

整合性接取設備(Integrated Access Device)

之架構及其發展

陳文瑞 林盈達

摘要:隨著 Internet 的興起，擁有雙絞線至家庭用戶的電話公司，為了能夠同時提供語音與數據整合的服務以降低營運成本與增加新的服務，提供整合性接取方案已成為電信業者未來的發展方向，整合性接取設備 (Integrated Access Device, IAD) 因此開始發展起來，IAD 其實就是 Access Router、Digital PABX/KTS 與 xDSL Modem 的整合。本篇文章主要在探討寬頻服務的營運架構、在用戶端的整合性接取設備之功能與需求、其軟硬體的架構、目前產品的比較與互通性的標準等，作為未來設計與開發相關產品的依據。

1 為何要有整合性接取設備(IAD)

以傳統傳送語音為主的電信產業，多年以來一直以平緩的方式成長，但是自從 Internet 的興起以及開放電信市場成為全球化的現象之後，讓電信產業產生了重大的變化。競爭者的加入、快速成長的上網人口與網上傳輸的資料量，讓電信業者不得不加快更新網路的腳步。就性質而言，電信網路可初略分為兩大類：核心交換網路與用戶接取網路。在核心網路裡，提昇網路的頻寬的技術與設備，也跟著 Internet 的興起一樣有跳躍式的進步(如在一條光纖上以不同頻率傳送資料，頻寬一下就增加好幾倍)，但在接取端就沒這麼樂觀，因為龐大的網路建設費用與時程，使從局端到用戶端的所謂最後一哩一直是最難突破的障礙，但是由於數位用戶迴路(DSL)技術的成熟，在現有的銅線上可以傳輸高速的資料，使得寬頻到府的服務成為可能。

雖然用戶寬頻網路的服務需求，但是對電信公司(ILEC: Incumbent Local Exchange Carrier 與 CLEC: Competitive Local Exchange Carrier)而言，目前資

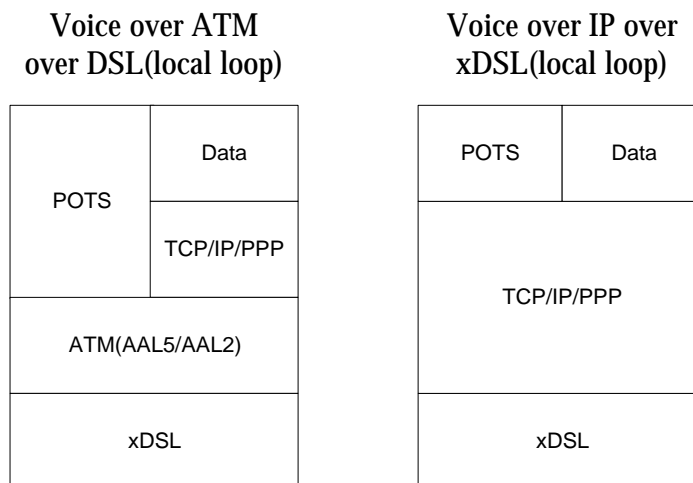


Figure 1 VoDSL 與 VoIP 的通訊協定堆疊比較

料傳輸只佔其營收的一小部份，仍不足以提供 ILEC 或 CLEC 致命的吸引力。但將語音的應用整合在寬頻網路上，同時可以提供語音與數據服務，對 CLEC 而言，封包化的語音資料可在一對銅線上可以容納 16 條以上的電話(16 * 32kbps (ADPCM, Adaptive Differential Pulse Code Modulation) = 512kbps < 640kbps ADSL maximum upstream data rate)，同樣的線路卻可以容納更多的電話服務，大大的增加了公司的收益。對 ILEC 而言，除了語音之外，又有數據服務的收益，同時也舒緩了線路不足需要再鋪設新線路的壓力。因此，在 xDSL 上的語音傳輸真正成為了一個殺手級的應用[1]。

在目前的網路環境下，將語音封包化並不是什麼最新的技術，Voice over IP 早就在發展中了，以使用者的角度而言，VoIP 與 VoDSL 並無太大差異，但就技術上而言，是有相當大的不同(Figure 1)，VoIP 原先是在資料服務的網路上，利用現有資料網路的架構，提供及時語音的技術，VoIP 建構在 TCP/IP 上層，利用一些上層的通訊協定如 RTP/RTCP/RSVP 等來傳送語音資料，語音與資料沒有等級之分。由於是整個網路架構問題，傳輸的延遲與語音的品質一直無法達到可以接受的水準，因此絕大部分的 IAD 廠商目前都未把 VoIP 實作在系統中。

各種不同的 xDSL(HDSL、SDSL、ADSL) 與雖然技術上略有不同，但一樣都不會更改現有的電信網路基本架構。如何在一對銅線上如何能提供更多路數的電話或更高速率的資料傳輸速率，目前是 ILEC 與 CLEC 重視的焦點。雖然使用 xDSL 有顯而易見的好處，但對於 CLEC 及 ILEC 而言，還需要在局端以及用戶端加裝新的設備以提供服務。但是使用這些設備的 Know-How 還沒有建立起來，這也就是為何感覺上 xDSL 的發展似乎不如預期中的快。

對用戶而言，將語音與資料服務整合在一個設備中，除了省去購置很多不同設備與管理這些設備的困擾之外，還可以有效使用電信網路的頻寬，節省通訊費用，降低營運成本。另外隨著技術的演進，IAD 更可以加入各種不同的功能如各種伺服器(HTTP Server, Mail Server, Proxy Server, etc.)，電腦電話整合(Computer Telephone Integrated, CTI)等，使語音與資料服務做更完美的結合，以因應 Internet 未來的發展。

2 整合性接取設備(IAD)的網路架構與設備

以目前的網路架構而言 Figure 2，在用戶端的設備大致可分為訊號傳輸設備(xDSL Modem)、資料網路接取設備(Switch、Hub 或 Router)以及語音交換設備(Private Branch Exchange、Digital Key Telephone System)。整合性接取設備(Integrated Access Device, IAD)就是將這些用戶端設備合併成一個單一設備。主要的目的是將語音的訊號轉換為資料，再將這些資料切割成一個個的封包(IP packet or ATM Cell)，與數位的資料混合在一條電話線上用高頻的部分傳送，原來的電話服務是位於 4kHz 以下的低頻部分並不受到影響，仍然可以使用。當這些訊號到達電信公司之後，低頻的語音訊號經由一個分歧器(splitter)將高頻部分濾波後，仍然連接到傳統的 PSTN 網路。高頻部分同樣的也需要有一個相對的

設備用於將電話線上的資料拮取下來 [2]。數位用戶拮取多工器(Digital Subscribe Loop Access Multiplier)，就是負責將電話線上的資料拮取下來，並且將許多條電話線路上的資料多工到一條高速的主幹線路(T3 或 OC3)上的設備。連接到 ATM switch 連上 ATM 網路。由於有部分語音是以封包型式傳送，為了能與傳統 PSTN 作連結，也有另外一種設備稱語音閘道器(Voice Gateway)，將封包化的語音資料，轉換為類比訊號，透過標準的介面(GR-303)與傳統交換機連接。而一般的資料封包則連接到 ISP 的 Router 之後，連接上 Internet。

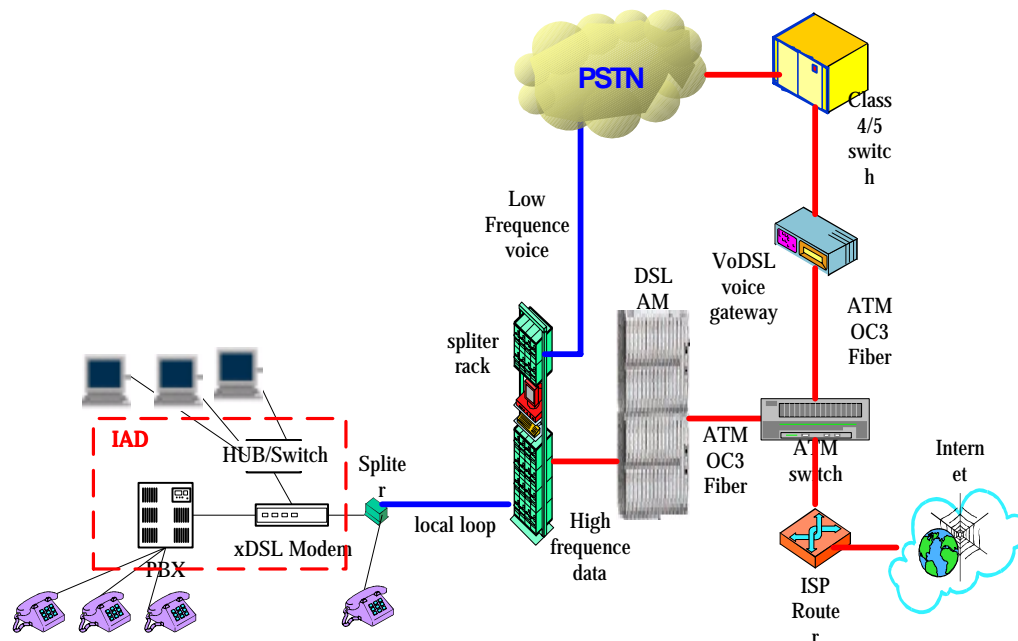


Figure 2 IAD 及網路設備架構圖

資料或語音在用戶端與局端之間的傳輸模式主要有兩種:Frame base 與 Cell Base，所謂 Frame Base 是指封包在中間電話線上傳送時，是以不定大小的訊框來傳送(如 IP 封包或 Frame relay 封包)，而 Cell Base 就是以固定大小的訊框來傳送(ATM Cell)。目前大多數的產品為了能提供語音的服務，多傾向與用 ATM 的傳輸技術，少數運用 Frame 技術除了較早發展的系統外，就是只針對提供資料傳輸使用。

3 現有整合性接取設備(IAD)所需提供的服務與功能

既然整合性接取設備是整合語音與數據的服務，基本上這項設備必須達到兩項最主要目的:有效使用頻寬與提供加值的應用與服務。下面就跟據各家 IAD 的功能做個比較，並且討論其差異性。

3.1 與外界介面 LAN 和 WAN

IAD 作為一個區域網路與廣域網路的連接者的角色，它必須要有個連接的介面，早期由於電信業者只提供專線服務，因此在廣域網路端多提供 TDM 介面如 T1/E1。現今的 IAD 由於傾向於將資料與語音多工在一起，TDM 方式較不適用，因此現在的 IAD 大部分是透過 ATM 將資料與語音多工到 T1/E1 專線或 xDSL (SDSL,ADSL)上，到局端之後，再將多路的 xDSL 多工到更高傳輸速率的骨幹網路上如 T3 或 OC3。

	LAN Interface	WAN Interface
Cisco 827-4V	1 port 10M Ethernet 4 ports analog phone(POTS)	ADSL
CooperCom MXR100/300/400/500	1 port 10/100 Ethernet 4 to 16 ports analog phone (POTS)	SDSL, ADSL
Jetstream IAD 801,802	1 port 10/100 Ethernet 8 ports analog phone(POTS)	SDSL, ADSL, ATM25
Efficient Networks SpeedStream 7400/7800/8600 NG-IAD	6 Analog POTS Modules Up to 4 lines each module 1 port 10/100 Ethernet	SDSL, Full-rate and G.lite ADSL
Tollbridge TB50/55	8 ports analog phone (POTS) 1 port 10/100 Ethernet port	SDSL, 10M Ethernet
Accelerated Networks AN20/24/28/30	1 or 2 10/100M Ethernet ports 2/8/12 ports analog phone (POTS) 2 T1 interfaces (24 DS0s)	SDSL (144K to 2.3Mbps) or T1 (1.544M)

Table 1 各廠商 IAD 產品介面表

在區域網路這方面，Ethernet 幾乎已成為區域網路的唯一標準，大部份 IAD 均提供 1 port 10M 或 10/100M Ethernet 介面，這使得 IAD 可以很容易與現在辦公室的環境相結合，另外也有少數 IAD 提供 V.35 或 ATM25 介面來提供 Frame relay 或 ATM 連線。在語音服務方面，大多數 IAD 都提供類比式電話 (POTS/FXS/FXO)或數位電話的介面(T1/E1/ISDN)，門號大都介於 4 到 24 埠，有許多的電話公司都傾向於用 IAD 來取代目前用於中小型公司行號或家用的按鍵式電話系統(KTS)與私有交換機系統(PABX)。

3.2 語音的服務

由於 IAD 本身掌控語音資料與控制訊號的處理與轉送，理所當然的它也能加入語音控制與轉送以提供更多不同的功能與特性，大部分 IAD 都計劃在局端將語音信號還原，透過標準的介面(GR-303)與現有的交換設備如 Class 5 Switch 連接上傳統 PSTN 網路，交換機所有的功能都可以被連接到 IAD 的電話設備所使用，也就是說，IAD 除了語音的轉送之外，傳統的電話設備如 Fax、Modem 也可以應用在 IAD 上，另外還要能對一些控制訊號如撥號音、忙線音、off-hook、

on-hook、hook flash 以及按鍵產生的 DTMF tone 等加以轉送，使得話機能夠

	Voice Features
Cisco 827-4V	1. Quality of Service (QoS) 2. Integrated Toll Quality Voice/Data 3. (FXS) Interfaces
CooperCom MXR100/300/400/500	G.711 PCM, C.726 ADPCM, POTS signaling Loop start, Ground start G.168 echo cancellation
Jetstream IAD 801,802	1. Loop start and ground start 2. G.711(PCM) and G.726(ADPCM) compression 3. Fax support T.30 4. CLASS and calling features Centrex, Caller ID, Hook Flash, Three-way calling, Distinctive Ring, Call forwarding, Call waiting.
Efficient Networks SpeedStream 7400/7800/8600 NG-IAD	G.711 PCM mu-law and A-law encoding G.726 ADPCM Local echo cancellation channel bank function
Tollbridge TB50/55	G.711 (PCM) G.726(ADPCM) G.165/168(echo cancellation) Silence detection/ comfort noise generation Emergency call, Call forwarding (busy, no answer), Three way calling, Speed dialing, warm line, Call Transfer, Call Rejection, Call trace, Caller ID, Distinctive Ringing.
Accelerated Networks AN20/24/28/30	PCM (G.711) and ADPCM (G.726) Echo cancellation (G.168) Silence suppression VTOA 0078, VTOA 0113 and ITU I366.2 compliant

Table 2 各廠商 IAD 產品語音功能

使用交換機所提供 CLASS(Custom Local Area Switching Services)或 Centrex 功能。尤其電信公司又希望未來能用 IAD 來取代 KTS 與 PABX，一些原來在 PABX 及 KTS 上的功能如內線電話，簡速撥號，忙線轉接，話中插話、語音信箱、自動總機等等功能，也被需要實作在 IAD 上。

除了一些信號的處理之外，IAD 較傳統 PBX 優越的特點在於能對傳送的語音作特殊處理，如資料壓縮與迴音消除等，有效減少頻寬的使用，大部分的廠商都會實作 G.726(ADPCM)與 G.168(echo cancellation)等功能。

3.3 資料傳輸服務

為了能連接上 Internet 以及與下層傳輸介面作結合，最起碼的 IAD 都要能做到橋接器(Bridge)的功能(RFC1483)，來將區域網路的封包封裝之後透過 ATM 傳遞到遠端的網路再上 Internet。為了有效區隔 LAN 跟 WAN，IAD 還需要加上了 Routing 功能(Static Route 或 RIP/OSPF)，將 IP 封包 Routing 到不同的目的地(邏輯上下層只有一個實體介面，但 ATM 可有許多虛擬介面連接到不同的目的地)。為了提供商業用戶安全性以及管理上的便利性，一些虛擬私有網路

(VPN,IPsec,PPTP,L2TP)或防火牆的功能如 Network Address Translation(IP 位址轉換以節省 IP 位址的消耗)以及 DHCP(動態分配與設定 IP 位址與 Gateway

	Data Features
Cisco 827-4V	1.PAP, CHAP, MS-CHAP, and ACLs 2.Route and Router Authentication 3. NAT/PAT 4. IPSec Encryption 5. Cisco IOS Firewall Feature Set 6. PPP over ATM and RFC 1483
CooperCom MXR100/300/400/500	IEEE802.1d Transparent Bridge IP RIP1,RIP2 routing function NAT, DHCP
Jetstream IAD 801,802	1. IEEE 802.1d Bridge with spanning tree protocol 2. Routing function (RIP1, RIP2,static) 3. DHCP client,server. 4. NAT (RFC 2131, Port Translation) 5. PPP , PAP , CHAP
Efficient Networks SpeedStream 7400/7800/8600 NG-IAD	IEEE 802.1d MAC layer transparent bridging Spanning Tree Algorithm Manual or dynamic IP address assignment for VCC(s) DHCP relay agent DHCP server DNS server Synchronized DHCP and DNS servers Network Address Port Translation Static routing RIP version 1 & 2 Simultaneous routing and bridging
Tollbridge TB50/55	IEEE802.1D MAC layer transparent bridge
Accelerated Networks AN20/24/28/30	IP routing (TCP/IP, UDP, ICMP, ARP, Proxy ARP, inverse ARP, RIP, and RIP II) Ethernet over ATM (RFC 1483) DHCP and DNS server Network Address Translation (NAT) Network Address Port Translation (NAPT)

Table 3各廠商 IAD 產品資料傳輸功能

位址以方便管理)都逐步加入 IAD 中。IAD 的角色將取代現在的運用於辦公室中的 Router 及防火牆等的功能。

3.4 IAD 所提供 ATM 功能

目前所見的 IAD 產品，大部分是以非對稱傳輸模式(ATM)作為其第二層傳輸架構，雖然使用 ATM 來傳輸資料會有較大的負擔(ATM cell header overhead)，但是由於頻寬足夠，這些負擔足以被其他好處所涵蓋。

	ATM Features
Cisco 827-4V	1. ATM traffic UBR, VBRnrt, VBRrt and CBR with per VC queuing and traffic shaping
CooperCom MXR100/300/400/500	VBR or CBR; a single virtual circuit is used for all derivated lines

	UBR; multi data virtual circuit can be configured (RFC 1483, RFC 2364 PPPoA) Dual priority, voice guaranteed highest priority over data in upstream direction.
Jetstream IAD 801,802	AAL5 RFC 1483(Multiprotocol support over AAL5) AAL2, single AAL2PVC supporting (0-24 calls) VBR, UBR
Efficient Networks SpeedStream 7400/7800/8600 NG-IAD	AAL5 Data Encapsulation RFC 2364 PPP over ATM RFC 1483 (Multiprotocol support over AAL5) AAL2 ATM cell adaptation Dynamic call multiplexing onto a single AAL2 VCC Multiple traffic priority levels Dynamic voice/data bandwidth sharing ATM traffic categories Voice = CBR Data = UBR + PCR traffic shaping
Tollbridge TB50/55	ATM AAL5 PVC with priority supports by different virtual circuit.
Accelerated Networks AN20/24/28/30	ATM AAL5 ATM Forum UNI (3.0, 3.1 and 4.0) QoS — CBR, UBR, VBR Up to 64 VPI/VCI connections One T1 port

Table 4各廠商 IAD 產品 ATM 傳輸功能

使用 ATM 來傳輸的好處是:ATM 能夠動態的分配頻寬以及 QoS 有保障，這些對於語音的服務是重要的關鍵。ATM 是傳統電信業界所發展的一套通訊協定，本質上就有考慮到資料與語音同時存在的情況，適用於需要品質要求高的語音傳輸。目前所見大部分的廠商都以 ATM AAL5 來傳送資料，而以 ATM AAL2 來傳送語音。PVC 是目前所見的連線方式，SVC 雖然較符合實際需求，但由於整個 infrastructure 尚未完成，也許在未來的產品會將它放入。

3.5 管理功能

網路設備的功能日趨強大，管理也相對的更為複雜化。雖然目前雖有人專門在研究如何自動設定網路設備(如 DHCP)，但是很多的系統管理都是跟政策有關，還是需要由手動去設定，對一個公司而言，決定網路如何使用是政策，但如何去落實且設定設備來達成政策的須求則是一門技術，一般公司除非夠大，不然都是找個稍懂的人兼差，當系統如 IAD 一般複雜時，要求一個兼差的人了解這麼複雜的系統實在不切實際，也因此，提供遠端管理設定、軟體更新、系統維護，外包由專人來管理就成了 IAD 必備的功能。

	Management Features
Cisco 827-4V	1.Cisco Fast Step Software 2. SNMP Agent
CooperCom MXR100/300/400/500	SNMP, Telnet, serial port EOC channel on DSL channel TFTP for upgraded software

Jetstream IAD 801,802	Telnet(local or remote), JetEMS (CORBA based)
Efficient Networks SpeedStream 7400/7800/8600 NG-IAD	Serial console port Command line interface Dedicated Ethernet management port Inband management over dedicated ATM/VCC, subscriber-side Ethernet Telnet access to command line interface Web based management SNMP for status and event notification SNMP MIBs supported FTP for upload and download of software images and configuration databases
Tollbridge TB50/55	Remote configuration with Telnet Remote software upgrade with FTP and TFTP. HTTP Web Server In-band management by the TB200
Accelerated Networks AN20/24/28/30	Command line interface management Dynamic Service Selection (DSS) Auto Service Access Provision (ASAP) SNMP,ILMI

Table 5 各廠商 IAD 產品管理功能

SNMP(Simple Network Management Protocol)是最常見運用於管理網路設備的工具，幾乎所有的網路設備都有提供，它可由一個管理中心，透過 Internet 連上各個網路設備來管理監督他們。ILMI 則是一套 ATM 上 peer to peer 的管理協定，它透過特殊的 virtual circuit，peer 之間互相交換資訊。由於 WWW 興起，提供 Web Base 管理工具也日漸普及，遠端只需要有個瀏覽器，就可以提供相當親善的使用者介面，並且可以提供特殊功能如更新軟體等。再者，軟體需要更新版本，增加新功能時，透過 Internet 直接升級可節省大量成本，FTP 與 TFTP 功能也被加入 IAD 中。

4 整合性接取設備(IAD)的軟硬體架構

介紹 IAD 軟體架構之前，我先對 IAD 硬體架構作一番介紹，IAD 硬體架構就是一套內嵌式系統，它本身包括數個模組，LAN 模組主要是用來與辦公室或家中的網路設備相連接，目前絕大部分 IAD 是以 10/100M Ethernet 介面與 LAN 相連。在 WAN 的部分，由於銅線傳輸的日趨成熟，ADSL/SDSL 的傳輸模組是 IAD 在考慮與外界連接的首選，傳輸模組主要是處理實體層的傳輸訊號，將其中所帶的資料解下來交由 CPU 作進一步處理。CPU 模組除了執行程式以管理整套系統外，還要負責通訊協定的轉換處理，資料型式的轉換，需要較高的處理能力。DSP 部分主要處理語音的壓縮，靜音的消除，背景雜音的消除等工作，以減少收送的資料量且又不至於犧牲太多的品質。T1/E1 或類比電話的介面則是內部與傳統電信設備連結的介面，視所接設備不同而有不同的標準與規範，基本上是要達到對使用者完全通透性，也就是說使用者根本不需要考慮它的電話是與 IAD

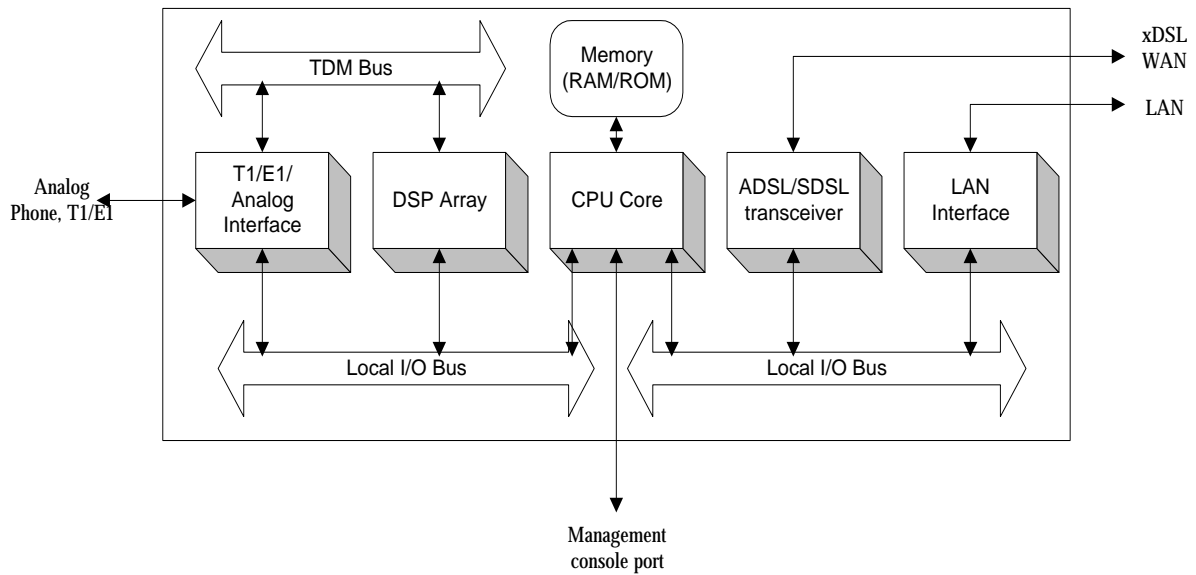


Figure 3 IAD 硬體架構圖

相聯或直接連到電信公司。

就 IAD 軟體系統本身，依功能來區分大略可分成下列幾個模組：

1. PCM 介面模組：這個模組主要是提供與傳統電信設備相連接的介面，大部份是提供最普遍的類比式電話介面，傳統的家用電話、Fax、Modem，都可以連接，因此這個介面模組除了要將類比的語音信號取樣，並且轉換為數位訊號外，還要負責處理一些信號如 DTMF tone, Hook Flash, On Hook 及 Off Hook 等，這些信號將被轉換成內部資料傳給上成軟體另外處理。一些 PABX, KTS 系統，有些有所謂的數位話機，控制信號是以內部形式轉送，因為這些通訊協

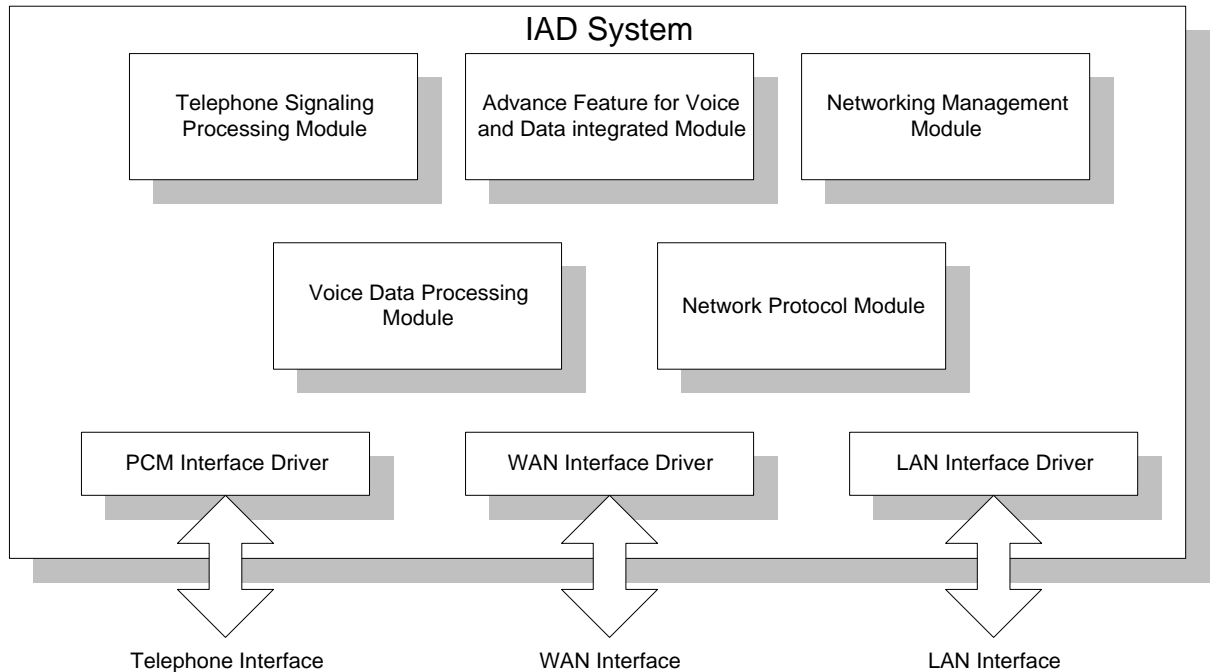


Figure 4 IAD 軟體構圖

定都是個家廠商所發展，並無一至標準，所以目前所見的 IAD 並無提供此類設備。

2. WAN 介面模組: 目前的 IAD 系統大部分都是以 xDAL 為基礎，SDSL 由於是對稱形傳輸模式，有許多 IAD 是以 SDSL 為基礎，隨著 ADSL 的技術成熟及日漸普及，發展中的 IAD 有很多是以 ADSL 為實體層的傳輸方式。在實體層以上，為了能夠享有資料與語音同時傳輸及保證語音品質，ATM 是滿合適的作法。AAL5 由於並不對傳輸資料做任何管制，在 IAD 中用來傳輸資料，AAL2 由於會對傳輸資料做管制，保證延遲時間與偏移比率，保證語音品質，在 IAD 中用來傳輸語音，通常 IAD 要求 AAL2 的傳輸等級優先於 AAL5。ATM 有兩種連線方式，PVC(Permanent Virtual Circuit)與 SVC(Switch Virtual Circuit)，PVC 類似固接，有一條虛擬的專線跟目標連接，SVC 有些類似撥接，需要時才撥號建立連線，SVC 當然較 PVC 有效率，但由於整個 ATM 網路架構尚未成形，PVC 是目前較適合的選擇。
3. LAN 介面模組: 在目前的小型辦公室或家用市場，Ethernet 是最普遍的網路介面，透過 Hub 或 Switch 就可以讓很多電腦共享網路頻寬，目前而言 10/100 雙速 Ethernet 是市場主流，IAD 也以此作為連接用戶端設備的介面。
4. 語音資料處理模組: 當資料由下層驅動程式收集之後，在語音資料處理模組做進一步處理，包括資料壓縮，封裝成封包，靜音消除或加入背景雜音等，使有限的頻寬作有效利用。由於 IAD 會提供如 Oversubscribe，內線電話等加值功能，內部語音資料交換功能也需在此模組處理。處理語音資料如資料壓縮、靜音消除都需要大量浮點數運算，內嵌式系統的處理器無法負荷，必需要外掛一顆數位訊號處理器(DSP)來處理。
5. 電話訊號處理模組: 簡單的 IAD 對電話信號只做轉換而不處理，但是這並不符合需求，IAD 必須能夠處理電話信號已完成現有 PABX/KTS 的功能如 Caller ID、Call Waiting、Call Forwarding、Voice Mail 等，電話訊號處理模組就是用來處理電話送來的信號，控制語音資料處理模組以對語音資料作交換，雖然目前有 H.245、Session Initiation Protocol(SIP)、SS7、ISDN PRI Signaling、Channel Associated Signaling 等，目前言，除了幾家 Voice gateway 的廠商有開放其界面供 IAD 連接互通之外，必需自己設計一套訊號處理的機制以完成現有的電話功能。Megaco 與 SIGTRAN 是 IETF 目前正在針對這種需求而制定的標準，Megaco protocol 是為了廣泛的整合電路交換與封包交換的訊號處理協定，而 SIGTRAN 是將電路交換的訊號以 IP 封包轉送的協定，在實作之前應先對這些協定的發展做個了解。
6. 數據資料處理模組: 數據資料的處理基本上都是建構在 IP 之上，以 IP 為基礎的處理機制，IAD 起碼要具備有與 Internet 相連接的功能，相關的通訊協定如 TCP/IP，PPP 都是必備的。因為 IAD 通常會被許多網路設備所共用，因此 Bridge 與 Router 的功能就必須實作在 IAD 上，通常 Bridge 會實作學習封包位址、過濾內部封包、轉送外部封包的功能。在 Router 的功能上，最起碼要

- 實作靜態路徑表，完成最起碼選擇路徑與封包轉送的功能，由於 Internet 位址不足，網址轉換的機制(Network Address Translation, NAT)的功能也必須加入。PPP 的主要目的是如同撥接方式作為任正與計費的依據，它也可以由局端得到 IP 位址，作為 WAN 的位址，真正應用方式則視網路操作的架構而定。
7. 網路管理模組:IAD 實作網管模組，必須考慮到會有兩種管理模式，用戶端自己管理與遠端管理。因此 IAD 的網管介面就必須考慮這種需求，SNMP 與 Web Base 管理機制是目前最流行的方式，SNMP 是一種簡單的通訊協定，透過一個 SNMP 管理的軟體以及網路，就可以對網路設備作監控設定與管制。Web Base 則是利用瀏覽器與內建於設備中的 HTTP Server 來作網管，它可以提供良好的使用者介面而無需額外的軟體。由於這兩種軟體都是建構在 TCP/IP 上層，較自訂一套管理機制與撰寫一套軟體方便，因此無須再寫另一套網管軟體。另外為方便用戶端管理 IP 位址，DHCP Server 也被實作在 IAD 中。
 8. 語音數據整合應用模組:這個模組要提供何種功能，目前為止並無定論。目前的 IAD 並無實作此方面的應用，但是此二者的整合將是未來的趨勢，因此下層的軟體若能整合之後，提出一組介面(API)如建立連線的介面，資料轉換的介面，做到利用 API 來組合達到新的功能，等待實際應用成熟，就可以很快提供服務。

5 設計整合性接取設備(IAD)所需考量的問題

分析以上各家 IAD 的功能可以明顯的感覺到，目前的 IAD 設備上仍只專注於如何將兩種不同性質(資料與語音)的設備整合在一個設備內，整合的部分仍只侷限在傳輸方式上，都是透過 ATM Cell 方式傳送。而且各家 IAD 所提供的功能多寡，正好與該家廠商過去主要專注的領域有關，例如 Cisco 主要在資料傳輸領域，他們的 IAD 就提供了較佳的資料傳輸如 Routing, Security 等。而 Jetstream、Tollbridge 等廠商，耕耘於語音領域較久，則提供了較多的語音功能，使 IAD 則可以達到小型 KTA/PABX 的功能。至於較為上層的資料與語音的整合，在現有的產品中仍然沒有發現，所以在目前的 IAD 產品仍在一個非常初期發展的階段，未來的 IAD 會有更多不同型式的變化。雖然只是整合兩種不同性質(資料與語音)的服務，仍有許多高難度的挑戰，下面就設計 IAD 所要面臨的問題，作一番探討：

5.1 如同真正的電話

為能提高頻寬的使用效能，IAD 把語音資料封包化之前都會對語音資料作一些壓縮以節省頻寬消耗，但是這有取捨的問題，越多的壓縮將導致聲音品質越

差，但對用戶而言，不管底下用的是什麼技術，最起碼現在所有傳統電話的功能、服務項目與品質還是不能打折。ITU Recommendation P.800 定義了傳輸品質的標準，它由最高(Excellent)到最低(Poor)分成 5 個等級，一般未壓縮的 64Kbps PCM 語音大約是 4.4 級，而 32kbps ADPCM 大約是 4.2 級，而語音透過 IAD 及 xDSL 傳送至少要有 4.0 級的水準[10]。除了聲音品質之外，另外一個就是聲音延遲的問題，它會造成兩個狀況:迴音與語音交互影響。傳統的類比式電話影響較小，因為它只有傳輸延遲一種，大約超過 2000 哩以上的距離才會超過 36ms 的延遲，在這個範圍之內迴音的影響是感覺不出來的[11]。但是以封包化傳送語音資料會增加許多的延遲: 1. 運算的延遲(將收集來的資料必須經過演算法計算壓縮所需的時間, G.726 ADPCM: 平均每個 byte 約 0.125ms, G.728 LD-CELP: 平均每個 byte 約 2.5ms), 2. 處理的延遲(實際上收集語音資料並且整合成封包所需處理時間, 大約 30ms), 網路的延遲(封包在傳輸路徑中的延遲, 變異性很大, 完全要看當時網路狀況, 平均大約 70ms 到 100ms), 這些延遲相加起來, 已經超出太多了, ANSI T1.508-1992 Standard 中規定, 任何網路設備, 若會產生超過 5ms 延遲則必須加入迴音消除的機制, 所以 IAD 不加迴音消除的機制則根本不可行。此外, 就算加了迴音消除的機制, 也要嚴格控制處理時間, 雖然必須要延遲超過 300ms, 語音交互影響才會干擾通話, 但考慮網路不只 IAD 一個設備, 其他延遲可能會到 200ms, 將本身的延遲控制在 50ms 範圍內, 才不至於破壞通訊品質[12]。雖然將語音壓縮可以增加頻寬使用效率, 但就現今網路的發展, 頻寬增加的幅度已經遠超過應用的需求, 為節省頻寬而降低語音的品質可能不是一各很好的方向, ADPCM 有效減輕頻寬的需求, 又能符合語音品質的要求, 將是最適合 IAD 實作的方式。

5.2 架構的彈性與系統的效率

在傳統的電信網路中, 頻寬是固定分配的, 數據資料與語音資料必須分開不同通道傳送, 但 IAD 中 WAN 的頻寬是由數據資料與語音資料所共享, 它可以被很彈性的使用, 當所有連接到 IAD 的話機都未使用時, 數據資料可獨享所有頻寬, 一但某部話機拿起話筒, IAD 則會偵測到此一狀況並保留部分頻寬供語音資料所用, 直到通話結束, 通常語音資料的傳送等級都會比數據資料高。

雖然壓縮將導致聲音品質下降, 但只要在合理的範圍之內, 適度的壓縮將可提高效率, 目前有兩種演算法可以提供接近於一般電話品質的壓縮, 32kbps 的 ADPCM 以及 16kbps 的 LD-CELP(Low Delay Codebook Excited Linear Prediction), 使用 LD-CELP 雖然只用到 ADPCM 一半的頻寬, 但它需要大量的運算, 需要一個很強的 DSP 來執行壓縮功能, 成本上並不划算。因此, ADPCM 是目前最合適同時在頻寬消耗與聲音品質取得平衡的方法。

一般 IAD 在 WAN 的介面頻寬都可以同時提供數條語音通道同時通話, 每個連接到 IAD 的話機都可以對應到一個通道, 然而這種分配方式是很沒有效率的。

因為電話的使用方式與網路不同，它通常都是短時間通訊，並且同時所有人使用的機會很小，因此語音通道可以一對多方式分配以提高效率，通常都是大約 1:4，一條語音通道分配給四部話機，增加了彈性與效率。

5.3 完美的整合語音與資料

目前的 IAD 大多在 ATM 層整合語音與數位資料，語音部分大多利用 ATM AAL2 (Real time VBR)來傳送，資料資料則是利用 ATM AAL5，並且語音優於資料傳送，因為 ATM 原始設計的目的就是為了同時提供語音與資料的傳輸，唯有如此，才能提供使用者可以接受的品質，也才能收費。

IAD 整合傳統語音設備(PABX、KTS)與資料傳輸設備(Router、Bridge)於一身，除了讓原有的應用能繼續提供之外，還應該提供更有用的服務。電腦與電話的整合(Computer Telephone Integrated, CTI)，以及與 Internet 的連接，為 IAD 未來的發展，提供了一個可以考慮的發展方向。雖然應用仍有待開發，考慮到未來來可能對資料與語音做更多的處理，因此在架構上必須先研究一下 CTI 上的發展，預留軟體的彈性，或者提供一個發展平台，將下層現有的軟體模組整合成一個個的元件，以備未來增加新功能時能很容易組合這些元件而成為新功能。

5.4 管理上的便利性

任何的網路設備，管理都是很重要的工作，尤其 IAD 負擔數據與語音傳輸的工作，若未能有效的管理，輕則效率不佳，重則影響公司營運。但是由於設備越來越複雜，單靠使用者自己去設定已經是不可行的方式，提供一個管理的工具，使可以由遠端監視、設定、管理、更新軟體，已成為網路設備不可或缺的一項功能。SNMP(Simple Network Management Protocol)是網路設備中，最常被實際應用在管理網路設備的工具，它透過簡單的通訊協定與網路連線，收集連接在網路上的設備資料，集中到一個網管中心來處理。因此便可以由遠端監視、設定整個網路上的設備，大大減輕管理的負擔。另外一種管理的工具是所謂的 Web Base 管理，它是一種更為簡單的管理工具，在設備內建一個 HTTP 伺服器，透過 PC 上的瀏覽器便可以直接連到設備中，透過預先設定好的網頁與 CGI，便可以管理這個設備。若想要讓使用者自行管理，Web Base 可以提供相當好的使用者介面。管理上的方便性是 IAD 一個很重要的課題，萬不可輕忽。

5.5 互通性問題

網路電信設備與電腦不同的是，它必須要能跟很多其他設備相連接，因此互通性就成為網路電信設備必備的條件，IAD 同樣也面臨互通性的問題，除了實體層的連線之外，上層如 ATM、語音服務與資料服務都有互通性的問題，也因此

有一堆標準需要遵循，如 ATM 有 ITU 及 ATM Forum 所制定的標準。當產品遵循標準設計出來之後，如何能證明？互通性測試就是要來驗證產品是否能與其他產品互通。以目前的網路架構，封包化的語音必須轉換成傳統型式才能連上 Class 5 交換機，資料必須經由 Data Service Gateway 才能轉送到 Internet 或 Intranet，因此在局端的設備通常都必須與之測試。資料方面比較少有問題，因為大家都遵循 RFC 的標準去實作。但是語音就不同了，VoIP 有 H.323 和 MGCP 通訊協定，VoDSL 雖有 CAS 與 CSS，但是幾家大的 Voice Gateway 廠商都未遵循，目前 IETF 也針對這個問題成立了一個工作群來制定未來語音交換的協定 (Megaco)，但是尚未完成。若 IAD 想要與遠端的 Gateway 作連線，則必須針對這幾家廠商去設計與測試互通，這將會是未來 IAD 發展所需克服的問題。

6 整合性接取設備(IAD)未來發展

由上面各章節的討論以及各家產品的比較來看，目前的 IAD 產品充其量不過是把語音服務的 KTS 與 PABX 和資料服務的 Bridge 與 Router 整合成為一個設備，就軟體的角度或功能而言，並未有融合為一的感覺，這種的 IAD 只能稱之為初級的 IAD。就趨勢而言，整合數據與資料的功能，如 IAD 上實作語音信箱的功能，IAD 可以將語音的資料轉換成電子郵件送到自己的 Mail Server，使用者可以在看 Mail 時同時聽到留言。或者所謂 CTI(Computer Telephone Integrated)，在商業應用上更是前途無限。IAD 未來的發展重點不在硬體而是軟體，它不至於如同 PC 一樣是一種標準化的產品，如同前面所言，IAD 像 CTI 一般將語音與資料作更多的結合，想出更多語音與數據結合的應用，提供更多的加值服務(電子商務)，將是未來 IAD 發展的重要關鍵，也才能更進一步提昇 IAD 的價值。

7 參考資料

1. By Anita Karve, DSL Finds Its Killer App, Network Magazine Nov 1, 1999
www.networkmagazine.com/article/NMG2000426S0003
2. Mark Emery: AG Communication Systems, "Infrastructure for DSL Solutions", www.agcs.com/TechPapers/dsl_inf.htm
3. By Computer Telephony, "DSL Solutions", Jun 13, 2000,
www.computertelephony.com/article/CTM20000608S007
4. Edward B. Morgan "Voice over Packet white paper", Telogy Networks,
<http://www.telogy.com>
5. Jerry Ryan, "Voice over IP", Telogy Networks, <http://www.telogy.com>
6. "Voice Over DSL", NOKIA, <http://www.dsl.nokia.com>
7. United State Patent 6,075,784, "System and method for communicating

- voice and data over a local packet network”
8. Edward B. Morgan “Fax over Packet white paper”, Telogy Networks,
<http://www.telogy.com>
 9. Andrew Cray, “IADs: Bundle Up For The Last Mile”,
<http://www.data.com/article/DCM20000503S0007>
 10. “Complete DSL: Requirements for Public Multi-line Telephone Service Delivery over the DSL Access network”, CooperCom,
<http://www.coppercom.com>
 11. ITU Recommendation G.131, “Control of taker echo”
 12. ITU Recommendation G.114, “One-way Transmission Time”
 13. “Convergence in Local Telephone Networks, Softswitch and Packet Voice”,
A CopperCom Technology White Paper