

# LMDS Ka頻段寬頻網路接取技術及應用

◎廖建興

## 一、前言

所謂寬頻網路 (Broadband Network)，簡單地說，是把傳輸媒介的可用頻譜善加利用與分享，而不像窄頻網路只使用某個頻帶。使用寬頻網路的好處除了提高頻寬之外，更可整合多種網路服務 (如電話、電視、網際網路接取) 於一身，以提高傳輸媒介的利用率，及所謂通訊「無縫隙 (seamless)」目標。近年來，隨著電信市場的開放及通信與資訊產業及技術的快速發展，用戶對資訊技術及網路服務需求的不斷增長，促使傳統的電信服務從語音向資料、影像等多媒體服務轉移。這種發展趨勢使得電信市場中有關所謂「最後一哩 (Last Mile)」之寬頻接取技術及設備獲得迅速發展。為了滿足用戶的需要，各種高速率的接取方式也不斷湧現，如光纖電纜混合網 (HFC)、絞線對數位用戶迴路 (xDSL)、電纜數據機 (CM)、光纖網 (如 FTTH)、直播衛星系統 (DBS)、及區域多點傳輸服務 (Local Multipoint Distribution Service; LMDS) 系統等。而屬於固定寬頻無線接取系統之 LMDS，則因其能為營運商提供經濟、快捷及有效的網路服務，近幾年異軍突起，處於有利的發展地位，是頗受矚目的另一項寬頻無線接取技術。本文將針對 LMDS 網路相關之基本架構組成、技術意涵、優勢 / 缺點，及應用發展等進行闡述說明。

## 二、寬頻接取技術方案及特性

在用戶接取端 (即所謂最後一哩) 高傳輸接取速度 (如高於 10Mbps)，可提供語音、數據與影像傳輸的寬頻解決方案，其技術方案如前所列舉。所謂全光纖網路 (如光纖到家/光纖到社區 (FTTH/FTTC)) 即是把光纖直接拉到光纖網路單元 (Optical Network Unit; ONU)，以 OC-3 為例的話，就有 155Mbps 的傳輸速度。但基本上，FTTH/FTTC 之鋪設及建置成本很高。而直播衛星系統則是利用人造衛星使用 L-Band (1~2GHz)、Ku-Band (12~18GHz)，及 Ka-Band (27~40GHz)，尤其，Ka-Band 頻段可用頻譜大，而高頻可載的資料量亦十分可觀，但基本上供多用戶接取端寬頻共同使用時，建置成本仍高。

故總體而言，用戶接取端技術應仍是以電話網路所使用的數位用戶迴路 (xDSL)、有線電視網路所使用的混合同軸光纖網路 (HFC)，以及無線的 LMDS 此三種技術為主。此三類技術目前皆仍在成長階段且各有其優勢及目標客戶，然而在各自的發展上，此三種技術的決勝關鍵因素為何？xDSL 在於線路的品質 (Loop Qualification)，也就是原本的銅線能發揮多少 xDSL 所承諾之距離及速度；HFC 由於是頻寬共享的狀況，因此需在 QoS (Quality of Service) 及成本的考量下找到平衡；至於 LMDS 而言，則主要在於目標市場的選擇、



所提供服務的搭配，以及技術的選擇等因素決定。

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 屬於xDSL一種，係一種具不對稱上傳與下傳速度的點對點架構，對於用戶端而言，利用傳統的銅質電話線即可達到高傳輸速度；HFC是混合使用光纖與同軸電纜的廣播式架構，頭端到社區使用光纖，再由社區的Fiber Node拉一條同軸電纜線到數百個用戶端。

至於被稱為「無線光纖 (Wireless Fiber)」的LMDS技術，相對於Ka-Band衛星被稱為無線之「天龍」，或可稱為無線之「地虎」，則屬於寬頻無線傳輸網路中最受矚目的技術之一，有別於傳統點對點 (Point To Point; PTP) 的微波傳輸，LMDS係以點對多點 (Point To Multipoint; PTM) 的固定無線通訊方式，提供寬頻 (Broadband) 及雙向 (Two Way) 的語音 (Audio)、數據 (Data) 與視訊 (Video) 等多樣性服務。在用戶端 (Client) 與伺服器端

(Server) 之間以無線區域迴路 (Wireless Local Loop) 的網路架構，建構方式限於微波傳輸Line of Sight視線無障礙基礎，傳輸範圍一般約在10公里內 (視鏈路衰落情形等設計因素決定)，可提供由數千戶家庭分享數個Gbps下傳速度及數百Mbps上傳速度的語音、數據與視訊通訊服務。

### 三、LMDS 系統組成架構

一個完整的LMDS網路由四部分組成：網路作業中心 (NOC)、基礎結構網路 (FBI)、基站 (Hub)、以及用戶端 (RT) 設備等構成 (示意如圖1)。電信基礎結構網路或核心網路可以由光纖傳輸網、ATM交換或IP+ATM架構而成的核心交換平臺，以及與網際網路、PSTN (公共電話網) 的互連模組等組成；同時劃分一定角度大小之扇形涵蓋及服務區域。各主要基本組成功能，分述如後。

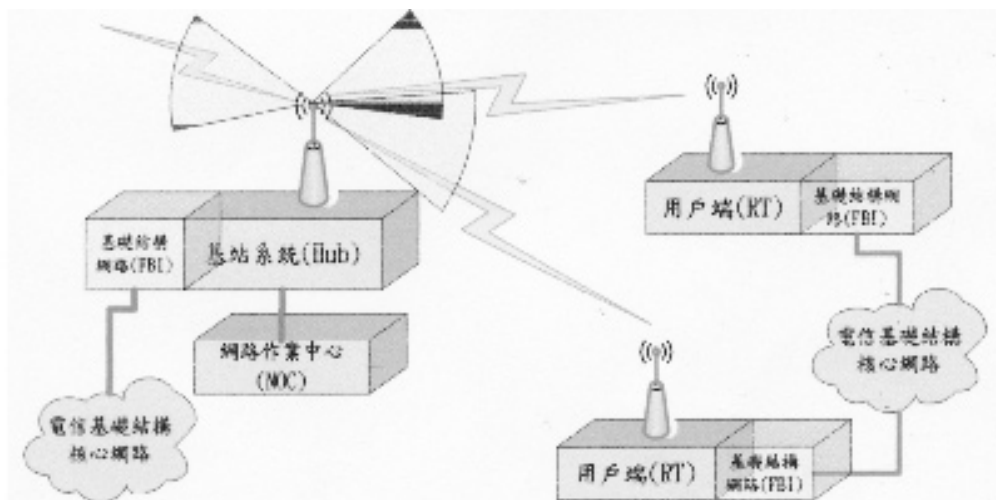


圖1 LMDS基本組成架構示意圖



### 3.1 基本組成

#### 3.1.1 網路作業中心

網路作業中心 (Network Operation Center; NOC) 之網路管理系統是負責完成警告與故障診斷、系統配置、計費、系統性能分析及安全管理等傳統網管功能。與傳統微波技術不同的是，LMDS系統還可以組成蜂窩網路的形式運作，向特定區域提供服務。當由多基站提供區域覆蓋時，需要進行頻率覆用 (Frequency Reuse) 與極化 (Polarization) 方式規劃、無線鏈路計算 (Link Budget)、覆蓋與干擾的模擬與優化等工作。

網路管理系統可以對所有的點到多點網路設備進行控制，可以是單一地區網路，也可以是多個地區的網路，網路管理系統由支援管理及控制功能的最新的硬體及軟體組成。網路管理系統支援網路檢測操作，選擇的變數能夠被傳送到中心相關的資料庫，利用網路拓撲 (Topology) 及配置，可以保證所有設備處於最新配置狀態。

#### 3.1.2 基礎結構網路

以光纖為主之基礎結構 (Fiber-Based Infrastructure) 作為基礎設施，由電信服務商建設，基站直接進入電信基礎結構網路或核心網路。為了使LMDS系統能夠提供多樣化的綜合服務，此核心網路可以由光纖傳輸網、ATM交換或IP+ATM架構而成的核心交換平臺以及與網際網路、PSTN (公共電話網) 的互連模組等組成。由於LMDS直接支援ATM協定，通過使用無線ATM協定，可以使鏈路效率得到提高。LMDS設備廠商通常提供服務區中的設備，包括基站系統及用戶端設備，及網路作業中心的軟體。網路作業中心負責管理服務區中的設備。

#### 3.1.3 基站系統

基站系統 (Hub or Base Station) 扮演以光纖為主之基礎結構與無線通訊網路

間之橋樑，負責對用戶端進行覆蓋，並提供與基礎結構網路的介面。基站實現信號在基礎結構網路與無線傳輸之間轉換。基站設備包括與基礎骨幹網路相連的介面模組、調變與解調模組以及通常置於樓頂或塔頂的微波收發模組。LMDS系統的基站多數採用多扇區覆蓋，亦即使用在一定角度範圍內聚焦的天線，覆蓋用戶端設備。多扇區基站可以更有效地利用頻譜，進一步擴大系統容量。舉例而言，可根據採用天線的不同，最少劃分為4個扇區，最多24個扇區，每扇區提供的通信速率可達數百Mbps。由基站至用戶端的下行鏈路採用TDMA模式，射頻調變方式可選用QPSK、4/16/64QAM。64QAM調變方式可大大提高頻道利用率，增加基站的通信容量。

#### 3.1.4 用戶端

用戶端 (Remote Terminal) 包括室外單元 (含定向天線、微波收發設備) 及室內單元 (調變與解調模組以及與用戶室內設備相連的網路介面模組)，通常採用口徑很小的室外定向天線用戶端網路介面單元為各種用戶服務提供介面。LMDS系統可提供多種類型的用戶介面，包括電話、交換機、影像、幀中繼 (Frame Relay)、乙太網等等，目前常見的服務都可直接接收。多個用戶端設備可通過TDMA (時分多工接取)、FDMA (頻分多工接取) 等多工接取方式與基站進行通信。FDMA對於大量的連續非突發性資料接取較為合適，TDMA則適於支援多個突發性或低速率資料用戶的接取。可以根據用戶服務的特點及分佈來選取適合的多工接取方式。用戶端設備可以設在大型單位中供許多用戶共用，也可以設在小單位內以提供資料、影像或電話服務。

### 3.2 典型的LMDS系統

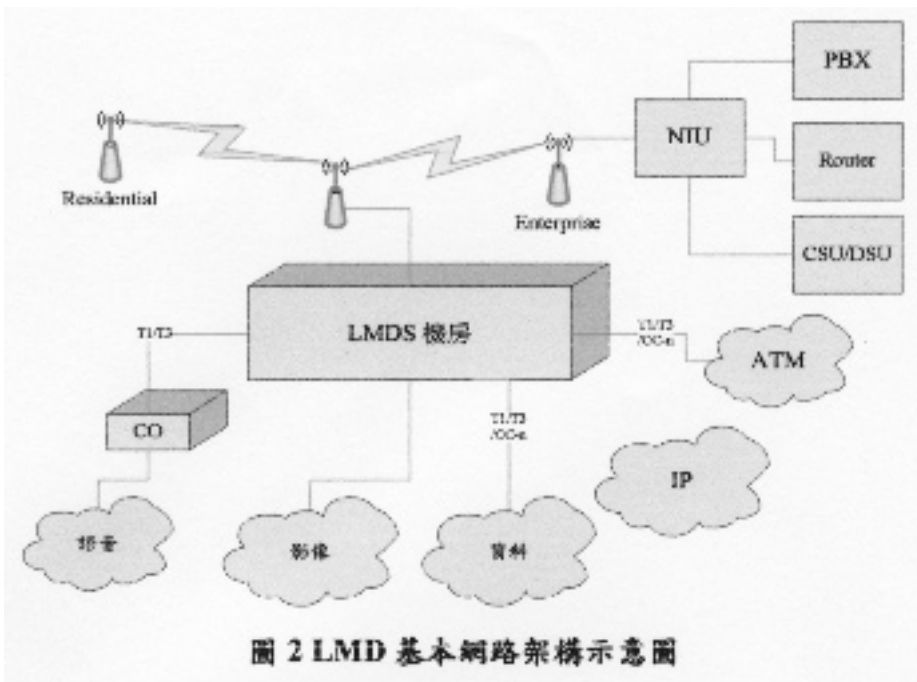




典型的LMDS系統由類似蜂窩配置的多個中心基站組成，每個基站（Hub）與服務區的多個固定用戶端（Remote Terminal; RT）透過無線鏈路通信。每一蜂窩的覆蓋區可劃分為多個扇區，可根據用戶需要在該扇區提供特定服務。例如雙向資料、語音及視訊服務，同時可支援速率為ISDN、E1及E3的電話服務及專用資料服務。LMDS可提供對稱服務與不對稱服務，如互動式電視及高速資料。另外可以提供互聯網接取，還可用於局域網的互聯。同時LMDS的這種模組結構使網路擴容很靈活方便；當增加新用戶時基站無須添加基站射頻設備，與鋪設光纖、電纜相比，採用LMDS技術，可快速增加用戶，大大縮短建設週期。一個典型的商業LMDS應用單扇區

能提供具有全面服務網服務的潛在能力（如圖2之LMD基本網路架構示意圖）。

LMDS基站系統支援主要的語音及資料傳輸標準，如ATM、TCP/IP及MPEG-2影像等，並負責進行用戶端的覆蓋，及提供基礎結構網路的介面，包括PSTN、網際網路、Frame Relay、ATM、ISDN等。Hub系統還必須支援備援配置，使用兩套設備互為熱備份，由控制系統自動檢測鏈路情況、BER位準等，一旦達到門檻限則進行切換。用戶端設備包括室外安裝的微波發射、接收裝置及室內的網路介面單元（NIU），NIU為用戶提供各種服務介面功能。LMDS系統的一大優勢是可根据用戶情況進行網路擴充。





#### 四、LMDS技術意涵及優勢

LMDS技術係利用大容量點對多點微波傳輸，可以提供雙向語音、資料及視訊影像服務，能夠實現從Nx64kbs到2Mbps，甚至高達155Mbps（OC-3）的用戶接取速率，具有很高的可靠性，號稱是一種「無線光纖」技術，本部份即探討其技術意涵及優、缺點等。

##### 4.1 LMDS技術意涵

LMDS中各個詞都有其自身的含義：

\*「區域（Local）」其實就是指單個基站所能夠覆蓋的範圍。LMDS因為受工作頻率（Ka頻段）及電波傳播特性的限制，單個基站在城市環境中所覆蓋的半徑通常為10公里內。

\*「多點（Multipoint）」是指信號由基站到用戶端是以點對多點的方式傳送的，而信號由用戶端到基站則是以點對點的方式傳送。

\*「分配（Distribution）」是指基站將發出的信號（可能同時包括語音、資料及網際網路、視訊服務）分別分配至各個用戶。

\*「服務（Service）」是指系統營運者與用戶之間的服務提供與使用關係，即用戶從LMDS網路所能得到的服務完全取決於營運者對服務的選擇。

LMDS大致工作在Ka頻段，可用的頻寬達到1GHz以上，幾乎可以提供任何種類的服務，支援語音、資料及影像服務，並支援ATM、TCP/IP及MPEG-2等標準。由於LMDS具有更高頻寬及雙向資料傳輸的特點，可提供多種寬頻互動式資料及多媒體服務，克服傳統的區域環路的瓶頸，滿足用戶對高速資料及影像通信日益增長的需求，因此是解決寬頻通信網接取問題的利器。

##### 4.2 LMDS優勢

LMDS係屬於無線寬頻接取的一種形式，可以採用LMDS蜂窩式的結構覆蓋整個都市範圍，適於在高密度用戶地區使用，如繁華的城市商貿區、技術開發區、辦公樓群、城市居民社區等。典型的LMDS系統利用地理上分散的類似蜂窩的配置，由基站採用點對多點傳輸方式（PTM）含括及管理在一定服務區範圍的所有用戶群。由於LMDS覆蓋區可相互重疊。每個蜂窩的覆蓋區又可以劃分為多個扇區，根據需要在該扇區提供特定或一般服務。如通過採用多扇區、先進的調變方式（如64QAM）、不同極化，及自動發射功率控制技術等方式，並可進一步增加頻譜利用率、提高網路容量。有關其主要之發展優勢如下所述：

\*頻寬大/寬頻接取：目前，各國分配的LMDS工作頻帶頻寬至少有1000MHz，可支援的用戶接取資料速率甚至高達155Mb/s（OC-3），能夠滿足廣大用戶對通信頻寬日益增長的需求。

\*頻率覆用度高/系統容量大：採用多扇區、先進的調變方式、不同極化等途徑，可以進一步提高頻譜利用率。

\*初期開發資金小/後期擴充能力強/投資回收快：與傳統有線接取方式不同的是，有線接取工程需要大量初期投資以用於基礎設施建設，而LMDS系統的投資包括中心基站設備，用戶端設備，網管系統及其他附加費用。由於LMDS是一種利用基站覆蓋用戶端設備的體制，所以在網路建設初期，服務商只需小部分投資建立一個配置較簡單的基站，覆蓋若干用戶即可開始營運。而LMDS系統的很大部分資金會轉移至用戶端設備，這樣，營運者所需的初期投資較少，僅在用戶數量增加即有服務收入時才需再增加資金投入，提高基站的配置，增加用戶端設備，逐步擴充，逐步追加



投資。所以投資回收也很快。因此即使初期用戶較少，營運者也可維繫發展及降低風險。

**\*服務速度快：**與傳統有線接取方式相比，其優勢在於工程的啟動與實施非常迅速。尤其在大城市，有線工程往往要經過市政等部門的審批，因為對道路、綠地等環境破壞較大，而且施工量大，要受到多種因素的制約。LMDS系統實施時，不僅避免了有線接取開挖路面的高額補償費，而且設備安裝測試容易、建設週期縮短，因此可以迅速為用戶提供服務。

**\*在用戶發展方面極具靈活性：**通常，在網路正式投入運營之前，服務商往往很難準確推算用戶的服務需求發展情況。在傳統接取網路中，用戶對頻寬及新服務的不斷需求往往使服務商深感頭疼。LMDS系統具有良好的可擴展性，LMDS系統的基站、扇區覆蓋體制，用戶端設備的模組化結構，使容量擴充及新服務提供都很容易，服務商可以隨時根據用戶需求進行系統設計或動態分配系統資源，添加所需的設備，提供新的服務；也不會因用戶變化（如用戶遷移或流失）而造成資金或設備的浪費。

**\*提供質優價廉多種服務：**LMDS的寬頻特性決定了它幾乎可以承載任何的服務，包括：語音、資料及影像等服務。LMDS可同時向用戶提供語音、資料及視訊綜合服務，符合電話網、電腦網、有線電視網三網一體化的發展趨勢；還可提供承載服務，如蜂窩系統基站之間的傳輸等。語音服務如RJ-11；資料服務包括低速資料服務、中速資料服務及高速資料服務，實際資料速率可支援至155Mbit，並支援多種協定，包括Frame Relay、ATM、TCP/IP等；影像服務則可支援類比及數位影像服務，提供上百個遠端或區域等影像節目通

道，系統信號來源可以從衛星或區域製作而來，加密或未加密。

### 4.3 LMDS缺點

LMDS的主要缺點是在訊號傳輸上會有發射器及接收器之間一條直射的傳輸限制，如果中間有過多的障礙物阻擋訊號傳送，就會影響傳輸品質。另外，LMDS使用Ka頻段作為傳輸媒介，故對於樹木、建築物等障礙物的穿透能力較弱，而且有嚴重的雨衰效應，只有在與基地台建立直線傳輸線路時才有較佳的通訊品質。

## 五、LMDS鍵關鍵技術考量

LMDS系統通信距離的大小，受諸多因素影響，例如雨衰衰落（Rain Fading）、可用性（Availability）、誤碼率（BER）、扇區角度（Sector Angle）、系統工作頻率覆用（Frequency Reuse）、信號調變方式（Modulation）等。

### 5.1 衰落影響

**\* 遮障衰落（Blocking Fading）：**遮障衰落是指由於電波傳播路徑不滿足遠場場型標準所帶來的附加衰減，在LMDS系統應用環境下，造成其不足的主要因素是建築物阻擋。雖然在LMDS系統應用中由於空中傳輸距離較小，平衰落（Flat Fading）引起的中斷問題可以不予考慮，但衰落餘裕（Margin）的降低必定使降雨帶來的可用性指標惡化。

**\*多徑衰落（Multipath Fading）：**由於工作在Ka頻段的LMDS系統大多是在城市環境中應用，傳輸距離短，建築物對Ka頻段的信號反射衰減較大（約20dB以上），因此，多徑引起的衰落現象對可用性指標帶



來的影響很小，可以不予考慮。

\*降雨衰減 (Rain Fading)：由於 LMDS 系統工作在 Ka 頻段，其波長與雨滴尺寸相近，因此，由於降雨對電波引起的吸引及散射將使信號經受衰減，這種衰減呈現非選擇性能及緩慢的時變特性，是導致信號劣化，影響系統可用性的主要因素，可參酌 ITU 國際電信聯盟對降雨的影響研究成果進行評估及設計。

### 5.2 可用性及誤碼率

LMDS 系統的可用性及 BER 誤碼率指標係由營運商根據實際需要決定。可用性與誤碼率成反比，誤碼率越低則可用性越高。設備的可靠性通常用“平均故障間隔時間”(MTBF 來表示)，在評估設備對系統不可用性影響時，還需考慮維護組織的有效性與設備的可維護性水準，他們決定了當系統出現故障時所需的平均修復時間 (MTTR 表示) 的長短。在所有點對多點的 LMDS 系統產品中，備援設計對可用性的改善度主要表現在 MTTR 中，對外部饋電系統故障及雨衰中斷不起任何作用。

### 5.3 頻率覆用與扇區細化

一般來講，LMDS 系統扇區可調角度為  $15^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ，如每個扇區支援頻寬為 100 Mbit/s，每個用戶最大可用頻寬為 20 Mbit/s，因此當基站採用  $15^{\circ}$  扇區時，則全方位  $360^{\circ}$  扇區全覆蓋時，共 24 個扇區可支援的總頻寬為 2.4 G bit/s；扇區角度大小的選擇根據所需覆蓋的區域大小決定。LMDS 系統的頻率覆用，可以採用加隔離頻帶 (Guard Band) 或交叉極化 (Cross Polarization) 隔離的辦

法。採用加隔離頻帶會引起頻譜資源浪費，所以一般採用後者。在交叉極化隔離中，要求隔離度須大於一定數值，如天線前後大於 40 dB，交叉極化隔離度大於 30 dB。扇區細化一般是出於擴大網路容量考慮，扇區等級可劃分如  $15^{\circ}$ 、 $22.5^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $45^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$  等幾種。

### 5.4 多重接取

LMDS 系統採用的多重接取技術 (Multiple Access) 主要有 TDMA 及 FDMA 兩種機制，TDMA 通過統計覆用的方式動態分配頻寬的性能，特別適合於突發性很強的 IP 資料服務，但 TDMA 經過多層打包 Overhead 較大。因此，在工程設計中，需根據實際服務需要，將 TDMA 及 FDMA 兩種機制結合起來靈活選用。

### 5.5 調變方式

多數 LMDS 系統產品採用 QPSK (或 4QAM) 及 16QAM 自適應調變方式。在考慮到 16QAM 與 QPSK 兩種調變方式下，傳輸速率相差一倍的因素時，凡具有這種性能的 LMDS 系統對用戶服務的 QoS 保證應有相應的策略。LMDS 系統設計時，規定一個載波允許 IP 服務應用的頻寬上限，其他頻寬用於擁有最高優先順序的專線服務，有的 LMDS 系統設有安排 IP 服務的頻寬上限。網路規劃時如以專線服務為主時，其可用頻寬應以 QPSK 方式下的傳輸速率為依據，或當同時有專線服務及 IP 服務時，可以在一個載波上，按 QPSK 條件下安排一定的專線服務頻寬。在 16QAM 條件下，按不同用戶的 IP 服務分配頻寬等級，如果專線服務頻寬不





足，或承諾頻寬服務較多時，可通過增加扇區載波數量的方法予以解決。當然，在不同降雨區，服務頻寬分配策略可以靈活運用。

## 六、LMDS應用發展

有關LMDS其主要之應用發展方向及範圍，如下各點所述。

### 6.1 異質網路系統融合及銜接

隨著有線及無線通訊網路市場及技術的蓬勃發展，多網合一、建設一體化的現代通信網，及向用戶提供一體化的服務是面向未來的選擇。所謂網路融合（Convergence），即構思由於當今不同之網路系統各自建置以滿足其各自之需求及服務，然而可預期者，在不久的將來，營運商或用戶將會想到以單一據點提供各種不同之服務以滿足消費者之需要。因此網路將需要具備彈性，同時投資資金也必須最小及獲致最大效益。就網路時間發展因素而言，營運商可視不同之技術或市場因素變化，而逐步建置不同之網路系統；而就網路空間發展因素而言，藉由LMDS之連接性（Connectivity），營運商可同時銜接不同之網路系統之蜂窩基地，如2G/CDMA/3G等。圖3顯示一LMD基本融合及銜接架構示意，LMDS之基站（Hub）可銜接如2G/CDMA/3G等基地站台共享上傳（Shared Uplink）及下行（Shared Downlink）鏈路。此外，如屬於WiFi（Wireless Fidelity）之WLAN（Wireless LAN）無線區網，如802.11a/b/g/n等，亦可藉由LMDS遠端特定

用戶站台，銜接至LMDS基站，並即饋送至銜接的基礎光纖骨幹網路（Backhaul）；另如LAN、xDSL、E1等寬頻網路亦同。

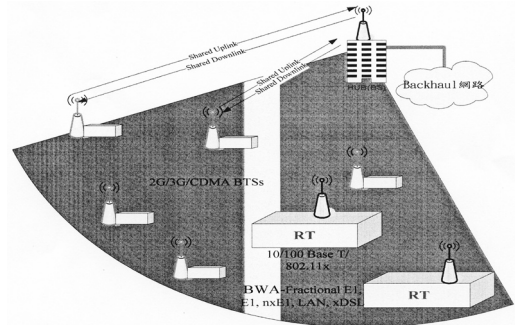


圖 3 LMD 基本融合及銜接架構示意圖

### 6.2 寬頻光纖網路擴充

目前許多國家（尤其是先進國家，台灣亦同）正極力於都會區建置發展光纖網路，以連接高人口密度之通訊網路需求（如圖4-1所示意），然而受限於前述諸多因素，光纖網路於特定區域，並無法全面達致所有大樓，因此其涵蓋區域（Footprint）必然受限，因之LMDS「無線光纖」網路系統之建置，藉由PTM點對多點架構，可擴展既有光纖網路之涵蓋區域（示意如圖4-2）。

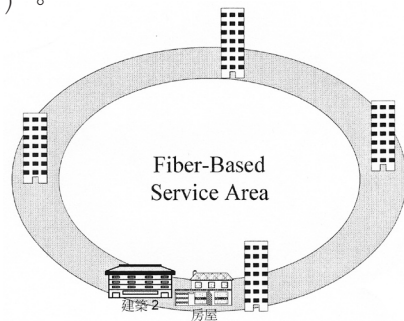


圖 4-1 基本光纖基礎服務區域示意

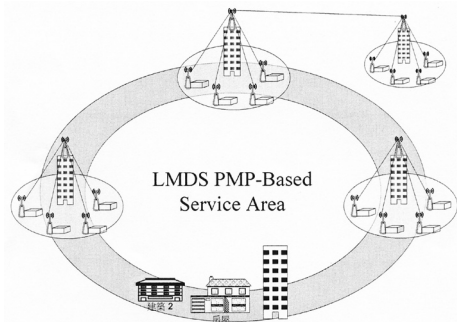


圖 4-2 LMDS PTM 點對多點架構區域涵蓋擴增示意圖

### 6.3 基本及寬頻服務提供

由於LMDS平台具有多重通訊容量，並可攜帶各種不同之電信服務（如前所述之E1、fractional E1、IP、ATM等），因此其附加之效益亦可應用於提供傳統基本之電話服務（如圖5 之LMDS基本及寬頻服務示意）。LMDS裝備可用於建置集線器（Concentration Cluster），如多工器（Multiplex）等以供電話、網際網路用戶、寬頻用戶等應用。

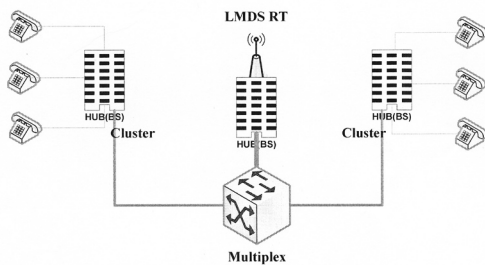


圖 5 LMDS 基本及寬頻服務示意圖

## 七、結論

LMDS係屬於固定寬頻無線接取系統，其能為營運商提供經濟、快捷及有效的網路服務，本文已就其基本架構組成、技術意涵、優勢/缺點，及應用發展等進行闡述說明，然而LMDS平台之建置應僅為一起點，現今之2G/3G系統（如GSM/CDMA/WCDMA等）行動網路系統正以快速腳步佈署發展中，所有之蜂窩基站皆需銜接至行動交換中心（Mobile Switching Center; MSC），LMDS應係一理想的選擇技術。此外，WiFi之熱點區域（Hot Spot）部署則仍處於初期部署階段，LMDS亦可能為一極佳選擇；而傳統基本及寬頻服務，亦可藉由LMDS提供附加服務效益。總之，LMD以其夾帶之技術特性及優勢，係頗受矚目的另一項「最後一哩」寬頻無線接取技術，發展燦然可期。

## 八、參考文獻

- [1] 顏春煌，”行動與無線通訊”，金禾資訊，2003，pp 11-4-10。
- [2] “LMDS Application-GSM, CDMA, 3G, and WiFi Hotspot Connectivity; Basic ad Broadband Services”, HNS Professional Services, March 2003.
- [3] <http://www.wx800.com>
- [4] <http://www.cqinc.com.tw/grandsoft>