

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：實習)

實習企業客戶數據語音視訊技術應用及客戶網管 CNM

報 告 書

服務機關：中華電信股份有限公司
中華電信股份有限公司數據通信分公司

出國人 職稱：助理工程師
專員

姓名：廖經富
吳明德

出國地點：美國

出國期間：91年10月6日至91年10月19日

報告日期：92年1月18日

146/
CO9104013

系統識別號:C09104013

公務出國報告提要

頁數: 92 含附件: 否

報告名稱:

研習企業客戶數據語音視訊技術應用及客戶網管(CNM)服務

主辦機關:

中華電信數據通信分公司

聯絡人/電話:

/

出國人員:

廖經富 中華電信數據通信分公司 公眾數據處 助理工程師

吳明德 中華電信數據通信分公司 公眾數據處 專員

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 91 年 10 月 06 日 -民國 91 年 10 月 19 日

報告日期: 民國 92 年 01 月 18 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: ATM,VOIP,視訊會議,MPEG

內容摘要: 在面對多元且競爭的社會，企業客戶的需求是五花八門的，而在數據及網路通訊這一塊，電信公司必須投入更多新的增值服務及新的設備來滿足不同企業客戶的需求。不管 ATM、IP 或 FRAME RELAY 或許多其他網路技術間的優劣為何，未來網路的建置上均需考慮到如何與現有網路整合的問題；此外，下一代網路將會朝向加強 IP 網路的 QoS，並且如何保證客戶點對點的服務品質，預期未來的數據網路通訊將會涉及到許多的新技術。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目 錄

壹、	前言	3
貳、	參加研習人員	4
參、	實習行程	5
肆、	實習企業客戶數據語音視訊技術應用及客戶網管 CNM 服務	6
一、	數據 ATM&MPLS 網路介紹	6
1.	ATM (非同步傳輸模式) 的介紹	6
2.	ATM 訊務管理的定義	9
3.	MPLS (Multi-Protocol Label Switching) 介紹	13
二、	VoIP 網路介紹	35
1.	VoIP 的基本概論	35
2.	VoIP 的基本運作方式	36
3.	VoIP 創造出有別於傳統電信功能的服務	37
4.	語音數位化與語音壓縮技術	39
5.	封裝數位化後的語音 (Packetizing Digital Voice)	41
6.	VOIP 資料流程	42
7.	影響 VOIP 通話品質的因素：	43
8.	VOIP 未來技術突破	47
三、	視訊會議系統介紹	49
1.	何謂視訊會議：	49
2.	視訊會議的應用	49
3.	相關標準協定	53
4.	連線形式及所需設備	67
四、	MPEG 4 介紹	72

1. MPEG 簡介	72
2. MPEG 4 介紹	78
3. MPEG 4 標準的構成	88
4. 應用前景	90
伍、實習心得	91

壹、 前言

在面對多元且競爭的社會，企業客戶的需求是五花八門的，而在數據及網路通訊這一塊，電信公司必須投入更多新的增值服務及新的設備來滿足不同企業客戶的需求。而在數據、語音、視訊等部份正是目前最最熱門的企業增值服務項目，所以必須尋求一些新的技術及方法來領先同業，提供數據、語音、視訊語音等增值服務，進而激發企業客戶使用願意使用的數量，創造電信公司更多的營收。電信公司所採用的方法從佈建 ATM 骨幹網路到佈建 IP 骨幹網路，再加上 MPLS (Multi-Protocol Label Switching) 的機制，提供客戶全方位的網路架構，不論在上面做任何的增值應用，皆可順利達成滿足企業客戶的任務。

不管 ATM、IP 或 FRAME RELAY 或許多其他網路技術間的優劣為何，未來網路的建置上均需考慮到如何與現有網路整合的問題；此外，下一代網路將會朝向加強 IP 網路的 QoS，並且如何保證客戶點對點的服務品質，預期未來的數據網路通訊將會涉及到許多的新技術。

職等依中華電信股份有限公司 91、9、20 信人二字第 91A3501002 號函，奉派至美國 (Red Visionl) 公司原廠實習企業客戶數據語音視訊技術應用及客戶網管服務技術及應用，以期能獲得新穎技術，吸取國外原廠經驗，提升技術水準。

貳、 參加研習人員

廖經富 中華電信數據通信分公司

助理工程師

吳明德 中華電信數據通信分公司

專員

參、實習行程

日期	研習內容
10/6	行程
10/7~10/11	Understanding MPEG-4 and EvivioMPEG-4straming solutions
10/12~10/13	準備資料
10/14~10/17	Introduce the function of ESS、ELB、ESS、EBS and ECT
10/18~10/19	行程(返國)

肆、實習企業客戶數據語音視訊技術應用及客戶網管 CNM 服務

一、數據 ATM&MPLS 網路介紹

1. ATM（非同步傳輸模式）的介紹

所謂的非同步傳輸模式（asynchronous transfer mode, ATM），是一種高速度的資訊交換服務，它的速度可達 622Mbps 或更高的速率，可以傳送語音、數據、視訊和多媒體影像，ATM 主要用於網路，許多大型用戶使用 ATM 來交換大量檔案，例如可以利用 ATM 來架構企業內部的 VPN 等等。

ATM 的用戶包括長途電路供應商、電話公司、網際網路服務供應商、銀行和大學等等。它將資料分裝成封包，並將封包切換至不同的組群，封包的長度固定（53 位元組），不同類型資料差別在於封包的個數，ATM 最大的好處，在於可以同時進行高速與低速傳輸，使用上極具彈性。

在 ATM 的傳輸中採用虛擬頻道（Virtual Channel）與虛擬路徑（Virtual Path）的觀念。當一位用戶需要與系統或另一位用戶連接時，必須先透過使用者網路界面（UNI）送出一個建立連接通路的要求，ATM 網路在衡量各種狀況（例如交通流量、剩餘頻寬等條件）若滿足用戶所提出的服務品質要求時，則網路將會建立一條虛擬通路以作為連接傳送之用。

虛擬通道中是以虛擬路徑辨識碼（Virtual Path Identifier；VPI）與虛擬頻道辨識碼（Virtual Channel Identifier；VCI）指示封包該經由哪一條虛擬路徑與虛擬頻道間進行傳送。

在 ATM 網路建立虛擬通道後，須隨時對通道中的資料狀況加以監視管理，以保障網路的正常運作。監視管理的工作大致分為網路管理與運作（OAM）、交通控制（Traffic Control）等要項；其中 OAM 從事的工作包括：系統效能的監視、系統保護與錯誤訊息的處理。利用警告指示信號（Alarm Indication Signal；AIS）與遠端收取錯誤信號（Far End Receive Failure；FERF），並透過 OAM 封包的傳遞，網路可以知道實體層或 ATM 層每一個 VPI/VCI 的情況。交通控制則包括了擁塞控制（Congestion Control）、優先權控制（Priority Control）、連接允許控制（Connection Admission Control）以及使用參數控制（Usage Parameter Control）等。

連接允許控制（CAC）是在網路試圖建立一條連線時，如果發現網路無法滿足新呼叫所要求的服務品質時，則停止此路線的建立。這樣的作法可保障其他已存在的虛擬通道不受新呼叫加入的影響。使用參數控制（UPC）則是在網路建立虛擬通道後，對虛擬頻道連接與虛擬路徑連接的狀況加以監視，若通道中的封包違反通道建立時的約定，則此封包會被丟棄，或雖不被丟棄但在該封包傳輸標頭封包時，遺失優先權（Cell Loss Priority；CLP）欄位註記上可丟棄的記號，當系統發生擁塞時，被註記的封包將是首先被丟棄的對象。系統也可以藉擁塞控制，有效地控制網路中的交通流量。在

擁塞控制中，網路可以根據流量的情況對封包傳送速度加以調整，以避免擁塞狀況發生。

ATM 的資料傳輸模式與目前的網路概念大異其趣，例如，現行的所有網路技術均為非連接導向 (connectionless)，而 ATM 則為連接導向 (connection-oriented)，也就是說，在傳輸資料之前，ATM 就已建立好資料傳輸的線路，當我們用 ATM 的通訊架構來傳輸資料時，具有一定程度的通訊品質。

ATM 的網路架構採用 Switching 技術，事實上，ATM 的傳輸架構適用範圍大，可適用於區域網路與廣域網路，同時也因 ATM 具有強大的頻寬擴充性 (從 25Mbps 至 2.4Gbps 皆可)，在視訊應用方面，能提供保障頻寬，推動隨選視訊的最佳網路基礎，這一點是傳統的 Ethernet 及 FDDI 所做不到的。因而像是多媒體的傳送即可經由多個 ATM 轉接點 (Switches) 來完成。換句話說，以 ATM 為技術的高速網路，在頻寬與處理速度的大量增加下，多媒體在網路上的傳送因而成為可能 (視訊會議、遠距教學等等)。故而 ATM 被視作為未來互動隨選視訊及教學 (VOD、EOD) 時代的必備科技。

ATM 的好處是應用了最新的通訊協定技術，融合視訊、資料及語音通訊，以單一的協定提供所有的整合服務。另外，ATM 採用交換技術，比傳統的 Router 速度更快，成本也更便宜。它還可以架構一個虛擬網路 (Virtual-Network)，也

就是在目前的 TCP/IP 協定網路下，屬於同一族的 IP-GROUP 若分散各處，則會造成網路運作的困擾，有了 ATM 虛擬網路的功能之後，就可以把分散各處的同伴設定成同一族群，分享同一組 IP 或電子郵遞住址。然而由於 ATM 能傳輸多型態的資料，因而有難以統一規格與標準的缺失。

ATM 網路能在單一網路上同時支援多重資料型態之高速傳送，如語音、數據、影像、視訊等。在實體傳輸介面上，ATM 網路並不受限於特定的傳輸介質，它可以使用 STP、UTP、同軸電纜或光纖等傳輸介質，因此 ATM 網路可支援的傳輸系統及速率有許多種類，如 T1/T3 專線、E1/E3 專線、SONET、FDDI 等。由於 ATM 網路可支援不同資料型態的高速傳送、可使用不同的傳輸介質、可收容各種不同的傳輸速率及連接不同系統的能力，使其具有滿足用戶的各種需求，提供高速傳輸服務的性能；因此能提供多樣化之高速通訊服務，例如透過 ATM 網路進行遠距教學、遠距醫療、視訊會議等應用，同時 ATM 網路亦可作為網路連接的骨幹。

2. ATM 訊務管理的定義

在 ATM Forum Traffic Management 4.0 規範，共定義五種基本訊務類別 CBR、rt-VBR、nrt-VBR、UBR、ABR，以下針對這五種服務類別加以介紹：

Attribute	CBR	rt-VBR	Nrt-VBR	UBR	ABR
Traffic Parameters					
PCR & CDVT	V	V	V	V	V
SCR & MBS, CDVT		V	V		
MCR					V
QoS Parameters					
Peak-to-Peak CDV	V	V			
Max CTD	V	V			
CLR	V	V	V		
Other Attributes					
Feedback					V

表 1-1 Class of Service

- CBR (Constant Bit Rate 固定位元速率)：提供固定頻寬的服務，應用在電路模擬、語音、高解析度視訊等即時性的服務。
- rt-VBR (Real-Time Variable Bit Rate 即時變動位元速率)：具有突發性 (Bursty) 且即時性需求的資料服務上，如視訊會議。

- nrt-VBR (Non-Real-Time Variable Bit Rate 非即時變動位元速率) : 應用於具有突發性 (Bursty) 且非即時性需求的資料服務上, 如檔案傳送。
- UBR (Unspecified Bit Rate 未指定位元速率) : 適用於非即時突發性資料的應用, 如 E-MAIL、FTP。
- ABR (Available Bit Rate 可用的位元速率) : 通常是使用在 LAN-WAN 之間的服務, 如 Router 的資料, ABR 本身另加 ForeSight 的功能, 以防止壅塞。
- PCR (Peak Cell Rate in cells/sec 細包峰值速率) : 細包經由虛擬電路可傳送的最大速率, 以每秒細包數目及傳送某一細包的最後位元與下一細包的第一位元之間的時間間隔定義之。
- CDVT (Cell Delay Variation Tolerance 細包延遲變異容忍度) : 對於細包延遲變異的容忍度。
- SCR (Sustainable Cell Rate 連續細包速率) : 在一虛擬電路之內, 不會造成細包漏失的突發性 (burst) 訊務所能達到的最大輸通量 (throughput)。
- MBS (Maximum Burst Size in cells 最大突發量)。
- MCR (Minimum Cell Rate 最小細包速率) : ABR 中所保證之最小細包速率。

- peak-to-peak CDV (Peak-to-peak Cell Delay Variation 峰對峰值細包延遲變異) : 與細包預期到達之時間偏移。
- max CTD (Maximum Cell Transfer Delay 最大細包傳送延遲) : 系統保證最大細包傳送延遲時間。
- CLR (Cell Loss Ratio 細包漏失比) : 漏失細包數與全部送出之細包數之比值。
- Feedback : 壅塞控制回饋。

標準 ABR 使用 RM (Resource Management) 細包，由連接之目的端攜帶回授資訊給來源端，ABR 來源端週期性的插入 RM 細包至傳送中之資料內，這些 RM 細包稱為前向細包，因為他們與傳送之資料同方向。在目的端這些細包被折回，並送回給來源端，稱之為反向 RM 細包。

RM 細包中含有欄位去增加或減少速率 (CI 及 NI 欄)，或設定為特殊值 (明示速率 ER 欄位)，中間各交換點可根據網路狀況調整這些欄位值，當來源端接到 RM 細包，必須調整速率來回應這些欄位之設定值。

ABR 之來源端及目的端互連是藉由雙向連接，每一個連接之終端點可同時為來源端及目的端；一個來源端是傳送資料，一個目的端是接收資料。前進方向定義為從來源源端到目的端。

3. MPLS (Multi-Protocol Label Switching) 介紹

a、 何謂 MPLS

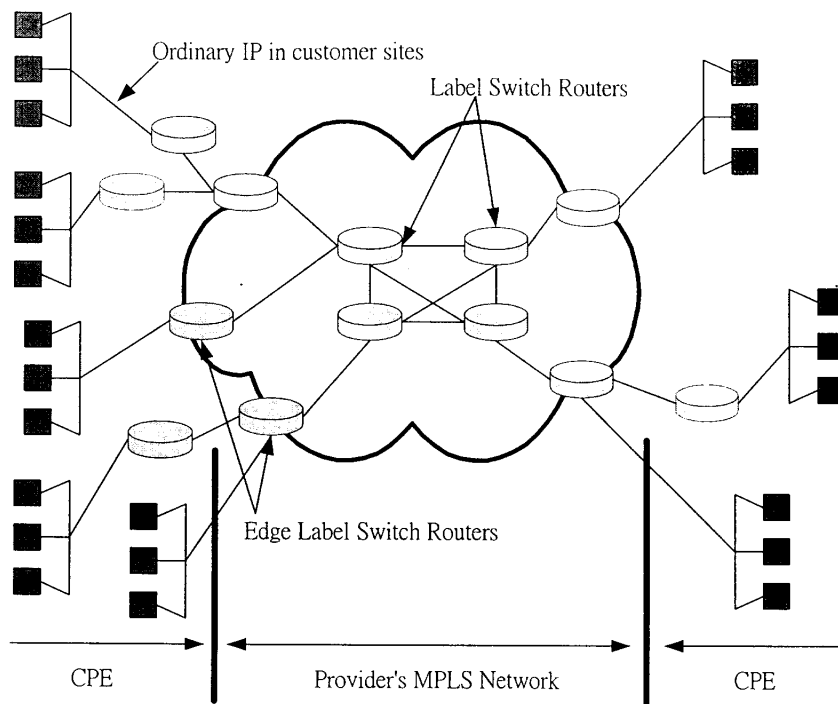
由 IETF (Internet Engineering Task Force, 網際網路工程專案小組) 所提出,但是早在此之前各家網路設備大廠早已經提出 Label Switching 的技術,例如 Cisco 的 Tag Switching、IBM 的 aggregate route-base IP switching (ARIS)、Ipsilon 的 IP switching 以及 Toshiba 的 cell-switching router (CSR) 及 3COM 等。雖然各家廠商推出不同的解決方案,但 Label Switching 的概念便是在於使用一個固定長度的標籤來取代傳統的路由位址 (routing address), 透過預先建立好的標記交換路徑 (Label Switching Path, LSP) 執行封包轉送工作,以解決傳統骨幹網路採用逐點繞路 (Hop-by-hop routing) 方式造成的頻寬瓶頸問題。

不過這個問題隨著路由器架構與軟硬體技術的進步而獲得改善,可是 Label Switching 並不單單只有上述的功能,其中還包括了解決 Traffic Engineering、QoS 及 VPN 等問題,再加上 MPLS 本身具備容易整合各網路第二、三層的技术,讓 MPLS 極有可能成為未來網路中的 Unified Control Plane。

由於 Internet 的快速成長,以 IP 網路為基礎發展出來的應用日益增多,企業採用 IP 網路來建置 Intranet

的需求也與日俱增；但在傳統的 IP 封包傳送過程中，每一個節點設備必須重複被檢查封包的表頭並解析下一個路徑，直到到達目的地為止，因此網路越龐大，傳輸的效能將會越差，將不敷未來 Internet 高速且大量傳輸的需求。而 MPLS 技術正是滿足了未來的需求，並且相容於現在網路技術的最佳選擇。

MPLS (Multi-Protocol Label Switching) 屬於第三代網路架構，是新一代的 IP 高速骨幹網路交換標準，MPLS 的運作原理是提供每個 IP 封包一個標籤，由此決定封包的路徑以及優先順序，與 MPLS 相容的路由器，會將封包轉送到其路徑前，僅讀取封包標籤，無須讀取每個封包的 IP 位址以及標頭，因此網路速度便會加快許多，同時藉由 QoS (Quality of Service) 的機制對所傳送的封包加以分級，進而大幅提升網路服務品質並且提供更多樣化的服務。



圖一、基本MPLS網路架構圖(Cisco, 2001)

上圖所示便是 MPLS 的最基本的網路架構，而其中的基本元件分述如下：

- Edge Label Switch Routers

所謂的 ELSR 就是在網路的邊界，負責履行加值服務和處理網路封包的 Labeling 任務。這些網路設備可以是路由器或是具有 multi-layer 功能的 switch。以 Cisco 為例，Cisco7500 或是 Cisco Catalyst 5000 皆具有此一功能。

- ATM Label Switch Routers

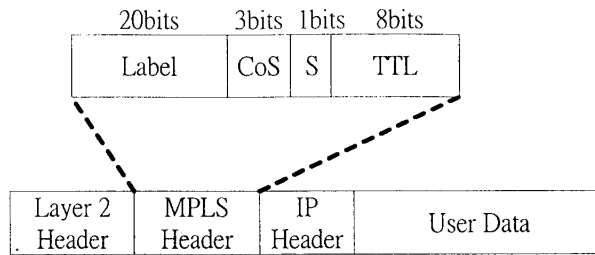
這些 Switch 交換標籤封包或是 cell 都是依循標籤上所記載之資訊。

- Label Distribution Protocol

此目的便是在交換的網路中，便於連結傳統的網路路由和分散式的 label Switch 的網路。

為什麼 MPLS 具有如此強大的功能呢？最主要的關鍵便是在於 MPLS 在每一個封包上面加註 Label，不論是封包或是 Cell 都會被指定一個固定長度的 Label，而交換器便是依照此 Label 的內容來決定要如何傳送這個封包，這個封包到底記載了那些資訊，我們將其歸納如下 (Cisco, 2001/5)：

- Precedence
- Virtual Private Network membership
- Quality of Service Destination
- e (QoS) information from RSVP
- The route for the packet, as chosen by traffic engineering (TE)



圖二、MPLS header(Juniper, 1999)

從上圖所示，32bits 的 MPLS 表頭包含了如表 1.2.1 的欄位資料，此外我們從表 1.2.1 中亦了解這些欄位所代表的用途。

欄位名稱	長度	功用
Label	20	記錄 MPLS label 實際的值
CoS	3	在網路傳遞時做為 Queuing 或是 discard 的依據
Stack (S)	1	支援階層性的 label
TTL	8	提供方便的 Time-to-live 的功能

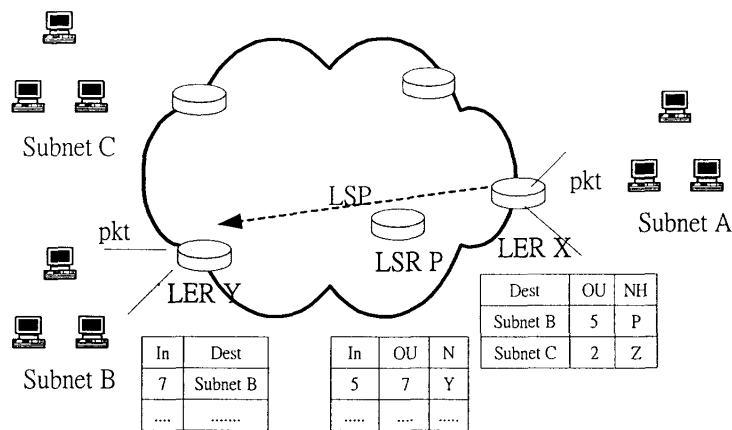
表 1-2 MPLS header 欄位說明

既然知道封包的格式之後，接下來我們便針對 MPLS 運作模式加以說明。基本上當 MPLS 網路的入口標記交換路由器 (Label Edge Router, LER) 收到一個沒有標記的封包時，LER 便會依據封包上的目的位址查詢是否有相對應的 LSP，若有的話便會在此封包前加上對應的標記，然後送給下一個標記交換路由器 (Label Switch Router, LSR)，若查不到對應的 LSP，則將此封包交由第三層通訊協定 (如 IP) 來處理。如圖三所示，當 LER X 收到一個來自 Subnet A 而目的地為 Subnet B 的封包，

經查表後會在此封包前加上標記值『5』，再送往 LSR P。

而當 LSR 收到此一封包時，會依據封包上的標記值找到它的下一站，更改標記值然後送。如圖三所示 LSR P，收到一個標記為『5』的封包，查表後將標記值更改為『7』，然後送給 LSR Y。最後當某一個出口 LER 收到帶有標記的封包時，會依據封包上的標記查詢此封包的處理方式，通常是執行 Label POP，然後將封包繼續送往 Subnet B 的目的地。

所以我們知道 LER 是位於 MPLS 網路的邊緣部份，LSR 則位於 MPLS 網路的內部，而 MPLS 技術便是運用與 ATM 網路交換技術類似之標籤交換技術來轉送 IP 封包到它的目的地，因此當一個封包進入 MPLS 網路時，LER 會先檢查進入 MPLS 網路的 IP 封包的表頭，再根據此 IP 封包的表頭找出其所相對映服務等級的標籤，然後將此 IP 封包貼上此標籤後送入 MPLS 的網路中，位於 MPLS 網路內部的 LSR 收到貼上標籤的 IP 封包時，則是依據封包的標籤值，而非其 IP 表頭的內容來傳送該封包至目的地。



圖三、MPLS運作實例(網路通訊，122期)

其實 Label Switching 並不是一項新的技術，ATM 及 Frame relay 也都採用這個觀念，而 MPLS 與它們主要有三點不同。首先 MPLS 標準雖定義了標記交換路徑的 Signaling 方法，但並未限制決定標交換路徑的方式，使得 MPLS 容易與網路第三層路由技術，特別是 IP 層互相結合，同時又可容納針對特殊需求所定義的標記交換路徑，也使得 MPLS 適用於 Traffic Engineering 與 QoS 等應用。

其次 MPLS 中的標記，可隨網路第二層所使用技術而有不同的定義方式，像是在乙太網路或是 PPP 網路上，標記就定義為介於網路第二層與第三層標頭間的 32bits 長度的 shim labels，而在 ATM 與 Frame Relay 網路上，標記就可以是 ATM cell 的 VPI/VCI 欄位或是 Frame Relay 的 DLCI 欄位。

最後便是 MPLS 提供階層式標記交換路徑 (Hierarchical LSP) 的定義方式，亦即標記可以有許多層，提高 MPLS 的擴充性並易與同樣具有階層架構的 IP 路由技術整合。但是到底 MPLS 與現有的 IP 網路之間存在著多的差異呢？在表 1.2.2 我們概略的加以比較

	傳統路由方式	MPLS 標籤交換
IP 表頭分析	封包在傳輸過程中經過的每一個 Hop 皆必需針對 IP 表頭加以分析	僅需在進入 MPLS 網路區時分析表頭即可
路由路徑之決定	依據 IP 表頭之目的地來決定傳送的路徑	根據 MPLS Label 所顯示之資料決定傳送路徑、QoS、目的地等

表 1-3 IP 與 MPLS 封包傳輸方式差異比較

b、 MPLS 的優點

MPLS 提供了有別於傳統 IP-Over-ATM 的好處。因為 MPLS 透過 labeling switch 的方式使的不同的網路服務可以運行在相同的平台之上，也就是 BPX switch 可以讓 ATM, Frame Relay, IP Internet service, and IP VPN 藉由 MPLS 成為一個高效率且有彈性的應用服務。正因為是採用單一的平台為基礎，相對的建置成本就能有效的節省。以一般的 ISP 而言在 ATM 的骨幹網路上面採用 Cisco BPX 8600 series，以 Cisco8540 多重服務交換式路由器即提供更有彈性及易於管理的 IP over ATM 服務，Label switching 避免了過多 router 所造成的網路負擔，並且提供了所謂階層式架構的觀念，使得 ISP 業者

更易於建構其管幹網路。

經過上述的分析我們將 MPLS 的優點分述如下：

- 整合性 (Integration)

將 MPLS 應用於 ATM 網路之上時，其能夠整合 IP 和 ATM 的功能，相較之下 IP on ATM 就不具備此一功能。

- 較高的可信度 (Higher Reliability)

在使用 ATM 為基礎的廣域網路之中，MPLS 可以輕易的整合 ATM 中的路由協定，也就是說傳統的 IP over ATM 都是必需建立起所謂的 PVC (Private Virtual Circuit)，所以 ATM 之中便包含了許多的 PVC 的鏈結，但是當某一條 PVC 的鏈結斷訊時，將會導致數條依賴此 ATM 的 PVC 一同斷訊。

- 更好的效能 (Better Efficiency)

不用協調路由器的權重，所有的 PVC 都被視為經由單一 hop 的 IP 路由，因此都具有相同的成本，此外它簡化了核心路由器 (LSR) 的轉送功能，在非接續式的 IP 網路裡引進了接續式的機制，直接利用交換式硬體 (Switching Fabric) 來處理封包的轉送工作，因此 MPLS 技術大大的增加了主幹網路上處理 IP 封包的轉送能力。

- 直接的等級服務 (Direct Classes of Service Implementation)

當我們使用 ATM 網路架構時，MPLS 透過 ATM 的 queuing 和 buffering 的功能，提供差異性等級服務 (Class of Service)，它允許在 ATM 上直接支援 IP 的優先權和等級服務，而無須經過複雜的轉換。也就是說系統會根據不同的服務需求以建立不同的標籤交換路徑，所以可以利用交換式硬體提供不同的服務品質及不同頻寬的能力。

- 易於使用且容易管理的 VPN (VPN Scalability and Manageability)

MPLS 使的 IP VPN 的服務能夠更易於使用與管理，而 IP VPN 對企業來說是提供私有 IP 網路的基礎建設。當 ISP 業者提供 VPN 服務時，就應考量到採用具有 MPLS 功能的路由器，而且整合 Multi-protocol Border Gateway Protocol (BGP) 將使的 VPN 更易於管理。

- 減少管理網路的控制負擔 (Reduces Control Load on Network Cores ; More Roust)

客戶端只被允許存取 MPLS 架構中的入口與出口的端點，至於 MPLS VPN 之中的網路 routing 客戶端則不用負責，如此不但具有便利性；也可以減輕在網路主幹上面流量控制的負擔。

- 具有流量管理工程的能力 (Traffic Engineering Capabilities)

所謂的流量管理工程 (Traffic Engineering, TE) 的意思便是，有效率的使用網路資源，把一些不當使用的網路資源，依照網路交通的目的地、類型、當時的 loading、時間等等因素，規劃出適當的流量規定，以期能夠讓網路頻寬更有效的被利用。

- 非連結導向 (Connectionless Service)

現有的 VPN 皆是採用連結導向，也就是必需建立起點對點的連結之後才能夠傳遞資料，但是 MPLS 具備有 any to any 的服務能力，也就意味當 MPLS VPN 在運作時不用事先建立連結，便能將資訊傳遞出去。此外就是 MPLS VPN 不用像傳統的 VPN 建立 tunnels 或是加密的機制，亦可以確保其安全性。

- 安全性的連線 (Security)

因為藉由 Edge Router 的識別，我們可以很容易的確保資訊是被送到正確的網路區段，另外當封包在網路主幹傳遞時是分散來的，並且無法得知其目的主機為何。

- 易於建立 (Easy Cerate)

由於不需建立 point to point 的連結，所以在建立上就比較方便，所以在使用上便更有彈性。

- 向下相容性 (Straightforward Migration)

MPLS VPN 可以建立在不同網路架構之下，如 ATM、Frame Relay 或是 hybrid network，也就是現有的企業不用改變組織內部的網路架構，但能夠輕易的升級 MPLS VPN 的環境。

c、 MPLS VPN 應用

基於上述對 MPLS 的定義與架構的說明，接下來我們便針對當紅的 MPLS 應用，也就是 MPLS VPN 來做一個介紹。所謂 MPLS VPN 便是在 LSP (Label Switch Path) 的通道之中傳遞資料，當區域網路的資料經過 Edge Router 進入 MPLS VPN 時，便會在其封包上加入標籤以資識別，如此一來 Label Switch Router 就是參考此標籤來決定之封包的傳送路徑，若是遇到有多個 VPN 同時存在的網路流量時，即可以利用 LSP 來加以區隔，另外就

是在 VPN topology 中亦可以利用 Router Distinguisher 做為不同 VPN 的識別機制，如此一來不同的 VPN 便能同時存在於共享網路中。

傳統的 Frame Relay 或是 ATM 網路皆必需在通訊兩端建立起 PVC，做為兩點之間傳輸時的通道，但是如果企業之間有分公司與分公司或是協助廠商間網路連線的需求，如此一來用 Frame Relay 或是 ATM 所建立起來 PVC 就會變的很複雜，建置時間和成本相對的也會較高。然而 MPLS VPN 則提供了任意點連線的服務 (Any to Any)，企業只需把要連結的該據點連結至 ISP 的機房，即可加入該 VPN 網路。

許多的企業都會希望在 VPN 上面提供頻寬保證，但實際上這些頻寬保證常常會形成一種浪費，最好的方法便是有效的管理頻寬，將需要的頻寬予以保留，並且將多餘的頻寬加以利用，如此才能發揮網路頻寬的最高效益。然而隨著網際網路的多元化，每一種資訊服務對網路頻寬與品質皆有不同程度的需求，所以我們將語音、資料、影像等三種最常見的資料類型加以分析比較，如表 1-4 所示。

資料類型	延遲性	封包遺失
語音	低延遲性	只能容許少量封包遺失
資料	可容許較高的延遲性	不能容許有封包遺失
影像	低延遲性，容忍度比語音稍高	可以忍受，但若有封包遺失會影響其效果

表 1-4 不同型態資料對網路品質需求比較表

既然每一種資料型態對網路頻寬有不同的需求，那就必需給予適當的頻寬，才能確保企業間的資料能夠正常的運行。所以便衍生出了所謂 QoS 的機制，藉由 QoS 來進行流量分類及頻寬管理，讓網路有能力處理不同系統對頻寬、延遲性、失真或是封包遺失率等不同等級的要求，亦可以將網路服務加以分類，提出所謂的 CoS (差別等級) 的服務。

此外 MPLS 亦提供流量管理工程的服務，經由此一技術便能夠有效的掌握網路中各種網路服務所佔用的頻寬，控制路由情況藉以提升網路效能，所以 ISP 業者便能依據不同需求，提供所謂的 SLA 服務。如此一來企業便能夠依照其業務特性制定不同的網路流量規訂，不但可以發揮最大的成本效益，資訊策略亦能夠徹底落實。目前業界大約將資訊應用系統歸為三類：語音、影像等對網路延遲性要求較高的稱為『即時應用』，至於 ERP、CRM、SCM 等寫係著企業經營命脈的重要資訊系統則稱為『關鍵性應用』，而 WWW 或是 E-Mail 則是稱為『一般性應用』，所以在規劃 MPLS VPN 時便可以依照此一方向思考，做為制定 CoS 的參考依據。

過去 Frame Relay 或是 ATM 所建立的 VPN，利用 PVC 的方式達成企業在網路傳輸上安全的需求，但是如果今天將 VPN 架構於公眾 IP 網路之上，安全保障的議題

便更加重要了，以 MPLS VPN 為例，一般來說企業可以獲得如第二層 PVC 的安全性，若是企業有特殊的需求時，亦可以整合其他安全機制於其上，接下來我們便將 MPLS VPN 所應用的安全技術加以說明：

- 在 MPLS VPN 中，封包在網路的 LSR 入口處即被貼上標籤，這並不是 VPN 地址，而僅是代表下一個傳輸路徑。這樣子如果駭客取得此一封包亦無法得知其意。另外一方面駭客亦不容易從 ISP 網路外傳輸，不屬於此 VPN 的封包。
- 在 MPLS VPN 之下，企業的路由器只能夠識別屬於企業自己本身的 VPN。
- 另外 ISP 業者亦可以採行 Cryptographic Algorithm MD5 或是其他相似技術來防止偽造的標籤傳輸於網路之上。

那麼 MPLS VPN 和傳統 Frame Relay 或是 ATM 到底有何不同呢？藉由表 1.2.4 我們能夠較為清楚的比較出這三者之間的異同。

	MPLS VPN	Frame Relay	ATM
VPN 建構方式	Private Label	Virtual Circuit	Virtual Circuit
VPN 分類	Network based Peer to Peer	Network based overlay	Network based Overlay
OSI 模型處理	3	2	2

層級			
QoS	第三層 QoS	無	第二層 QoS
CoS	可	可，但因架構屬 overlay，實際從事點對點的 CoS 有相當的困難度	可，但因架構屬 overlay，實際從事點對點的 CoS 有相當的困難度
網路管理	容易	複雜	複雜
網路架構	單純	隨著據增加而複雜	隨著據增加而複雜
架構擴充性及建置成本	高/成本低	低/ 成本高	低/ 成本高
接續方式	多	多	少（專線或 ADSL）
網路私密性	高	高	高
Traffic Engineering	有	無	有
VC Number	N	N-1	N-1
Extranet 整合	易/成本低	難/成本高	難/成本高
IP Application 整合	IP based，彈性大且具第二層的 privacy	屬第二層高 privacy，但整合不易	屬第二層高 privacy，但整合不易

表 1-5 MPLS VPN 與 Frame Relay/ATM VPN 之比較

d、 MPLS 的未來趨勢

MPLS 讓現今商用化的 Internet 能具有我們最期盼的訊務設計及保證 QoS 的能力。之所以會需要訊務設計能力，主要是因為大多數的 IP 網路尋徑規劃，都將注意力完全放在如何維持連線不中斷、不發生壅塞，甚至於只想到要如何讓網路負載減輕而已。通常內部閘道器協定 (Interior Gateway Protocol ; IGP) 都採用最短路徑優先 (Shortest Path First ; SPF) 演算法，來為所要傳送的訊務選擇路徑。SPF 將網路上的多重訊務流匯整到最短

的路徑上，這種作法甚至可以將備用性的非最佳路徑加以低度利用。在網路變大且用戶更密集之後，使用者的應用服務對頻寬的需求會越來越重，發生壅塞的機會也就越來越大。甚至於採用依成本平均攤分路徑頻寬的方式，也都無法排解這個問題。在最佳及非最佳路徑之間進行負載平衡是有必要的。

支援 QoS 的能力是商用 Internet 發展的必要條件。網路必需能智慧化地處理經分級標示的訊務，並確保重要的應用能有足夠的頻寬及適度的稽延特性。

無論如何，訊務設計的方法和目標，和大多數 ISP 想要達成 QoS 的方法和目標，都是大相逕庭的。訊務設計的目標是要讓網路資源利用度能極致化，以達成最大的操作效率。但如果要支援 QoS，其做法恰恰相反，服務供應商需刻意讓其網路低度利用。為了要提供訊務設計和 QoS 這兩種能力，MPLS 需平衡下列這兩種不同的作業功能：具較高操作效率的 MPLS TE 型（訊務設計型；Traffic Engineering），以及具 QoS 保證的 MPLS DiffServ 型（服務差異型；Differentiated Services）服務。

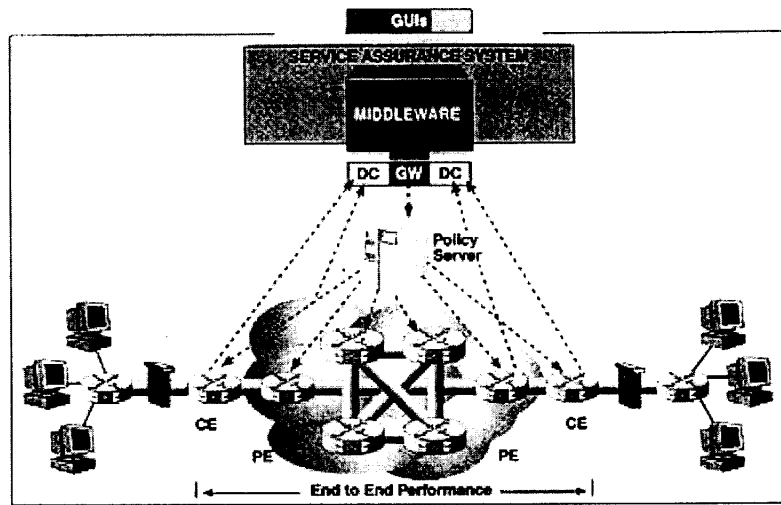
以 IGP 為基礎、非連線導向式、逐段尋路式的網路技術，並不容易做到對負載平衡的支援。但無論如何，MPLS TE 可以根據明確的網路政策來進行規劃，因而建立最佳的 LSP，以及在路由器間執行負載平衡，並提供經過訊務設計的障礙復原路徑。MPLS 採用的是類似於

ATM 的虛擬通道或 Frame Relay 數據鏈路的路徑導向式 (path-oriented) 連線技術。MPLS TE 可以建立並操作很多通道，如此就可以讓最佳及非最佳路徑上的訊務達到平衡，並讓壅塞狀況極小化，還能支援發生全面障礙時的復原設計。

不過，MPLS TE 並沒有內建 SLA 的管理機制。它甚至於不知道 LSP 上訊務的 QoS 狀況，也無法強制執行逐一路徑的 QoS 限制。這個工作就留給 MPLS DiffServ 來承擔。

邊緣路由器利用 MPLS 的 DiffServ 功能，從用戶端路由器所設定的 DSCP (DiffServ Code Point ; DiffServ 碼點)，再根據 SLA 訂定的訊務條件，就能夠解讀出 QoS。為確保網路核心內 QoS 的訊務能被清楚知悉，MPLS 的 DiffServ 會在 MPLS 標籤的實驗性暫定的欄位內設定一個值，對沿著 LSP 的個別核心路由器上，去觸發一些適當的訊務處理動作。核心路由器是根據 MPLS 的標籤及當時呈現在實驗性暫定的欄位上的數據，再決定是將該封包佇列發送出去，或是必須予以丟棄。

如此，MPLS DiffServ 就可以控制各個 QoS 佇列，而 MPLS TE 則用來控制匯集在一起的封包佇列。上述這兩種功能可以獨立運作，這種組合實施一段期間之後，就可以讓服務供應商有能力提供具品質保證的服務。



圖四：可確保服務品質的 SDM 與 MPLS

e、 MPLS 的最終目標

MPLS 的最終目標是成為提供路由器政策控制的尋路協定。處理訊務的一個好辦法就是一次只處理一個路由器。經過一段時間之後客戶就會知道，什麼樣的服務效能是夠用的。無論如何，即使在有 QoS 的網路上，有時候當瞬間出現封包佇列訊務蜂擁而至時，也還是會造成壅塞。一般在傳統、靜態式的網路服務上，這個問題是可以忍受的，但是當服務自然成長到相當規模之後，訊務處理的更正工作就有必要加快其進行的腳步。

廠商和標準制定團體現在都知道這個事實，也能體會到能感知 DiffServ 的 TE 是他們最需加強的重點。能夠根據個別路由器上測得的效能數據來調整 MPLS 路徑的路由器，現在已經正式上市了。這種網路機制可以動態地調

整網路以確保 QoS。無論如何，這種機制靠的是逐段量測網路的每個區段，所以還不算是真正的最佳化。為改進這個缺點，IETF 已考慮要為其擬定標準規格草案。

在服務配置方面，現在已經出現極大的困難了。網路在自然發展下終究會出現多重廠商及多重服務的模式。SLA 的結構及數值是由個別網路分別定義的，而 SLA 的效能參數則又是由另外不同路由器廠商分別定義的。

MPLS 在這個程式腳本（scenario）裡是很重要的。但以路由器為基礎、能感知 DiffServ 的 TE 並不是這麼簡單就能使用的。理想的做法是在端對端間做效能測試，並根據需要的資訊來調整其 LSP。

以網路為基礎、能感知 DiffServ 的 TE 及政策控制，是存在於實體 OSS 之上的服務 OSS 層之上。服務供應商有必要全盤了解其目前與未來提供的 IP VPN 服務，所能帶來的營收潛力。

最近新發展的 SDM 軟體平台是從客戶的觀點來評估和管理服務效能。這就是為什麼它們如此適用於逐步擴充的 MPLS 基礎網路。在服務 OSS 層上，透過網站對網站的監控、引導，加上加權調適型的回授傳送網路、在使用不同廠商之設備的多重服務基於網路中完成能感知 DiffServ 的 TE 及政策控制，就可以達到一種有效的 SDM 功能。

SDM 軟體可以依照客戶及相關人員的要求，監控每一網路訊務流的端對端 QoS，並比對相對應的 SLA 上所要求的數值。如果服務的效能可能會低於 SLA 所規定的水準，SDM 的解決方式是啟動 QoS 政策伺服器 (QoS policy server) 上一般的監管調整措施，並且不能危害到整體的系統穩定度。(某些 SDM 平台會根據過去 24 小時內的最高平均利用度來調整通道的容量；更明智的做法是利用加權演算法。來為每一條端對端網路訊務流進一步地預測其對 QoS 的反應行為。)

SDM 方案將影響到對網路政策伺服器的解讀及對 MPLS 標籤的處理。如此一來，SDM 軟體可以有效地重新編寫 MPLS 的 LSP。如此對客戶服務品質的承諾，才能真正地傳達到用戶端。

這種新型的 SDM 軟體平台是為服務 OSS 層所設計的，它緊密地結合了下列四種傳統 OSS 的功能：

- **服務的建立：**在各類可行的基礎網路上，對要連線的終端用戶，建立起可指定 QoS 的服務或應用。
- **服務的傳送：**對個別的服務傳送並管理其即時的效能，而非定義效能的臨界值。
- **服務的追蹤：**為保證對客戶的服務能有 QoS，並瞭解客戶的使用量及購買行為，對服務的每一個環節都需去蒐集主觀及客觀的品質和滿意度。

- **服務的計費：**依品質分級的收費方式、服務等級多高就收多少費用，而且是有提供服務才收費。

SDM 平台讓服務供應商能保證並傳送特定的 QoS，並根據這個 QoS 立即在網路狀況或應用受影響時進行調整，並據以計價收費。這個平台能察知某些特定 IP 服務或應用的服務品質定義。SDM 的做法是向外報告這些效能指標（例如：數據交換的傳輸速率），並提供客戶及 OSS 元件這些回報訊息，以確保客戶能確實獲得指定的品質及服務水準。

將各種 OSS 的功能做這麼緊密的結合，需付出一些營運成本。有了這樣有力的 SDM 平台，供裝和計費系統在可大幅簡化，而網路供應商也可在其網路推出更具機動性的精緻服務。

二、VoIP 網路介紹

1. VoIP 的基本概論

由網際網路延伸發展出來的 VoIP (Voice over Internet Protocol)，這幾年來一直都是受到各方注意的產品，剛開始由於聲音延遲時間與品質不佳等技術問題，使得市場遲遲未能打開，不過隨著能讓 VoIP 通話品質與延遲時間大幅改進的 H.323 v3 通訊協定制定後，以及支援該協定的產品越來越多，加上 ADSL、Cable Modem 等廣域網路逐漸普及，VoIP 產品不論在技術面或市場面可說是都已達到成熟。

VoIP 就是將原為類比的聲音訊號以 " 數據封包 " (Data Packet) 的型式在 IP 數據網路 (IP Network) 上做即時傳遞，換句話說，VoIP 系統就是將原為聲音的類比訊號數位化後 (digitized)，透過由網路上各相關通訊協定下，做點對點 (end-to-end) 的即時通訊功能。VoIP 技術可將資料封包在網路上傳遞過程中所發生的失真、迴音及資料遺失做適當修補功能，使其原音重現。

一般電話交換機並沒有封包聲音的程序，而是透過 Time Slot 在雙方通話的每個時點來傳送聲音。由於大多數的國際性交換機只能把聲音訊號壓縮在 16Kb/s 左右，因此聲音壓縮並沒有 VoIP 的本質特徵，封包和 Time Slot 就成了 VoIP 和電話機兩者差異的主要因素。電話交換機每遇到通話 pass 時，必要地帶會供過於求，不會隨著時間有所變化；

相形之下，VoIP 則會善將複數的通話 pass 轉用到 共同通訊路徑去做封包動作，而且通常這條通訊路徑不會光用來處理聲音，同時也供其他資料共用。因此 VoIP 最大的問題為聲音的延遲與系統的穩定性。

VoIP 在 IP 通訊的定義中，" 閘道器 " 是一道連結傳統電信迴路和數據的橋樑。簡單來說，" 閘道器 " 把電話訊號數位話，壓縮，再加以封包，然後透過 Internet Protocol (IP) 以不同路徑送出。相反地，接收端的 " 閘道器 " 把各個封包加以收集，解壓縮，然後以類比的形態送到電話機。

網際通訊是利用 " 網際通訊協定 " (Internet Protocol) 在一數據 網路上 (Data Network) 同時進行 " 數據 " 及 " 語音 " 之傳輸。我們這裡所稱的 Data Network 不僅僅單指目前相當流行的網際網路 (Internet)，其他私人間之網路系統 (Intranet, VPN) 皆可運用同樣的觀念來達成網際通訊的目的。由於在數據網 路上其傳輸成本遠低於傳統電信產業的 PSTN 網路，因此可預見的未來電信成本 的下降及科技的進步，電信產業將會有一番新的革命與機會產生，且可以確認的 是 IP TELEPHONY 必定是這波變革的主流角色。

2. VoIP 的基本運作方式

主要是將語音的類比訊號由電話機、傳真機或 PBX 傳至路由器，將其轉換成 IP 的封包，透過專線、ADSL 或 ISDN 等網路傳輸方式傳至遠端的路由器；遠端的路由器再將 IP 的

封包轉回成語音的類比訊號後，傳至電話機、傳真機或 PBX，最後再送至使用者端。

VoIP 的應用模式架構，主要可分為 PC to PC、PC to Phone、Phone to Phone 和 Device to Device 等四種。PC to PC 主要是一般的軟體與軟體透過耳機與麥克風溝通，以 NetMeeting 就是著名的應用軟體；PC to Phone 是透過電腦上之耳機與麥克風即可與遠在其它國家之好友聊天，且遠端好友只須利用家中的電話來交談；Phone to Phone 是利用普通的電話即可撥打電話給遠端，其原理是透過各地所架設的 Gateway 當成基地台交換語音資料，使用者必須購買儲值卡或預付卡來才能使用；Device to Device 模式是透過如 IP Phone、USB Phone 等產品，幾乎可以節省將近 100% 國際通話費，且不一定需要使用電腦，對於一般家庭及小型企業有極大的誘因。

3. VoIP 創造出有別於傳統電信功能的服務

VoIP 的最大機會，就在於它能夠，它也必須整合現有的最大通訊平台-Web，與現有的最大通訊媒介-E-mail，以及重要的即時媒介-Conferencing，以及可以提高通話完成率的 Presence 功能，VoIP 若能與這些應用進行整合，將會有相當驚人的發展。而在這些 VoIP 的應用與整合中，SIP 將會是 VoIP 的 Killer Technology，ASP 則會是很好的商業模式，Voice XML 則能創造出語音化的網路平台。

a、 Communication ASP

CASP(Communication ASP)，便是以 ASP 的商業運作模式來提供 Communication 的服務。CASP 的客戶毋須進行基礎的建設，可以利用 CASP 業者的設備建置進行各種應用的開發，亦即不需要建置硬體平台，不用牽電話線，不用建置收費平台，只要購買需要的服務即可，與 ASP 的模式相同。

整體而言，VoIP 讓 CASP 此模式得以存在。目前許多 CASP 業者都是採用 Internet 方式，並使用大量 VoIP 技術。但反過來說，ASP 這樣的商業模式也為 VoIP 工業界帶來新的活水，創造出許多新的市場(圖 2)。因此 VoIP 和 CASP 就如同魚和水的關係。CASP 業者的客戶來源包括 Carrier，除本身既有的 PSTN 功能外，CASP 可以幫助 Carrier 產生新奇的服務，製造出與其他 Carrier 不同的服務。CASP 客戶還有遠距教學系統整合者、入口網站、語音入口網站、消費性網站等。與 CASP 息息相關的技術，包括支援 QoS 的 Infrastructure，通訊協定的支援，如 H.323 和 SIP 等，Voice XML，自動語音辨識 (Automatic Speech Recognition, ASR)，TTS(Text-to-speech)及全球定位系統(Global Positioning System)。以下針對 SIP 及 Voice XML 技術進行介紹。

b、 SIP 及 Voice XML

SIP 為 IETF 針對 VoIP 所提出的傳輸控制協定之一，是屬於 OSI 應用層(Application Layer)的協定，在封包的處理上，SIP 可以利用 HTTP 既有的封包資料，因此非常適用於廣域網路的傳輸架構。整體而言，SIP 能執行許多現有 PSTN 所無法搞定的功能。

VoIP 的另一個 Killer technology 為 Voice XML，此為現階段頗新的技術。Voice XML 最重要的功能便是讓既有的 Browser 變成 Voice Browser，亦即語音的瀏覽器，透過語音執行 Surf 的動作。此技術可廣泛應用於既有的 Web 平台上，僅需增加 Voice XML 的前端，對後端資料並不會產生影響，可以利用現有的 Web Infrastructure，因此基本上所有的要件皆已齊備，僅需再整合 Voice XML 技術，便能產生語音網站。

4. 語音數位化與語音壓縮技術

將語音數位化的技術早就已經運用在語音網路上，目前所有的數位式交換機 (PBX) 都得將語音數位化，而其數位化的技術稱為 PCM (Plus Code Modulation)，經過 PCM 的語音每一通道需 64Kbps 的網路頻寬，然而用 64Kbps 的頻寬在廣域網路上，或特別是我們期望將語音也放在電腦網路是很奢侈的，因為許多人所租用的數據專線充其量也不過是 64Kbps，一路語音就佔用 64kbps 是行不通的，也因此將語音數位化方面，勢必得發展出更能夠節省頻寬的語音壓縮技術。

PCM 雖然佔用了 64Kbps 的頻寬，但它是數位化語音的基準，事實上我們從 PBX 上或局用交換機所聽到的聲音就是 64Kbps 的語音品質，這樣的音質一般被稱為 Toll Quality 的音質。而任何新的語音數位化編碼方式的語音品質也都以 PCM 為一參考基準，不同的壓縮技術所獲得的語音品質就不一樣，基本上所用的頻寬愈多，代表其音質就愈好，但科技演變至今這又似乎不是絕對的定理，目前有一些壓縮演算法則如 G.729a CS-ACELP 就能夠讓您在 8Kbps 的頻寬之下享受接近於 Toll Quality 的音質，所以在 Voice over IP 或是其他可在電腦網路上傳送語音的裝置都有支援這種的語音壓縮技術，而這種語音壓縮技術也已經有專用的 DSP (Digital Signal Processor) 出現，可以讓廠商很容易地去開發這類的產品。另外一種也是被普遍支援的語音壓縮技術是 G723.1，它能夠在比 8Kbps 更低的頻寬下傳送語音，唯其聲音品質上較 G.729a 差一些。

除了語音壓縮外還有一種方式也可以降低頻寬。那就是 Silence Suppression；靜音抑制的功能，通常兩個人在通話時，一方在講話時，另一方則是在聽，基本上聆聽的那一方並不會說話，所以這時候它並不會傳送資料，Silence Suppression 的功能是當處於靜音時，不會產生語音，也就不會佔用頻寬，這也可讓頻寬的使用更有效率。

當語音被壓縮時，它的時間延遲就會增加，而這種現象在透過網路傳輸時會更加的明顯，這將會產生回音的效應，使音質變得更差，所以一般在處理語音傳輸的設備中都會有

回音消除器 (Echo Canceller) 用來消除回音，但一般而言回音消除並無法百分之百的消除掉。

5. 封裝數位化後的語音 (Packetizing Digital Voice)

在通信網路上，有三種交換的方式，分別是一、電路式交換 (Circuit switching)，電話網路就是採這種方式；二、分封式交換 (Packet switching)，一般的電腦資料都是以此種方式來傳送；三、細胞式交換 (Cell Switching)，ATM 的交換技術就是採這種交換。

在電腦網路上的資料在傳送出去之前都得先經過封裝的作業，將資料封裝成一個一個的封包 (Packet)，每一個封包都有其目的地位址、來源位址以及一些有關於這個封包的屬性，然後這些封包就會被送至網路中，網路上的設備就會依照其目的地位址將封包送至目的地。

同樣地數位化的語音要在電腦網路上傳送，它也得經過封裝的動作將語音變成一個一個的封包，這樣才能在電腦網路上傳送。但語音的封裝基本上是不能和電腦資料的封裝相同的，因為先前我們曾提及電腦資料與語音的特性是完全不同的，所以封裝語音的方法與電腦資料也應有所不同。

在電腦網路上用來傳送電腦資料的是一些網路設備，如路由器、交換器等並配合一些通信協定，相同的要能夠傳送語音，基於語音的固有特性，網路設備也必須有一些相關的措施及通信協定來傳送語音，前面曾提到語音的封裝與電腦

資料是應該要不同的，所以當語音封包被送進網路設備時，網路設備就能夠辨識出所傳送進來的是語音封包，它就會有它用來處理語音的措施，讓語音能夠在電腦網路上傳送。

事實上電腦網路上所傳送的資料很多都是突發性的大筆資料，當網路在傳送這類的資料時，網路上的頻寬可能會被佔據，這會使得其後面的資料無法傳送，這對於需要即時性卻固定延遲的語音來說是無法接受的，為了解決這樣的問題，網路上就得有一些通信協定來保證語音傳送的品質，一般這被稱為 Qos (Quality of Service)，只有能夠保證 Qos 的網路才能夠傳送像語音等即時性的資訊，另外對於那些大型的資料封包，網路設備也必須將它們切割成數個小封包，再送上網路以避免因為大型的封包傳送至網路上佔住了其他資料的傳送。

6. VOIP 資料流程

為了將聲音訊號在封包交換的網路上傳送，聲音在採樣 (Sampling) 之後必須要編碼壓縮 (Compression) 和加密 (Encryption)，最後封裝到封包內，加上 Sequence Number 和 Time-stamp 讓接收端知道封包的順序及應該播放的時間，才能丟上網路傳送。在接收到傳來的封包後，當然要先解密和解碼，不過這樣還不能使原音重現。因為當初先送出的封包未必會先送達，所以解碼後的音訊要先放在緩衝區 (Received Buffer) 一段時間等待作聲音重組，這就要靠 Sequence Number 和 Time-stamp 才能完成。重組後的聲

音便可播放出來給使用者收聽。

7. 影響 VOIP 通話品質的因素：

a、 編碼 / 解碼機制 (Codec)：

要將聲音訊號作處理，就一定得付出時間延遲的代價，解碼所需的時間大約是編碼時間的一半，編碼 / 解碼的延遲可分為兩個部分。

- processing delay：它是執行壓縮工作所需要的時間
- Lookahead delay：因為壓縮的時候要比較前後頁 (frame) 才能在兩頁大部分都相同的情況下得到好處，這就得等下一頁的音訊都採樣完畢後才能開始比較並壓縮，這段等待的時間就是 lookahead delay。每一頁的長度愈短，不論是等待或是壓縮的時間都會愈小。

b、 頻寬限制：

音訊傳送的性質是長時間固定流量的資料流，所以先決條件就是網路要有足夠的頻寬才能傳送。大多數的人都是用 33.6kb/s 以下的數據機連上網路，為了降低傳送的瓶頸，不得不採用較低的取樣頻率和大比例的壓縮，以期資料量可以減少。

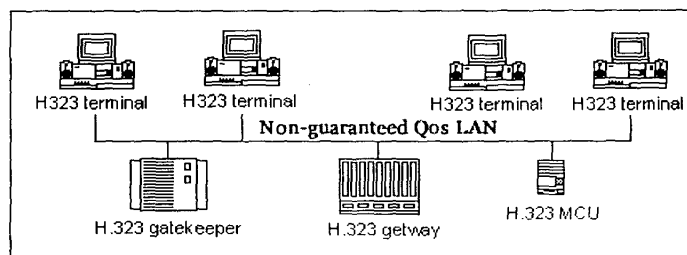
C、 封包的延遲及遺失：

在傳送音訊的過程中，會造成整體傳輸結果的延遲。音訊編碼所造成的延遲是固定的，而在 IP 網路中的傳送延遲就視網路狀況而隨時改變，這是 VOIP 難以保證通話品質的主要原因。在網路狀況不好時，封包的平均延遲可達到 300ms 以上，這已達到讓使用者察覺不便的程度。在即時的網路應用程式中，只要在預計到達時間內沒有將封包送達目標，這個封包就算是遺失。由於 IP 網路並沒有提供送達封包的保證，加上最大延遲時間有嚴格的限制，像 TCP 這種可靠但效率低的通訊協定在這種環境下是不適用。面對不可避免的封包遺失，在編碼 / 解碼的處理過程中就要加入減少封包遺失的機制，否則通話雙方會因為語焉不詳而感到困擾。要減少遺失封包，可以加大緩衝區及最大延遲時間限制，讓聲音延遲更久的時間才播放，這樣封包能及時抵達的機率就會提高。不過也不能一味的增加緩衝，因為太久的延遲一樣是不被使用者所接受的。而且縱使如此，還是不能完全避免遺失封包。在 G.723.1 中對於遺失封包的處理方式是重複上一個頁 (frame) 的聲音訊號，並讓它漸弱以達到聲音平滑化的效果，由於每頁的音訊長度只佔 30ms，且人類發聲的變化率不會太大，使用者未必能發現異狀。類似的處理方法有 Forward Error Correction (FEC)。但是以上的處理方法都存在一個嚴重問題，就是它們不能有效解決群集遺失 (burst packet loss)。當 Internet 壅塞時，封包常常整群都

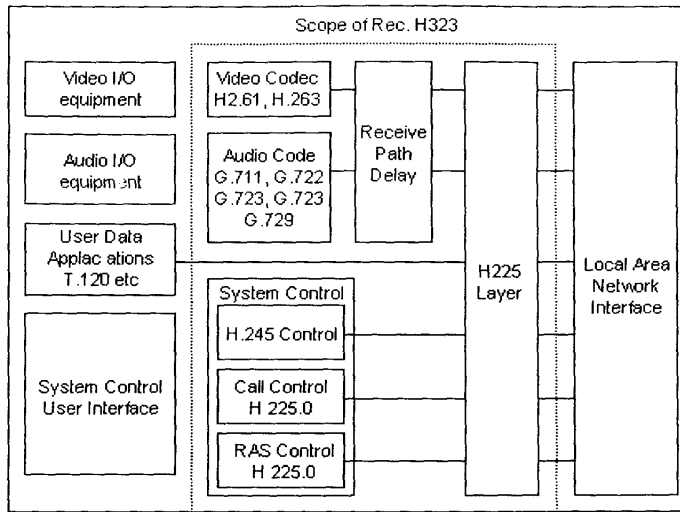
被遺棄，遺失的音訊過長導致根本無法彌補。在這樣的情況下，如果一個封包內裝入不只一頁，就可以大幅減輕封包遺失的影響。只要三個封包中有一個送抵目標，第 n 頁就不會遺失了。這個方法的缺點是網路頻寬需求大增，對於原本就壅塞的網路不啻是雪上加霜，延遲時間也會因而變長。上述的現象都是網路電話發展的瓶頸，種種的缺點在產品成熟的過程中會慢慢被克服，現在斷言網路電話的前途還言之過早，因為別種系統也正在改良之中。像其他發展中的科技一樣，雖然 ITU 有訂定一些標準，但廠商未必全然依循這個標準。可以預期的是，電信事業是十分龐大的，沒有一個系統能全部佔領每一個區域，既然系統間的溝通是最重要的事，所以會有愈來愈多的廠商投入支援標準的產品，否則再好的系統也必將被淘汰。

d、 VOIP 標準：H.32X 系列

ITU (International Telecommunication Union) 為各類型網路上的多媒體通訊所訂定的系列標準，在語音與影像的編號 / 解碼方面差異不大，這是為了方便跨多種網路通訊時不需再做轉換的工作。



H.323 系統架構圖一



H.323 系統架構圖二

i. H.323 終端機

H.323 終端機及其設備必須傳送即時音訊。包括下列元件：符合 H.225 標準的資訊封裝及同步元件，符合 H.245 標準的系統控制元件，至少符合 G.711、G.722、G.723、G.724，但 G.729 非必要支援的音訊編碼 / 解碼元件，符合 H.261 或 H.263 標準的視訊編碼 / 解碼元件，符合 T.120 標準系列的多媒體通訊協定。

ii. GATE WAY

Gateway 主要的功能是提供不同傳輸格式和不同通訊協定間的轉換這些都在 H.246 之中有詳細規

定。

iii. GATE keeper

Gate keeper 在 H.323 系統中屬選擇性配備，主要功能：

- ✓ Address Translation
- ✓ Admission Control
- ✓ Band Control
- ✓ Zone Management

8. VOIP 未來技術突破

● 確保語音品質

靜音壓縮確保語音品質和減少頻寬需求的另一重要技術因頻寬限制之故，為了降低傳送的瓶頸，不得不採用較低的取樣頻率和比例的大壓縮，以期資料量可以減少。

● 避免傳送封包的延遲及遺失

在網路狀況不好時封包平均延遲可達 300MS 以上，讓使用者察覺不便。由於 IP 網路並沒有提供送達封包的保證，為避免封包遺失，在編碼 / 解碼的處理過程中就要加入減少封包遺失的機制。要減少遺失封包，可以加大緩衝區及最大延遲時間限制，這樣封包能及時抵達的機率

的就會提高。

- 建立可靠的語音連接

設計者還必須克服一些未確保封包能按照順序即時傳輸而產生的問題，目前還是受限於目前 IP 網路沒有保證 QOS，為了克服 VOIP 在目前 Internet 環境的困難，ITU recommendation H.323 採用 RTP [Real-Time Protocol] 來傳送影音訊號。

三、視訊會議系統介紹

1. 何謂視訊會議：

所謂視訊會議（Video Conference）簡而言之是透過電信網路連接國內外不同地點之兩方，使雙方與會人員在各自會議室中，不但能聽到對方的聲音，並且能從電視（腦）螢幕中看到對方的動態影像；另外，如圖表、文件及數據等資料也能相互傳送，有如置身於面對面的會議室中。

即時面對面的雙向溝通及資料分享，是提升企業競爭力，掌握商機"贏"向未來的一大關鍵，在網路頻寬不斷提昇，以及 ADSL、CABLE Modem 等 IP 技術及架構的成熟下，未來企業將會逐漸導入視訊會議系統來提升開會效率，以取代傳統遠距會議舟車往返所耗費的時間及金錢。

2. 視訊會議的應用

會議、決策、危機處理，甚至於新產品說明、教育訓練、職業訓練、遠端醫療教學、會診等均可適用。

a、 遠端開會／遠端當面採購／多點遠端同時會議

對一般企業來說，每年在人員差旅費用支出上，都占相當可觀的比例；而隨著企業規模擴大、分公司陸續建置的情況，公司人員至不同地方開會或洽談業務的比例

也隨之增加，導致大家在時間分配上，因考量路程往返的因素下，降低其工作效能。然而一旦透過視訊會議系統，雙方即可省去時間及距離的因素，立即做線上面對面會談，且對於一般較難以電話說明的事情，也可利用視訊讓雙方見到實體情況，在第一時間內解決問題。如此一來，不但為企業省下大筆出差費用，也可提高工作效率，並提升企業專業形象。

b、 遠距教學／遠距醫療

以目前台灣各學校的互相交流情況來看，遠距教學在近幾年來已成為一股風潮，透過視訊，以 LAN 的環境或 ISDN 做連結傳輸，讓各學校教授可在其他學校進行授課，提升教學品質，或是學校內部可做網上教學，邁入網站上授課的階段，讓學生更有彈性的在時間分配上，不但能按照學程進度，還可讓學生有更多的時間吸收新知；甚至在視訊會議建置後，國內學校可與國外學校做進一步的教學溝通及資源分享。

c、 私人祕密會議／生意談判／高階主管會議

由於考量不同使用者的需求，視訊會議系統也推出不同需求的設備，且在價格上出現平民化的趨勢，扭轉了過去傳統對視訊會議建置須花費百萬元的印象。也造成企業在規劃視訊會議系統時，會納入高階主管會議室的考量，由於高階主管常須和各地分公司或國外相關企業做頻繁

的交流，一旦專屬辦公室有私人的視訊設備，即可更快速的為公司解決企業危機。

d、 飯店視訊會議服務

在網際網路迅速發展的腳步下，餐旅業設置視訊會議系統，可提供商務人士國際／國內即時會議服務，以及企業規劃教育訓練、大型會議的服務。

e、 國際即時會議服務

省去來返海內外時間及交通成本，讓企業能透過視訊會議系統做面對面立即溝通；甚至國外企業主管來台開會時，可在飯店利用視訊會議系統隨時和海外總公司保持良好的聯絡管道。

f、 國內即時會議服務

提供國內企業主管人士在出差期間，透過飯店的視訊會議系統和其他分公司或總公司保持良好的連繫，且面對面的事務交談，可省去電話溝通上，一般難以電話說明清楚的事情，透過實體情況，在第一時間內直接就問題點來解決。

g、 企業教育教練／年終會議最佳服務

由於跨國企業與日俱增，煙波飯店提供企業規劃教海

內外聯合教育訓練，及年終會議最佳場所，不但可省去企業在安排公司全員會議常碰到時間、場所無法敲定的頭痛問題，煙波飯店可專業性地提供會議服務，並提供視訊會議系統，讓企業在最快速的時間連結他處的分公司，並省下龐大的交通住宿費用，而完成重要的會議。

h、 協助遠端製造生產維修／遠端 R&D 用途

企業客服維護部門或 R&D 部門，可結合視訊的運用，透過視訊畫面，迅速檢測對方系統問題，並進而提出辦法，避免客戶在描述情形中的不便，進而減少工程師往返間的次數，或是 R&D 部門可利用視訊傳輸一些無法在 Internet 上傳送的系統，讓雙方透過視訊進行研討及分享資源。

i、 金融業 E-Serveice 客服

以金融業來說，提供客戶便利的服務是最終目標，因此我們可看到許多銀行不斷開設分公司，為的就是讓客戶能感受該銀行據點多所帶來的便利性，相對的銀行所需要付出的成本也逐漸增加如門市部地點建置費、人力增加的成本等，而在電子商務蓬勃發展中，無人銀行的構想也開始實踐，小小的空間，不需更多的人力，大幅提升銀行增加據點的契機。

然而對客戶來說，並不是所有人都熟悉銀行各項交辦

業務，當客戶常因一些程序或擔心問題，就會減少無人銀行的使用率；此時若在該無人銀行中，架設視訊會議系統，即可讓客戶在有疑問時，能透過視訊的連線，面對面的與服務人員溝通，並當場透過畫面教導客戶使用及填寫單據。如此一來，銀行在面對強大的競爭力下，將視訊與無人銀行的結合，不但可減少企業成本，還能提升服務品質，增加專業性。

j、 隨選視訊的結合／擴大教育訓練的範圍

在立即視訊的應用外，更可結合隨選視訊 (Video on Demand) 的應用，如研討會、教育訓練等課程教學，或是娛樂影音的節目，將立即的過程儲存至網路上，使用者只要付費，就可在家輕鬆享受線上無時差、便利迅速的服務。而業者也可以藉此應用成立網路補習班，提供多樣化的節目型態，並提供電子商務中更具影音效果的享受。

3. 相關標準協定

視訊會議牽涉到音訊、視訊與網路等等，其相關標準如下：

- ITU-T H.221：用於音視訊電傳服務的 64 至 1920kbit/s 頻道的框架構。
- ITU-T H.230：音視訊系統之框同步控制與指示信號。

- ITU-T H.231：使用高達 1920Kbit/s 數位頻道音視訊系統之多點控制單元。
- ITU-T H.232：提供未保證服務品質區域網路用之視覺電話系統及設備。
- ITU-T H.242：使用高達 2Mbit/s 數位頻道音視訊終端機間通訊之系統。
- ITU-T H.243：使用最高到 1920kbit/s 數位頻道建立三個以上音視訊終端機間通信之程序。
- ITU-T H.261：P×64kbit 音視訊服務使用之視訊編碼解碼器(CODEC)。
- ITU-T H.263：低位元率通信用視訊編碼。
- ITU-T H.320：窄頻視訊電話系統及終端機設備。
- ITU-T H.323：提供未保證服務品質區域網路用之視覺電話系統及設備。
- ITU-T H.324：低位元率多媒體通信用終端機。
- ITU-T G.711：聲音頻率之脈波碼調變。ITU-T G.728：在 16kbit/s 使用低延遲碼激發線性預測的語音編碼。

- ITU-T G.728：在 16Kbit/s 使用低延遲碼激發線性預測的語音編碼。
- ITU-T T.120：多媒體會議資料協定。
- IEEE 802.9：在媒體存取控制與實體層的整合服務區域網路介面。
- IMUX BONDING：隨選頻寬互作群組。

a、 標準制定公佈機構

遠距教學標準乃由聯合國電訊聯盟電訊標準化部 (International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T) 所制定公佈。

b、 H.320：

H.320 的目的是在電話功能基礎上加上視訊傳送，而主要的應用即是視訊會議，H.320 的技術即針對窄頻視訊電話系統與終端機設備。

H.320 包含的標準有 H.320、H.261、H.221、H.230、H.231、H.242、H.243、H.233、G.711、G.722 及 G.728 等，其中 H.233 規定視訊會議系統的加密標準，不在本文討論之列。圖 7 為 H.320 視訊會議系統的架構圖。

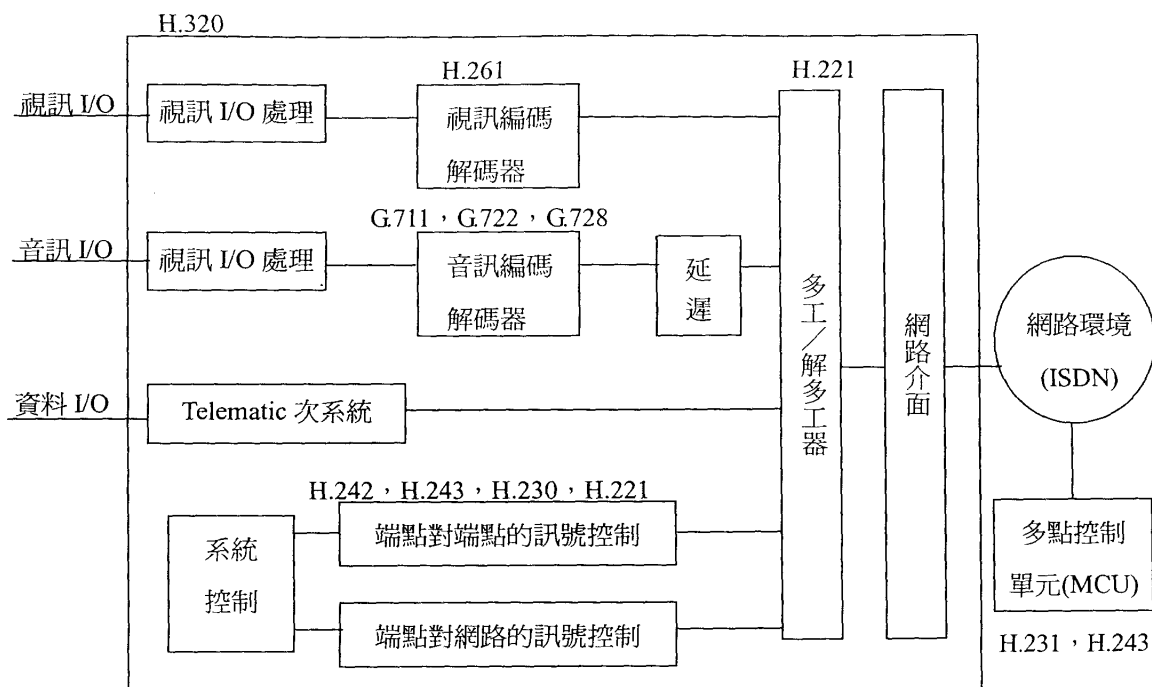


圖 3-1 H.320 視訊系統的架構圖

H.320：說明視訊系統的參考架構及技術需求。

H.261：視訊壓縮演算法及壓縮後視訊資料表示法。

H.212：定義碼框結構及視訊、語音等資料的排列方式。

H.230：規定 in-band signalling 中控制與指示訊號。

H.233：定義視訊系統的加密標準。

H.242：定義利用 in-band signalling 的協商程序。

H.224：定義資料傳輸協定。

G.711：定義 64Kbps 3KHZ 語音壓縮。

G.722：定義 32Kbps 7KHZ 語音壓縮。

G.728：定義 16Kbps 3.4KHZ 語音壓縮。

iv. 視訊子系統(H.261)：

以每各畫面的線數及每條線的像素數定義視訊傳輸速率標準，其傳輸頻寬可從 64Kbps 到 1.96Kbps，可配合 ISDN 通道傳送視訊電話或視訊會議系統所需的全彩畫面。畫面解析度格式有兩種：

(1) CIF(Common Interface format)：

352pixels by 288 lines per frame.

(2) QCIF(Quarter CIF)：

176pixels by 144 lines per frame.

CIF 中將 RGB 色彩空間轉換成 YUV 色彩。由於人眼對彩度比較不敏感，所以屬於彩度的 UV 畫面解析度可以降低。如果 CIF 是全螢幕顯示，則 QCIF 只佔四分之一畫面。CIF 與 QCIF 都可以配合 NTSC 或 PAL 視訊標準，每秒播放 30 或 25 幅畫面(見圖 8)。

本標準採用日期為 1996 年 3 月，它定義技術需求，描述前述個別 ITU-T 標準所規定元件的通用系統

組態、通信模式或終端機型式定義、呼叫控制安排，終端觀點及互作需求。本標準反映出在相關 H 系列標準如：H.233、H.234、H.242、H.243 及 H.244 等方面的進步。

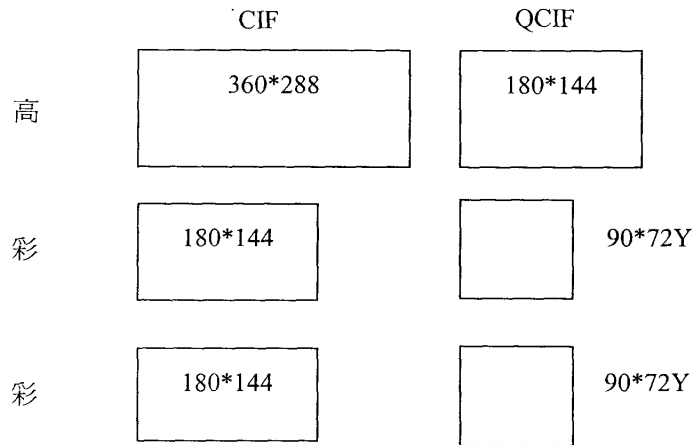


圖 3-2

本標準也定義 CODEC 間傳輸速率為 64Kbps 至 24Mbps 的視訊傳輸壓縮演算法。

v. 視訊子系統(H.263)：

本標準採用日期為 1996 年 3 月，係規定使用於低位元率音視訊服務的動畫壓縮編碼方式。視訊源編碼演算法基本組態依據 H.261，是使用時間重複作畫面預測及剩餘信號轉換編碼以減少空間重複的混合 (Hybrid Predictive/Transform coding，見附錄一)，有四個任選的協商式編碼以改進效能：

(1) Unrestricted Motion Vectors。

(2) Syntax-based Arithmetic Coding。

(3) Advanced Prediction。

(4) PB-frames。

此四個編碼可單獨使用或一起使用。編碼器可在五種標準畫面格式下操作：

(1) sub-QCIF (128 pixel by 96 lines per frame)

(2) QCIF

(3) CIF

(4) 4CIF

(5) 16CIF

解碼器有動態補償能力，編碼器可任選，動態補償精確度為半像素。(H.261 為一個像素精確度)使用迴圈過濾器(Loop Filter)對欲傳送的符號採可變長度編碼。

vi. Telematic子系統(T. 120)：

提供兩台或更多台多媒體終端機間的電信連絡管道,並可傳輸各類型式資料。本標準採用日期為

1996年7月,它定義多媒體會議環境使用的多點資料通信服務。目的為提供 T.120 系列簡介及指引,定義 T.120 架構模式、展示構成本系列各標準間的相互關係,並列出系列中各標準的大綱並規定符合 T.120 的需求。

vii. 端點對端點的信號控制 (H.242、H.243、H.230、H.221) :

端點對端點的信號控制執行視訊電話的協商工作。

(1) H.242 :

1996年3月所採用,為端點對端點的通信協定,並用來在兩台音視訊終端機間,以信號程序建立連線關係,可適用高至 2Mbps 傳輸速率的數位通道上,本標準依 H.221 所描述之多工結構(含資料框結構及視訊與語音等資料的排列方式)描述包含 BAS 碼 (H.221 所描述的多工結構內的控制頻道稱為每一框的 BAS 位置)的所有點對點程序 :

A. 初始能力交換及模式的初始化,包括限制式網路操作。

B. 對話內模式交換,包括音訊模式改變及數據通道的啟動。

C. 單一／多個通道互連、加密、模式喜好指示，
網路位址運輸及 BAS 延伸碼的使用等其他程序。

(2) H.243 :

為多點環境的通信協定，它可在符合 H.320 的三
台以上音視訊終端機之間建立連線運作關係，並將
MCU 與 CODEC 間的介面標準化，易於建立視需要且
與 CODEC 製造廠商無關的多點視訊會議。

(3)H.230 :

本標準採用日期為 1995 年 7 月，信號被多工至
H.221 所定義之框架構的數位通路並包含使系統正常
運作的額外資訊，其中一些位元作為控制，其餘位元
提供系統功能指示給使用者，(故稱控制與指示 C
&I)，本標準規定必須框同步傳輸或其他需要迅速回應
的控制與指示，並描述與視訊及音訊相關的細節、傳
送數字與字母的方法、維護目的用的 C & I，在 MLP
頻道未使用協定的簡單多點視訊、頻道組合、網路位
址轉送，編碼表也指示不同功能下的環境是必備的或
選擇的。本標準包含兩個程序：

A. 某些 C & I 直接作為位元率分配信號(BAS)碼

B. 其餘需使用脫離碼

(4) H.221 :

採用日期為 1995 年 7 月，係在符合傳輸框結構及現存標準下，在單一或多個 B 或 H₀ 頻道或單一 H₁₁ 或 H₁₂ 頻道上，定義充分使用音訊編碼演算法特徵及性質的音訊遠距服務框架構。

viii. 多工／反多工器 (IMUX BONDING)：

依 H.221 設計。H.221 除定義上述之資料框架構外，還充當多媒體資料的多工／反多工器。音視訊資料經過壓縮，仍然佔有極大的資料量。為了有效的傳輸須利用多個 ISDN 通道，故必須有多工／反多工器來處理下述工作：

(1) 將視訊、音訊與 Telematic 等三種不同型態的資料組合成一固定格式。

(2) 執行 ISDN 中不同通道之間的同步控制。以組成一較為寬頻的通道，以執行大量的音視訊資料傳輸工作。

IMUX BONDING 為工業界討論會 (Industry Forum) 的頻寬隨選互運小組 (Bandwidth on Demand Interoperability Group，簡稱 BONDING) 對頻寬隨選裝置反多工器 (Inverse Multiplexers，簡稱 IMUX) 所設計的標準，它定義如何將多個 56Kbps 或 64Kbps 交換電路合併以遞送所需的頻寬及標準災害復原及備援技術，並達成不同廠牌 IMUX 間的互運，圖 3-3 為

反多工器的安裝。

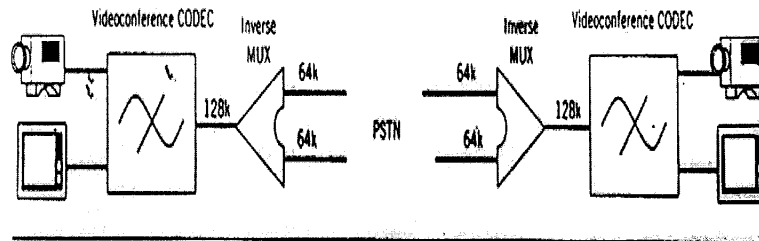


圖 3-3

ix. 多點控制單元(H.231、H.243)：

MCU 用以連接三個或更多的通信點，以進行視訊會議。

(1) H.231：

採用日期為 1996 年 3 月，規定符合 H.320 的三個以上音視訊終端機在常位元率數位通道上同時通信(多點呼叫)的方法。

(2) H.243：

參照前面敘述。

x. 音訊子系統(G.711、G.722、G.728)：

主要功能為音訊的壓縮與解壓縮。G.711 與

G.722 亦可適用於一般音訊，但 G.728 則專為語音使用。

(1) G.711 :

將頻率在 50Hz 至 3.4KHz 的語音資料壓縮至可在 64Kbps 頻寬上傳輸，取樣頻寬為 8000Hz，每一取樣的樣本以 8 位元代表，屬於脈波碼變調法(Pulse Code Modulation，簡稱 PCM)，音訊壓縮率不高，但失真少，可用以壓縮語音與音樂。

(2) G.722 :

針對頻率為 50Hz 至 7KHz 的輸入類比音訊，採用 16KHz 的取樣頻率，並以 14 位元紀錄每一樣本的資訊，音訊壓縮比為 4：1，適用於語音與音樂。

(3)G.728 :

針對 50Hz 至 3.4KHz 的語音頻率進行壓縮，壓縮後的語音信號僅佔 16Kbps 頻寬，解析度為每一取樣樣本佔 8 個位元。

c、 H.323 :

本標準描述在未提供服務品質保證的區域網路上，多

媒體通信的終端機，設備及服務。這些終端機及設備可運載即時聲音、數據及視訊或前述與視訊電話的任意組合，而終端機通信所用的 LAN 可為單段或一環，或具複雜拓撲的多個段，但在多個 LAN 段(包括 Internet)操作終端機效能拙劣。此外，終端機可整合為個人電腦或以單獨裝置的方式建置。

本標準必須支援語音、數據及視訊隨選，一旦支援，則需有使用特定共同操作模式的能力，俾支援該媒體型式的所有終端機可以互作(Interwork)，而每一型式可在一個以上的頻道使用。

本 H.323 系列標準包含：

(1) H.225.0：封包及同步。

(2) H.245：控制。

(3) H.261 及 H.263：視訊編碼解碼器。

(4) G.711,G.722,G.728,G.729,G.723：音訊編碼解碼器。

(5) T.120 系列：多媒體通信協定。

使用 H.245 的邏輯頻道信號過程，當頻道開放時每一邏輯頻道的內容才被敘述。另外也提供接收器及發送器能力表示的程序，接收器可解碼者才發送，因此從發送器

要求特殊需求模式。

又ATM網路用的H.310以及V.70、GSTN用的H.324也使用H.245的程序。與這些系統互作時不像H.320系統般需要H.242至H.245的翻譯。而在多點組態內可使用H.323終端機，可與下述終端機互作：

- (1) B-ISDN 上的 H.310 終端機。
- (2) N-ISDN 上的 H.320 終端機。
- (3) B-ISDN 上的 H.321 終端機。
- (4) 保證服務品質的 LAN 上的 H.322 終端機。
- (5) GSTN 及無線網路上的 H.324 終端機。
- (6) GSTN 及無線網路上的 V.70 終端機。

4. 連線形式及所需設備

a、 點對點〔END TO END〕視訊會議

設備說明：

- 於各端建置一台視訊編解碼器〔CODEC〕
- 周邊影音設備〔用來呈現出聲音及影像〕
- 建構通信環境〔如 ISDN、ATM 或 LAN〕

視訊編解碼器〔CODEC〕：

目前市面上區分有（PC BASE）硬體及軟體式及（ROOM BASE）等不同的視訊編解碼器；可依實際需求來選配。並於該產品型錄上可查詢相關規格，以確認符合需求。所有設備均應符合各通訊規範，以確保其相容性。

周邊影音設備：

電視〔或電腦螢幕〕、攝影機、喇叭、麥克風、音響設備、文件提示機、錄放影機.....等，亦可依不同需求功能選配。

建構通信環境：

目前視訊會議所使用的通訊方式有 ISDN、ATM、及 IP 等三種：

(A)、ISDN：整體服務數位網路(Integrated Service Digital Network)，簡稱為 ISDN 〈ITU-T H.320〉目前又區分 BRI、PRI、T1、E1 分別代表其所提供之頻寬大小。

BRI：2*B+D [2*64K=128Kbps]

PRI：23*B+D [23*64K=1.472Mbps]

T1：1.544 Mbps 〈北美系統〉

E1：2.048 Mbps 〈歐洲系統〉

(B)、ATM：非同步傳輸模式網路 (Asynchronous Transfer Mode)，是一種高速交換網路技術，其採用快速分封交換的技術，同時具有電路交換及分封交換的雙重優點 〈ITU-T H.321〉

(C)、LAN-IP：傳輸介面(H.225)是架在傳輸層(如TCP/IP)上的共通模組，其中包含基本的H.225控制及傳輸封包(TPKT)層的架構〈ITU-T H.323〉

b、多點視訊會議

兩點以上、同時進行視訊會議時需倚賴一台多點控制器 (Multipoint Control Unit) 簡稱 MCU，來做信號整合處理及提供相關特殊功能；目前市面上的 MCU 大至上有以下幾種不同模式：

- 基本型：

可處理至多四個不同點、同時做視訊會議，可支援的網路包含 ISDN、LAN-IP、ATM 等，但每點的連線速率會因設備提供的能力而受到限制。

- 模組式：

可處理四點以上或更多不同其它外點作視訊會議；並可藉由模組的增加而擴充其不同通信介面的整合或提供更多功能。

- 編解碼器〔CODEC〕內建 MCU 功能：

許多廠牌推出此類視訊編解碼器用以吸引對經費考量較大的使用單位，使壹台視訊編解碼器符合 ALL IN ONE 的實用性；但其功能上較一般 MCU 少、且每點連線速率上亦受到相當的限制。

MCU 的功能介紹：

多點連線時與會者可透過聲音啟動、主席控制或四分割畫面的方式看到彼此

- 提供多項介面：

可支援 T1/E1、ISDN PRI、ATM 等不同通訊界面

- 多分割畫面支援：

如全畫面、二分割、四分割、五小一大分割、九分割等

- 符合各項 ITU-T 視訊協定標準：

如 H.320、H.321、H.323

語音協定：G.711、G.722、G.728

影像協定：H.261、H.263

- 可進行 T.120 標準的資料會議，以 Microsoft

Netmeeting 操作界面，並支援電子白板

- 支援 H.243 主席控制功能
- 可支援自 56K ~ 2Mbps 不同速率之視訊會議於同一會議中
- 會議管理及排程
- 提供 CDR 〈Call Detailed Record〉記錄碼以供後端帳務系統作為計費之依據

四、MPEG 4 介紹

1. MPEG 簡介

MPEG 本是 MovingPicturesExpertsGroup 英文縮寫，這個影像組織始建於 1988 年，專門負責為 CD 建立視頻和音頻標準，其成員均為視頻、音頻及系統領域的技術專家。對於今天我們所泛指的 MPEG-X 版本，是指一組由 ITU(InternationalTelecommunicationsUnion)和 ISO(InternationalStandardsOrganization)制定發佈的視頻、音頻標準。

MPEG 的締造者們原先打算開發四個版本：

MPEG1-MPEG4，以適用於不同帶寬和數位影像質量的要求。後由於 MPEG3 被放棄，所以現存只有三個版本的 MPEG：MPEG-1，MPEG-2，MPEG-4。總體來說，MPEG 在三方面優於其他壓縮/解壓縮方案。首先，由於在一開始它就是做為一個國際化的標準來研究制定，所以，MPEG 具有很好的兼容性。其次，MPEG 能夠比其他算法提供更好的壓縮比，最高可達 200:1。更重要的是，MPEG 在提供高壓縮比的同時，對數據的損失很小。

- MPEG-1：

MPEG-1 制定於 1992 年，為工業級標準而設計，可適用於不同帶寬的設備，如 CD-ROM、Video-CD、CD-i。它可針對 SIF 標準分辨率(對於 NTSC 制為 352X240；對於 PAL

制為 352X288)的圖象進行壓縮，傳輸速率為 1.5Mbits/sec，每秒播放 30frame，具有 CD 音質，質量級別基本與 VHS 相當。MPEG 的編碼速率最高可達 4-5Mbits/sec，但隨著速率的提高，其解碼後的圖象質量有所降低。

MPEG-1 也被用於數位電話網路上的視頻傳輸，如非對稱數位用戶線路(ADSL)，視頻點播(VOD)，以及學術網路等。同時，MPEG-1 也可被用做記錄媒體或是在 INTERNET 上傳輸音頻。

- MPEG-2：

MPEG-2 制定於 1994 年，設計目標是高級工業標準的圖象質量以及更高的傳輸率。MPEG-2 所能提供的傳輸率在 3-10Mbits/sec 間，其在 NTSC 制式下的分辨率可達 720X486。MPEG-2 的音頻編碼可提供左右中及兩個環繞聲道，以及一個加重低音聲道，和多達 7 個伴音聲道(DVD 可有 8 種語言配音的原因)。

同時，由於 MPEG-2 的出色性能表現，已能適用於 HDTV，使得原打算為 HDTV 設計的 MPEG-3，還沒出世就被拋棄了。(MPEG-3 要求傳輸速率在 20Mbits/sec-40Mbits/sec 間，但這將使畫面有輕度扭曲)。MPEG-2 還可用於為廣播，有線電視網，電纜網絡以及衛星直播(DirectBroadcastSatellite)提供廣播級的數字視頻。

MPEG-2 的另一特點是，其可提供一個較廣的範圍改變

壓縮比，以適應不同畫面質量，存儲容量，以及頻寬的要求。對於最終用戶來說，由於現存電視機分辨率限制，MPEG-2 所帶來的高清晰度畫面質量(如 DVD 畫面)在電視上效果並不明顯，倒是其音頻特性(如加重低音，多伴音聲道等)更引人注目。

- MPEG-4 :

MPEG 影像組織的專家們正在為 MPEG-4 的制定努力工作。MPEG-4 標準主要應用於影像電話(videophone)，影像電子郵件(VideoEmail)和電子新聞(Electronicnews)等，其傳輸速率要求較低，在 4800-64000 bits/sec 之間，分辨率為 176X144。MPEG-4 利用很窄的頻寬，通過重建技術，壓縮和傳輸數據，以求以最少的數據獲得最佳的圖象品質。

與 MPEG-1 和 MPEG-2 相比，MPEG-4 的特點是其更適於互動式 AV 服務以及遠程監控。MPEG-4 是第一個使你由被動變為主動(不再只是觀看，允許你加入其中，即有交互性)的動態圖象標準；它的另一個特點是其綜合性；從根源上說，MPEG-4 試圖將自然物體與人造物體相溶合(視覺效果意義上的)。MPEG-4 的設計目標還有更廣的適應性和可擴展性。

- MPEG-7

MPEG-7 多媒體內容描述接口繼 MPEG4 之後，要解決

的矛盾就是對日漸龐大的圖像、聲音信息的管理和迅速搜索。針對這個矛盾，MPEG 提出了解決方案 MPEG7。MPEG7 力求能夠快速且有效地搜索出用戶所需的各種類型的多媒體材料。該工作提議於 1998 年 10 月提出，預計於 2001 年初最終完成並公布。MPEG7 將對各種不同類型的多媒體信息進行標準化的描述，並將該描述與所描述的內容相聯系，以實現快速有效的搜索。該標準不包括對描述特征的自動提取，它也沒有規定利用描述進行搜索的工具或任何程序。其正式的稱謂是“多媒體內容描述接口”。MPEG7 可獨立於其它 MPEG 標準使用，但 MPEG4 中所定義的對音、視頻對象的描述適用於 MPEG7，這種描述是分類的基礎。另外我們可以利用 MPEG7 的描述來增強其它 MPEG 標準的功能。

MPEG7 的應用範圍很廣泛，既可應用於存儲（在線或離線），也可用於流式應用（如廣播、將模型加入 Internet 等）。它可以在實時或非實時環境下應用。如：數字圖書館（圖象目錄，音樂字典等）；多媒體名錄服務（如黃頁）；廣播媒體選擇（無線電信道，TV 信道等）；多媒體編輯（個人電子新聞業務，媒體寫作）等。另外，MPEG7 在教育、新聞、導游信息、娛樂、研究業務、地理信息系統、醫學、購物、建築等各方面均有較深的應用潛力。

四、結束語與同樣是音頻壓縮標準的杜比公司的 AC 系列標準相比，MPEG 標準系列由於存在專利權的問題，所以更適合於我國國情。MPEG1 使得 VCD 取代了傳統的錄象帶，而 MPEG2 將使數字電視最終完全取代現有的模擬電視，而高畫質和音質的 DVD 也將取代現有的 VCD。隨著 MPEG4 和 MPEG7 新標準的不斷推出，數據壓

縮和傳輸的技術必將趨向更加規範化。

我們了解到 MPEG 各個規格的壓縮比例不同，但是什麼東西造成這種現象呢？主要的原因就是取樣的頻率。我們可以先用下列的表格，讓您先大致了解一下...

規格	取樣演算方式	壓縮比例	取樣率
MPEG-1 Layer-1	固定取樣率	4:1	384Kbps
MPEG-1 Layer-2	可調取樣率	6:1 到 8:1	256Kbps 至 192Kbps
MPEG-1 Layer-3	可調取樣率	10:1 到 12:1	128kbps 至 112Kbps

好，看到這個表格，我們要依序解釋幾個名詞，相信大家便能更了解

- 取樣演算方式

所謂的取樣演算方式就是探討他是否可以調整其取樣頻率，很明顯可以看出 MP1 沒有辦法，他只能固定在 384Kbps 的取樣率，這樣是什麼意思呢？就是說，就是代表這種壓縮規格有點死板，就只能這樣壓，假設我們只是要通電話，您會要求音質要接近 CD 的音質嗎？我想這是不必要的，所以後期發展出來的 MP2 和 MP3 都具有調整取樣頻率的功能，這樣的好處是我們可以根據實際情形，來調整資料大小...

- 壓縮比例

這個欄位是以和原始的 Wave 檔為一個比較，也就是利

用 MP1 只能壓成原始檔案的四分之一，而 MP3 卻能高達十二分之一，差別有夠大的說...

● 取樣率

這個是以每秒中多少 KBps 為一個單位，取樣頻率越高，當然失真就越小拉

這裡您可能會想到一個問題，那是否可以將取樣頻率再降低，那不是就能將檔案壓成更小嗎？沒有錯，但相對的您就會付出失真的代價喔，所謂的失真，簡單來講就是音質更差的意思，我們提供一個表格，讓您可以清楚的了解這其中的差異性...

音質	頻率	聲道	取樣率	壓縮率
音樂 CD 的音質	>15KHz	Stereo	112K~128Kbps	1:12~14
接近 CD 的音質	15KHz	Stereo	96Kbps	1:16
FM 收音機的音質	11KHz	Stereo	56K~64Kbps	1:24~26
AM 收音機的音質	7.5KHz	Mono	32Kbps	1:24
短波無線電的音質	4.5KHz	Mono	16Kbps	1:48
電話的音質	2.5KHz	Mono	8Kbps	1:96

由上面這個表格，我們便可以清楚的了解到，取樣頻率越低，壓縮率就越高。

2. MPEG 4 介紹

在傳統的視訊壓縮中，以一連串的影像(image)為壓縮對象，也就是對於一整張畫面(frame)做資料壓縮。如此會將整張畫面不重要的部分，如：單調的背景，也一起壓縮進去而佔有一定程度的資料量。因此，不利於低位元率 (very low bitrate) 環境之應用。此外，對於其它形態的影音資料 (audiovisual data)，如：文字，並沒有一個統一的標準，因而使得互動式電視 (interactive TV) 缺乏一套有系統與有效率的標準。所以，MPEG 委員會的成員，達成一個共識：MPEG-4 將以物件為基礎 (object-based) 的壓縮方式來打破目前的限制，並將開發更多的多媒體應用。

MPEG 制定 MPEG-4 標準時，主要是考量理想虛擬世界所需的多媒體資料呈現方式 (Presentation)，因此許多技術規格非常前瞻，與其說這個標準是以技術為出發點，不如說 MPEG-4 規格也許不會全部實現在一種應用上 (如 MPEG-1 用於 VCD 撥放、MPEG-2 用於 HDTV 與 DVD 上)，但它許多單一技術未來將運用於不同領域。以下我們就從虛擬世界的角度界定所謂的多媒體資料，最後導引出 MPEG-4 格式。我們瞭解人們之間互動或個人行動均依靠一些媒體 (如聲音、影像、文字、嗅覺、手勢等) 和工具 (如紙、電話、影片、光線等)，因此我們利用電視廣播散播訊息，寫信打電話

訴說情感，看動作片紓解壓力，進學校聽課吸取知識。如果這些動作發生在電腦建構的虛擬世界，我們統一的語言為何呢？因此我們必須先制定一套 MPEG-4 標準，滿足虛擬世界需求，有朝一日才能享受它的好處。

因此，我們可說 MPEG-4 提供一套技術以滿足內容製作者，服務供應者和終端用戶相似的需要。

- 對內容製作者而言，可遵循此標準製作出較具彈性且可重複使用的內容，此外，也能提供更佳智慧財產權保護。
- 對服務提供者而言 MPEG-4 提供透明的資訊，藉由相關標準自動轉換成適合的訊號訊息。但不包含 QoS 的部分，因 MPEG-4 提供一個通用的 QoS 解譯器。
- 對終端用戶而言，MPEG-4 提供再製作者所設定的範圍中，最佳的互動性。並可將多媒體內容應用於低速且據移動性的載具中。

希望藉由 MPEG-4 標準化以達成下列目標：

- 多媒體物件 (media objects, 聲音、影像或影音資料) 可以是自然或合成的，這意味著可被攝影機或麥克風記錄，也能由電腦產生。
- 由影音場景 (audiovisual scenes) 中的物件所合成的

媒體物件，則可由結構圖來表示。

- 多工及同步資料均結合於媒體物件中，因此，可透過網路提供 QoS。
- 接收端可與影音場景互動。

以下，將利用圖 4-3 來說明上述 MPEG-4 的功能。

a、 媒體物件 (media objects) 的組成

MPEG-4 影音場景 (audiovisual scenes) 由不同的物件所組成 (圖 4-1)，每個物件之間的關聯，則可由樹狀的結構圖來表示 (圖 4-2)。

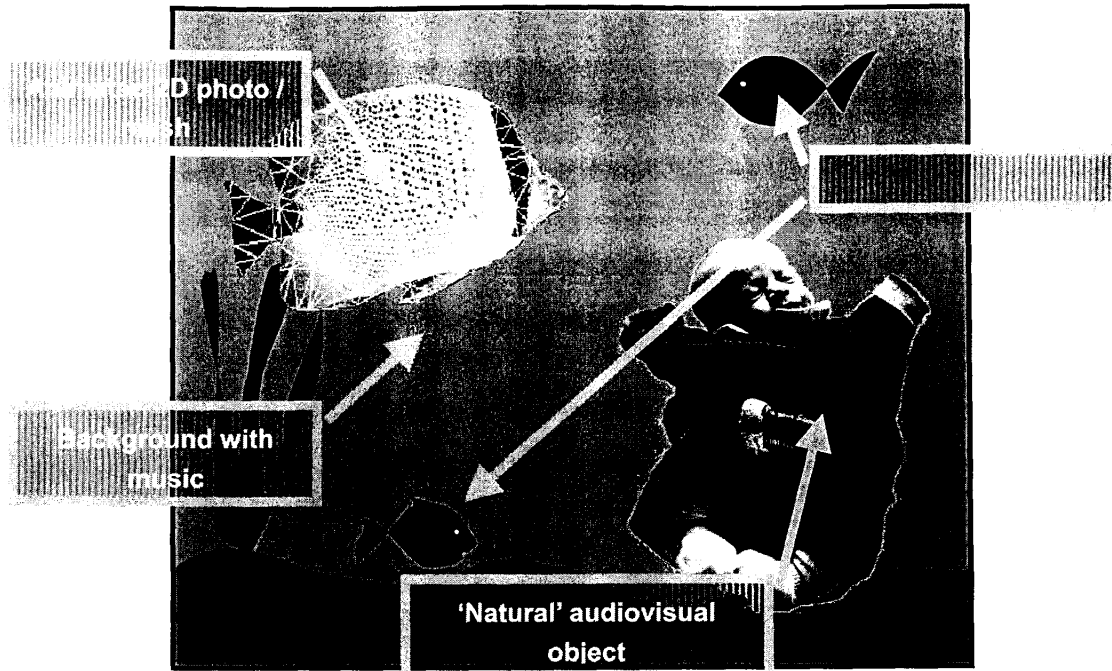


圖 4-1

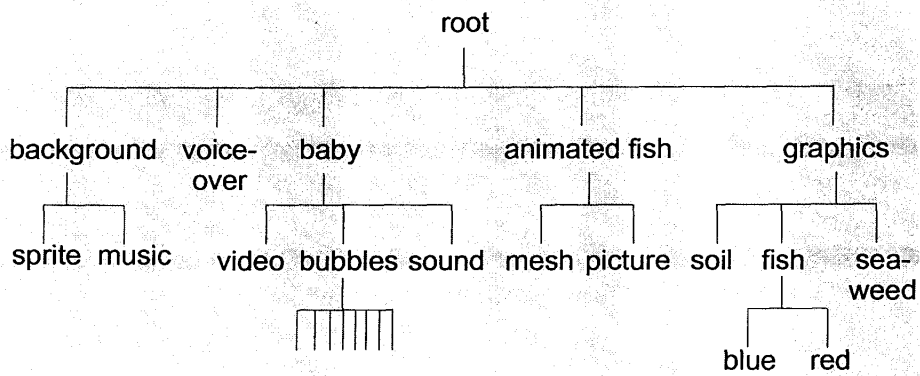


圖 4-2

基本構成 MPEG-4 影音場景的媒體物件分成下列三大類：

- Still images (e.g. as a fixed background)
- Video objects (e.g. a talking person - without the background)
- Audio objects (e.g. the voice associated with that person, background music)

MPEG-4 就是針對這些自然或合成的內容 (2 維或 3 維) 的基本媒體物件制定標準。除了上述這類媒體物件和圖 4-3 中的物件外, 還定義了下列的物件編碼表現 (coded representation of objects) :

- Text and graphics;
- Talking synthetic heads and associated text used to synthesize the speech and animate the head; animated bodies to go with the faces;
- Synthetic sound.

目前已發表了較正式的工作草案 (Working Draft 3.0), MPEG-4 視訊標準大致的架構已經成型。一個畫面將可視為是由多個視訊物件 (Video Object) 所組成, 如此將可提供很高的使用者互動性, 用以開發更多的應用。使用者可自由存取操作這些視訊物件, 而組成自己

想要的畫面。

b、 媒體物件合成

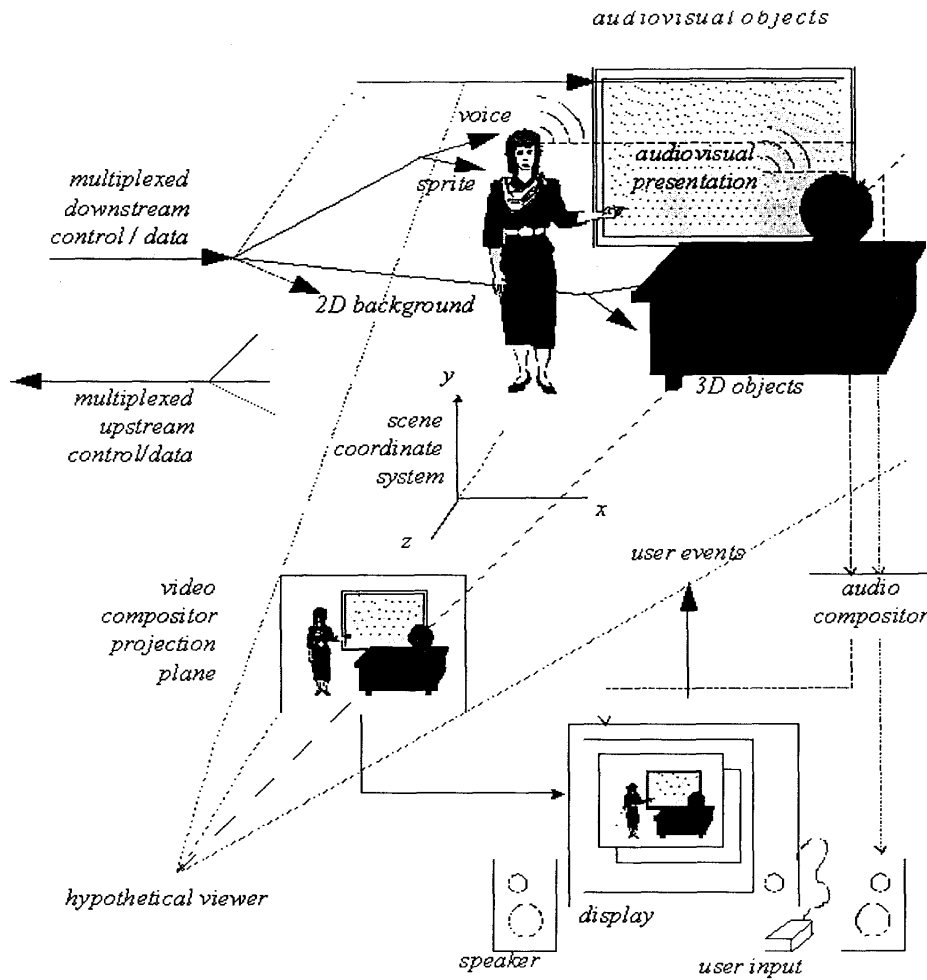


圖 4-3

圖 4-3 可說明每個獨立的物件，在影音場景中的合成過程。內容製作者可任意將兩個物件組合變成新的媒體物件後，再與其它的物件做組合。例如，我們可將上圖中說

話的人及影像物件結合，而成為合成媒體物件 (compound media objects)。這種組合的方式，可讓內容製作者建構合成場景 (complex scenes)，並允許使用者操作有意義 (預設的) 的物件。

MPEG-4 提供一種標準的方式敘述場景 (scene)，例舉方式如下：

- 可將媒體物件放置在座標系統中之任意位置。
- 提供轉換機制以改變媒體物件所呈現之幾何形狀及聲音。
- 可將基礎媒體物件組合，構成合成媒體物件。
- 於媒體物件中加入資料串流來改變其屬性。
- 使用者可改變及互動在場景中的觀看及聆聽位置。

c、 媒體物件中資料串流的敘述及同步

媒體物件需要資料串流來傳遞一個或多個基礎串流。Descriptor 辨識媒體物件中所組合的多條串流，如此，不但可控制多層編碼資訊，如內容素材資訊 (object content information) 及智慧財產權相關訊息。而每個串流亦被 Descriptor 賦予獨特的特敘述。

基礎串流的同步，是由每個串流接取單元中的 time

stamping 所實踐。同步層則管理接取單元及 time stamping 的辨別工作。

d、 資料串流的遞送

圖 4-4 表示來源至目的地間串流資訊同步傳遞過程的層級關係。

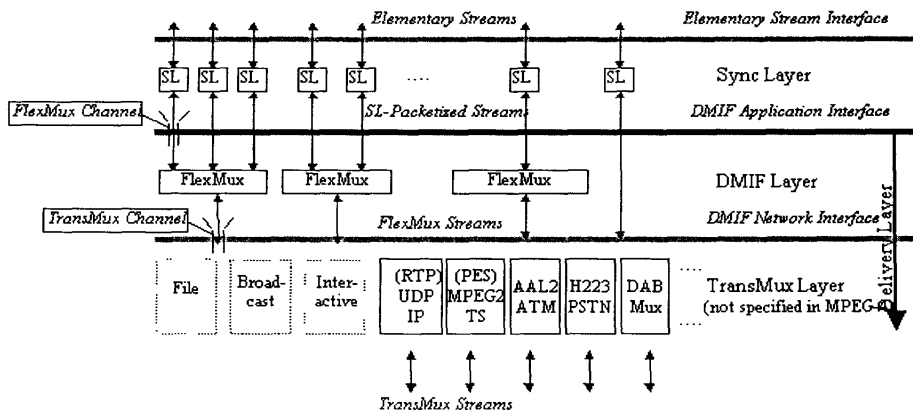


圖 4-4

其中，DMIF 層的詳細敘述備規範於 MPEG-4 標準的第六部分。多工可利用 FlexMux，來做到將基礎串流 (ES) 組合的目的。例如，我們可將相似 QoS 需求的基礎串流整合，以減少網路連線數及短點間的傳輸延遲。但假設下層 TransMux 已有所需功能，則可省去 FlexMux 直接到 TransMux 層。

而圖 4-4 中 TransMux (Transport Multiplexing) 提供適當的傳輸服務以符合所需之 QoS；值得注意的是，

MPEG-4 只有定義與既存傳輸協定 (RTP/UDP/IP, (AAL5)/ATM, or MPEG-2) 的介面及對應關係。

綜觀圖 4-4 中所處理的工作包括：

- 定義接取單元、傳輸 timestamps、時間參考資訊及資料流失 (data loss)。
- 任意將不同基礎串流中的資料插入 FlexMux 串流中。
- 傳遞控制資訊：
 - ✓ 確認每條基礎串流及 FlexMux 串流所需之 QoS。
 - ✓ 將所需之 QoS 轉換成實際網路資源 (network resources)。
 - ✓ 組合基礎串流成為媒體物件。
 - ✓ 傳送基礎串流與 FlexMux 及 TransMux 頻道的相關對應關係。
 - ✓ 部分控制功能只運作於與傳輸介面間的傳輸控制實體，如 DMIF。

e、 與媒體物件間的互動

使用者可在媒體製作者所允需 (設計) 的範圍下，與

場景進行互動。使用者可進行的互動如下：

- 改變觀看或聆聽在場景中的位置。
- 可在場景中拖曳（移動）物件。
- 可用滑鼠點擊場景中之特定物件以產生事件（如影片的開始或結束）。
- 可選擇適當的語言。

複雜的動作亦可被觸發產生（如一個電話響，使用者接起電話並同時建立通訊連線）。

f、 用戶端呈現方式

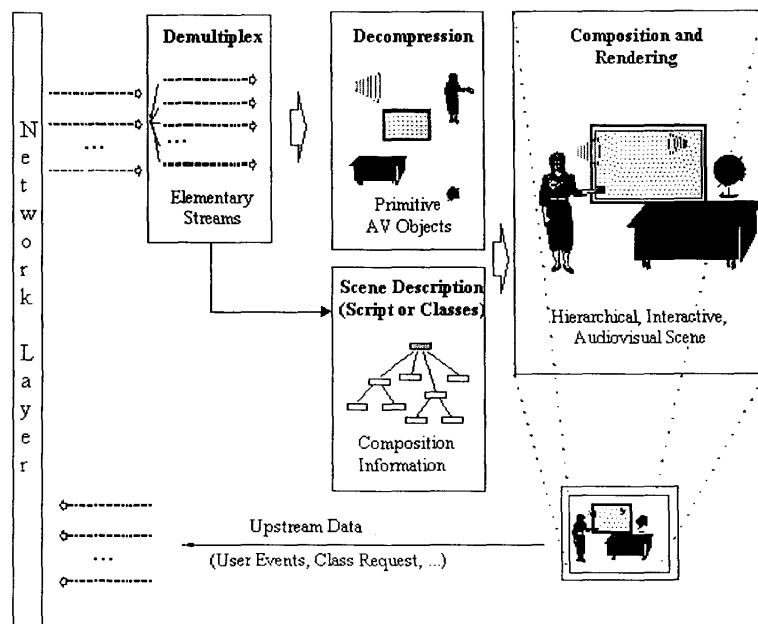


圖 4-5

圖 4-5 說明圖 4-3 的場景如何在用戶端呈現出來的是意圖。

從網路層所傳來的串流（如 TransMux 串流），經反多工器的分解成數個基礎串流。基礎串流經解碼器還原成 AV 物件，藉由對應裝置播放。而所有影音物件可藉由場景敘述（樹狀架構圖）重現場景，而使用者可在製作者所計劃的腳本，與場景作互動。

3. MPEG 4 標準的構成

a、 DMIF (The Delivery Multimedia Integration Framework)

DMIF 即多媒體傳送整體框架，它主要解決交互網路中、廣播環境下以及磁盤應用中多媒體應用的操作問題。通過傳輸多路合成比特信息來建立客戶端和服務器端的握手和傳輸。通過 DMIF，MPEG4 可以建立起具有特殊品質服務（QoS）的信道和面向每個基本流的帶寬。

b、 數據平面

MPEG4 中的數據平面可以分為兩部分：傳輸關係部分和媒體關係部分。

為了使基本流和 AV 對象在同一場景中出現，MPEG4 引用了對象描述 (OD) 和流圖桌面 (SMT) 的概念。OD 傳輸與特殊 AV 對象相關的基本流的信息流圖。桌面把每一個流與一個 CAT (Channel Association Tag) 相連，CAT 可實現該流的順利傳輸。

c、 緩沖區管理和實時識別

MPEG4 定義了一個系統解碼模式 (SDM)，該解碼模式描述了一種理想的處理比特流句法語義的解碼裝置，它要求特殊的緩沖區和實時模式。通過有效地管理，可以更好地利用有限的緩沖區空間。

d、 音頻編碼

MPEG4 的優越之處在於，它不僅支持自然聲音，而且支持合成聲音。MPEG4 的音頻部分將音頻的合成編碼和自然聲音的編碼相結合，並支持音頻的對象特征。

e、 視頻編碼

與音頻編碼類似，MPEG4 也支持對自然和合成的視覺對象的編碼。合成的視覺對象包括 2D、3D 動畫和面部表情動畫等。

f、 場景描述

MPEG4 提供了一系列工具，用於組成場景中的一組對象。一些必要的合成信息就組成了場景描述，這些場景描述以二進制格式 BIFS (Binary Format for Scenedescription) 表示，BIFS 與 AV 對象一同傳輸、編碼。場景描述主要用於描述各 AV 對象在一具體 AV 場景坐標下，如何組織與同步等問題。同時還有 AV 對象與 AV 場景的知識產權保護等問題。MPEG4 為我們提供了豐富的 AV 場景。

4. 應用前景

MPEG4 的應用前景將是非常廣闊的。它的出現將對以下各方面產生較大的推動作用：數字電視、動態圖象、網頁 (WWW)、實時多媒體監控、低頻寬的移動多媒體通信、於內容存儲和檢索多媒系統、Internet/Intranet 上的視訊與可視遊戲、基於面部表情模擬的虛擬會議、DVD 上的交互多媒體應用、基於計算機網絡的可視化合作實驗室場景應用及演播電視……等。

伍、 實習心得

隨著近幾年來資訊化的高度發展，數據網路已成為資訊工商業、電信發展不可或缺的一環，網路應用之蓬勃發展，多媒體技術快速的進步，建立在網路上的各種增值服務是未來必然的趨勢。本公司如何在近期內建設穩定可靠之公眾寬頻的骨幹網路，以提升我國電信服務水準，吸引日增之寬頻企業客戶如政府機關、金融證券業、學校、民間企業及國內各中小型企業等，實為本公司當務之急。

由於國際資訊大廠如 INTEL 及 AMD 等，一直將資訊的處理速度往上推升，進而帶動許多資訊化的周邊服務也跟著個發達，網路這一塊就是很明顯的例子。資訊的演進均朝輕薄短小上邁進，速度越來越快，成本日益降低，這個趨勢是無法改變的，所以可以預見將來，由企業客戶端在網路上所送出的是多種不同的訊務流，除了原來單純的資料流，現在則有語音流、影像流等應用，因此未來的方向，將是我們如何提供一個具有 QoS 機制的 TCP/IP 網路。

但是在現實的競爭的消費主義中，講究的是一分錢、一分貨，而且還要要求高品質、低負擔，每個人有不同的需求，但總是希望付出的越少而得到越多，也因此現實社會中，同樣可以看到一客牛排，貴賤相差如此懸殊，其間價差可達數十倍之多，所以電信市場的戰國時代已經來臨，以往的高營收、高成長將不容易再出現，所以我們必須不斷學習並提供新的技術、穩定可靠的品質及完善的售後服務來拋開其他的競爭者。

利用 ATM 技術可架構區域網路(LAN)和高速廣域網路(WAN)

的產品。不論是傳統電話、數據通信、或多媒體應用，在 ATM 的架構下可以應用多種服務是唯一可被多方同時接受的通信技術。藉由 ATM 技術及產品的引進，應用於 Intranet 方面將進一步提升企業客戶在 VPN 的服務品質，並有效提升本公司對國內 Intranet 市場的競爭。相信利用 ATM 技術在公眾數據服務方面之應用將可以維持我們在 Intranet 上的優勢，並使我國數據通信服務往前邁進一大步。

因此電信公司如何能佈設一個具有嚴謹的 QoS 服務的 IP 網路，是我們日後的一大挑戰。如果日後整合成一個網路，是否一樣能提供同樣的各別化、為客戶量身定製的服務呢？例如：同樣是語音服務或視訊的服務，能提供各種不同等級的品質及不同的價位，服務各種不同的企業客戶，值得我們深思。

最後誰會是這場電信革命中脫穎而出，我們相信唯有推出新的服務及保持領先的優勢來繼續服務所有廣大的用戶才是致勝之道，在客戶導向的開放競爭電信環境下，企業客戶能夠享有廉價又多樣的通信服務才是最大的受益者吧。