

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

服務機關：中華電信股份有限公司
數據通信分公司

出國人：	職稱	姓名
	助理工程師	張順展
	助理工程師	黃明俊

出國地點：美國

出國期間：93年10月10日至93年10月23日

報告日期：93年12月16日

公務出國報告

報告名稱：實習企業影音增值服務新技術應用

主辦單位：中華電信數據通信分公司

出國人員：張順展、黃明俊

出國類別：實習

出國地區：美國

出國期間：93年10月10日至93年10月23日

報告日期：93年12月15日

內容摘要：依據中華電信公司九十三年度資本支出派員出國進修研究實習計劃第163項，奉派自93年10月10日至93年10月23日，共計十四天，赴美國參加VideoJump之研習課程。

企業影音增值服務的提供須遵循國際標準，從早期的JPEG，MPEG-1, MPEG-2到MPEG-4, H.323等影音檔案的格式標準，才能讓系統之間彼此互相相容及普及發展。

在企業影音增值服務的架構上，我們可以發現主要的功能包含了內容的遞送、用戶資料的管理、內容使用的監測與計價、計費與清算攤分、客戶服務等。值得注意的是，此次實習所參觀的廠商也提供了對於內容的管理、與數位版權的安全控制等機制。這對於目前從事學習增值服務的我們來說，是很值得參考的。因為大多數的內容提供者

多致力於內容本身的開發，並且也沒有足夠的能力或經費去建置內容管理系統或是數位版權保護系統，若能由我們中華電信建置，除了能夠有增加增值服務營收的機會外，最重要的是，好的內容管理和安全管理更能夠吸引更多優質的內容廠商安心的將內容提供給我們。

常見的企業影音的應用有視訊會議、視訊遠端監控、隨選視訊、數位學習等，可由同步及非同步和互動性的有無來加以歸類，未來 VoIP 與協同作業的應用將會日漸重要。

針對分散式的系統架構，為達到集中網管的目錄，我們需在每一台主機上安裝問題收集 Agent，透過統一的介面，收集各影音伺服器的網管資料，集中送至管理主機以便通報障礙以便查修。

建立一套安全維運的政策與作業規範，並實際執行才能確保系統的安全運轉。

摘要

依據中華電信公司九十三年度資本支出派員出國進修研究實習計劃第 163 項，奉派自 93 年 10 月 10 日至 93 年 10 月 23 日，共計十四天，赴美國參加 VideoJump 於舊金山舉辦之研習課程。

企業影音增值服務的提供須遵循國際標準，從早期的 JPEG，MPEG-1, MPEG-2 到 MPEG-4, H.323 等影音檔案的格式標準，才能讓系統之間彼此互相相容及普及發展。

在企業影音增值服務的架構上，我們可以發現主要的功能包含了內容的遞送、用戶資料的管理、內容使用的監測與計價、計費與清算攤分、客戶服務等。值得注意的是，此次實習所參觀的廠商也提供了對於內容的管理、與數位版權的安全控制等機制。這對於目前從事學習增值服務的我們來說，是很值得參考的。因為大多數的內容提供者多致力於內容本身的開發，並且也沒有足夠的能力或經費去建置內容管理系統或是數位版權保護系統，若能由我們中華電信建置，除了能夠有增加增值服務營收的機會外，最重要的是，好的內容管理和安全管理更能夠吸引更多優質的內容廠商安心的將內容提供給我們。

常見的企業影音的應用有視訊會議、視訊遠端監控、隨選視訊、數位學習等，可由同步及非同步和互動性的有無來加以歸類，未來 VoIP 與協同作業的應用將會日漸重要。

針對分散式的系統架構，為達到集中網管的目錄，我們需在每一台主機上安裝問題收集 Agent，透過統一的介面，收集各影音伺服器的網管資料，集中送至管理主機以便通報障礙以便查修。

建立一套安全維運的政策與作業規範，並實際執行才能確保系統的安全運轉。

藉由此次實習獲得企業影音相關新技術在數位學習產業方面的應用，希望對本公司在數位學習相關服務系統開發有所助益。

目 錄

壹、目的.....	6
貳、行程.....	8
參、實習心得.....	9
一、概述.....	9
二、影音服務的架構.....	21
三、影音服務的應用.....	35
四、集中網管與安全維運.....	47
肆、感想與建議.....	50
參考資料.....	53

壹、目的

企業對影音增值服務的應用，最普遍的就是視訊會議(Video Conferencing)。傳統的視訊會議系統，大多是採用專線及專屬的硬體設備，故建置成本及維護費用均不低，只有大型企業或跨國公司才有能力使用。視訊會議由於是模擬面對面的溝通方式，需把影音的資料同步傳送到參與會議的各個網路節點去，故非常依賴影像的壓縮技術及佔頻寬，故對於規模較小的公司，或非經常性需求的單位，如果改採租用方式，減少建置及維護成本，僅依使用量支付費用，將是較划算的方案。

企業對影音的應用，另一個方向是導入數位學習(e-Learning)來做員工教育訓練，進行的方式可以是同步的廣播或非同步的 VOD。同步學習的模式算是視訊會議的延伸應用，基本上也是很需要高頻寬及高建置成本，如果每個學員都分散在不同部門或地區，則每個點都要投入一些建置成本及維護費用，對企業來說其實是不小的支出。應變的方法有些單位就會弄間遠距教學教室，例如利用原先的視訊會議室，將同一地區但不同部門的學員集中起來，利用單槍投射或電視轉播方式來節省費用。不過，將員工在某個時間固定在某個地點學習，其實也就表示那段時間該位員工將無法執行別的業務或工作，多多少少會影響企業的產能。就跟一般人坐在家裡看電視即時轉播的棒球比

賽一樣，這段時間他就被固定在客廳的沙發上，除了利用廣告空檔上廁所或吃零食以外，他是無法去看電影院最新上檔的電影的。利用 VOD 的技術，我們可以將同步學習時講授的課程內容錄製下來，再加上數位化，做成線上課程，放在學習管理系統上，如此一來，學員可以在事後再自行安排時間去學習或複習。

這些應用都需要仰賴一些多媒體影音通訊技術及網際網路協定的標準來達成，藉由本次出國實習，研習國外目前在視訊應用方面的情况及系統架構，期盼能截長補短，將所習得的心得及建議應用在本公司相關的業務之產品開發或系統維運上。

貳、行程

日期	地點	主要行程概述
10/10	台北 舊金山	一、台北至舊金山行程
10/11	舊金山	二、實習課程：Kick-off Meeting/Solution Overview
10/12-10/13	舊金山	三、實習課程：Broadband Video Service System Architecture
10/14-10/15	舊金山	四、實習課程：New Streaming Technology
10/16-10/17	舊金山	五、整理資料
10/18	舊金山	六、實習課程：Visit Net2Asia and Other Business Partners
10/19-10/20	舊金山	七、實習課程：Deployment and Operation of Service Platform
10/21	舊金山	八、實習課程：Network Management for Streaming Service
10/22-10/23	舊金山 台北	九、舊金山至台北返程

參、實習心得

一、概述

對於服務提供者而言，在探討影音增值服務的應用與架構之前，我們必需要對「影音」的本質以及處理「影音」相關的標準技術有所瞭解，如此，我們也才能夠瞭解，什麼樣的影音格式內容，能夠適合什麼樣應用的影音增值服務；或者，也可以說，什麼樣的影音增值服務對於其服務的影音格式內容有什麼樣的要求。最後，服務提供者再根據影音增值服務的架構，找出本身在架構中所扮演的角色。

所謂「影音」資料，包含了「影像」與「聲音」兩個部份，而「影像」本身，又可分為「靜態影像」與「動態影像」。在電腦系統中，是根據影像本身該如何顯示來決定影像的數位表示方法，這個顯示，涉及了影像的長寬大小、使用的色階數目。例如：我們以 256 色的色階來表示一張 312x312 點的「靜態影像」，則我們可以得知，每點將是以 8 位元來表示，並且此張影像約有八十幾萬位元的資料量。若是以數學式的方式來表示的話，則可表示成類似 {12,12,12,3,3,4,7,6, } 的資料集。當多個「靜態影像」連續播放時，就會形成「動態影像」。一般而言，「動態影像」一般都有包含音訊及視訊的資料，在一秒鐘

的時間內至少必需連續播放 24 張影像，我們的肉眼才會覺得這是連續的影像。而音訊資料則是藉由每秒對聲音的採樣(sampling)與量化(quantization)而形成。

1.1 視訊音訊的標準

隨著多媒體應用的普及化，靜態影像、動態視訊等資料儲存格式受到國際的重視，而資料在不同的應用中，所要求的品質也不一樣，所以一些國際組織或大廠就依不同的應用而訂定不同的標準。

以下我們主要將檢視比較一些較廣為使用的視訊音訊標準：BMP、GIF、AVI、JPEG、MPEG、H.261 等，前三者是由公司自行發展卻廣為使用的標準，後三者則是由各不同的國際組織所訂定的標準。我們主要將對這六種標準主要針對的媒體內容、制定標準的單位、其所採用的壓縮演算法、當初發展的動機、背景，以及其主要的應用做一個比較。

表 1-1 視訊標準的比較

標準	製訂單位	媒體	壓縮方法	發展動機
BMP	Microsoft 公司	靜態影像	Run length	Microsoft 的標準圖形檔格式
GIF	CompuServe 公司	靜態影像	LZW	有效利用電話線來傳送影像資料
AVI	Microsoft 公司	動態影像、聲音	Run length	讓播放程式能事先配置資源
JPEG	Joint Photographic Experts Group	靜態影像	Predictive(不失真)或 DCT(失真)的方法	製定數位編碼及靜態影像的國際標準碼
CCITT H.261	CCITT	動態影像、聲音	影像用 DCT 及動態預測，聲音則用 PCM 或是 Huffman	製定 videophone 及 videoconferencing 的國際標準
MPEG	Moving Picture Experts Group	動態影像、聲音	JPEG、H.261 混合編碼技術、動態視訊處理技術。聲音則和 H.261 相同	制定一套能組合影像、聲音及時間的關係的國際標準碼

由表 1-1 不難看出，Microsoft 公司發展 BMP、AVI 的動機，但使用者主要也局限於 Microsoft 的使用者而已；而 GIF 的發展背景則是因為 CompuServe 這家公司本身是做電話網路的，他們發展出 GIF 格式是為了能有效的利用他們自己的電話網路來傳送靜態影響像；而由國際組織發展的 JPEG、MPEG、CCITT H.261 等則有許多的共通性。國際標準的制定通常仍保留許多可由個製造廠商選則的部份，更可讓他們發揮研究的空間，以利其商品的競爭。接下來我們再進一步

瞭解這些標準所使用的編碼原理。

BMP :

採用 run-length 的演算法。這種演算法主要就是替換每個可辨別資料重覆性的次數成 (個數 , 資料的值)。舉例來說 , 如果原來的資料集是 {12,12,12,3,3,3,3,5,5,5,11,12,12} , 則經過 run-length 的處理後就會成為 {(3,12),(4,3),(3,5),(1,11),(2,12)} , 由原來的 13byte 的可辨識資料壓縮成為 10byte 的資料。通常每個點可用 1 個、4 個或 8 個的位元來表示。由上面的例子可以發現 , 在原來資料中的 11 如果需由 1byte 就可表示 , 但經過處理後卻需要 2bytes 才能表示 , 所以連續資料重覆的愈多 , 壓縮率就愈高 , 此乃取決於資料的特性。

GIF :

基本上是採用 LZW 的演算法 (表 1-2) , 它對資料處理的概念如下 , 假設原來的資料流如果是 {3,4,7,12,3,4,7,6,12,3,4,7,6,12} , 則經過 LZW 的處理後會將其分組成 {(3,4,7),(12),(3,4,7),(6,12),(3,4,7),(6,12)} , 再為其中每一組編一個碼來取代 , 以成為密碼書。因此 , 如何使分組成為最佳化就是一個重要的問題了。本來一個點以 RGB 來表示需要 24 個位元 , 但是 GIF 採用

RGB 表的對照，只用了 8 個位元就可表示一個點，立刻壓了三倍，但是相對的 GIF 最多只可支援到 256 種顏色，還好人的眼睛不會明顯的感受到不同。GIF 影像最大可存 64Kx64K 個點的大小，另外，GIF 和 BMP 一樣有顏色對照表，它可以是 RGB 256 色的表，也可以是適合表達自己顏色的對照表。當然，在最後要存成 GIF 格式的檔案時要把密碼書和編碼過的資料存在一起，這樣到時才能將壓縮編碼過的圖檔解壓縮。

JPEG :

其基本的處理步驟如圖 1-1 所示。

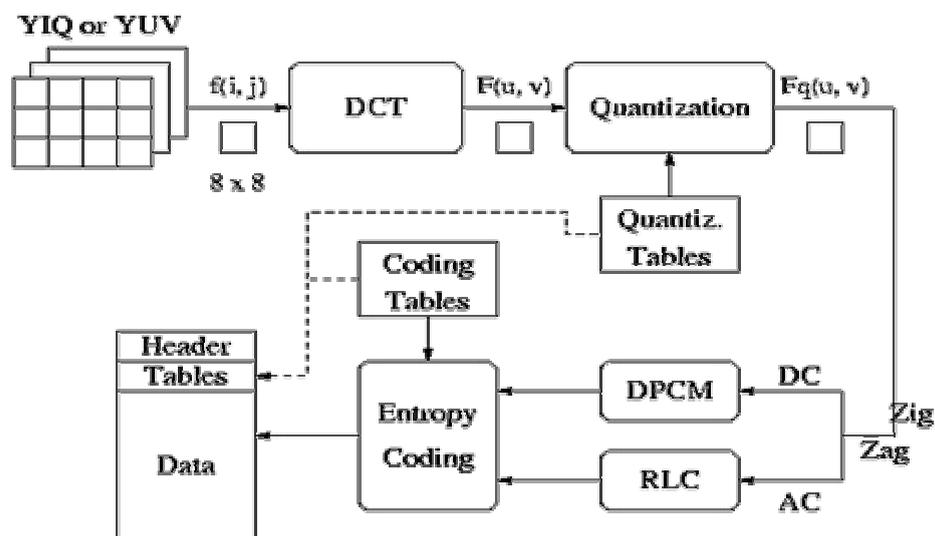


圖 1-1 JPEG 的壓縮處理步驟

1.DCT (Discrete Cosine Transform) 是以 8x8 的方塊依序轉換成空間的頻率，以表示原來資料在平面 (X 軸、 Y 軸) 的改變速度。

2.量化(Quantization), 也是以 8x8 的方塊為基本單位，以 Zig-zag 的順序讀入，主要目的在於將資料的範圍變小 (在這個步驟中使得 JPEG 產生主要的失真特性)。

3.Run-length 也是以 8x8 的方塊為單位做編碼以統計每個碼出現的機率。

4.最後在用霍夫曼 (Huffman) 或是算術的 (arithmetic) 編碼方式處理。其中霍夫曼的編碼精神就是讓出現機率愈高的樣式 (pattern)，所編的碼長度愈短，是一種可變長度的編碼。

在量化的步驟中，Zig-zag 就是以 ((1,1), (1,2), (2,1),(3,1),(2,2),(1,3),(1,4), (2,3),(3,2),(4,1),(5,1),.....)的順序讀入，它的特色就是相鄰點的值變化愈小，壓縮率就會增加。一般而言，JPEG 的壓縮率約在數倍到數十倍之間。JPEG 不僅考慮到標準化的問題，同時也注重軟體與硬體在應用方面的效率。

AVI :

在 MS-Windows 的環境下，大部份多媒體資料都依循著「資源互換檔案格式」，簡稱為 RIFF (Resource Interchange File Format) 的架構，舉凡聲音的 WAV 檔、視訊的 AVI 檔、動畫的 MMM 檔都是。

而 AVI 主要可分為資訊區、資料區、索引區三大部份。其中，資訊區記錄了此 AVI 檔包含幾種資料流(聲音、影像) 有幾個圖框、播放速度、影像的長寬、有幾種顏色、聲音的頻率等等。不難發現它的目的在於能讓播放軟體事先配置資源 (如記憶體等)，以便能做快速的播放。而資料區就是存放影像和聲音的地方，AVI 主要是用和 BMP 一樣的 run-length 的壓縮方法來存放資料，它還要能知道連續兩段的 AVI 檔案是否有做剪接，因為它們會使用不同的調色盤。而索引區的目的在於說明資料的壓縮方式是否有參考前後的影像等的資訊，索引區是可選擇性使用的。

H.261 :

主要規範了傳輸速率為 $p*64\text{kbps}$ 的動態視訊， p 值介於 1 到 30，其發展動機就是要使用於視訊會議。視訊會議的一個特色就是人物環境的變化是不複雜的，並可接受移動緩慢的畫面。在做法上，H.261

將資料畫框 (frame) 分為畫框內 (interframe) 畫框 (利用其空間內的相關性來做壓縮 , 基本上是用 JPEG 的壓縮方法); 以及畫框間 (intraframe) 畫框 (利用其畫面在連續時間上的重疊性來做壓縮 , 使用了動態預測的方法)。但這樣的傳輸量仍然很大 , 所以它限制了影像的大小 , 只能是 352x288 或是 176x144 個點 , 不像 MPEG 沒有限制。

JPEG 是壓縮實際的影像 , 而動態預測方法就是預測現在的影像應該是什麼樣子 , 它預測的憑據就是 JPEG 所用的實際影像。因為假設一秒傳送 30 張的影像 , 其相鄰影像間的差異應該是很小的 , 所以有些影像用預測的是很合理的 , 況且 H.261 是用在視訊會議上 , 影像的變化本來就比一般的電影要少很多。

H.261 聲音的處理方式又分三種等級 (layer-1、 layer-2、 layer-3) , 其中 layer-3 的處理效果可媲美 CD 的品質。它們的第一步驟都是先用過濾分頻 (Filter-Bank) 把聲音分成 32 個頻道 , 再分別處理每個頻道的資料 ; 第二個步驟在 layer-1 和 layer-2 是使用位元分配 (bit-allocation) 的方法 (看每個/組取樣的資料要用多少位元來表示) , 在 layer-3 則是使用雜訊分配的方法 (把真正加入的雜訊資料用來做量化的參考); 最後的編碼步驟在 layer-1 和 layer-2 是用 PCM

(Pulse Code Modulation)的方法，在 layer-3 則是使用霍夫曼的方法。
PCM 本來是對每個取樣的資料分別做量化和編碼的動作且資料間不互相做參考；用在 layer-2 的 PCM 則是對每組取樣的資料做動作。

事實上，layer-N 的 N 值愈大，編碼就愈複雜，所需處理的時間也愈久，但是相對的聲音的表現也愈好。Layer-1 可說是 layer-2 的簡化版，其傳輸速率是在 192kbps，layer-2 則是訂在 128kbps，至於 layer-3 則是訂在 64kbps。

MPEG 系列：

MPEG 標準是在 1987 年，由一個專門開發影片壓縮標準的全球性組織：影片專家組織 (Moving Picture Expert Group) 所開始發展。

在壓縮架構上，MPEG 主要承襲了 H.261，但是它不限制影像的大小，並提供了一種複合的方式，能把 32 個聲音的資料流和 16 個影像的資料流或是還有其他的資料組合成一個連續的資料流，使得影像和聲音可以達到同步。MPEG 對 H.261 在處理畫框時仍有不同的做法，除了動態預測外還有動態補償，使得解碼後的畫質更加精美。它定義了 I(Interframe)-畫框、P(Predictive)-畫框、以及 B(Bidirection)-畫框，I-畫框就是原來實際的影像，P-畫框和 B-畫框都是預測性的畫

框，但是 P-畫框只參考了 I-畫框或是已預測過一次的 P-畫框，這點和 H.261 是一樣的。但是 B-畫框則做了雙向的預測，它參考了 I-畫框和 P-畫框，所以 MPEG 對影像的處理並非是依原來的順序的。

MPEG-1 制定於 1992 年，MPEG 委員會定義為「在儲存媒體上儲存和擷取動畫和音訊的標準」。MPEG-1 的品質與 VHS (家用錄影系統) 相當，並被用於製作 Video CD、CD-ROM 等。另外，MPEG-1 的聲音壓縮格式也是 MP3 (MPEG-1 Audio Layer 3) 的起源。

MPEG-2 制定於 1994 年。MPEG-2 是數位電視的標準，並被用於製作 DVD。此外，MPEG-2 的設計是採回朔相容，因此使得大多數的 MPEG-2 解碼器也可播放 MPEG-1 格式的檔案。

MPEG-4 制定於 1999 年。相較於 MPEG-2，MPEG-4 提供了更有效的壓縮與更快的資料傳輸率。MPEG-4 主要有以下特色：

- 編碼效率提高；對圖片、影像與材質紋理的壓縮更為有效
- 提高了編碼的彈性，以及以個別物體為對象的編碼方式
- 位元率的可伸縮性
- 版權保護

不過，MPEG-4 這類高壓縮比的視訊標準，其圖像品質仍然無法

和 DVD 的 MPEG-2 相比，主要是因為 DVD 的儲存容量比較大。此外，若想要保證高速運動的視訊畫面不失真，MPEG-4 必須有更高的位元傳輸率。目前 MPEG-4 的整體影片品質效果和 DVD 還有不小的差距，如對影片品質要求較高的專業視訊應用，現在仍多半使用 MPEG-2 標準。表 1-2 列出了各種視訊壓縮標準的演進與其特色。

表 1-2 MPEG 系列的比較

	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
成為標準的年份	1992	1994	1999
預設影像解析度	352x288	720x576	720x675
最大音頻範圍	48 kHz	96 kHz	96 kHz
對多聲道數目	2	8	8
最大資料速率	3 Mbps	80 Mbps	5k 至 10 Mbps
一般使用資料速率	1.5 Mbps	3 ~ 10 Mbps	28 ~ 384 kbps
影像品質	滿意	很好	好至很好
進行壓縮的硬體要求	低	高	很高
進行解壓縮的硬體要求	很低	中等	高

MPEG-4 的新一代規範 MPEG-7 已經在 2002 年推出。MPEG-7 是以 XML 為基礎，定義描述多媒體資料的方式，因此被稱為「多媒體內容描述介面」(Multimedia Content Description Interface)。因此，MPEG-7 的標準有助於影音物件資料的定義、分類和搜尋。

最新的 MPEG-21 標準目前仍處於發展中的階段。MPEG-21 的目標是打造一個完整的「多媒體架構」，同時兼顧到數位影音的品質、

服務方式、出版、隱私權等議題。有別於其他 MPEG 的標準，MPEG-21 的專家群是從消費者較全面的需求來著手，而不僅只從壓縮或描述技術等細節來開始發展。其希望解決的問題諸如：付費/訂閱模式、消費者內容出版、消費者使用權等問題。

1.2 心得

就如一開始所提，對於服務提供者而言，我們必須要瞭解，什麼樣的影音格式內容，能夠適合什麼樣應用的影音增值服務；或者，也可以說，什麼樣的影音增值服務對於其服務的影音格式內容有什麼樣的要求。因此，經由上述的探討，我們可以瞭解（如表 1-3），目前若是想要在網際網路上從事影音增值服務，MPEG-4 仍是目前的主流，因為 MPEG-4 符合高壓縮率和高傳輸率並且畫面能有一定水準以上的品質。而 MPEG-2 則是 DVD、HDTV 等高畫質產品的主流標準。

表 1-3 MPEG 標準的應用

	MPEG-1	MPEG-2	MPEG-4
應用媒體	VCD	DVD、HDTV 等高畫質產品	網際網路
傳輸速度	1.5 Mbps	3 ~ 10 Mbps	28 ~ 384 kbps
畫面傳輸比	固定 30 frame/sNTSC/漸進	固定 60 frame/sNTSC/交錯	可變

二、影音服務的架構

數位影音服務的架構規範與協定，目前是由 DAVIC 所制定的。DAVIC 是數位影音協會 (Digital Audio-Visual Council)，它是一個設籍在瑞士日內瓦的非營利協會組織。

DAVIC 成立的目的是為了在數位影音方面推動國際性的合作，適時地訂出國際上都可接受的規格或協定，以便能夠更加整合個類型不同的影像聲音應用與服務。而 DAVIC 的工作就是在鑑別、選擇以及發展一些適合的規格，而這些規格將會做為發展 DAVIC 系統中，不論是介面、協定以及架構的重要依據。因此我們可以發現，DAVIC 定義了一個影音服務的系統架構，並且為這個架構中的各部份元件所應提供的功能做出要求，然後彙整了適合的規格而形成 DAVIC 的架構。

DAVIC 基本上自由開放的，它的成員可能包括了研究機構、合資或獨資的公司、跨國性的企業，甚至還有政府組織，而這些成員可以自由不限定的方式從事對於數位影音的研究、發展乃至於行銷，期望能夠增進數位影音軟的軟體、硬體、系統技術以及所提供的服務

圖 2-1 是 DAVIC 規格中一般的 DAVIC 系統架構圖，它包含了五個部份：

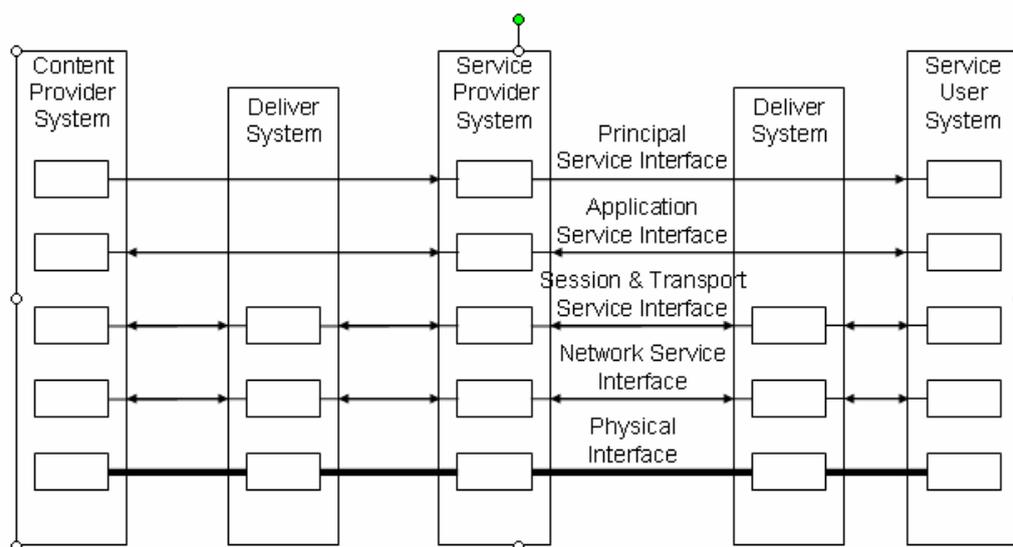


圖 2-1 DAVIC 影音服務一般架構圖

1. 內容提供系統 (Content Porvider)：存放數位影音資料並提供給服務提供系統傳送給使用者，並存放一些服務提供系統所需的資料。
2. 服務提供系統 (Service Provider)：提供 DAVIC 應用服務的主要部份，包括隨選電影、視訊會議、遠距教學等。
3. 服務客戶端 (Service Client)：接受服務提供系統所提供的服務，並將客戶需求上傳。
4. 傳輸系統 (Deliver System)：上述的三個部份由兩個傳輸系統連接起來。

內容提供系統以及服務提供系統可看成整個伺服系統。以下我們將針對伺服架構、傳輸系統以及用戶端分開簡介。

2.1 伺服架構模型

在伺服架構中實際扮演重要角色的是服務提供系統，圖 2-2 是 DAVIC 規格中的服務提供系統架構。我們可以看到其中包含了四個核心的服務功能：服務閘（Service Gateway）、應用服務（Application Service）、串流（資料）服務（Stream Service）以及內容服務（Content Service）。

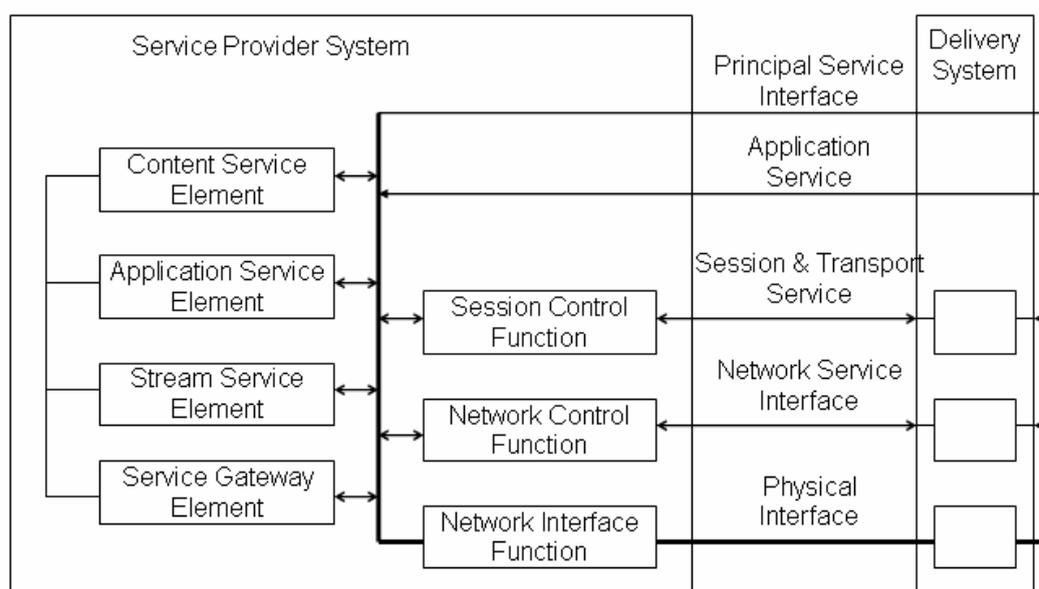


圖 2-2 服務提供系統架構

服務閘是讓各種應用註冊服務註冊以及註銷的中間人，而這樣的註冊程序是使得客戶端知道目前提供哪些服務，也就是說客戶端是透過服務閘來跟服務提供系統做溝通的，所以我們可以視服務閘為服務提供系統的進入點。應用服務是構成服務提供系統的主要部份，它提供了一些核心的功能給各個應用程式，DAVIC 也保留了一些彈性增加額外功能的方法，對於特定應用程式可以經由資訊提供者另外定義。串流（資料）服務是存放多媒體資料的部份，資料的來源是內容提供系統所送過來的，所以串流服務可以視為服務提供系統內部儲存多媒體資料的一個暫存部門，但是它同時也提供了關於傳送資料的一些功能，例如決定傳送速度的功能。內容服務的角色則是負責控制將內容提供系統所存放的多媒體資料載入服務提供系統中。

DAVIC 認為服務提供系統必須是一個開放性的系統，意即它不是單一的部份，而是由很多定義完整的服務元素來組成，所以除了上述四個核心服務之外，架構系統的設計者是可以加入服務元素的。

接著說明伺服器系統的另外一個部份：內容提供系統。內容提供系統除了存放多媒體資料外，也提供一些服務提供者所需要的資料。所以內容提供者除了要處理多媒體資料的傳送外，也需要安裝並管理所要提供服務的項目。

在此我們舉一個簡單的隨選電影的例子來說明伺服系統如何提供一個服務。如前所述，在 DAVIC 系統中，一項服務所需要的各種資料都是由內容提供系統提供，因此，現在要加入一項新的服務的時候，首先由內容提供系統通知服務提供系統，這時候就由內容服務接收，並向服務閘註冊。註冊及初始設定完成後，服務閘就可以向客戶端宣告現在有一個新的服務加入，並提供導覽的功能（對隨選電影而言即是提供電影選單或是相關介紹），在這些過程中所用到的核心功能都是由應用服務來提供，如果這項服務有其他需求，則可以經由資訊提供者定義並由內容提供系統另外載入。如果用戶選取了某部電影，服務閘接受了這項要求並知會內容提供系統要求載入影音資料，而載入的資料就先放置在串流服務中，經由適當的控制向客戶端發送。

2.2 傳輸系統架構模型

在 DAVIC 系統中，把系統某部份的資料轉送到另外一部份的媒介都包含其中。DAVIC 所採用的傳輸系統主要有下列各項：

- 電訊網路 (Telecom network)
- 有線電視網路 (CATV)

- 衛星網路 (Satellite network)

圖 2-3 是 DAVIC 規格中的傳輸系統。DAVIC 系統中的傳輸網路可以再分為三個部份：core network、access network 以及 in house network。

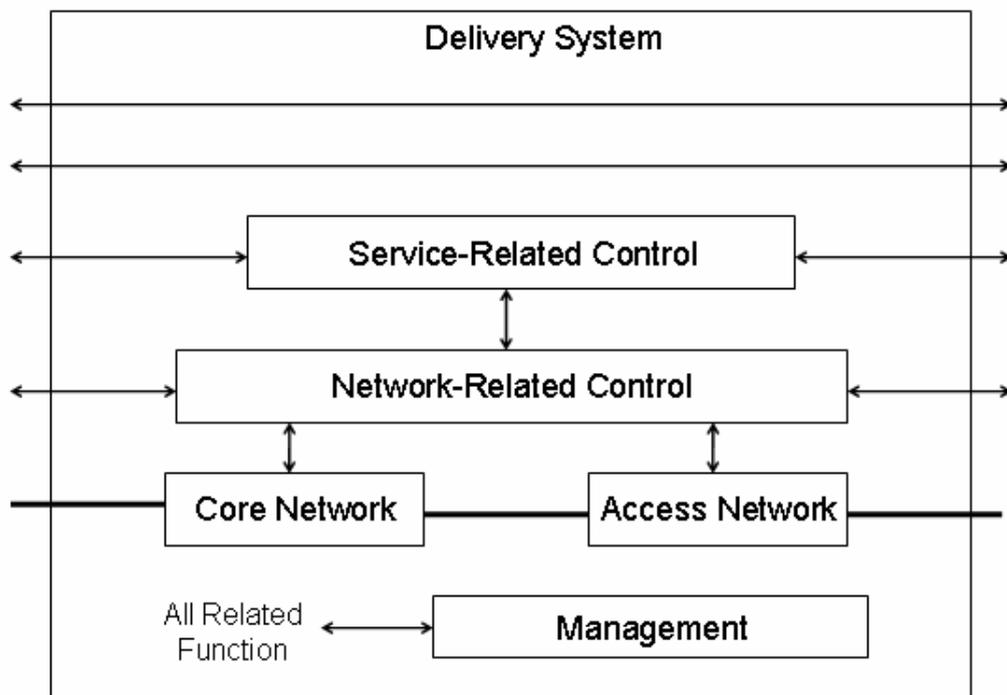


圖 2-3 傳輸系統

Core network 要求快速且正確地將資料從某一個地方送到另外一個地方，送到目的地之後在將資料轉送給 access network，而 access network 的主要工作就是將所收到的資料分送給使用者，以及一些適當的控制與管理。至於 in house network，則是由 access network 經過一個 network termination 之後繼續接到使用者的部份。關於 access

network 與 in house network 的關係可以下列說明：例如對一層樓而言，可以將 access network 接到一個 network termination 之後再接一段 bus 架構的網路，而將每個使用者接到這個 bus 上，那麼這條 bus 就可以視為 in house network。

在傳輸系統中除了這三個網路的部份之外，另外還有兩個控制的部份，分別是服務的控制（Service-Related Control）以及網路的控制（Network-Related Control）。服務的控制提供了一些關於下載、導覽以及保密的控制，網路的控制則要提供關於連線、資源定位等功能的控制。

2.3 客戶端架構模型

圖 2-4 是 DAVIC 系統中的客戶端架構，其中最重要的部份就是 Set-Top Unit（STU），其中包含四個主要部份：

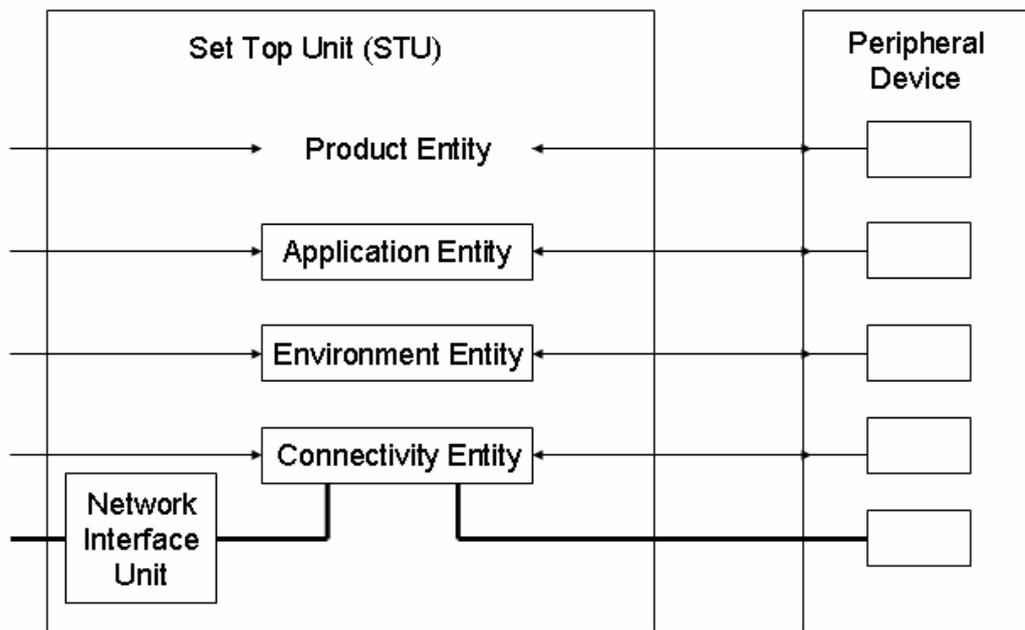


圖 2-4 客戶端架構

- Product Entity：接收傳送來的資料並且選擇一個適當的機器將收到的資料顯示、表現出來。
- Application Entity：接收或產生在服務提供系統中的應用服務，可以處理互動的資訊。
- Environment Entity：開啟以及結束某一個特定應用程式使用的環境。
- Connectivity Entity：確保在外界與 STU 的資料收發正確無誤。

另外，對 STU 來說，必須處理一些事件，例如使用者輸入的事件；串流的事件會有串流的開始與結束；一些錯誤事件如記憶體不足、串流中斷的意外處理等等。

2.4 核心功能

再大致瀏覽過 DAVIC 系統的架構後，可以發現除了架構模型之外，要使得上述的系統能夠運作，各部份都必須要能夠提供適當的功能（functionality）。因此，DAVIC 規格也整理出一份 DAVIC 系統所需要的核心功能。在此要強調的是，這些只是核心功能，因此，對發展者而言可以因應自己的需要而提供其他更加強大的功能。這些核心功能主要可分為十類，如圖 2-5。

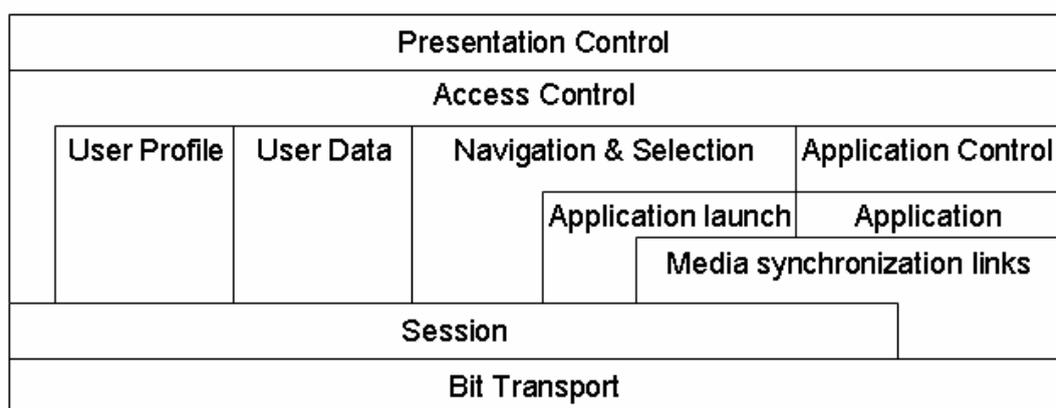


圖 2-5 核心功能

- Bit Transport: 這類函數提供了在給定寬頻下建立實質以及邏輯上的網路連線，並且能夠做到點對點、點對多、多對點以及多對多的連線，同時要能夠在不同的應用程式間做多工，使得每個應用程式都能夠得到所需要的邏輯連線。
- Session：這類函數會呼叫 Bit Transport 函數來建立邏輯連線，此

- 外，這類函數還提供了資料編碼、檔案傳輸及確認的工作。
- Access Control：這類函數可以鑑定使用者，並且決定對網路的使用權限，同時也控制對某些服務的使用，也可以計算使用費用。
 - Navigation & Selection：這類函數提供了選單的選擇，在選單中可以加入使用者自訂的一些標準，例如權限、喜好等，選擇之後可以去呼叫某個應用程式。
 - Application Launch：這類函數可以啟動某個應用程式，而這個應用程式可能已經在 STU 中，或是要從遠端伺服器中傳輸過來。
 - Media Synchronization Links：這類函數是將聲音、標題、靜態影像以及動態影像等物件連結起來，安排他們的呈現方式，例如影像跟聲音的整合、在廣播電視時加入標題等。
 - Application Control：這類函數是對應用程式的控制，因為使用者的動作可能會對應用程式的執行產生影響，例如暫停、快轉等功能。
 - Presentation Control：這類函數是控制表現給使用者的形態，例如聲音大小、光度、對比和顏色等，這類的資訊並不用動到伺服器部份或傳輸的部份。
 - Usage Data：這類函數是去收集、儲存及顯示使用者使用了多少資源或是執行過什麼應用程式，這些資料將可以決定付費的問題

或是提供給內容提供系統作為市場調查、研究之用，也可以提供系統監看資源使用情況。當然這些資料必須是有保密的需要，所以安全問題也是這類函數的考量。

- User Profile：這類函數提供使用者可以設定並儲存一些設定，例如密碼、喜好等，而這些設定可以去控制前述的使用權限以及導覽功能。

2.5 DAVIC 架構的心得

DAVIC 架構下的規格相當的多，並且也會隨著時間不定期的更新，因此，要瞭解所有的部份並不是短期間內容易達成。但 DAVIC 系統的一般架構：內容服務系統/傳輸系統/服務提供系統/傳輸系統/服務客戶系統，卻提供了一個清楚、明確的影音服務架構，並且這種架構也是目前從事多媒體影音服務廠商、以及廠商與廠商之間合作時所遵循的一個架構與方向。

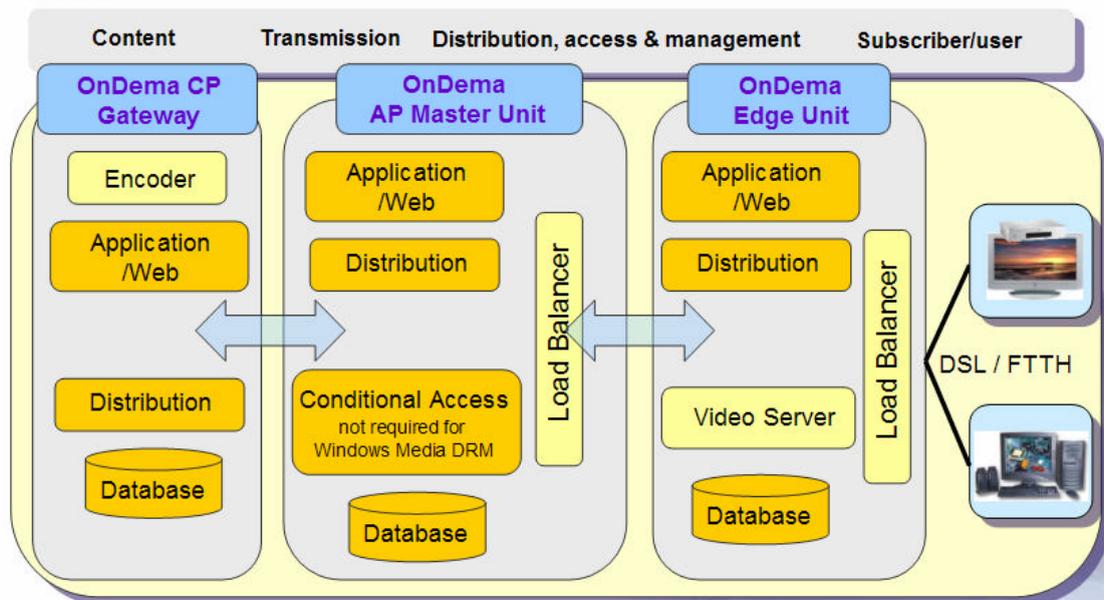


圖 2-6 影音服務架構的例子

以本次實習拜訪公司所提供的影音服務架構為例，如圖 2-6，其架構主要分為三部份：內容端（Content）、服務端（Transmission、Distribution、Access & Management）與用戶端（Subscriber/user）。內容端主要負責內容的提供、內容的壓縮與編碼、並將內容伺服器做區域性的複製建置。內容端要將內容描述的資料存放於其資料庫中，並且透過註冊的方式將資料也存放一份在服務端的資料庫中。服務端可細分為兩塊，分別為主要提供服務的應用端（AP Master Unit）與接近用戶的末端（Edge Unit）。Edge Unit 主要是接收用戶的訂閱資訊，除了將用戶的訂閱資訊存於資料庫中，也會將其存於 AP Master Unit 的資料庫中。AP Master Unit 中存有內容端的內容描述資料與用戶端的訂閱資料，當用戶端想要觀看內容時，AP Master Unit 就負責權限的控管，若該用戶可觀看此內容，AP Master Unit 就會將內容從內容

端載入透過 Edge Unit 將內容傳送給終端的用戶端。

另外，DAVIC 架構也可以幫助想要提供影音服務的服務者，找出本身在架構中所扮演的角色，並從本身所處的角色中，找出其所需要提供的功能、目前技術的標準等，進而思考出對於本身所提供特定應用服務的架構與所欠缺的功能等。

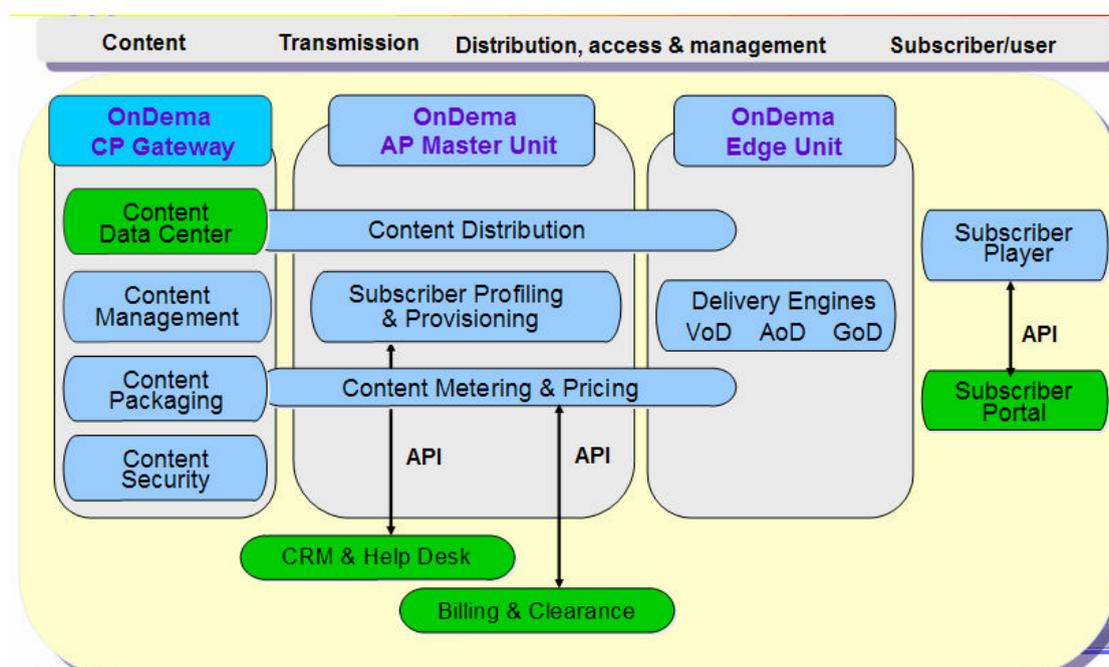


圖 2-7 影音服務核心功能的例子

以本次實習拜訪公司所提供的影音服務架構為例，如圖 2-7，我們可以發現主要的功能包含了：內容的遞送、用戶資料的管理、內容使用的監測與計價、計費與清算攤分、客服等。值得注意的是，他們也提供了對於內容的管理、與數位版權的安全控制等。這點對於目前從事學習增值服務的我們來說，是很值得參考的。因為大多數的內容

提供者多致力於內容本身的開發，並且也沒有足夠的能力或經費去建置內容管理系統或是數位版權保護系統，若能由我們中華電信建置，除了能夠有增加增值服務營收的機會外，最重要的是，好的內容管理和安全管理更能夠吸引更多優質的內容廠商安心的將內容提供給我們。

三、影音服務的應用

影音服務的應用可以同步性及互動性的有無或成度高低來區分

- 同步+互動:視訊會議(Video Conference)
- 同步+無互動：視訊遠端監控
- 非同步：隨選視訊(Video On Demand, VOD)
- 混合式：數位學習(e-Learning)

底下分別說明各項應用的詳細內容。

3.1 視訊會議

視訊會議可以讓遠距相隔的兩方，透過視訊會議系統以及各種通訊介面，進行即時面對面的溝通，並同時進行文件檢視、編輯及資料傳遞、程式共享等工作，如同遠距雙方的人面對面一般。

隨著網路頻寬的提升及影音壓縮技術的改進，在網路多點間傳送影像及聲音已經是一個相當成熟的技術，由於視訊能提供比單純只有聲音、文字更佳的溝通效果，企業逐漸採用視訊會議的方式來減少人員差旅的時間及費用。尤其是經過了 911 事件和 2003 年的 SARS 風暴後，企業對一個確保與會人員人身安全的會議模式，有更高的考量，視訊會議正好符合提高效率，降低成本及因應緊急狀況的要求。而隨著視訊會議產品功能的完善、性能的提高以及系統造價的逐步下

降，也為企業應用視訊會議鋪下了有利的基礎。

最簡單的視訊會議設備需求上，每一個參與會議的端點都需要攝影機、麥克風裝置、Codec 等設備，並連上網路，才能進行「點對點」的視訊會議，如 NetMeeting，但企業內部因對影音效果的要求與私密性的考量，多使用專屬的設備與網路。至於 3 點以上的多點視訊會議，則需要在中央控制端架設 MCU，及私有的企業專線網路。

Codec 是 Coder / Decoder 或 Compression / Decompression 的簡稱，Codec 是一個人機介面，作為類比訊號與數位訊號之間溝通的橋樑，影像或聲音資料，必須經由編碼程序轉換為數位訊號，同時，因影音資料檔案較大，也必須經由適當的壓縮，以便傳輸。同樣地，在瀏覽檔案時，也必須經過解壓縮與解碼的程序，才能為人閱覽。

MCU 為 Multipoint Control Unit 的簡稱，即為多點會議控制器，在三點以上同時參與視訊會議時，必須由此架設在中控端的「多點會議控制器」負責接收各端點所傳來的影像的資料，並與處理後，再將已整合各方影像的畫面，傳予各端點。由此可見，MCU 為視訊會議系統的核心，影響整個視訊會議進行的效果。

視訊會議所採用的技術標準因適用之網路架構不同，而有不同的通訊協定，常見的有 H.320(ISDN)及 H.323(IP)。由於 IP-based 應用較具未來性，本文主要針對以 IP 為基礎的 H.323 作介紹。

H.323 標準是由國際電信聯盟 (ITU-T) 於 1996 年制定的，為通訊信號、影音壓縮規範及控制協定的組合，主要是在規範即時性 (Real-Time) 影音與數據資料的傳輸規格及控制、傳遞方式。H.323 的架構包括下列元件：H.323 終端設備 (Terminal)、閘道器 (Gateway)、閘道管制器 (Gatekeeper)、多點會議控制器 (Multipoint Control Unit)。

H.323 的視訊會議終端設備是以 IP 為架構，閘道器則用來連接線路交換網路 (Circuit-Switched Networks) 與分封交換網路 (Packet-Switched Networks)，同時負責轉換 H.323 終端機與 SCN (Switched Circuit Network) 終端機之間不同型態的傳輸媒介碼；閘道管制器提供包括位址的翻譯、進入的控制、區域的管理 / 驗證 / 授權 / 計費服務等控制服務；而多點會議控制器 (MCU) 則提供多人會議的雙向服務。

廣義來說，H.323 定義在分封交換網路上，終端機之間編解碼的標準與通訊協定、通話程序及媒體傳輸等協定。H.323 其實涵蓋多項通訊協定，如 Video Codec 有 H.261、H.263。Audio Codec 有 G.711、G.722、G.723.1、G.728、G.729，資料會議 (data conferencing) 的控制有 T.120。在系統控制上，H.323 主要以 H.225 及 H.245 來敘述。

視訊會議的優點有省時、省錢、同步互動。企業在導入視訊會

議系統之後通常便會再構思如何進一步善用其資源，例如由員工教育訓練的需求切入，數位學習便是企業影音下一步的應用。此外，將視訊會議終端的軟體元件與瀏覽器整合，可以進行 Web Conference。如此一來跨國公司集團和分支機構較多的企業可透過視訊會議系統來進行技術培訓、客戶服務或專案管理等，成為虛擬合作團隊或稱為協同作業的基礎。此外也可利用其即時性作線上面談，用於招募員工。

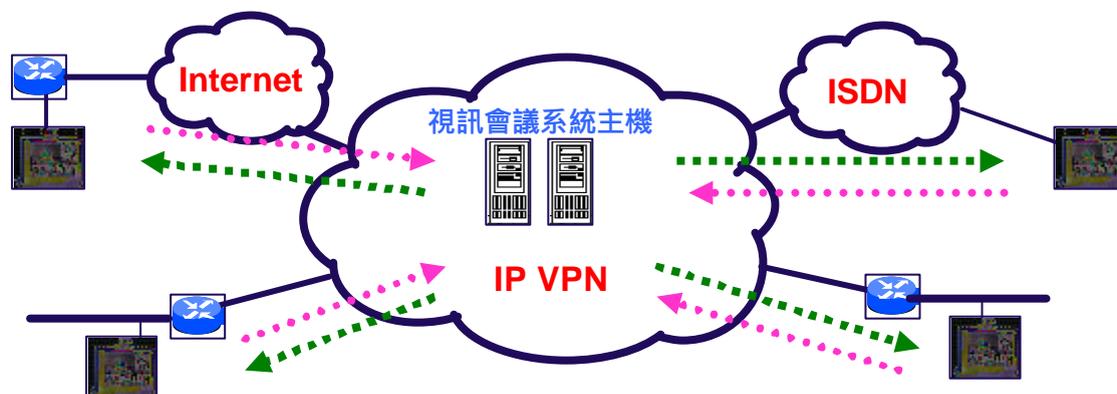


圖 3-1 視訊會議服務系統架構

3.2 視訊遠端監控

視訊遠端監控的常見應用方式是透過網路數位攝影機即可將家裡老人或小孩的起居活動、商店門市的人來人往、無人機房或倉庫的進進出出、道路交通狀況等，經由內部網路或網際網路，即時將影像

傳輸在遠端的電腦上，並可錄製儲存到伺服器的儲存空間上，方便日後調閱。

一般說來因為純屬監控故與被監控端並無任何互動，但監控者使用的軟體元件可與瀏覽器結合、提供多重分割視窗、報表管理及告警通報等機制，便於操作及增強功能。

視訊遠端監控的優點是可以取代閉路電視，不需擔心連續假日需換錄影帶及管理大量錄影帶而耗費人力，也不必擔心竊賊入侵後破壞錄影設備，同時取走錄影帶，造成無法事後追蹤。

3.3 隨選視訊(VOD)

隨選視訊系統，乃是將各種媒體(如多媒體光碟(CD-TITLE)、VCD、LD、錄影帶、錄音帶、音樂 CD、幻燈片、圖片)等影音資料，以數位化方式儲存於伺服器資料庫中，讓使用者經由網路，依其喜好隨選隨看的多媒體系統。

隨選視訊系統是利用支援 MPEG4 的串流影音壓縮及播送技術，讓使用者不需要下載完整的影音檔案，即可以依照個人喜好「隨選隨看」。

隨選視訊一般需先將影音檔轉成串流影音檔案格式，常見的串流影音檔案格式有 Microsoft 的 WMV(Windows Media Video)、RealNetworks 的 RealVideo 和 Apple 的 QuickTime 等，目前均支援 MPEG4 的標準。

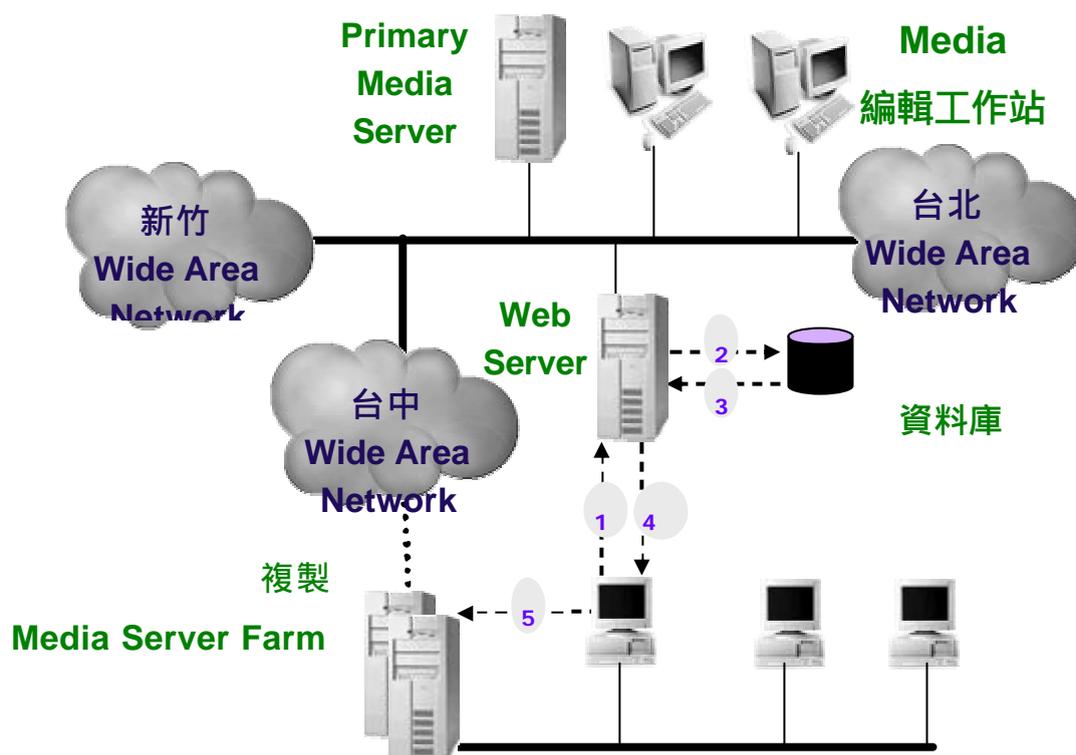


圖 3-2 隨選視訊系統的架構

在上圖展示了一般隨選視訊系統的架構，例如以台北為主要的媒體製播中心，在台北這個中心便有配置編輯小組及主要的媒體伺服器，並建置了網頁伺服器及使用者資料庫。透過內容複製機制，定時或預先將主要媒體中心的串流影音檔複製到新竹或台中分區中心去。此時在台中的使用者一開始先連到台北的網站，經過認證後查詢

得到某一影音檔的網址，在點選時，系統會自動導引其前往台中的主機，以節省時間及頻寬。

3.4 數位學習

如以學習方式來區分，e-Learning 可分成同步學習、非同步學習及混合式學習。同步學習指學習者在規定的時間內上線學習，其優點在於克服地理上的限制，缺點則是較無時間上的彈性，使用的工具如虛擬教室、視訊會議、網頁出版、串流媒體(Streaming Video)等均是；非同步學習則較具彈性，學習者可依自己需求，在任何時間、任何地點上線學習，但即時互動性較差，使用的工具如討論區、聊天室、電子郵件、電子白版等；混合式學習則兼備同步和非同步學習之特性。三種方式各有其優點，要採用何種學習方式則受內容類型、使用對象、時間及所具有的技术能力而定。

目前國內外網路學習發展趨勢，除了非同步(asynchronous) 教學已被普遍接受外，同步(synchronous)教學亦成為一種重要的教學模式，所謂同步教學，或稱虛擬教室 (Virtual Classroom)，強調延伸講師教室教學授課經驗及學生學習興趣與資訊接收習慣，其優點包括——(1)生動有活潑的學習過程、(2)便利的「教」「學」方式、(3)具成本效益的教育訓練服務、(4)即時快速的資訊交流、(5)簡易的課程規劃製

作與發展更新、(6)務實的「教」「學」經驗移轉。其特色特色可摘要說明如下—

V : Video / Visual , 虛擬教室教學除了是電子化以及非實體化之外 , 基本上它也具備影音視覺化的內容呈現方式 , 讓學員宛如坐在教室「邊聽邊看」老師講課。

I : Integration / Synchronization , 除了老師的影音外 , Virtual Classroom 還可以將文字、圖案、動畫、文件(如網頁、簡報 slide)、預錄影片等各式輔助教材同步整合 , 它提供師生一個模擬教室的環境 , 可以執行諸如寫黑(白)板、翻閱課本、放投影片、播放教學錄影帶等各式提昇教學效果的方法。

R : Real Time / Live , 上述多媒體課程可於教學時 , 以即時 (real time, live) 廣播方式傳送至所有學員的電腦螢幕 , 遠端學生有如親臨教室一般。

T : Two-Way / Interaction , 具備前項即時傳輸功能後 , 即可進行教學活動中最重要的行為 -- 雙向互動 ; 我們可以說 , 一個沒有雙向互動的課程甚至稱不上是虛擬教室教學。透過雙向互動功能 , 課程進行中 , 老師可以隨時詢問學員吸收程度 , 也可以不定期進行點名以掌握學員

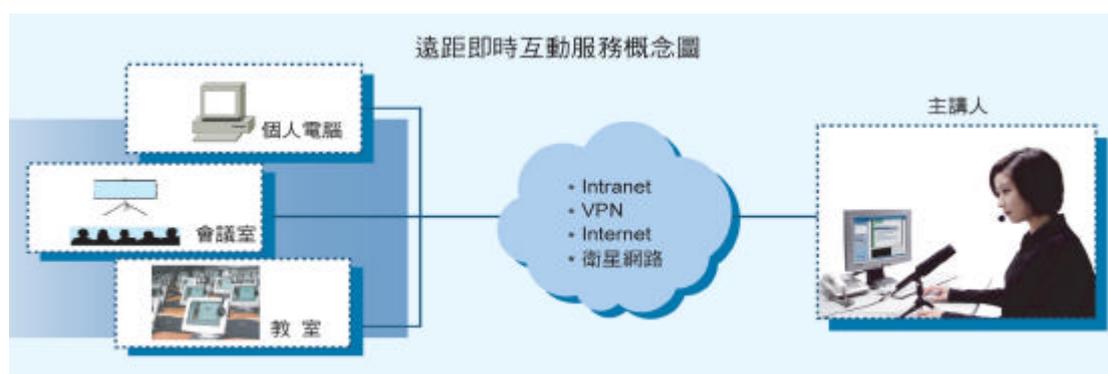
出席狀況，或者來個隨堂測驗瞭解「教」「學」效果，當然學員也能夠隨時「舉手」發問請老師解惑；所有這些互動通常可依需要，藉由前述影像、聲音、文字、文件等多媒體方式完成之。

U：Universal / Anywhere，透過 Internet 或其他網路 (如 VPN, 衛星, 無線寬頻)，學員幾乎可在任何地點閱聽課程並進行互動，徹底打破地理限制。

A：Any Time：除了上網參與 real time 課程外，一般 Virtual Classroom 教學系統亦提供同步教學錄製功能，在課程進行中，同時將課程影音及各項互動過程錄製存檔供學員課後複習，或讓無法即時參加的學員可隨時自行閱聽。

L：Lower Cost：對學生而言，可節省交通費用及時間成本；對老師而言，可以延用大部份教室教學的經驗與方法，又可利用上述 Virtual Classroom 提供的即時互動工具，簡化教學效果與評量作業；另外，對 e-Learning 服務供應商而言(如企業、學校、ICP、政府機構等)，若能運用全方位完整規劃的解決方案，其營運成本更可立竿見影大幅降低。

由此可見影音技術對數位學習的服務方式有很重大的影響，當學員可以透過線上虛擬教室與老師及同學互動時，如同一個網路式的家教課輔班，其學習樂趣將比單獨學習來的有趣多了。



3.5 網路電話(VoIP)

VoIP 的基本架構是將語音、傳真的類比訊號透過電話機，傳真機或 PBX 傳至語音閘道器(VoIP Gateway)，再編碼轉換成 IP 封包，透過專線、Frame Relay、ATM 或 ISDN 等 TCP/IP 廣域網路，傳送到遠端的語音閘道器；而遠端的語音閘道器再將 IP 的封包反解成語音、傳真的類比訊號後、傳送至電話機、傳真機或再由 PBX 送至使用者端。

網路電話(Voice Over Internet Protocol, VoIP)，一般都是利用既有的網路架構，透過 H.323 的標準來傳輸語音，最早以節費訴求出現，但因價格競爭要比現有 PSTN 電話便宜的因素下，幾乎是無利可圖，經過數年的發展，及寬頻網路建設的普及，最近盧森堡的 Skype 公

司，利用開發 Kazaa P2P 軟體的經驗，推出的 Skype 網路電話服務打入國內市場，因 PC 對 PC 是免費的，且最多可同時四個人一起多方通話，吸引了許多網路使用者的使用，甚至拿來作為工作上與其他同事或合作廠商溝通的工具，讓 VoIP 又再度吸引廠商的眼光。由於過去企業採用 VoIP 時，必須忍受低通話品質，及只能在網路互打無法撥打固網或行動電話的限制，發展並不佳。現在 Skype 除了提升了語音品質外，還可以利用 Skype out 來打固網及行動電話（不過這部分是收費的），只要費率比固網來得低，拿來打國際電話或長途電話、行動電話等都是不錯的替代方案，未來將相當具有競爭力。

由於電話網路之間有交換機的需求，VoIP 網路電話之間也有交換問題，一旦交換的標準及合作模式談妥了，預計未來將是由即時影音傳訊軟體來取代部分的傳統電話市場或是由現有電信固網業者將現有電話的語音功能加上影音的功能整合到家電之中，如電視，也就是說，可以打電話的電視，可稱之為 VoTV。

有關 VoIP 的前景目前均是一片樂觀，IDC 預估：2002-2005 年 PSTN 的通話量大約不變，VoIP 到 2005 年則是 2002 年的六倍。Yankee Group 預估：全球透過寬頻語音通訊的用戶，將由 2000 年 1.63 萬戶

成長到 2005 年 164.27 萬戶，2008 年將成長為 1740 萬人。可見 VoIP 將是網路影音服務未來的一項重要應用。

四、集中網管與安全維運

為提供影音增值服務，必須建置多媒體主機，網路設備及網站主機、資料庫主機等設備，因設備數量不少，且分散在不同地理位置，此時集中網管的主要任務如下：

- － 設備管理：監控每部設備的硬體設備是正常狀態
- － 服務監控：監控每個設備上所執行的服務元件是正常運作
- － 效能監控：確保每個服務所需使用的資源均能有效利用
- － 事件管理：記錄設備出現上的一些狀況及事件
- － 問題處理：當設備功能出問題時通知相關人員即時處理

下圖中展示了一個集中網管的建議架構圖，在每部設備上裝置了一個收集設備資訊的 Agent，透過定時回報機制或由管理介面隨機查詢均可將問題設備找出。此時問題可自動存入系統的問題處理資料庫中，透過問題處理單位指派相關人員或由系統根據事先條件設定自動發送簡訊或電子郵件通知相關人員處理。當問題處理完成後，需再將處理過程鍵入系統作個結案處理，以便日後參考。

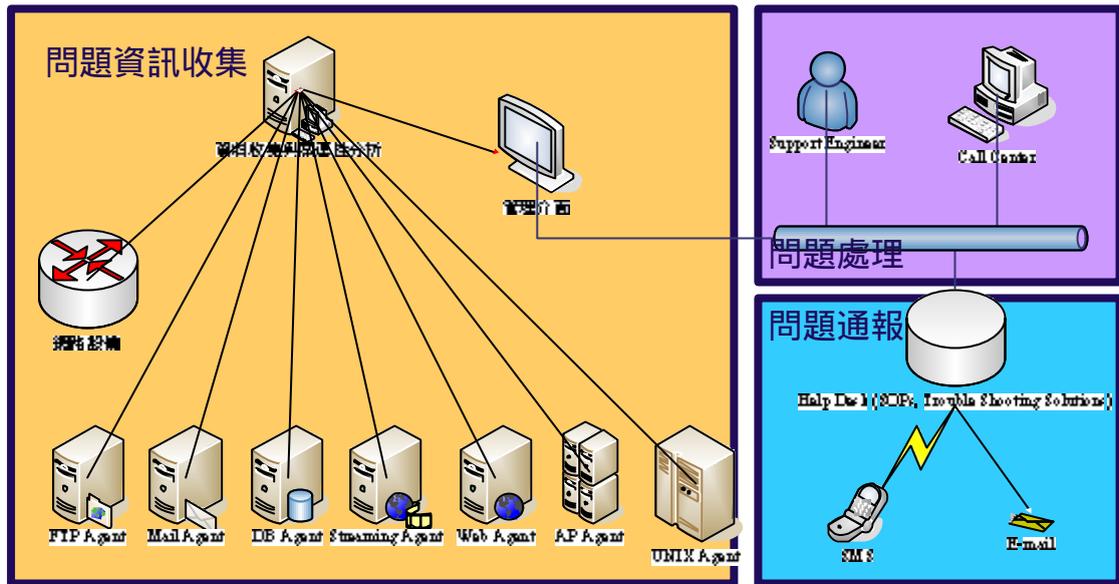


圖 4-1 集中網管建議架構圖

在安全維運方面，近年來隨著網際網路的發達，入侵的工具取得非常容易，再加上網路病毒或木馬及病蟲的快速增加，要宣稱自己的系統是絕對安全的幾乎是不可能的任務。因此我們必須做好下列幾件事來達成較安全的系統狀態。

1. 人員控管：進出機房、登入系統的帳號密碼等均應加以控管，避免非相關人員任意接觸到系統主機。
2. 架設防火牆：讓網路上的人只能透過系統開放的埠號進出系統，畢竟少開一個洞，就少一個洞的風險。
3. 漏洞修補：作業系統隨著使用者人數漸增，隨時都有新的弱點公布，而針對作業系統弱點開發出的入侵方式，則差不多在 5.8 天即會推出，隨時修補系統的弱點，才能確保系統不會變成駭

客的跳板。

4. 定期備份及異地備援：重要的系統資料需要定期備份出來，以便在遭遇災難時可以回復整個系統，另外，考慮在另一個地點建置一個備援基地可以讓系統的當機時間縮短，提高可服務性。
5. 教育訓練：安全維運的觀念宣導及實務操作需要靠教育訓練的方式來讓執行工作的人能接受並轉化為日常行為。

肆、感想與建議

近年來政府一直大力在推動數位內容產業，其中數位學習領域的發展願景是建構我國數位學習知識服務體系，成為全球華文數位內容製作及應用服務主要國家。本公司目前是將重心放在應用服務的部分上，提供應用平台及增值服務。

對數位學習服務而言，過去是以單純的隨選視訊方式，讓客戶上網點選及購買想學的課程，此種方式只是讓學員把網站當作數位圖書館來看待，少了人跟人之間互動的親切感。但是引進了具備視訊會議功能的 Office Hour 機制後，老師跟學員可以彼此線上互動，不管是只有聽到聲音或是也可以看到影像，這樣的數位學習模式就比較具有吸引力及持久性。

除了平台機制的加強外，另一方面，針對內容增值服務的部分，由於數位內容是與內容製作廠商合作再銷售給客戶使用，除了讓客戶買到以外，如何讓客戶在使用過程中得到服務，及提高滿意度均需要加強底層的影音技術，例如加快下載時間並保護檔案內容。

最後，我們建議本公司對影音內容增值服務未來可以加強的部分如下：

■ 對客戶：

- 客戶關係管理與客戶服務：加強客戶關懷與問題處理，瞭解客戶真正需要的是何種服務，並在客戶發生問題時儘速處理。
- 計費與清算攤分：正確的計費及繳費記錄，由於隨選型加值服務的計費單位如果可以細切到以秒計費，則現有單純的計次或包月式算法將無法適用。
- 用戶介面入口：需提供友善及容易使用的操作介面，未來透過電視也可以登入使用影音服務系統，故除了發展傳統網頁型入口，也需要考慮電視平台的入口。

■ 對內容：

- 內容資料中心：提供高頻寬及負載平衡、防火牆、容錯架構，並加上異地備援機制，以確保影音內容可以安全的保存。
- 數位版權管理 DRM (Digital Rights Management)：由於數位檔案經過網路傳送，如果沒有加以保護很容易被再轉寄出去。防止盜拷才能讓合作廠商願意將有價的內容放到 ISP 業者的內容資料中心去。
- 內容遞送網路 CDN (Content Delivery Networks)：考慮到使用者分散在不同的地理區域時，必須透過內容遞送網

路達成預先派送、就近取得，減少下載等待時間，提高用戶滿意度。

參考資料

1. 林盈達，多媒體網路：趨勢、技術、應用，松崗電腦圖書資料股份有限公司，1997
2. W.B. Pennebaker, J.L. Mitchell, "The JPEG Still Image Data Compression Standard", Van Nostrand Reinhold, 1993.(<http://www.cs.sfu.ca/CourseCentral/365/li/material/notes/Chap4/Chap4.2/Chap4.2.html>)
3. Mark Nelson, LZW Data Compression, Dr. Dobb's Journal, 1989 (<http://www.dogma.net/markn/articles/lzw/lzw.htm>)
4. MPEG Standards, <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards.htm>