面對 WiMAX 的挑戰。目前 WiMAX 是有一些資金、市場實力雄厚的公司在後支持，例如 Intel，不管行動通訊業者支持 WiMAX 與否，WiMAX 都會持續往前走，WiMAX 已經在門前了，不管營運商選擇什麼策略，一定會影響電信業者的營運。在此我們根據行動通訊業者的觀點、並依採用 WiMAX 的輕重程度作個分類，每一類的業者都有自己的挑戰要面對，所謂贏的策略包含主幹網路、市場策略、面對中小型業者的挑戰、行動式語音服務(Mobile Voice over IP)才能勝出。

本研究團隊於 2007 年 7、8 月至西雅圖採訪 Clearwire、加州採訪 Sprint 及 Intel，獲得的資訊，以此為基礎所作的分類跟探討。根據美國營運商 Sprint、Clearwire、Bellsouth、及對 700MHz 非常有興趣的 Google，我們將上述分成四類，以下逐一來分析美國營運商的競爭策略，來進一步對台灣 WiMAX 市場發展作出

建議。

	A new entrant	B aggressive incumbent	C open policy	D slow incumbent
Company	**Clearwire**	**Sprint**	**Google**	**AT&T**
Technology	**Fixed WiMAX**	**Mobile WiMAX**	**Open policy**	**Merge BellSouth**
Spectrum	**2.5 GHz and more**	**2.5 GHz**	**700 MHz**	**2.3 GHz**
Area	**Rural and sub-urban**	**Urban**	**Open**	**Rural, alternative metrozones.**
populations	**115m**	**185m**	**Open**	**existing market**
Position	**Pure WiMAX**	**Combine 3G**	**Mobile portal**	**Parallel 3G**
Cost	**Low cost**	**Reduce cost**	**No cost**	**Reuse**
Strategy	**Modem**	**Cellular phone**	**Open innovation**	**High bandwidth**

資料來源：本組西雅圖採訪 Clearwire、加州採訪 Sprint 及 Intel 綜合整理
表 4-1 WiMAX 營運商的分類

1. A 類：新進業者，以 Clearwire 為例

整個基礎建設從零開始，網路架構比較簡單，整體網路設備採購金額較低，在 WiMAX 的成功市場，新興業者是主要的推動力，因為成本回收比較快。此類業者必需開發新用戶市場，也就是說挖走既有市場或開發新市場。如 Clearwire 現已經是全球第一 WiMAX 頻道擁有者和用戶擁有者。

2. B 類：現有電信業者，例如 Sprint Nextel

此類業者是公開發表 WiMAX 是他們 4G 的主要策略，而不自困於 3G 的論戰中，而且有可能跟 A 類業者合作。以 WiMAX 為互補性技術，藉此以超越其他 3G 之競爭對手。故此類業者不論是鞏固既有市場或擴充新市場都比較積極。

3. C 類：基於 700MHz 頻段的開放，對 WiMAX 非常有興趣，例如 Google

700MHz 是傳統電視所使用的頻段，FCC 預計 2007 年年底會公開拍賣，並採用開放式的政策，包含開放式應用、開放式服務、開放式網路、開放式裝置，因為提供較多選擇、有彈性的方案，所以對消費者非常有利，並且在此情形下比較有可能看到創新的服務和創新的手持裝置。因此 Google 對 700MHz 非常積極及有興趣參與競標，而且 Google 的 gPhone 近日之發表，亦將展現 Google

積極想成為 WiMAX 入口網站的雄心。

另外，蘋果 Apple 也對 700MHz 顯示高度的興趣。所以此類業者將會面對一個開放性市場的開放性競爭，當然也就有開放性的創新和機會。

4. D 類：對 WiMAX 較不積極的既有電信業者，例如 AT&T

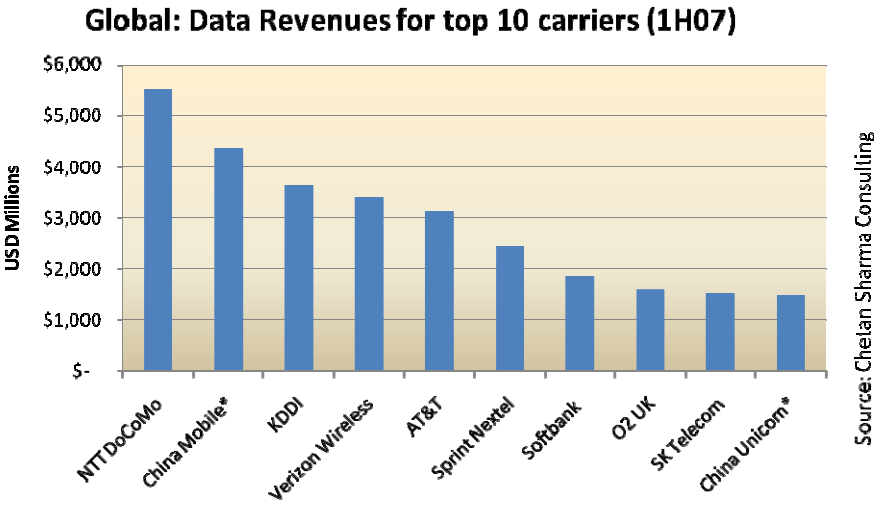
Bellsouth 是美國擁有 WiMAX 頻段的三家營運商之一，現已納入 AT&T 體系之內，他們在一些美國南方主要的城市有布局，但覆蓋率及用戶數，均落後 Sprint 及 Clearwire。在此類的業者，雖然有在布局 WiMAX，但不積極在採用 WiMAX 作為 4G 的策略。此類業者仍看到 3G 用戶的成長，懷疑以 HSPDA 或 EVDO 為主要資訊傳輸手段的可能，並不主打 WiMAX。在市場上並不積極作為也不缺席，以機會市場和後續市場為可能。

A 類新進業者，很容易從零開始建立新的基礎建設、基地台、手持裝置，A 類業者的優勢，因為採用 All IP network，所以比較便宜，但是他們面對的困難是如何在短時間內吸引大量用戶數，以加速縮短投資回收時間。

對 B 類及 D 類的既有業者來說，其已有 3G 的骨幹網路，他們可以加一些資本支出在這 3G 的骨幹網路，以整合 WiMAX 和 3G 之共同或延伸網路。可是相對於 D 類業者，在於頻段的持有、及人口覆蓋率還是比較保守。B 類及 D 類都是在 3G 有很好的市佔率，但差別在於 B 類業者選擇 WiMAX 為 4G 的主要策略，但 D 類業者並沒有以 WiMAX 為 4G 的主要策略，而且同時還有選擇其它的技術。

另外還有一些業者，尚未公開發表 WiMAX 的態度，像 Verizon 把 WiMAX 的頻段，賣給 Horizon 使用，所以並未列在上述四類業者中，但不表示 Verizon 內部並沒有對 WiMAX 作評估及研發。根據這樣的討論的分類基礎，台灣電信業者也許可以在 WiMAX 上採用混合性策略，或者是其他新的藍海策略。

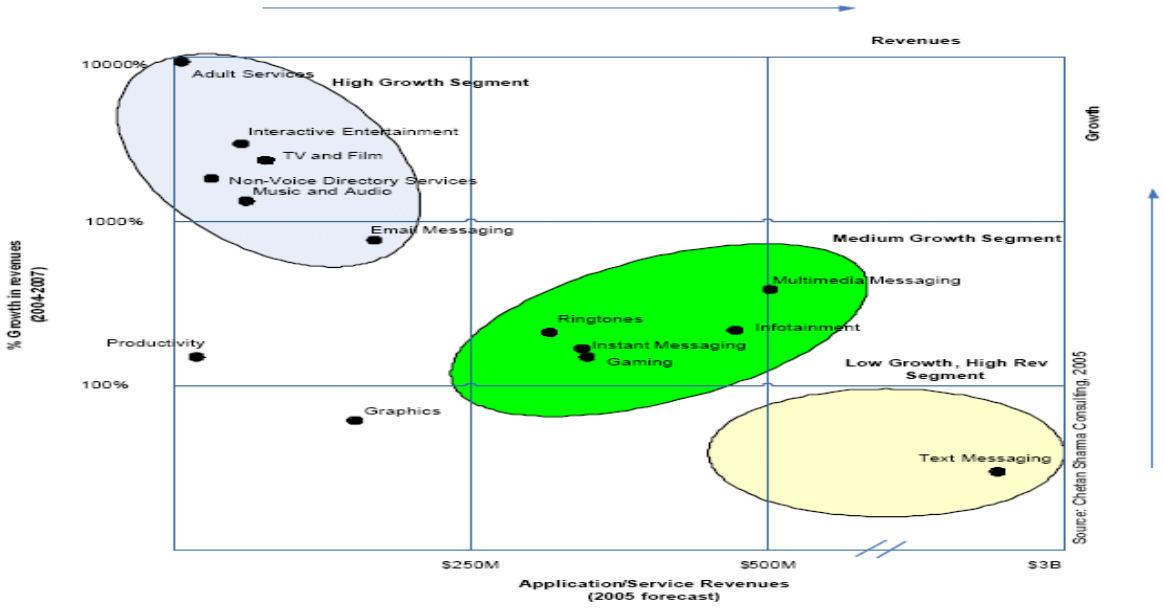
針於全球主要的行動通訊業者來說，美國透過 3G 作資料(Data)傳輸的營收只佔全部營業額的 10~20%，台灣只有 5%~7%(EPS4.5)，相對於日本、韓國的 50%，美國台灣都嫌偏低，而未來全球資料(Data)傳輸的比重會佔所有營業額超過 50%，預估 2012 年將會超過 75%，NTT DoCoMo 董事長更設定目標為超過 85%比重。2007 上半年，全球前 10 大營運商資料傳輸的營收如圖 4-1：全球各電信業者無不使出渾身解數提高資料傳輸佔營業額的比重。在資訊傳輸佔營業額比重上，日本 NTT DoCoMo 及 KDDI 都是領先全球電信業者，相較之下，美國及台灣業者都有成長與努力的空間。



資料來源：Chetan Sharma Consulting

圖 4-1 全球前 10 大營運商資料傳輸的營收

資料傳輸的服務應用是 WiMAX 是否能起飛的決勝關鍵因素、也是這些營運商推動 WiMAX 的主要誘因。由下圖可知，營收成長是從那些應用服務而來，例如左上方 的高成長區，在手機上看電視及影片、寫 EMAIL、線上收聽音樂、互動式娛樂、成人服務都是高倍數成長區；中度成長區則有多媒體訊息、線上遊戲、資訊娛樂，鈴聲下載；低成長區高營業額則是文字簡訊。促進用戶使用 WiMAX 服務，以提高 ARPU 和資料傳輸所佔營業額比重，如圖 4-2 的趨勢走向可以明白 WiMAX 可以提供些電信業者最好的解決方案。



資料來源：Chetan Sharma Consulting

圖 4-2 營收/應用服務的來源

綜合來說營運商的市場包含開闢新市場、鞏固既有市場、擴充既有市場、挖走可能橫移市場、改變垂直市場、跳躍至無關市場、策略性出現市場、機會市場和後續市場。各業者有其策略規劃，從網路趨勢來看，WiMAX 帶來新的機會，新的技術、網路架構、和新的頻率又改變 WiMAX 和商業經營策略，而 WiMAX 的崛起也回頭影響網路架構和其他行動通訊網路。未來 WiMAX 市場將因各個地區、各個國家、各個文化而有差異。目前國際漫遊(International roaming)是促使各個國家營運商合縱連橫的主因，這也會引響營運商的市場策略和全球佈局。

另外是雙連網或多連網 (Internetworking) 到底是 WiMAX+ WiFi 或是 WiMAX+ GSM 或是 WiMAX+ WiFi+ 3G，不只是技術問題而且是搶佔商業市場的策略佈局。更重要的是服務發送平台 (Service delivery platform) 的建立或更新，以此為基礎去佈建新的應用服務，並且日新月異隨時及時提供新的服務。必竟應用服務會是主要收入來源，和改善(ARPU per user)平均每個行動電話用戶每個月的消費金額的主要關鍵。

二、700MHz 上開放式頻道的開放性政策分析

美國 FCC 已經拍賣舊有電視頻帶範圍 700MHz 的一些頻帶。並且 Google 從 FCC 針對 700MHz 定的頻譜政策中的 4 條管理規則中，有基于前 2 種條件的範圍制定商業策略。 有一則消息則說蘋果電腦對于 700MHz 在這次範圍拍賣上也顯示極大的興趣，為了他們的 iPhone 的將來。700MHzWiMAX 的更快數據速度能讓當今被綁住的 iPhone 用戶離開 AT&T EDGE 網路和 WiFi 網路，而有更快更好的選擇。現在人們開始期望 Google 可以把這 700MHz 範圍用于他們未來的 gPhone 上。Google 的意圖是希望成為行動通訊的入口網站，這當然也包括 WiMAX 的入口網站，同時可支援新的嵌入式設備和手持式裝置的無線上網資訊入口。Qualcomm 有一個計畫在這 700MHz 範圍上有一種支援 LTE / HSPA + 的設備。其他晶片製造商不久將像 TI，Freescale 和 Intel 一樣進入這個市場範圍，立基於 700MHzWiMAX 上。

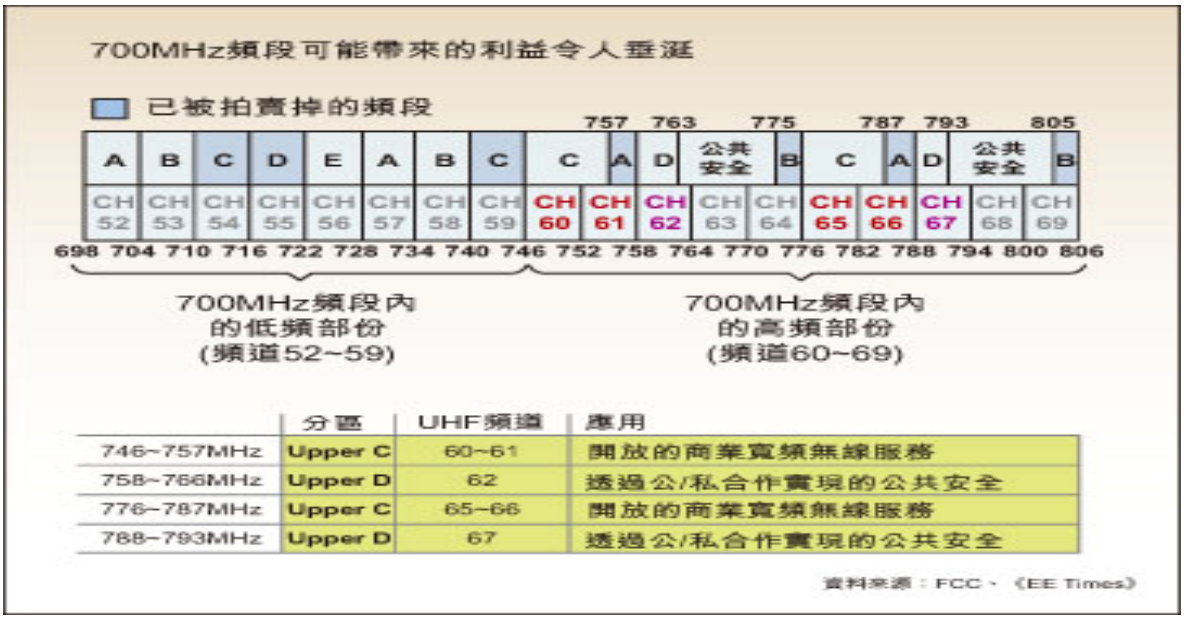
美國前三大行動通訊商 Verizon 在 700MHz 範圍上使用 Qualcomm MediaFLO 的技術和解決方案。新形態的競爭將在這範圍上發生。基本上開放性政策是在這 700MHz 頻譜範圍上，允許消費者使用任何設備去上下載資訊數據而無任何限制。美國 FCC 試圖努力跟隨網際網路的精神為全部的設備和各種的應用打開 700MHz 範圍的政策。不過，這不是行動通訊業者迄今允許被使用的政策。此外 Intel 也不同意這個開放性政策，並且試圖說服 FCC 在 700MHz 範圍上建立一些規章。不過目前看起來，WiMAX 在這 700MHz 範圍上大有可為，特別是在開創式服務和裝置上。

我們相信得標的營運商應該被堅持要求採用"開放式"平台的可實施的 4 類規定的加強性規章：

1、**開放式應用： 消費者應該能下載並且利用他們想要的任何軟體、應用、內容或者服務；**
2、**開放式設備： 消費者應該能利用單一手提式的通訊設備選擇他們喜歡的任何無線網路；**
3、**開放式服務： 第三者(轉售者)應該能在一個批發基礎上從一名 700 MHz 領有執照的人獲得無線服務，基于合理 nondiscriminatory 商業條款； 並且同時；**
4、**開放式網路： 第三者(象互聯網服務供應商一樣)應該能在一技術上可行的點上在一 700 MHz 領有執照的人的無線網路內相互連接。**

我們相信統一地採用這 4 種條件下的許可證發放，將鼓勵被預期的寬頻營運公司參加拍賣，並且能為可得到的頻譜範圍成功出價。不僅新的電信業者更可能包容一個開放性的營運精神，而且是新形態的競爭形式將從網上的實體中出現，例如軟體應用提供者，內容提供者，手機製造商和網際網路服務提供商 ISP。並且消費者利益最後將是在那種豐富和活躍的寬帶環境裡突顯出來。Google 總對成為移動的入口有雄心，不僅是在行動通訊上，更含移動 WiMAX 的雄心上。

美國 FCC 將會在明年初拍賣 700MHz 頻譜的特許證，拍賣預計在 2008 年 1 月 28 日進行，被期望為美國國庫增加一佰伍什億美金收入。Google 準備在拍賣上花費 46 億美元，如果他們進場競標的話。700MHz 頻譜範圍有幾個優勢，包括低的干擾問題，廣闊領域的覆蓋範圍那可以減少基地台的塔台的需要數量，以及適於數位化家庭的無線網路的牆壁穿透力。下圖 4-3 所示是被用在商業用途或者公共安全的目的裡，已用在 700MHz 頻譜的分配上。



資料來源： FCC (EE Times)
圖 4-3 頻道 700MHz 範圍

伍、美國與台灣 WiMAX 產業政策發展

一、 美國 FCC 對 WiMAX 政策

一般而言，美國作為一個高度市場經濟的國家，並無所謂的產業政策；如果真要說有的話，應該就只有國防產業了。

然而，從美國 FCC 在 2005 年 8 月，同意 Sprint 併購 Nextel 之申請，FCC 要求兩家公司合併後，必須在 2009 年以前利用其 2.5GHz 頻譜，提供涵蓋美國 1,500 萬人口的 BWA (Broadband Wireless Access) 服務，並且要求在 2011 年將其服務的範圍涵蓋到 3,000 萬的美國人口[6]。FCC 同意其合併之要求，促使 Sprint Nextel 從技術、成本、時程與其他因素之綜合考量後，決定採用所需經費最低的 WiMAX 技術來案觀之，美國 FCC 的政策亦是 Sprint Nextel 採用 WiMAX 的關鍵理由。

二、 美國 WiMAX 產業競合關係

(一)、Sprint 與 Clearwire 合作加速擴大服務涵蓋範圍

美國三大營運商 Sprint Nextel、Clearwire、Bellsouth 之間，Sprint 與 Clearwire 於 2007 年 7 月宣佈未來在 WiMAX 合作：

1、簽約分享基礎建設、擴大服務涵蓋範圍

除提供消費者選擇的 CPE 數量種類與服務內容外，服務涵蓋範圍（coverage）對 SprintNextel 初期布建基地台等硬體建設的成本控制，扮演決定性因素。要在現有布建時程下加速達成服務涵蓋範圍人數目標的方式，就是透過與其他同樣布建並提供 WiMAX 服務的電信業者結盟，簽約分享基礎建設以漫遊方式提供消費者服務，將可在短時間內大幅增加服務人數，而 Sprint Nextel 的結盟夥伴，就是自 2004 年即已開始推動 WiMAX 服務的 Clearwire。

2、漫遊（Roaming）問題的解決

Clearwire 在美國西南部 15 個以上城市透過 WiMAX 提供無線寬頻接取服務，除美國用戶數已超過 10 萬戶以上，在加拿大與西歐多

[6]美國 FCC Annual Competition Reports: 9/30/2005REPORT (FCC 05-173)
10th Annual CMRS Competition Report；本研究小組於美國加州矽谷與 Intel 與 Sprint Nextel 之訪談確認，Aug.7, 2007。

國亦陸續提供 WiMAX 服務，其中美、加 2 國用戶更可藉漫遊方式，維持服務訊號不中斷。在陸續獲得英特爾與摩托羅拉資金援助下，Clearwire 於 2007 年 3 月在 NASDAQ 掛牌上市，也成為美國本土除 Sprint Nextel 之外規模第 2 大的 WiMAX 服務業者。

Clearwire 與 Sprint Nextel 合作前，已有 WiMAX 漫遊營運經驗，加上在歐洲提供的 WiMAX 服務，也有與其他電信業者合作經驗，有助 Clearwire 與 Sprint 的合作關係，且合作關係除節省硬體布建成本及快速擴展訊號涵蓋範圍外，也反映在 Sprint Nextel 股價上。宣布合作的次日，Sprint 股價上揚，顯示投資人對 Sprint Nextel 高達 30 億美元的 WiMAX 投資將拖累公司營運的擔憂，在此合作定案後暫時獲得紓解。

(二)、Sprint Nextel 與 Google 合作

Google 與 Sprint Nextel 於 2007 年 7 月簽下合作協議，預計將透過一個專門針對 WiMAX 設備的入口網站提供 Google 的網路搜尋服務，將推出搜尋、電子郵件、行事曆、聊天等應用服務。Sprint Nextel 行動寬頻事業總裁 Barry West 表示，藉助 Google 在網路搜尋市場的經營能量，運用在 Sprint Nextel 之 WiMAX 無線寬頻網路服務，將使數位生活更加豐富精彩，有助提升顧客的網路使用經驗。而 Google 協助 Sprint Nextel 開發新的手機入口網站，提供搜尋、社交、甚至進一步的整合其他 Google 的服務，有機會改變目前消費者仍試圖將電腦瀏覽網頁的操作方式移植到手機上的情形，讓手持移動式裝置出現不同於以往的網頁瀏覽模式。而 Google 與 Sprint Nextel 的合作，正是從軟體面改變消費者使用習慣。

根據本研究團隊於 2007 年 8 月至美國採訪 Sprint Nextel：Sprint Nextel 與 Google 的合作上是 Google 取得主導權，Googlee 更大的優勢在財務，Google IPO 後，股價將近 700 美金[7]，Google 擁有大量資金，而 Sprint Nextel 優勢在擁有 WiMAX 頻段及用戶。雖然基礎設施有 Clearwire 共同布建、分攤風險，但吸引消費者使用移動式 WiMAX 的誘因，不能只靠服務範圍，還要有其他能吸引消費者使用的誘因，如 KT 的隨身多媒體影音，以隨時隨地都能享受即時影音服務為號召，從內容面吸引消費者，才有機會增加消費者使用移動式 WiMAX 的意願。

(三)、AT&T 收購 Bellsouth

[7]於 2007 年 10 月底股價。

AT&T 在 2006 年 3 月購併 BellSouth 後，取得資產除 BellSouth 的有線電信用戶外，也取得 Bell South 過去為發展無線事業所擁有的頻譜執照，包括 2.3GHz 與 2.5GHz 的頻段，AT&T 正在逐步將自己的 WiMAX 業務與 AT&T 移動子公司 Cingular 公司的移動業務進行整合。

相對硬體設備，頻譜取得的難度與費用均高，AT&T 藉購併 BellSouth 而取得頻譜，讓 AT&T 發展 WiMAX 立於不敗之地。但在購併案生效後 1 年內，AT&T 在 2007 年卻將 2.5GHz 的頻譜執照以 3 億美元價格，出售給 2.5GHz 頻譜涵蓋範圍僅次於 Sprint 的 Clearwire。將頻譜銷售給 Clearwire 間接促使 Sprint 和 Clearwire 合作成為北美最大的 2.5GHz 頻譜擁有者，大幅增加其共同發展 WiMAX 優勢。

(四)、Motorola 及 Intel 投資 Clearwire

英特爾原本便擁有 Clearwire 少數持股，旗下創投事業 Intel Capital 2006 年 7 月在挹注 6 億美元現金，可說是 Intel Capital 有史以來最高投資額。

摩托羅拉在 WiMAX 的佈局，2006 年 7 月以 3 億美金收購 WiMAX 營運商 Clearwire 的子公司 NextNet Wireless 最為注目。摩托羅拉獲得 NextNet 公司資源後，使摩托羅拉提升其 WiMAX 產品線的能力，以應付日益增加的無線寬頻設備需求，也藉由這項投資案，摩托羅拉將提供 Clearwire 目前及將來的無線網路寬頻設備，同時摩托羅拉也是 Sprint Nextel 指定供應商。

(五)、Motorola 投資 WiMAX 晶片供應商 Sequans

WiMAX 晶片商 Sequans 在 2006 年年底獲設備商摩托羅拉 2,400 萬美元的投資，透過此兩家公司的緊密的合作，讓 Sequans 及摩托羅拉可以加速產品上市(Time-to-market)。Sequans 的 WiMAX 晶片已用於固網寬頻客戶端設備，同時還應用在基地台和用戶站(subscriber station)。該公司計劃 2007 年第 1 季開始推出樣品，用於客戶端設備的首款移動 WiMAX 晶片組據稱將達到 WiMAX Forum Wave 2 認證。

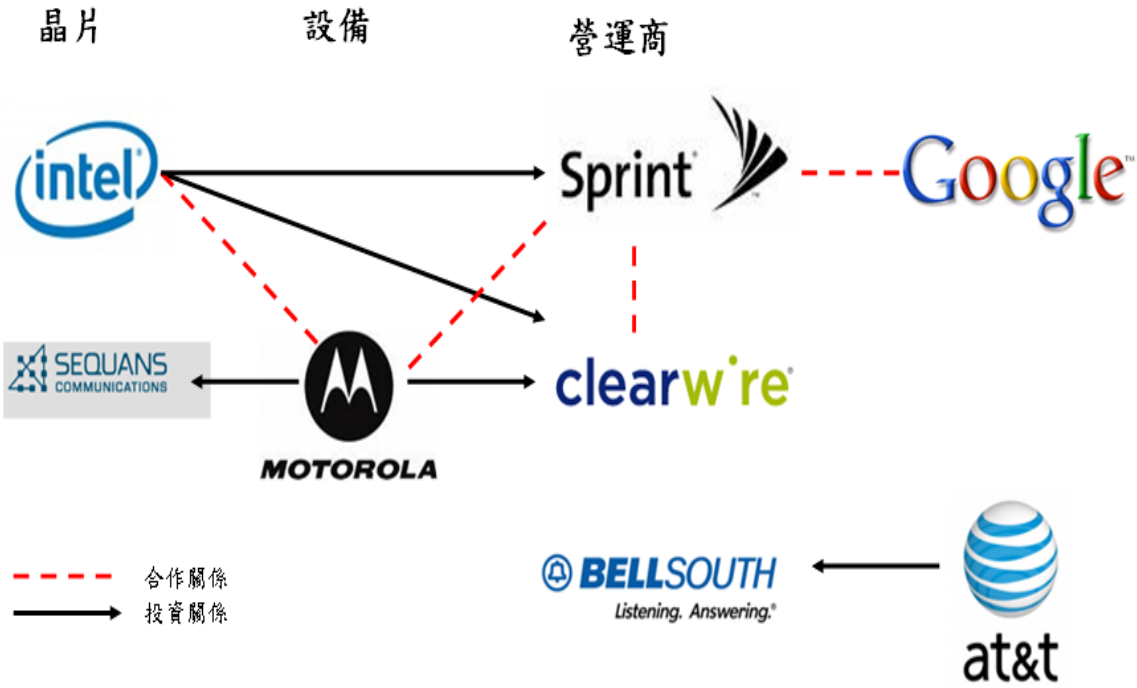
(六)、Cisco 思科收購 Navini

球網路設備龍頭思科(Cisco)有意透過收購策略跨入 WiMAX 領域，當時市場對於思科可能收購的對象多有揣測，其中包括原本就在市場上較為活躍的 Alvarion、Aperto、Redline 等 WiMAX 設備廠，例最後思科於 2007 年 10 月 23 日宣布將以 3.3 億美元的天價，收購 WiMAX 設備公司 Navini，並宣示將藉此跨入 WiMAX 市場。

思科也在宣布購併 Navini 的同時，對外宣布發展 WiMAX 產品線的策略，將是以「Portable Broadband」為主軸，為思科電信網路服務業市場提供 WiMAX 解決方案，再搭配思科積極布局的 IP NGN 網路系統設備平台。思科更明白表示，新興國家市場將會是思科在發展 WiMAX 產品線的主要目標。此收購案之所以受到外界矚目，是因為之前對 WiMAX 市場始終未明確表態的網路設備龍頭，終於開始有所動作，這也被外界解讀為 WiMAX 技術開始獲得越來越多主流大廠的認同。

(七) 小結

由圖 5-1 看到，美國 WiMAX 產業從上游晶片組(Intel 及 Sequans)、設備商摩托羅拉、一直到營運商(Sprint、Clearwire、Bellsouth)、Google 互相之間都有投資或是產品合作的關係，形成完整的 eco-system。



資料來源：各公司，本研究團隊整理
圖 5-1 美國晶片、設備供應商、營運商上下游的合作

三、 我國 M-Taiwan 的產業政策

相較於美國英特爾、摩托羅拉、Sprint Nextel、Clearwire、AT&T、Bellsouth 如此熱衷於推動 WiMAX產業相關的技術規格、晶片設計、設備開發、專利佈局、業務營運以及策略聯盟，企圖在世界電信商戰的舞台上不只板回頹勢；更要取得關鍵優勢，建立起 WiMAX 的產業鏈。想想台灣，在過去許多資通

訊規格演進的歷史中，我國一直以來都扮演著跟隨先進國家腳步的角色；然而，這次在 WiMAX 的發展上，台灣則不同於以往，政府積極推動 M-Taiwan 政策，有計劃地傾全力提升台灣 WiMAX 產業的發展。

臺灣資通訊產品的製造能力全球有目共睹，如：無線區域網路、筆記型電腦等，我國生產量與生產值都居全球之冠；此外，我國行動電話普及率也接近 100%，亦名列全球第二。基於我國資通訊產品的製造優勢與高普及率的行動電話用戶，2004年8月行政院產業科技策略會議中，行政院國家資訊通信發展推動小組（NICI）規劃行動生活產業科技發展策略，期望以台灣資通訊產業所具備之快速跨產業整合能力，在台灣發展行動生活產業時，以「創造優質行動環境與社會、成為全球領先的行動生活國家，以及在全球行動生活產業中，成為技術領導者」為目標，並配合政府新十大建設規劃，因而研擬出「行動台灣計畫」（M-Taiwan）。

過去 2G、3G 時代，台灣都沒有參與到技術規格、專利佈局或高階產品之設計；如今 WiMAX 是一個全新的規格，也是台灣繼 Wi-Fi 之後的另一個機會。台灣在終端產品的製造方面實力堅強，藉由「M-Taiwan」之 WiMAX 產業政策，提昇我國在 WiMAX 晶片、基地台及系統整合的能力，從而提高台灣資通訊產業從 CPE 到基地台製造、進而到應用端系統整合。這是台灣產業能夠著力的地方，政府也藉此將台灣 WiMAX 產業推展到國際舞台。

2006年台灣投資了11億台幣在 WiMAX 之 R&D、大學以及產業的發展；積極參與 WiMAX規格的制定，對於技術發展的期程掌握度更強；2007年七月 NCC 在2.5~2.7GHz 頻段釋出 WAB (Wireless Broadband Access，亦即 WiMAX) 執照，得標的業者分別是北區大眾電信、創一投資（已更名為全球一動）、威邁思電信，南區則有遠傳電信、大同電信、威達有線電視，而所有業者當中以大眾電信出價的標金是最高的[8]，而這顯示出大眾電信對於 WiMAX 勢在必得的決心。

公告無線寬頻接取業務各競價標的得標者名單及得標乘數比值

發布日期：96/07/27

依據：無線寬頻接取業務管理規則第 28 第 2 項。

公告事項：

[8]NCC 公告無線寬頻接取業務各競價標的得標者名單及得標乘數比值，發布日期：96/07/27

一、得標者及得標乘數比值。

競價標的	得標者	得標乘數比值
執照 A1：北區；30MHz(2565~2595MHz)	大眾電信股份有限公司	12.89%
執照 A2：南區；30MHz(2565~2595MHz)	遠傳電信股份有限公司	4.18%
執照 B1：北區；30MHz(2595~2625MHz)	創一投資股份有限公司	6.19%
執照 B2：南區；30MHz(2595~2625MHz)	大同電信股份有限公司	7.25%
執照 C1：北區；30MHz(2660~2690MHz)	威邁思電信股份有限公司	5.2%
執照 C2：南區；30MHz(2660~2690MHz)	威達有線電視事業股份有限公司	8.69%

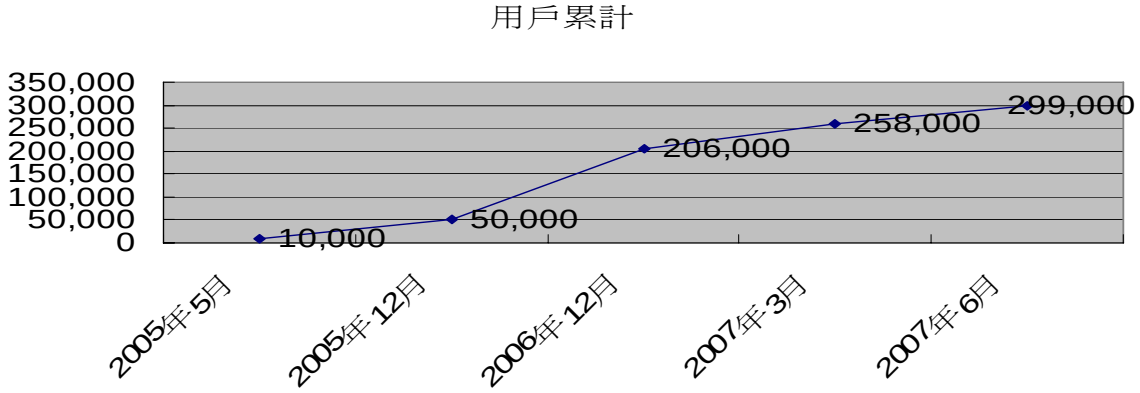
二、本會另行製作行政處分書並分別送達得標者及未得標者。

大眾電信其實與日本的 PHS業者 Yozan在發展 WiMAX 時相去不遠，而這類型的電信業者因為已經有 PHS系統營運的經驗，所以為了提供更豐富的內容服務，如視訊影音服務以吸引用戶加入並且提高 ARPU值，可以支援快速傳輸大容量服務的寬頻技術是非常有必要的。因此，不管是日本的 Yozan 或是台灣的大眾電信，都將希望寄託在 WiMAX 上，要藉著 WiMAX的發展來補足現有 PHS系統頻寬的不足。

陸、WiMAX 研究發現與機會探討

一、 美國 WiMAX 產業放眼全球市場

首先我們從全球 WiMAX 用戶數最高之營運商 Clearwire 來分析，Clearwire 自 2004 年第三季度在美國開始提供 WiMAX 業務，目前在美國已經覆蓋 13 個州的 39 個主要城市，Clearwire 的 WiMAX 用戶數在 2005 年 5 月為 1 萬人，2005 年 12 月達到 5 萬人，2006 年 12 月就到了 20.6 萬、截至 2007 年 3 月，用戶已達到 25.8 萬，2007 月 6 月上升到 29.9 萬，未來是否能有更多的用戶，除了在各大城市基礎建設需盡快完工外，相關的服務也是吸引民眾的重點。



資料來源：Clearwire，本研究團隊整理

圖 6-1 Clearwire 用戶累計圖

而 Clearwire 除了在美國擁有 2.5Ghz 的頻段外，2005 年 10 月又開始向歐洲提供該項服務，包括比利時、愛爾蘭、波蘭、羅馬尼亞、西班牙(丹麥及墨西哥在規畫中)等地同樣也取得 WiMAX 頻譜的執照。

Country	Frequency (GHz)	Covered population ① (In millions)	MHz-POPs ②
Subsidiaries			
Belgium	3.5	10.4	520.0
Ireland	3.5	1.5	52.5
Poland	3.6	38.6	1,080.8
Romania	3.5	22.3	1,248.8
Spain	3.5	40.3	1,612.0
Unconsolidated Joint Ventures			
Denmark	3.5	5.4	540.0
Mexico	2.5	46.0	N/A

資料來源：Clearwire

表 6-1 Clearwire 在其它國家擁有 WiMAX 頻段一覽表

本研究團隊的分析，美國將近 2 億多的上網人口、寬頻普及率 70% ，台灣 1400 萬上網人品、寬頻普及率 63%)作比較，Clearwire 所投資的國家，符合二種特性，一個是寬頻滲透率低，第二個則是人口稀疏之偏遠區域及國家.，例如上網人口超過 1000 萬的波蘭、西班牙、墨西哥，除了西班牙有 43%的普及率，波蘭及墨西哥只有 20% 的普及率，詳細如下表 6-2。Clearwire 的策略[9]正是鎖定已開發國家的農村、郊區等地區或開發中國家的偏遠地區，讓目前 DSL/Cable 不能到達的地方，佈建 WiMAX 基礎後，讓民眾能透過 WiMAX 上網。

國家	人口 (2007預估)	上網人口	寬頻普及率 % Population (Penetration)
美國	301,967,681	**210,575,287**	69.70%
台灣	23,001,442	**14,500,000**	63.00%
比利時	10,516,112	**5,100,000**	48.50%
愛爾蘭	4,104,354	**2,060,000**	50.20%
波蘭	38,109,499	**11,400,000**	29.90%
羅馬尼亞	21,154,226	**4,940,000**	23.40%
西班牙	45,003,663	**19,765,033**	43.90%
丹麥	5,438,698	**3,762,500**	69.20%
墨西哥	106,457,446	**22,700,000**	21.30%

資料來源：Internet User Stat[10]，本研究團隊整理

表 6-2 各國家上網人口及寬頻普及率

如果我們將各國家上網人口及寬頻普及率做成統計分佈圖，我們可以發現低寬頻普及率國家，WiMAX 成為網路基礎建設選項之一，而地廣人稀且具有一定寬頻普及程度國家，WiMAX 服務初期將以偏遠地區為主要發展地區，在高人口密度及寬頻普及率國家，Mobile 將成為 WiMAX 發展主要應用。

而台灣有 2300 萬的人口，截至目前為止，已有 63%的寬頻普及率，就算上網人口再怎麼成長，民眾從原有 ADSL/Cable modem 上網方式移轉到採用 WiMAX，營運商從民眾口袋賺到的錢也是非常限，因為台灣人口就是這麼 2300 萬人而已，因此由 Clearwire 佈局全球與國家上網人口及寬頻普及率做成統計分佈分析來看，台灣在 802.16d 固定式營運將沒有發展，WiMAX 發展將以 Mobile 並結合 IMS 提供跨網服務為主，將來在海外佈局上，應可效法 Clearwire 策略，未來可藉由台灣營運經驗，佈局海外寬頻滲透率低、人口稀疏之偏遠的國家.，才是營運商獲利之道。

[9] 本組採訪 Clearwire 的分析
[10] http://www.internetworldstats.com

二、 美國 WiMAX 產業跨際整合彼此合作

北美地區是 WiMAX 產業發展最積極也最具備成功可能的市場之一，由於在 GSM 與 3G 市場上長期居於劣勢，加拿大的北電 NORTEL 去年改弦易轍全力推動 4G 技術，2006 年 7 月北電宣佈與微軟 Microsoft 共組創新通訊聯盟〔Innovative Communications Alliance〕，集中精力於企業網路、電信系統及行動應用之共同研發；並於 2007 年 8 月宣佈與全世界 20 多個頂尖大學合作推動 4G 行動寬頻技術之研發，致力於 WiMAX 認證和互通性測試，以確保產業生態鏈可支援 WiMAX 的廣泛應用；北電並與全球一流大學以及微軟的合作，並投入多項科技創新項目，為的就是取得資通訊技術與市場的競爭優勢[11]。

和北電有一樣想法的是美國的摩托羅拉 Motorola，這位上一個世紀的通信巨頭，在 3G 發展上已被瑞典的易利信 Ericsson、芬蘭的諾基亞 NOKIA，甚至中國大陸的華為 HUAWEI 所超越。衡諸情勢，摩托羅拉亦將 WiMAX 式為其電信市場爭奪的利器之一。摩托羅拉因此和 WiMAX 提倡者英特爾 Intel 亦步亦趨，去年英特爾投資〔Intel Capital〕及摩托羅拉的投資部門總計挹注 Clearwire 九億美元資金，Clearwire 是美國經營 WiMAX 的兩大電信公司之一，另外一家是 Sprint Nextel[12]。

美國的第三大行動通信業者 Sprint Nextel[13] 用戶數雖然不及於前兩名的 AT&T 與 Verizon，然而考量到 WiMAX 的核心技術與 4G 技術具有共通性（MIMO、OFDMA）；Sprint Nextel 除持續佈建 3G 網路外，也同時佈建 WiMAX 網路，並將此兩種技術視為正面的互補（complements），而非負面的替代（substitutes），兼採 3G 在語音服務上之穩定性與 WiMAX 數據傳輸速度上之優勢及終端產品應用之廣泛性，企圖在技術上取得競爭優勢。

三、 台灣資通訊設備供應商的機會在基地台 BTS 的設計與製造

目前台灣網廠商都還是在用戶端產品 CPE(包括 residential gateway、PCMCIA 網卡、USB 網卡)的代工上，但不可否認的是到目前為止，台灣的確還沒有真正可以提供全套 WiMAX 系統設備的廠商，而且以產品售價及毛利逐年遞減的狀態，一直代工用戶端產品不是長久生存之道。

---

[11] 本研究小組於美國西雅圖市郊 Redmond 與微軟之訪談確認，Aug.24, 2007。

[12] 美國 FCC Annual Competition Reports: 9/29/2006REPORT (FCC 06-142)
Eleventh Annual Report to Congress on the State of Competion in the Commercial Mobile Radio Services (CMRS) Industry-IV,B,1,e。

[13] 美國 FCC Annual Competition Reports: 9/30/2005REPORT (FCC 05-173)
10th Annual CMRS Competition Report。

對於我國網通設備業者來說，有幾個方向是可以維持利潤的作法：

(一)、首先是將產品線拓展至 Base Station：

其中大型(Macro)基地台、小型(Micro)基地台的研發成本較高，需要投入許多人力成本，短時間不容易讓產品快速上市(Time-to-market)，贏得營運商的訂單，因此微型基地台(Pico[14])與超微型基地台(Femto[15])及ASN Gateway[16]是台灣製造商的近期機會，配合M-Taiwan計劃，把台灣打造成一個大型WiMAX場測(Field Trial)的測試基床(test bed)，而不是一直在用戶端設計(CPE)的代工上。

(二)、做到網管軟體及系統整合：

將能提昇我國網通設備業者的層級，亦能增加銷售的對象至SI 業者以及服務業者，藉以提升獲利，不過研發Base Station 及網管軟體，需要投入較長的研發時間及人力，對於我國網通設備業者來說，並非所有業者都有能力、意願、及資源投入這個層級。

四、 台灣 WiMAX 產業之成功要件在於互通性測試及 Field trial

近十餘年來，半導體產業在台灣蓬勃發展，一夕之間躍升為台灣的經濟命脈產業，我國半導體產業中IC 設計能力(聯發科更榮獲全球第九大，如表6-3)，目前在全球半導體已扮演舉足輕重的角色，全球排名第四，且具備完整半導體產業鏈支援， 群聚效果顯著，加上專業晶圓代工製造業(台積電、聯電)實力堅強，可帶動上下游產業發展。

Rank	Company	Ticker Symbol	Revenue first half of 2006
1	Qualcomm (QCT Division)	NASDAQ: QCOM	$2.2B
2	Broadcom	NASDAQ: BRCM	$1.8B
3	Nvidia Corp.	NASDAQ: NVDA	$1.4B
4	SanDisk Corp.	NASDAQ: SNDK	$1.3B
5	ATI Technologies	NASDAQ: ATYT	$1.3B

[14] Pico 10^{-9}
[15] Femto 10^{-12}
[16] ASN Gateway 爲 ASN （Access service network）中的關鍵網路模組，具有管理使用 base station 的使用者資料等相關功能，主要是連接 WiMAX BS 與 CSN 網路之間的網路模組，WiMAX 網路中，進行行動管理及相關應用。

6	Marvell Technology Group Ltd	NASDAQ: MRVL	$1.1B
7	LSI Logic	NYSE: LSI	$966M
8	Xilinx Inc.	NASDAQ: XLNX	$954M
9	MediaTek Inc.聯發科	TSEC: 2454	$701M
10	Altera	NASDAQ: ALTR	$627M

資料來源：FSA

表6-3 全球前十大IC設計公司(2006年9月統計)

公司	2006		2005	成長率
	排名	營業額(億台幣)	營業額(億台幣)	
聯發科技/MediaTek	1	529.42	464.91	13.9%
聯詠科技/Novatek	2	314.28	259.84	21.0%
奇景光電/HiMAX *	3	246.23	177.60	38.6%
威盛電子/VIA	4	214.41	191.34	12.1%
凌陽科技/Sunplus	5	170.76	187.81	-9.1%
群聯電子/Phison	6	124.52	63.08	97.4%
瑞昱半導體/Realtek	7	124.23	106.36	16.8%
鈺創科技/Etron	8	104.81	67.05	56.3%
矽統科技 /SiS	9	79.08	115.34	-31.4%
晨星/Mstar *	10	72.60	56.04	29.6%

資料來源：工研院IEK (2007/01)。

表6-4 台灣IC設計公司排名2006年

台灣政府在半導體產業發展上，除了扶植產業發展，成立國際創新研發基地計畫 提供500 億研發貸款、設立半導體學院計畫、成立新竹奈米應用研發中心，莫不是提供一個實地試驗(Field trial)環境，今天甚至可以說沒有台灣政府在推動半導體產業發展，就不會有今日的台積電及IC設計公司。因此台灣在推動WiMAX部分，成立電信技術中心，目的為了建置符合國際標準及規範的先進通訊系統測試平台(Test bed)和實地試驗(Field trial)環境，使國內生產之電信新科技產品具備國際公信力。實現「國內一次驗證，全球通關」之相互認證，節省廠商驗證成本及時間，提昇我國電信產品國際競爭力。

另外為加速台廠與國際大廠建立 WiMAX 產品互通測試，經部 2007 年 10 月宣佈將與 5 大國際 WiMAX 業者簽署合作備忘錄(MOU)的方式[17]，積極

[17] 資料來源：電子時報，M-Taiwan 技劃推動辦公室

協助業者快速進入 WiMAX 產業的國際供應鏈。台灣經濟部與 Sprint Nextel、諾基亞西門子、阿爾卡特朗訊、摩托羅拉以及 Starent 等五家業者代表共同簽署 MOU。5 家業者承諾在政府的 M 台灣計畫下，將擴大來台採購 WiMAX 網通設備、進行 IOT 互通測試，政府也承諾擔任國際大廠和台灣電信、網通設備製造廠的窗口，並且提供國際大廠來台投資與技術合作的協助。

經濟部與國際大廠簽署的 WiMAX 合作備忘錄中，與 Sprint Nextel 的後續合作是最值得關注的重點，原因在於除了 WiMAX 營運服務漫遊機制、WiMAX 應用服務平台的導入外，Sprint Nextel 也將與台灣建立互通測試 IOT 的認證機制，這代表台灣 WiMAX 設備廠商將有機會更進一步直接與 Sprint Nextel 進行產品測試認證，甚至進而成為 Sprint Nextel 的設備供應商。

五、 台灣在 WiMAX 專利的利基與挑戰

台灣的產業在發展 WiMAX 上有許多利基點，其整理如下：

（一） WiMAX 的專利權的散布比較平均，而非集中在少數幾個大廠，此外 WiMAX 的專利授權將朝 RAND(Reasonable and Non-discriminatory)的模式，比較低的權利金是可被預期的，這將是對善長做成本控制的台灣廠商是一大利多。

（二） WiMAX 在技術上採取開放式模式(Open Standard)，也就是技術標準可以被容易且廣泛的取得,綜觀近年來技術標準的發展，開放是其重要的特點，開放的結果是獲得共贏，將有更多人的支援。Wi-Fi 也是 Opend Standard，台灣業者在 Wi-Fi 上的成功可以是個很好的例子。

（三） WiMAX 在聯網(networking)上是以 IP(Internet Protocol)為基礎，在後置網路(backhaul)上並沒有如電信網路復雜，而台灣廠商基於對 Wi-Fi 的經驗，在 IP 網路及資料網路(data communication)上特別擅長。

（四） 台灣在資訊科技上有一個非常完整的產業鏈，從晶片設計與製造、設備製造、系統整合到網路營運。這樣的完整的產業鏈在加上台灣政府大利推動 M-Taiwan 計劃，這將提供 WiMAX 絕佳的成長環境。

台灣廠商沒有一家持有 WiMAX 相關的關鍵專利(essential patents)。飛翰外國法事務律師事務所律師艾立誠（John Alison）引述有關 WiMAX 專利的報告指出，許多國外大廠積極地投資 WiMAX 研發並申請專利，預計 2007 年後專利訴訟將增加，反觀台灣 WiMAX 產業，在製造技術上快速發展，但檢索台灣廠商在 802.16 的相關專利件數為零，這可能成為台灣未來在製造與外銷的大問題，也將難以擺脫代工角色。政大智財所副教授周延鵬表示，政府與業者若不正視專利佈局的重要性，單純認為發展 WiMAX 的困難只有執照與頻譜，這將永遠失去與國際競爭 WiMAX 的本錢[18]。

[18]專利布局，一件都沒有 WiMAX 揮不掉代工陰影；工商時報 2007.04.07

柒、對台灣 WiMAX 產業發展建議（代結論）

一、對台灣 WiMAX 專利權的建議

隨著電信、資訊、有線電視、電子商務、消費電子用品、傳播與內容等產業之匯流（Convergence 如 4C 匯流；或 CITE：通信、資訊、交易與娛樂），電信產業的價值鏈也隨之不斷延伸、不斷擴大，而其延伸與擴大的關鍵因素，就在於不斷創新的科技及其應用。尤其電信產業價值鏈之間有多少創新；有多少專利；又有多少商機。因此，Convergence 不但說明了電信競爭市場的延伸與擴大；Convergence 也點出了跨產業整合的科技創新與專利策略的重要[19]。

台灣的業者在網路通訊科技上有著優異的表現，以 Wi-Fi 產品為例，台灣的 Wi-Fi 產品佔全球九成，其在消費性網通上的地位不容忽視，同樣地台灣業者的實力在 WiMAX 上有同樣的表現，不過就目前台灣廠商在 WiMAX 技術標準、專利制訂及專利權持有的表現上相對弱了許多，若目前狀況不變，依循 Wi-Fi 的代工發展模式可能性很大。基於對台灣產業的期望，我們有以下建議：

（一）、結合產、學、研建立 WiMAX802.16m 和 802.16j 的關鍵性技術專利

台灣 WiMAX 用戶端設備(CPE 端)通訊產業發展已算成熟，然而毛利率卻不斷下降，主要原因即在採用國外成熟解決方案，而使自身技術門檻降低場，在標準制定與 IPR 上處於劣勢。台灣已經錯過先前 WiMAX 技術標準的發展，也錯過了建立關鍵專利的時機，在國外大廠已做好技術專利佈局之際，台灣廠商應思考積極建立 WiMAX 技術實現的專利，如 PHY 接收機的技術，除此之外，認證測試相關的專利亦是可行的方向。當然，對未來技術專利的佈局更應該積極去做，結合產、學、研各界的研發資源來布局 802.16m 和 802.16j 的關鍵性專利。

（二）、積極參 WiMAX 的工作小組（Working Group）

參加標準制訂對廠商是非常重要的，因為參加標準制訂就能掌握未來技術走向，而有精準研發方向與專利布局。目前台灣有 34 個 WiMAX Forum 會員，其中還包括了 12 個主要(principle) 會員，台灣的業者應該積極參與標準制訂與布局專利，透過制訂技術標準，將智慧財產的價值發揮到最大，而擺脫標準追隨者的角色。台灣業者已經錯過 802.16-2004 和 802.16e-2005 標準制訂的機會，應該積極布局如 802.16j 與 802.16m 等相關技術標準；令人可喜的是，資策會自 2006 年起就積極參與 802.16j 標準制定，迄今提案數已達到 116 件，其中獲得通過的提案為 65 件，與北電 (Nortel)、富士通 (Fujitsu)並列前 3 名，也因為有多項提案獲得通過，可望成功地布局在多項在 802.16j 標準中具有關鍵地位的 WiMAX Relay 專利，預先為台灣廠商在國際專利權交互授權上取得相對有利的談判地位。

[19] 專利：電信的藍海，【經濟日報／記者李娟萍／台北報導】 2006.12.25

（三）、業者間成立聯盟並尋求國際策略合作伙伴

台灣的企業以中小型居多，資源往往分散而不易集中，業者間可研擬可行的機制進行聯盟，聯盟不該只限於產業界，學術界和研究機構亦當包含其中，以期將國內的研發能量最大化，並分工合作全力開發 WiMAX 的產業依存系統(ecosystem)，更進一步結合國際的力量以策略聯盟、技術引進、共同開發等方式加速並健全台灣 WiMAX 產業發展。

（四）、成立智財保險組織

Wi-Fi 在 IPR 上的紛爭並不多見，台灣的廠商並不能以此預期 WiMAX 有關 IPR 的紛爭也可能不會成為競爭障礙，WiMAX 所牽扯的層面比 Wi-Fi 還要廣，技術參與的廠商極多，況且目前台灣廠商在 IPR 上處於絕對的弱勢。如果業界能共同成立一個類似智財保險的組織，並且訂定健全的投保規章，這樣可一起承擔產 IPR 的風險，在不預期的侵權或訴訟有層保障。智財保險組織可由政府協助或業者聯盟來達成。

（五）、中小型公司的 IPR 策略規劃

就跟先前強調的一樣，台灣廠商以中小型居多，所以要有別於國外大廠的 IPR 策略，這不限於 WiMAX 業者，而適用於各產業。建議下列策略以為參考：

1、視專利為特定市場的保護機制：如果廠商預見一潛在市場並以此研發一新產品，廠商應該申請專利，利用專利做為保護工具，以防其他競爭者模仿。
2、不應該把專利視為大公司獨有的工具：專利可以非常有用地用來判別即將進入市場的潛在或可能競爭者將，特別是那些些不喜歡訴訟的小競爭者。
3、就如同其他商業決策一樣，專利權也要平衡其取得成本與其效益：專利策略應該要反應公司本身的財務結構及要保護的市場，如果市場有其獨特性，那便值得花費較大的資源來做完全的保護，但若市場為尚未經過驗證或產品本身充滿不確定性，也許可考慮申請暫定的專利(provisional patent) 。
4、自己的專利有信心並且了解自己的專利權：不要認為比較大的公司敢侵犯小公司的專利，一個好的專利就是好專利，專利的好壞無關申請公司的大小。

（六）、對台灣 WiMAX 政策有關 IPR 的建議

M-Taiwan 計劃應可帶動智慧財產權的活動，在國科會「電信國家型科技計劃」中有「無線通訊技術發展計畫」，智慧財產權為該計劃中重點之一。

無線通訊技術發展計畫，對未來的發展規劃，短期的有：

(a)建立 WiMAX 核心智慧財產(core IP)，

(b)提供 Wi-Fi/WiMAX 為技術的企業 IP 聯網解決方案(Wi-Fi/WiMAX Enabled IP-based Enterprise Solution)，

而在長期的有：

(a)在 MIMO/OFDMA 的創新前瞻計畫，

(b)在異質網路上全面的 IP 聯網解決方案(All-IP Networking & Services for Heterogeneous Network) 。

計畫中還特別強調無線通訊智慧財產權的重要，並要佈局關鍵專利，匯集台灣研發資源,成立專利聯盟發使國內廠商具有防禦力與攻擊力,讓台灣廠商從標準跟隨著變成標準題案著，進而成為標準的制定者。

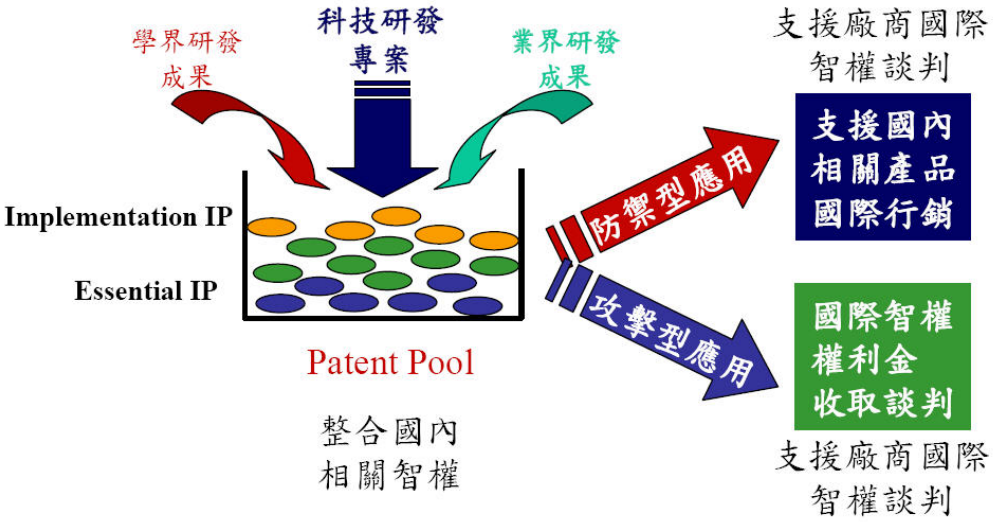


Figure 1　專利規劃與布局[20]

經濟部也委託工研院進行 WiMAX 專利分析，以協助國內從事 WiMAX 相關產業的廠商能確實掌握其相關專利及國外重要廠商的研發動向，也讓廠商藉由專利分析，可迴避設計、建立自有佈局，提高產業整體效益。值得注意的是，資策會近來積極結合國際大廠投入標準提案活動，並順利通過兩項 WiMAX 標準提案，這可協助我國產業跳脫標準跟隨者的宿命，掌握技術先機與世界大廠同步研發尖端產品，更為我國廠商，在國際 IPR 交互授權上，取得有利地位，有效降低授權成本，創造產業價值。

[20] Essential IP 佈局；電信國家型計畫第二期無線通訊技術發展計畫期中成果簡報

本文就 WiMAX 專利進行研究，發現 WiMAX 的專利權分布可說分散而不致太集中於特定的公司，沒有一家公司在專利權上擁有絕對的占有優勢，這將使得 WiMAX 有更好的產業發展環境，而有別於 3G 的技術專利被壟斷而使得權利金費居高不下。WiMAX Forum 的政策在於推廣較低的技術授權權利金，這將不似 3G 在一些技術在授權上需付高額的權利金，由此可預期 WiMAX 將不會因為權利金而阻斷在市場上的發展。WiMAX 主要的專利擁有者大部分都是 WiMAX Forum 會員，這將有利於達到未來專利權利金小於 5%目標，減低產業發展障礙的疑慮，WiMAX Forum 期望最終會擁有一個 WiMAX 公平合理的 IPR 模式，使專利擁有者與專利被授權互蒙其利，而使研發及銷售成本降低。

我們建議台灣廠商應該：

(a)積極建立 WiMAX 技術的專利，

(b)積極參 WiMAX 的工作小組，

(c)業者間成立聯盟並尋求國際策略合作伙伴，

(d)成立智財保險組織，

(e)規劃中小型公司的 IPR 策略。

在政府方面，我們認為應該：

(a)加強智慧財產權的教育，

(b)規劃台灣 WiMAX 的整體的 IPR 策略，

(c)幫助成立 WiMAX 專利權聯盟(patent pool)，

(d)建立智慧財產權的專職機構。

二、綜合建議與結論

國際電信的狂潮從 AMPS 一路跨過 GSM、飆到 3G 、WiMAX 或 4G，台灣的機會到底在哪裡？M-Taiwan 可借鑒美國 WiMAX 政府產業相關配套措施之處為何？有的地方是美國的優點，可提供給我國參考；有些地方則是台灣表現得很好，值得鼓勵之處，茲分列探討敘述如下：

（一）、提供公有的道路、土地與建築物做為電信業者架設基地臺之用：

美國與其他先進的國家一樣，對於電信網路的佈建與設置，會提供公有的道路、土地與建築物做為電信業者架設基地臺之用；並且其提供之方式是平等不歧視的。反觀台灣在這方面，空有電信法與行政院「M-Taiwan」子計

劃之「寬頻管道建置計畫」[21]，由內政部負責執行，主要是負責寬頻管道建置，做為鋪設光纖網路之用；至於「行動台灣應用推動計畫」則由經濟部負責執行，希望藉由無線寬頻網路的廣建，加速新興無線寬頻應用服務的興起，進而帶動資通訊產業的發展。相較於沒有電信產業政策的美國，台灣的國道高速公路、松山機場、林務局森林遊樂區（阿里山...）、國家公園（玉山...）...等等之公有道路、土地與建築物，只提供給單一電信業者架設基地臺之用，則實在是違反平等不歧視的公益原則，也違反了電信法，並與行政院「M-Taiwan」子計劃之「寬頻管道建置計畫」有嚴重的背離。

（二）、理性正視電磁波議題並加強宣導：

美國是一個民主法治國家，在有關行動電話基地臺與手機電磁波的規範上，也比較成熟理性。美國聯邦通訊委員會 FCC 針對行動電話基地臺與手機電磁波的問題，皆提出規範說明[22]，並且發揮了宣導的效果。爾來，台灣有部分環保人士主張行動電話基地臺之架構，必需申請環境影響評估之審查云云，本組參考美國之 WiMAX 或電磁波的規範，則並無如此不合比例原則之要求。而此一議題亦是行政院做為我國最高行政機關，在推動台灣整體資通電信產業政策上，必需整合經濟部、NCC、交通部、環保署與衛生署與各縣市政府的地方。

（三）、持續進行經濟部「科專計畫」並適度加碼：

經濟部主導辦理的「科專計畫」在促進產業與技術的手段上，相當程度達到政策目標的要求。建議應該更進一步與 NCC、財政部及行政院研商，將政府徵收之電信特許費，精算出一定之徵收比例或額度，加碼做為電信產業升級的「科專計畫」上。例如 WiMAX 技術研發、WiMAX 應用服務推廣、WiMAX 專利佈局與策略應用、WiMAX 科技人才培育...等。

（四）、調整「科專」限制性國內採購：

依規定取得經濟部與「M-Taiwan」相關「科專計畫」的廠商，其獎助金之執行，必須有一定的額度用來採購國內資通訊廠商生產的產品與服務。此

[21]行政院科顧組行動台灣 (M-Taiwan) 計畫簡介：「行動台灣計畫」（M-Taiwan）計畫內容包括「寬頻管道建置計畫」及「行動台灣應用推動計畫」，其中「寬頻管道建置計畫」由內政部負責執行，主要是負責寬頻管道建置，做爲鋪設光纖網路之用。發布日期：95/06/08

[22]美國 FCC Annual Competition Reports: 9/29/2006REPORT (FCC 06-142)
Eleventh Annual Report to Congress on the State of Competion in the Commercial Mobile Radio Services (CMRS) Industry-IV,B,1,e；
http://www.fcc.gov/Bureaus/Engineering_Technology/Documents/bulletins/oet56/oet56e4.pdf。

一落實公費輔助以帶動國內資通訊產業升級之方案，在一定程度上，是有其正當性與產業效果的。下一個階段 NCC 的 WiMAX 釋照或審查電信事業之併購案，亦可進一步考慮以附條件之方式；或租稅獎勵之方式，要求投標業者採購一定比例之台灣製造之 WiMAX 系統設備。

（五）、協助廠商建立測試驗證實驗室：

通推小組在 WiMAX 認證方面協助廠商建立測試驗證實驗室，例如 Wi-Fi 時代就協助在台灣成立了 3 家認證實驗室，突破早期全世界只有一家實驗室，廠商需要飄洋過海排隊認證的困局；而且因為實驗室在台灣成立，正文一年可以省下 2,000 萬元的國外送驗費用。WiMAX 也是一樣，2 年前就開始向 WiMAX Forum 爭取在台成立認證實驗室。終於 WiMAX Forum 主席 Ron Resnick 在 2007 年 10 月宣布，年底前將在台灣設置成立全球首座 WiMAX 應用實驗室，尋找 WiMAX 技術未來商機，中華電信等國內外八家廠商確定加入。Ron Resnick 表示，由 WiMAX Forum 授權在台成立的應用實驗室，是針對未來 WiMAX 的應用服務進行研究，「就是如何利用 WiWAX 賺錢」，宣示 WiMAX 時代已經來臨。在成立實驗室後可擴大國際廠商來台採購 WiMAX 網通設備，開發高成本效益的解決方案，進行互通測試，並強化與國內相關廠商拓展國際商機。

（六）、台灣 WiMAX 6 張許可證應合理合併或網路共享：

在台灣如此高密度用戶下還有如此多的 WiMAX 許可證，不禁要問如何取得投資回收和財務平衡？像 3G 業者沒提供具吸引力的應用和服務，而消費者怯於高費率而止步，使 3G 資訊服務成長緩慢。希望 WiMAX 不要重蹈覆轍。因為台灣有較少的人口和高的寬頻網路滲透率，我們並沒有足夠的用戶數以支撐營業額，以及支持營運商的投資 ROI。 或許我們能分享相同的網路基礎設施主脊梁網路，並且集中資源在服務提供，以降低成本並增加吸引力。除基礎設施的費用之外，操作者需要提供更多的努力在資源和資金上。如綜合互操作花費，漫遊費分享，無縫的網路問題和建立新的賬單系統。

（七）、滲透率太高是問題也是機會：

對台灣高的滲透力來說，更急的是它需要更多的附加價值提供而不是就僅僅倚賴新用戶數目增加相比。對舊有業者來說，WiMAX 兼保有現有的寬帶網路接入的用戶忠誠度將是最佳選擇。對移動式的 WiMAX 來說，採取新策略是容易多的，特別像可攜式設備用無線網際網路應用，並和 2G/3G 共用並存於手機中，以補資料傳輸速度之不足。或是像 M-Tube 一樣的新裝置。

（八）、M 台灣的豐富與多元：

以 NGN 為骨幹(all-IP networks)和 WiMAX 無線接取為主的網路成為 M 台灣的主軸。但是有更多的問題有待解決，像是以便網路的無縫隙相互操作，並且希望有更新服務革新，還有我們需要建造我們自己的服務基礎配備(設施)。WiMAX 主席正式宣佈應用測試實驗室全球首座在台成立，更是如虎添翼。全球新的應用服務和新的裝置都會拿來台灣測試，絕對會是個利基。

（九）、微軟公司和北電合作有一段時間在 Unified Communication 平台開發上

廣義的 UC (unified communication)有三：從應用平台 UC、手持式裝置 UC、到網路基礎設施 UC。應用平台 UC 以筆記型電腦為主的應用平台包含 outlook、MSN message、Video conference、white board 和檔案分享等功能，微軟和北電合作以此為主。手持式裝置 UC 是以手機為平台廣接各式各樣的無線網路，使用者有意識的選擇或無感覺的悠遊於不同無線網路，當然其中之一是 WiMAX 網路。網路基礎設施 UC 大多指的是 IMS 有線無線的整合，並基於 all-IP 網路為骨幹，所做的網路平台以廣納百川。在此合作上並非沒有缺口，剛好台灣可以補上此缺口，形成堅強聯盟以提供 end-to-end solution 終端至終端的解決方案。

況且此兩公司跟台灣業界關係一向緊密，並據此以建立聯盟和互補之，可以以類似模式(C)在 700MHz 頻率上以 open policy 為主要策略，造成全世界典範。 北電失去 Sprint 的訂單，因為他們並沒有在手機方面的經驗。 迄今，三星，摩托羅拉和諾基亞進入 Sprint 的供應鏈，他們提供的 WiMAX 終端至終端的解決方案包含手機 但都是自己設備跟自己設備單獨工作。 而且過去微軟公司和 HTC 華達電有非常好的合作在建造這個智慧型手機，智能電話解決方案。微軟公司應該也不會在 WiMAX 手持式裝置上缺席。我們可以設計適合彼此雙贏三贏的策略。

（十）、RF 無線網路挑戰

設計一個 WiMAX 無線網路以提供有效率、靈活的解決辦法，此網路計劃不只在於無線 RF 部份，還包含主幹網路 backhaul、最後一哩的、移動性的和廣域的寬頻帶連接性，這是一項複雜的事情。要整合 WiMAX 這麼多不同的廠商和不同的接取技術是非常大的議題，這也是當要硬體化其中現有網路部份，以便消除應用服務架構的潛在阻塞時會發生的。最重要的挑戰來自於當用戶增加和使用者行為發展，不只是為現在也要為將來，調整網路設計以因應營運商的在於商業經營、網路性能、營運特殊要求。

（十一）、核心 IP 網路挑戰

當評價一個 WiMAX 服務提供商時，一位網路營運商應該檢視此網路的核心 IP 能力和具有的 IMS 能力。一個好的核心網路是一個可以把實際生命可能帶到 IP 接取網路來，這包含中央控管的網路接續功能和轉換功能，新的應用服務，其他關鍵的能力以提供活生生的體驗有一個滿意終端對終端的網路經驗。IP 為基礎網路的重要議題包含設計和有效地使用有效率的 QoS 服務，此功能可同時橫跨多種網路含 WiMAX、WLAN、Cellular 和固網。 要能讓 WiMAX 充分發揮其網路真實的潛能，網路營運業者要提供一個共用核心平台，通過這個平台把數據豐富的多媒體經驗提供給最終用戶的任何環境條件，並且透過這個平台跨越多個網域，像是固網或手機蜂巢式網路，和無線寬頻網路或手持裝置。 而此核心平台的開發可以采開放式利用外部資源。

（十二）、應用服務挑戰

為了保證支撐進行中的網路流量和將來的成長發展，WiMAX 網路必須設計為無線高速服務，那可行使 Quad-play 的： 聲音，數據，錄像和移動性的功能。 應用服務是 WiMAX 收入來源的關鍵，並且設計網路遞送高頻寬移動式應用服務，像 IPTV、視訊會議、音樂、錄像監視、VoIP 和其它應用服務既具決定性又具挑戰。最關鍵的 WiMAX 挑戰之一是將為移動性設計網路。根據 WiMAX 初衷，此網路應該能提供無縫隙的聲音服務，多種移動的設備的數據服務和遞送的多媒體服務，並分送到各種移動性裝置包括手機、PDA、筆記電腦和其它。

經濟部長陳瑞隆指出，目前台灣 WiMAX 產值已高居全球第二，現階段應加速台灣 WiMAX 研發、應用服務及商業模式的發展，促進國內設備與國際大廠互通互連，掌握核心技術，讓台灣在全球的 WiMAX 產業鏈中拔得頭籌。此外，國際設備大廠也將透過台灣現有的 M-Taiwan 計畫，共同研發測試各種新產品及應用，作為進軍全球市場的前哨站。工研院院長李鍾熙表示，2007 年 WiMAX 全球產值不到 20 億美元，到 2008 年則有 50 億美元。台灣發展 WiMAX 產業上的最大優勢，就在於台灣擁有具競爭力的 WiMAX 晶片與用戶端設備開發製造共生體系，這也會是未來 Sprint Nextel 與台灣進一步合作的方向。在台灣廠商中，除了已宣布合勤進入供應商名單外，目前 Sprint Nextel 也持續與其他台灣廠商接觸洽談合作，也與短期內就會再有台灣 WiMAX 設備商加入 Sprint Nextel 供應商行列。由於 M 台灣計畫執行只到 2009 年為止，因此政府趕在 2007 年底前，用 M 台灣計畫為名和國際大廠簽備忘錄，台灣廠商只要透過經濟部 M 台灣計畫就能拿產品和國際大廠進行 IOT。若測試完成，則有助業者產品爭取認證，以獲國際代工訂單，並且以自有品牌打進國際市場。

玖、附錄：本組參訪記錄

Meeting Minutes for WiMAX Company Visit

Intel Aug 7 10:30-11:30 a.m.

Speaker: Dr. Da-Ming Chiang, Technical Marketing, Mobility Group, Broadband Wireless Division)

Question	Answer
對 WiMAX 看法	- 由於 3G 不夠快, 且 3G 還是有 legacy 方面要解決、Wi-Fi 普及率不夠高、所以 Intel 才會去 push WiMAX，完成 Fiber-to-the-home，完成 last mile - WiMAX 將會由基礎建設 infrastructure 先開始，從 Standard 著手 - WiMAX 的 Base station backhaul 部分還是採用 IEEE 802.16e-2005 fix - 用最便宜的價格來傳輸 data，未來所有都會 IP 化，最主要還是在 User experience，用同一個手機作所有服務 (all in one)
	Pico cell 10^{-9} Femto cell 10^{-12} (用 Femto AP 傳輸到家裡，類似 resident gateway) 此觀念類似 Microsoft home server?
Applications	Intel 曾推 MID(mobile internet device)、Apple iPhone
WiMAX schedule	- Intel 預計 WiMAX 市場在 2007 年整個 trial 完畢 - 2008 年完成 1 半的建置
請問未來 WiMAX 會取代 Wi-Fi 或 3G 嗎?	- 在 ecosystem 初期，所有的無線網路都會存在，包括 WiMAX、Wi-Fi、3G、Bluetooth、UWB， - 等過一段時間，將由消費者來決定由誰勝出、自然淘汰
WiMAX 專利	● WiMAX 專利，Samsung 最多，而且 WiMAX 不像 3G 由少數廠商所壟斷，目前 WiMAX 產業尚未起飛，等以後 WiMAX 發展成熟一點，專利的費用怎麼分，將由 WiMAX forum 作協調 ● 相對於 3G patents, WiMAX 的 patent 應會比較低價
Intel Capital	- Intel 投資 Clearwire 其實是為了 promote WiMAX 產業，逼 Clearwire 盡快作，扶植產業，為了 demonstration，目的在觸發產業發展 - Intel 投 5、6 億美金在 WiMAX 上，而且在 Oregon 有將近 2 萬人，其中也就近 support Clearwire，相對加州只有 5000、6000 人 - Intel 投資 Clearwire 六億 USD; 而且是在 Sprint 作 WiMAX 之前
那 Intel capital 有沒有考慮投資台灣廠商? 或與台灣 WiMAX 執照得標廠商合作	其實台灣 WiMAX 已經起飛，因此不需要 Intel 扶植，但 Intel 會幫助在個別的 IC 產業
Intel 怎麼看 Clearwire 及 Sprint Nextel 的合作	Save cost and roaming
美國政府對 WiMAX 的態度?	美國政府對 WiMAX 樂觀其成，而且美國軍方在 WiMAX 無線通訊技術已有 50 年的經驗

Sprint Aug 7 11:30 a.m. -1:30 p.m.

Speaker: Dr. Zhubo Huang (former CTO of Sprint)

Question	Answer
Infrastructure suppliers	Samsung – Washington D.C. and Baltimore MOTO –Chicago Nokia - Dallas
WiMAX schedule	2007 年底 launch WiMAX service
FCC 何時&如何開放 Spectrum	- 採拍賣 - auction 費用及時間不清楚 - WiMAX 頻寬 Percentage ■ Sprint own 40% ■ Nextel own over 40% ■ Clearwire own over 10% - 所以 Sprint Nextel 在 Spectrum 上佔很大的便宜，而且有 18 個月的優先使用權(由 2007 年起算)
WiMAX Strategy	● Internet everywhere ● Sprint 都有跟 Google 及 Apple iPhone 在談合作，細節要 strategy 定好才會公佈
Applications	- 未來的應用會在 Internet 及 consumer electronics 上，例如在 mobile TV 裝 WiMAX 模組， - 但 WiMAX 目前是在傳 data 而非 voice 上
Cooperation between Sprint and Google	- Sprint 與 Google 的合作上是 Google 取得主導權， - 因為 Google 的優勢 financial - Sprint 優勢：Spectrum and coverage - 問題點：Google 與 Sprint 合作關鍵? 誰面對 end users? Who takes care of the bill?
Sprint 考慮與 AT&T、Verizon 合作嗎?	不方便說。
Sprint 在 WiMAX 的投資報酬率、收費方式	- 2 年內投資 3.5Billion, 也會融資，最大的投資還是在 backhaul 上 - 收費方式有很多種，monthly rate 依使用量而定 - 預計 4~5 年內回收
有跟台灣 WiMAX 執照得標廠商嗎?	- 目前只有在 WiMAX CPE 供應商有合作、例如 D-Link(友訊)、ZyXEL(合勤)、Gemtek(正文)，其中以 ZyXEL 最為密切 - 目前有跟中國的華為、中興合作?
請問會考慮 WiMAX mesh network 嗎?	{當然有要求用 在 backhaul 上}
美國政府對 WiMAX 的態度? 政策有補助嗎? 在 Supply chain 有任何建議	美國政府促使 WiMAX 起來，但不會介入，選什麼技術也不在意， {美國政府只管制 spectrum 和 regulation 避免不公平競爭}

嗎?	
Sprint 選 WiMAX 的原因?	因為 Cost 較低 (筆者按:因 Sprint 只有 CDMA, 沒有固網, 固不排除是將 WiMAX 作為 last mile 的 solution)
請問比較的基準點?	- 比較基準點 ■ UMD, UMPS ■ IP wireless ■ Verizon OFDM - Sprint 在好幾年前就作過評估 ■ 在 IPR 的開放程度中，WiMAX 最開放，比較不會有專利侵權的問題 ■ RFI (request for information)，supply chain 完整 ■ WiMAX 能滿足 key performance ■ 由 technical financial 來看
談談 Sprint 及 Nextel 的合併	已經兩年了 - 優點：在提供 4G WiMAX 方便的合作很好 - 缺點：Sprint 及 Nextel 是 2 個完全不同的 network 架構，技術不相干，不能 Synergy，無法省錢
談談 Sprint 與 Clearwire 的合作，為了 international roaming 嗎?	- international roaming must go - 而且 Sprint 專精 mobile、Clearwire 專精 fix - Spectrum 互補
談談 Sprint 與 Intel 的合作	Intel 有投資 Sprint，這也會互相 leverage
結論	WiMAX 由 demand 開始，ecosystem 才作得下去
其它	若要拜訪 Sprint、建議透過合勤(與 Sprint 來往密切)

Company: Clearwire

Date: August 24, 13:00-14:30

Speaker: Nick Ring, International Development

Cameron Christian, Product Management

Venue: Clearwire office, 4400 Carillon Point, Kirkland WA 98033

Company information

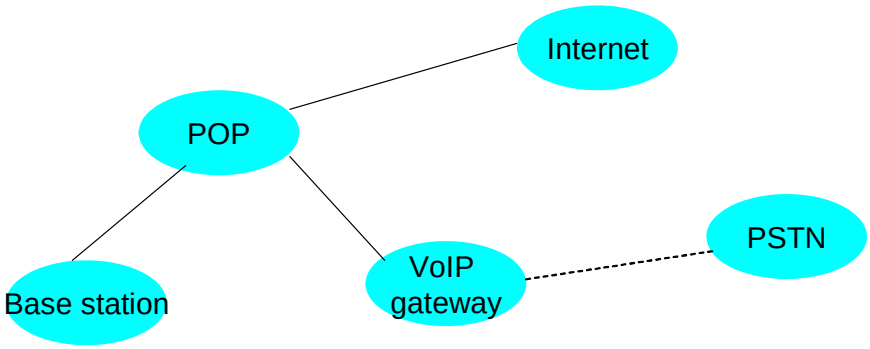
- Clearwire launched its VoIP service on April 10, 2006.

- International market
  - Operation in Europe: Ireland, Belgium, and Denmark,
  - Market in development: Poland, Spain, Romania and Germany
  - very interested in Austria, where located its European HQs

- Focus on rural, suburban, urban
- Hope 45 million POPs covered in 2008
- Clearwire's concept: cheaper and faster
- Clearwire's network: simple and efficient
- Spectrum holding is Clearwire's advantage

	Clearwire	Cellular
Antenna per site	3	9
Tower cabling	3 cables	9-12 coax runs
Ground space	4x3	10x10

- Clearwire data and VoIP network. Clearwire is a SIP operator



- Clearwire's monthly rate

	Speed	Monthly rate	Launch schedule
Residential gateway	768Kbps~3Mbps downlink speed Up to 1.5Mbps~6Mbps (burst speed)	$24.99~$49.99	Today
PC Card	1M~1.5M downlink speed	$49.99~$59.99	Late Q3/early Q4
Residential VoIP offering	Unlimited plan	$29.99	

- US internet subscription

  Cable 40%, DSL 29%, Dial-up 27%, cellular wireless 4%, Never had internet service 6%

- Multi-user

Personal 89%, business 47%, school 19%, other 1%

- ARPU: about 32 USD

- Product roadmap

Service	Residential gateway	PC Card	Embedded WiMAX	Mobile device
Launch schedule	Today	Q3/Q4 2007	2008	2008/2009

Q&A

Question	**Answer**
Triple play	No triple play Only double play, data and voice
Target market	Focus on rural market
Will Clearwire mobile WiMAX network have an advantage over cellular network, particularly as they evolve to HSDPA and LTE?	Yes
how Clearwire cooperate with Sprint-Nextel?	■ Share the loading, apply exist network, swapping the spectrum, and introduce more service ■ The core is network roaming, an opportunity, a new option
how Clearwire cooperate with the incumbent operators, like AT&T and Verizon?	There is NO dependency on the incumbent for Clearwire to launch its service.
How about roaming?	No roaming with AT&T and Verizon, only interconnection issue.
■ how Clearwire will ally with Wimax operators in Taiwan? ■ how Clearwire will invest Taiwanese WiMax operator?	Can't comment investment in Taiwan Clearwire is always looking for good markets
WiMAX spectrum auction in USA?	There was no specific WiMAX auction. Just apply the existing spectrum.
■ EMF protest and communication ■ how do Clearwire deal with regulator?	In US, site by site? Depended on FCC's spectrum policy
Are there similar in early stage between WiMAX and cellular?	Yes
	Spectrum holding covered 48mm PoPs