

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「寬頻多媒體服務平台」

出國人：服務機關：中華電信公司

單位	職稱	姓名
經營規劃處	助理工程師	胡永康
網路處	助理工程師	林永敏
研究所	副研究員	莊德政
訓練所	講師	夏少強

出國地點：美國

出國期間：90年10月21日至11月3日

報告日期：92年6月17日

H6/
CO9005789

公務出國報告提要

頁數: 65 含附件: 是

報告名稱:

赴美實習寬頻多媒體服務平台

主辦機關:

中華電信股份有限公司

聯絡人/電話:

姜學民/2344-5405

出國人員:

胡永康 中華電信股份有限公司 規劃處 助理工程師
林永敏 中華電信股份有限公司 技術處 助理工程師
莊德政 中華電信研究所 網際網路室 副研究員
夏少強 中華電信訓練所 資訊科 講師

出國類別: 實習

出國地區: 美國

出國期間: 民國 90 年 10 月 21 日 - 民國 90 年 11 月 10 日

報告日期: 民國 92 年 06 月 27 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: Streaming,CDN,MOD,SMIL,E-learning,VPN,CODEC,Video phone

內容摘要: 目前國內寬頻用戶至今(92)年初已超過二百萬,且預定至今年底用戶數將朝三百萬邁進。隨著網際網路頻寬的改善,以及寬頻內容服務的漸受重視,使得利用網際網路傳輸技術,傳送影音多媒體的應用益形重要,為了解決一般資料下載時間過長、速度過慢、無法邊收資料邊閱覽等問題,以及預防文件資料被重複利用,串流媒體(Streaming Media)的技術應用,即為目前傳輸影音多媒體資料時,最為常用的技術之一。本次赴美國參訪實習的寬頻網際網路多媒體技術,即以串流媒體技術為主,本報告先就串流媒體的技術應用與其市場概況作介紹,而后分各章節就本次赴美實習對Streaming21及Network Appliance公司所提供之串流系統及CDN的網路產品,作進一步介紹及探討,以作為規劃本公司寬頻多媒體服務平台之參考。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

實習報告摘要

目前國內寬頻用戶至今(92)年初已超過二百萬，且預定至今年底用戶數將朝三百萬邁進。隨著網際網路頻寬的改善，以及寬頻內容服務的漸受重視，使得利用網際網路傳輸技術，傳送影音多媒體的應用益形重要，為了解決一般資料下載時間過長、速度過慢、無法邊收資料邊閱覽等問題，以及預防文件資料被重複利用，串流媒體(Streaming Media)的技術應用，即為目前傳輸影音多媒體資料時，最為常用的技術之一。本次赴美國參訪實習的寬頻網際網路多媒體技術，即以串流媒體技術為主，本報告先就串流媒體的技術應用與其市場概況作介紹，而后分各章節就本次赴美實習對 Streaming21 及 Network Appliance 公司所提供之串流系統及 CDN 的網路產品，作進一步介紹及探討，以作為規劃本公司寬頻多媒體服務平台之參考。

行程概要

日期	主要行程概述
10/21	去程(台北搭機至美國舊金山【聖荷西】)
10/22 ~ 10/27	於聖荷西 Streaming21 及 Network Appliance 公司上課實習
10/28	行程(舊金山-->丹佛)
10/29 ~ 11/01	於丹佛 nCUBE 公司上課實習
11/02 ~ 11/03	回程(丹佛-->台北)

目 錄

	頁次
實習報告摘要	
行 程 概 要	
壹、前 言	1
貳、Streaming21 公司寬頻多媒體服務平台	12
參、Content Deliverry Network(CDN)服務	23
肆、Network Appliance 公司之 CDN 解決方案	29
伍、同步多媒體整合語言(SMIL)	44
陸、E-learning 網路教學之發展應用	59
柒、研習心得	65

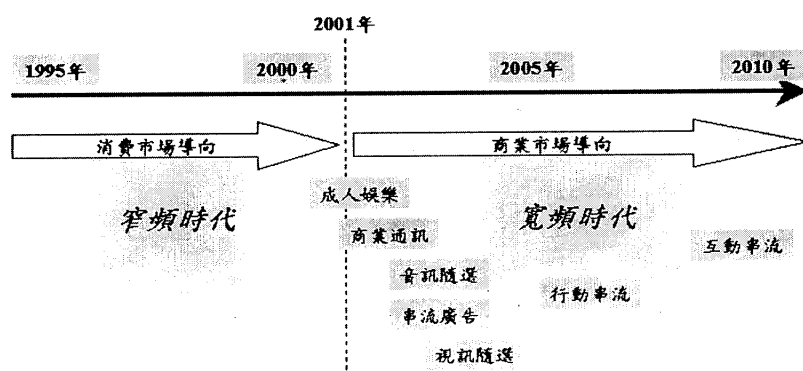
壹、前 言

至今(92)年初國內寬頻用戶數已超過二百萬，且預定至今年底用戶數將朝三百萬邁進。隨著網際網路頻寬的改善，以及寬頻內容服務的漸受重視，使得利用網際網路傳輸技術，傳送影音多媒體的應用益形重要，為了解決一般資料下載時間過長、速度過慢、無法邊收資料邊閱覽等問題，以及預防文件資料被重複利用，串流媒體(Streaming Media)的技術應用，即為目前傳輸影音多媒體資料時，最為常用的技術之一。本次赴美國參訪實習的寬頻網際網路多媒體技術，即以串流媒體技術為主，本報告先就串流媒體的技術應用與其市場概況作介紹。

一、串流媒體應用發展簡介

串流媒體又稱為多媒體資訊流，串流媒體的作用是将即時動態的影音或動畫內容，透過影音資料壓縮後，經由網際網路或企業內部網路(Intranet or VPN)，以穩定快速的傳輸速率傳送到用戶端(Client)，讓用戶端在還沒完全接收完畢影音數據資料之前，就可以透過播放程式解壓縮開始播放。

綜觀整個串流媒體的應用發展史，可大致以 2001 年作為分野(如圖一所示)，串流技術最初的應用偏重在許多電話公司所提出之視訊電話 (video phone) 構想，及至 1995 年 Real Networks 發表其影音播放工具 RealPlayer 後，開始逐漸將串流媒體技術商業化，而 Microsoft 則是在 1999 年推出其利用串流媒體技術之產品 Windows Media，加入串流媒體應用與服務之市場。整體而言，2001 年以前的應用由於受到網際網路頻寬的限制，主要以消費者市場為導向，其中成人娛樂市場由於消費者在窄頻時代時期即透過網際網路傳送文字或圖片等內容訊息，對於新興技術也較勇於嘗試。



圖一 串流媒體應用發展藍圖(資料來源：資策會 MIC，2002 年 6 月)

然而，隨著網際網路頻寬的改善，從 2001 年後串流媒體進入了商業市場導向的時代，其應用亦逐漸朝向多元化發展，如目前許多公司所持續投入的企業內部線上學習(e-Learning)系統，及企業與企業間所舉

行的視訊會議(video conference)等，亦多採行串流媒體的應用技術。值得一提的，網路廣告的發展亦逐漸利用串流媒體的技術而逐漸朝向串流廣告發展。

未來，隨著網際網路頻寬的持續改善、行動通訊的廣泛應用，以及網路電台或數位電視開始運作之後，串流媒體的應用亦將逐漸朝向行動串流與互動串流發展，即消費者可經由行動設備隨時接收利用串流媒體技術所傳遞的數位內容商品，並可與數位內容傳遞來源進行互動式回應。目前網際網路上比較常使用的播放程式包括 Microsoft Windows Media Technologies、RealNetworks RealSystem G2、VDO VDONET、與 Apple QuickTime 等，最為使用者所熟知。

二、串流媒體的特性分析

將目前電腦上串流媒體應用的特性與消費者收看電視的習慣作一比較（如表一所示）。在電腦利用串流媒體技術接受數位內容資訊，受限於電腦螢幕的大小，雖然其較傳統電視具有較佳的解析度，但卻易受網際網路頻寬影響，而不像收看傳統電視，雖然解析度較差但卻維持一定的品質。而在畫面資料密度上，使用者可以依照當時需求決定開啟多個數位內容接收畫面，相較於傳統電視接受畫面卻往往受限於電視出廠時的設定，而較不具彈性。

此外，當使用者在使用串流媒體技術接收數位內容時，由於此類型數位內容大部分可歸類為教育訓練或視訊會議等，致使使用者多處於較正式的地點；同時，也因為當使用者接受此類型數位內容時多為個人需求，因此觀看距離也較近，然而使用者卻較為主動，相較於觀看傳統電視時，較常處於較為休閒的地點，而使用者僅被動的處於收視的狀態。

在與其他裝置整合性方面，傳統電視受限於設計因素，其整合性僅限於與錄放影機、音響等之整合，同時亦不具編輯功能；而在電腦上使用串流媒體技術接收數位內容時，則因電腦的整合度高，使用者亦可利用編輯軟體將接收到之數位內容轉錄或編輯為各種格式之播放元件，如錄影帶、DVD 或 VCD 等。

特性	電腦上串流媒體應用	傳統電視
螢幕大小	依電腦螢幕改變	大型螢幕
解析度	較佳（但易受網路頻寬影響）	較差
畫面資料密度	適度的（依使用者需求改變）	較小
使用地點與方式	大部分為工作地點，因此較為正式	大部分為客廳或臥室，因此較為休閒
最佳觀看距離	幾英吋	~6 英尺
輸入裝置	滑鼠、鍵盤	遙控器
使用者互動性	主動	被動
與其他裝置整合性	較高	較低

表一 串流媒體應用與傳統電視特性比較(資料來源：The Invisible Computer，2002年6月)

三、串流媒體應用與服務產業價值鏈

串流媒體的技術應用，可大致歸納為三部分：

◆ 內容製作服務

主要功能為將一般多媒體的交換格式，經過剪輯處理完成後，然後選擇其適合用於網路播放部分的內容，再經過各種不同的專屬系統，以不同的製作工具，將其轉換成串流媒體支援的格式。

◆ 伺服器主機服務

主要負責監控以及管理，包括串流主機系統(server)服務的狀況、傳輸內容品質、壓縮(CODEC)的控制、還有訊號輸入的處理等問題。

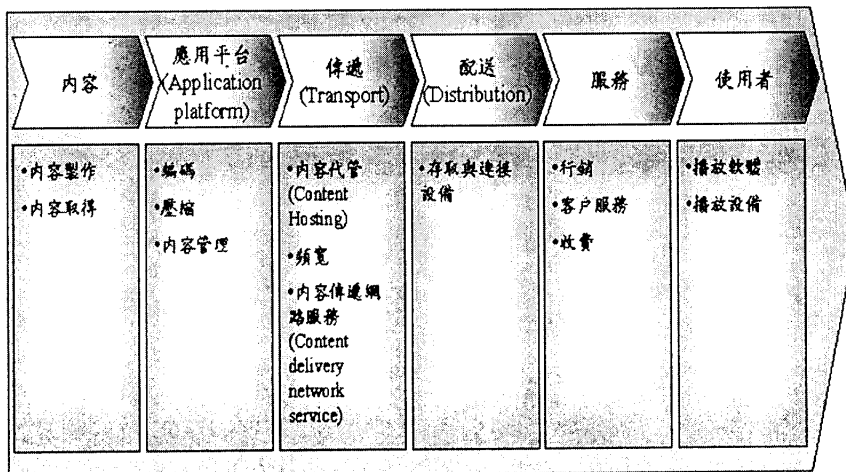
◆ 使用者接收端或播放服務

主要的功能為接收經由網際網路傳送到達的片段資料，經由特殊解碼(DECODE)之後，將資料重組完成，讓使用者能透過播放器來觀看多媒體內容，如：MS media player。

整體而言，串流媒體應用與服務產業價值鏈包含軟體與硬體產業(如圖二所示)，從最初的數位內容製作與取得，經由應用平台

(Application Platform)業者提供數位內容的有效管理與應用，並對其進行編碼與壓縮，以作為網路傳輸的先期準備，然後才由提供內容傳遞網路服務 (Content Delivery Network Service) 業者進行網路傳輸。此時，網際網路頻寬與品質，將大幅影響了數位內容接收用戶端的接受品質；換句話說，內容傳遞網路服務業者所提供的服務品質，將大幅影響串流媒體的應用與服務。此外，編碼與壓縮技術的好壞，也將影響網際網路頻寬的需求度與傳遞的速度。

經過網際網路的傳遞後，使用者必須透過網際網路連線裝置，如 ADSL、Cable 或無線網路等裝置，才能將數位內容下載至使用者接收裝置，如桌上型電腦、行動電話或 PDA 等之後，使用者才能利用播放軟體或播放設備收視數位內容，當然提供數位內容應用與服務的業者，也必須透過一連串行銷與客戶服務等，與使用者進行收費等互動。



圖二 串流媒體應用與服務產業關聯圖(資料來源:OVUM,資策會MIC
整理,2002年6月)

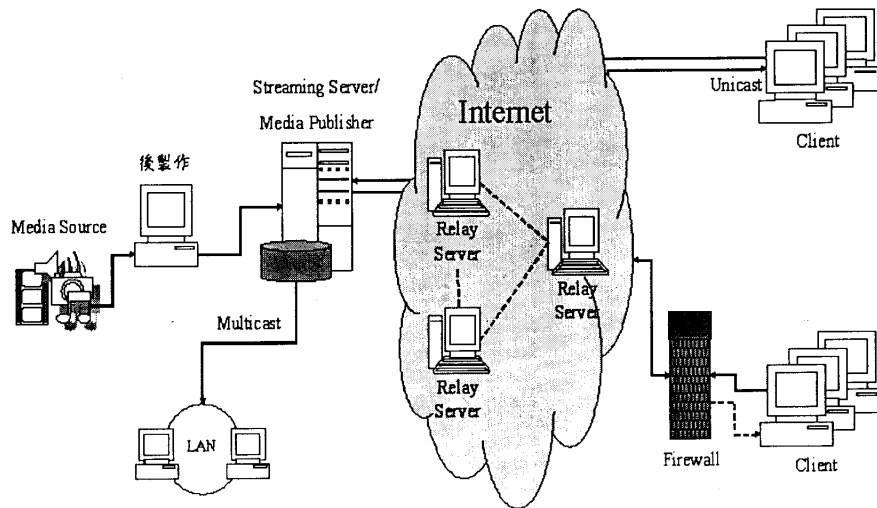
四、串流媒體技術應用標準

在目前串流媒體技術應用標準之中,可大致區分為兩種類型:多媒體同步整合語言(Synchronized Multimedia Integration Language; SMIL),與即時串流傳輸協定(Real Time Streaming Protocol; RTSP)。

多媒體同步整合語言為由全球資訊網協會(the World Wide Web Consortium; W3C)所主導,以類似超文件標示語言(Hyper Text Mark-up Language; HTML)的控制語法,來整合與控制不同型態的媒體型態,其優點包含:可整合存在不同位址的媒體型態,並可控制及組合不同媒體型態的展示時間及畫面,以及可支援多種語系等;此外,亦較容易學習製作與維護。

目前較受業界所採用的是即時串流傳輸協定,為由RealNetworks、網景和哥倫比亞大學共同研發的協定,可以做即時雙向串流控制,而且在目前的網路結構裡,具有較高的穩定性;此外,即時串流傳輸協定可以容易的支援IP多點傳輸(Multicast)與即時傳輸協定(Real-time Transport Protocol; RTP)等標準,因此較具有擴充性(Scalability)。同時,亦可提供智慧財產權的保護功能。

以公司提供線上教育服務為例，說明即時串流傳輸協定的應用方式（如圖三所示），當多媒體資料(Media Source)經過取得授權、編碼、與壓縮等後製作過程後，即可放置在串流伺服器(Streaming Server)或多媒體公佈欄上(Media Publisher)，而公司內部員工即可利用網際網路 IP 多點傳輸收視線上教育訓練內容。另一方面，為服務遠在網際網路另一端的使用者收看線上教學內容，為避免傳遞距離過長，造成多媒體資料訊號衰減的問題，則必須透過提供內容傳遞服務網路業者的中繼伺服器(Relay Server)，以維持訊號的強度及使用者收視的品質，然後才傳遞至使用者電腦。



圖三 即時串流傳輸協定網路應用架構圖(資料來源：Michigan State University、Inktomi Corp.，資策會 MIC 整理，2002 年 6 月)

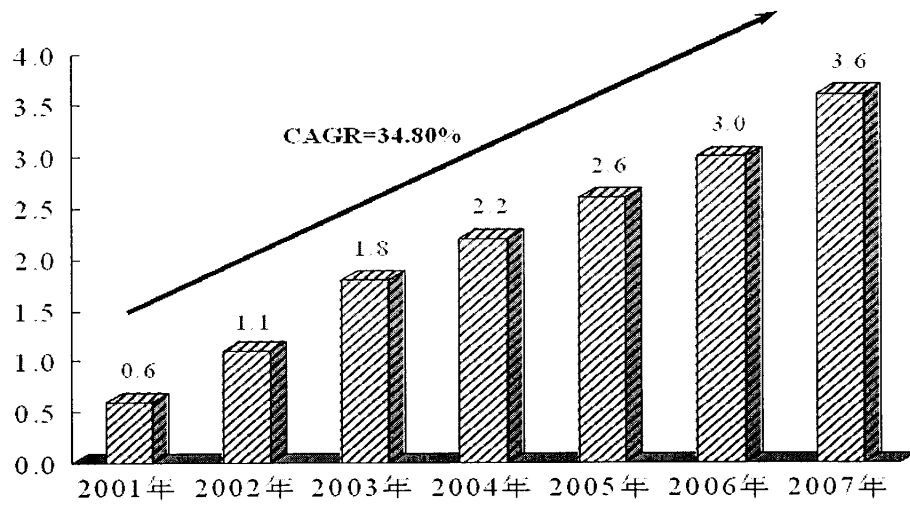
五、串流媒體發展前景與挑戰

為了達到讓數位內容資料能穩定快速的傳輸到用戶端，讓用戶端在還沒完全接收完畢影音數據資料之前，就可以透過播放程式解壓縮開始播放之目的，串流媒體技術的應用對於網際網路的頻寬需求甚高，因此網際網路頻寬技術的逐漸改善，與相關建置費用的降低，使得串流媒體的應用與服務市場亦隨之成長。

串流媒體已經開始邁入商業市場導向的時代，其中以可為企業大幅降低教育訓練成本、提高教育課程再利用率的線上學習，以及改變人類家庭娛樂方式的寬頻內容服務如視訊隨選(Vedi-on-demand；VOD)，將會是帶動串流媒體應用與服務市場的成長的兩大方向。

根據 Ovum 針對全球串流媒體應用與服務所做的調查顯示，2001 年全球串流媒體應用與服務市場規模達 6 億美元，預估 2007 年將可達到 36 億美元，2001-2007 年複合平均成長率(Compund Annual Growth Rate；CAGR)將可達 34.80% (如圖四所示)。此一數字相對於龐大的教育及影視市場而言，其實是微不足道，MIC 認為，主要原因在於串流媒體仍然面臨了技術與市場的兩大挑戰，使得應用與服務的普及仍有一段漫長的距離。

單位：十億美元



圖四 全球串流媒體應用與服務市場規模(資料來源：OVUM，2001年9月)

(一) 網際網路頻寬的需求度與依賴度仍高

傳統的網路封包傳輸往往受限於網路頻寬問題，因此如果直接在網際網路上播放數位內容資料，往往會造成畫面的不流暢，也就是會出現停格的狀態，或者是呈現的解析度較差；此外，亦容易因為網際網路塞車影響，而造成下載時間過久的現象。雖然串流媒體應用與服務，具有立即播放及可以鎖定特定對象播放等特性，大幅的改善了利用傳統封包技術傳輸的缺點。但是總括來說，串流媒體亦具有兩大缺點，首先是在傳輸資料前的檔案壓縮處理過程，往往容易造成數位內

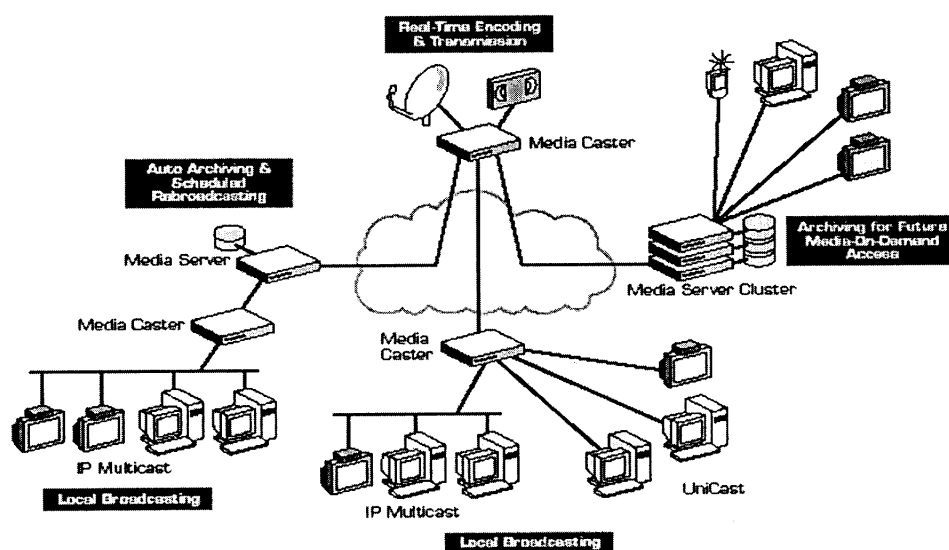
容的失真，其次為當檔案在傳輸時，對於網際網路頻寬的需求度與依賴度仍然很高，因此其未來發展仍將受到網路基礎進展速度之影響

（二）仍專注利基與小眾市場

受限於上述因素之影響，目前串流媒體應用與服務，仍僅是針對利基與小眾市場，如國內近來頗為流行的線上內衣主播等，雖然目前線上學習市場的成長，似乎為串流媒體應用與服務帶來不錯的前景，但整體而言，使用族群仍然有限。此外，受到家庭連網裝置多在書房中的使用習慣限制，使串流媒體應用與服務短期內仍無法成為家庭娛樂的主流。

貳、Streaming21 公司寬頻多媒體服務平台

本次實習參訪的第一個公司為 Streaming21，主要是提供 Ip 廣播 (broadcast) 及隨選視訊(Media on Demand, MOD) 功能服務的系統整合公司，其系統平台(如圖五所示)具有傳遞(delivery)、配送 (distribution) 及管理(management) 功能元件，以提供 IP 網路用戶高品質之影音服務。



圖五 streaming21 系統平台示意圖

一、系統平台特性

(一) 提供 carrier-class 等級之服務

1. 完全分散式(distribution)及高擴充性(scalability)軟體架構，為 IP 廣播(broadcasting)及隨選視訊(MOD)的最佳提供者
2. 提供即時性(live)及隨選(on demand) IP 串流(streaming)等多

樣化服務(Multi-service)之傳遞、配送及管理功能。

3. 高效能 Streaming 檔案系統
4. 以多重伺服器群組提供較佳的擴充能力
5. 智慧型即時分散式訊務負載平衡(load balancing)
6. 自動當機回復提供高可靠度服務
7. 以全螢幕廣播品質傳送 30 frames/秒之影像及 CD 品質之音訊
8. 採伺服器及終端架構(client server based)提供 QoS 監測
9. 用戶認證、互動及服務項目管理
10. 用戶追蹤、維運及計費系統
11. 提供用戶 PC、STB-TV、PDA 及網際網路設備之接取
12. CODEC 獨立性

(二)革命性系統網路架構

採分散、開放式架構，提供創新軟體平台，此架構可突破解決目前既有架構之限制、傳送效能、穩定性及擴充性，目前已有九項專利申請中。

(三)市場上精省之解決方案

系統易於建置、擴充及維運，該平台可以最少的系統伺服器、儲存元件及人力建構起來。

(四)開放式服務平台簡化增值服務之整合性

因採用工業標準介面提供開放式服務平台，故易於迅速提供多樣化豐富之多媒體應用服務。

(五)廣播品質之影音服務

傳統串流多媒體技術僅能以 best effort、互動式傳送窄頻 28k~300Kbps 之資料串流。而 Streaming21 則可提供 28k~170Mbps 具訊流傳送保證之能力，以全螢幕廣播品質傳送 30frames/秒之影像及 CD 品質之音訊，其媒體格式可支援 MP3、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、AVI、ASF、DAT、HDTV 及其他業者 CODEC。

二、carrier class 傳遞(delivery)平台

streaming 21 公司之服務解決方案乃在寬頻、窄頻 IP 網路上，提供具經濟效益之傳送多種格式(Multi-format)、高品質多媒體服務。

(一) 提供何時、何地之即時或隨選接取服務

該公司所提供之服務可支援 PC、STB、PDA 及網際網路相關設備之接取，從任何用戶平台、網路及設備。

(二)全天候之系統可靠度

該公司之解決方案可在其 Streaming 檔案系統(SFS)及群組技術上提供高效能、擴充性、穩定性之功能，以滿足 carrier class

等級之客戶需求。完全的管理機制、負載平衡、自動當機回復等，全天候系統維運支援 carrier class 等級之需求(如 SLA)。

(三) 高效能傳遞服務

該公司伺服器軟體之設計是以達到各類硬體組態之最大效能，其支援 Windows、UNIX 檔案系統及 Streaming 檔案系統(SFS)，且在這些環境達到最大執行效能。

該公司 SFS 為一個即時 I/O 技術、主動式行程、客戶自主監控及管理每個 session、client 之效能，再結合高效能 Streaming engine，提供流量控制(flow control)及 jitter 控制之機能。

(四) 最低建置成本

該公司平台技術以較少的伺服器及儲存設備以既定速率傳送一組串流、或傳送一組影音檔案、或同時支援各式串流多媒體格式。該公司串流伺服器軟體是最佳系統，支援即時、管理傳送最多人接取最多檔案之效能。高效能之多重伺服器群組設備，具有容錯、QoS 監控及負載平衡功能，並可快速線性擴充該服務規模，且以最少伺服器支援更多 MOD session。

(五) 最少之媒體儲存需求

該公司 Streaming 檔案系統(SFS)啟動每個單獨子系統之最高 I/O 容量，以最少之媒體儲存元件做傳遞一定量的檔案至一定量的

用戶。擴充支援多重伺服器群組環境，以建置較少媒體儲存系統，便可提供較有效分享儲存元件。

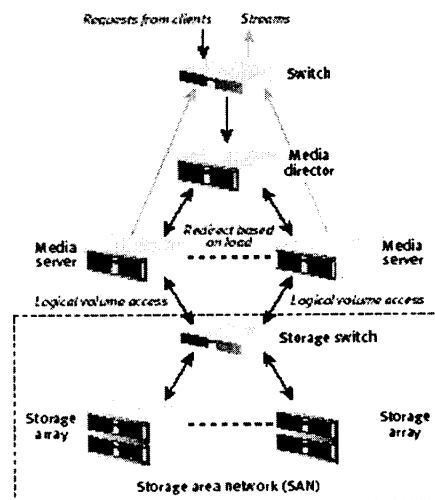
(六)易於建置、使用及管理

管理者可以最簡單的方式去安裝、快速建置以及簡易使用，以最少的人事需求及訓練去推出新服務。

用戶可容易自任意設備、網路、時間、地點接取 Streaming21 即時和隨選服務。整合遠端維運監控及網管服務，以降低操作、維護成本。

三、多層級可擴充式方案(Multi-tier, scale-out solution for streaming)

Streaming21 使用多層級可擴充式方案去建構一個可滿足大規模的串流系統，以達到品質、可靠度、擴充性及彈性之需求。



圖六 Streaming21 提供傳送大量串流資料之系統架構

圖六所示為 Streaming21 系統架構，其系統包含 Media Server、Media Director、Streaming Player，並執行 Streaming21 公司之串流軟體應用程式。為了達到品質、可靠度、擴充性及彈性之需求，系統應具備下列機能：

- ◆ 大記憶體儲存容量且以階層式架構，提供隨著多媒體檔案數量及大小增加時，具成本效益之檔案傳送。
- ◆ 高效能 I/O 頻寬以掌控數百千之同時串流需求。
- ◆ 高效能網路子系統以傳送大量用戶同時串流需求。

圖六所示之 Streaming21 系統架構中包含 Media Server、Media Director、Streaming Player 等設備元件，茲分別就其功能敘述如下：

(一) Media Server

Streaming21 Media Server 經由複雜的排程計畫負責控制數百計的串流配送工作，這些排程計畫確保串流可以連續從儲存器傳送至用戶端。Media Server 依靠 Streaming 檔案系統(SFS)之配合，而 SFS 是一種即時檔案系統使用智慧型磁碟區間佈置，有效改善接取效率。

為提供所需網路配送頻寬，Media Server 可使用多重網路介面卡(NIC)以支援所需之串流量，並控制串流於 NIC 間之負載平衡，系統依據串流量及所需傳送速率，計算所需頻寬及串流數量以指配至每個 NIC，以有效將訊務負載分散每個 NIC 上，而 Server 之處理器則進行

通訊協定之執行工作。

然而，單一個 Server 容量有限，因此多重 Media Server 可與儲存器區域網路(Storage Area Network, SAN)做組態設定，以有效分享共同儲存池(storage pool)。Streaming21 SFS 允許多重 Media Server 只可唯一讀取 SAN。而控制多重 Media Server 之支援大量串流處理及傳送工作，則允許組態設定之擴充性。且每個 Media server 皆可接取同一個內容儲存設備，因此，任何一個 Media server 都可執行用戶之需求。所以，任何一個 server 當掉，仍不會影響用戶接取特定的媒體檔案。

(二) Media Director

在 Media server 之 cluster farm 上，一個 server 用以執行 Streaming21 Media Director 功能，作為訊務方向指配之工作，以將用戶需求指令指配給適當的 Media server 上。藉由訊務方向指配功能，Media Director 可平衡各個 Media server 上之訊務負載，並將當掉的 server 訊務轉路由分配至其他 server 上。Media Director 之訊務負載分配功能，係保持追蹤在各 server 上之訊務負載大小，其中包含串流數、多媒體格式以及傳送速率等，且其同時記錄所有 media server 之容量及有效網路頻寬。

(三) Streaming Player

在用戶端 Streaming21 之 Streaming Player 可自任何 IP 接取 media server 到用戶端用以控制連續傳遞多媒體內容，以支援平順串流及緩衝儲存(於 server 及 client 端)，並做調適性流量控制(flow control) 及吸收緩和 Internet 上速率之變異，以確保用戶接取多媒體 playback 之穩定運作能力。而 media server 採調節傳送各串流速率方式，以同時維持各個 client 端之緩衝儲存位準，使用戶收視流暢。

四、系統效能測試

建立一個多層可擴充式系統架構並測試其系統效能，首先，使用四個 Dell PowerEdge 6450 servers 作為四個 media servers，並採用 PowerVault 650 Storage Area Network(SAN)與 PowerVault 51F Fibre channel 儲存器及交換機作為儲存器陣列系統，而 PowerEdge 4400 作為 Media Director，最後配合 Cisco Catalyst 3524 及 3Com 3300 作為 Gigabit Ethernet Switches，以 Dell OptiPlex GX100 模擬 60 個用戶 streaming player 之模擬器(如圖七所示)。詳細規格如表一所示，而網路架構如圖八。

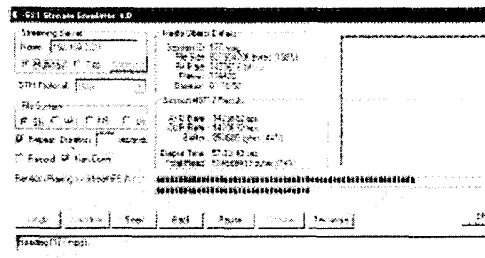
Media Server (4 servers)	
Machine type	Dell PowerEdge 6450
Processors	Four 700 MHz processors
Memory	4 GB 100 MHz SDRAM
Network adapters	Dual Intel Pro/1000
Storage adapters	Dual QLogic 2200 66 MHz HBAS
Operating system	Windows NT® 4.0, Enterprise Edition with Service Pack 6a
Additional software	Streaming21 Media Server, Windows® Media Server, Access Database Object (ADO) components, and Internet Explorer 5.0

Clients (60 clients)	
Machine type	Dell OptiPlex GX100
Processors	Intel Celeron™ 500 MHz processor
Memory	128 MB
Network adapters	3Com 3c920 Integrated Fast Ethernet Controller
Operating system	Windows 2000 Server with Service Pack 1

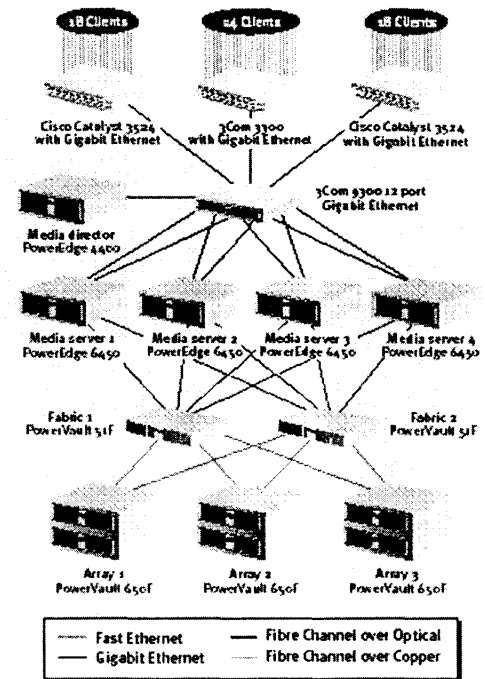
Network configuration	
Media	Clients were connected to the Fast Ethernet switches via 100 Mbps full duplex. The server connections were fiber optic Gigabit Ethernet.
Switches	Gigabit Ethernet network backbone with one 12-port Gigabit Ethernet switch (3Com SuperStack II 9300) and three fast Ethernet switches with Gigabit uplinks (two Cisco® Catalyst® 3524s and one 3Com SuperStack II)

SAN configuration	
Fibre Channel switches	Two PowerVault 51Fs with four copper Gigabit Interface Converters (GBICs) and four optical GBICs
Storage	Three PowerVault 650f arrays with dual SPs 512 MB cache per SP Ten 9 GB, 10,000-rpm drives per 650f

表一 系統效能測試設備規格表



圖七 streaming player 模擬器



圖八 系統效能測試網路架構圖

(一) 測試條件及項目

儲存系統放置 75 分鐘 MPEG1 節目以 1.5Mbps 速率傳送約 800MB 檔案，以及儲存 75 分鐘 MPEG2 節目以 3Mbps 速率傳送約 1.6GB 檔案，首先以一個 server 傳送，看可支援多少串流數；然後再逐步增加至四個 server 後，看可支援多少串流數。

(二) 測試結果及評估

表二、三所示係分別針對 TCP/IP 及 UDP/IP 兩種通信協定，測試系統可支持之 MPEG1 串流數，其中四個 media server 可共同支持 TCP/IP 1050 個 MPEG1 串流數，UDP/IP 1105 個 MPEG1 串流數。表四、五所示係分別針對 TCP/IP 及 UDP/IP 兩種通信協定，測試系統可支持之 MPEG2 串流數，而每個串流頻寬為 3Mbps，為 MPEG1 頻寬之兩倍。其中單一 media server 可支持 TCP/IP 或 UDP/IP 199 個 MPEG2 串流數，而四個 media server 可共同支持 TCP/IP 或 UDP/IP 700 個 MPEG2 串流數，總共頻寬 2.1Gbps；相較於 1050 個 MPEG1 串流數，總共頻寬 1.57Gbps，更有高的執行效率。此現象有兩個因素可以解釋，因為 MPEG2 檔案使用較大的 transfer block；且串流數愈少產生愈少的 overhead。

MPEG-1 streams supported with TCP/IP

Number of video files	1	25
1 server ¹	399	399
4 servers	1050	985

表二 支持 TCP/IP MPEG1 之串流數

MPEG-1 streams supported with UDP/IP

Number of video files	1	25
1 server ¹	399	399
4 servers	1105	950

表三 支持 UDP/IP MPEG1 之串流數

MPEG-2 streams supported with TCP/IP

Number of video files	1	25
1 server ¹	199	199
4 servers	700	565

表四 支持 TCP/IP MPEG2 之串流數

MPEG-2 streams supported with UDP/IP

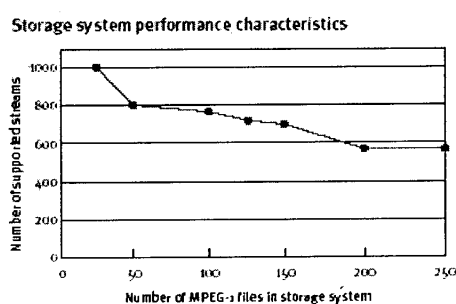
Number of video files	1	13
1 server ²	199	199
4 servers	720	560

表五 支持 UDP/IP MPEG2 之串流數

(三) 儲存系統效能特性

為進一步了解影像串流在儲存系統效能之影響，我們將比較 MPEG1 檔案增加時，系統可以承載之串流數為何，如圖九所示。首先，以 25 個 MPEG1 檔案做儲存時，系統可以承載之串流數約 1000 個，然後逐步增加 MPEG1 檔案數至 250 個時，系統可以承載之串流數約降至 600 以下。

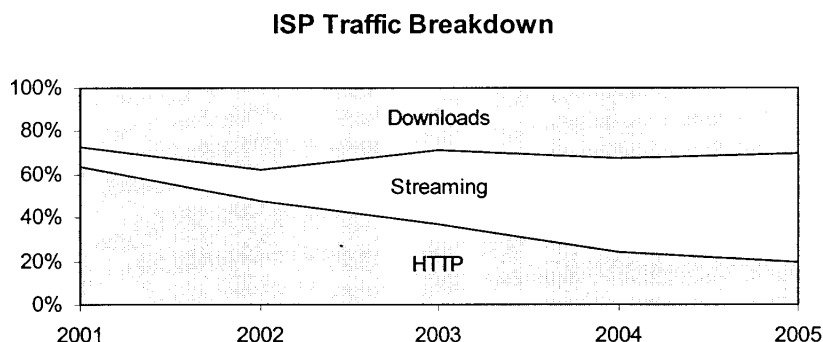
這種系統效能特性是基於系統隨機接取操作所致，系統效能將隨檔案滿載時而下降，此因於接取到儲存磁碟機內部磁軌耗時而降低傳送速率。因此，儲存檔案數愈少，則每個檔案愈儲存於磁碟機外部磁軌，故所需搜尋檔案時間較短，便可提高傳送速率；更甚者，當儲存檔案數愈少時，儲存器之 cash 記憶體將提高 media server 之效能。總之，愈常使用之檔案愈應分散至個別之儲存系統上，以提昇 cash 記憶體之效能，並縮短搜尋檔案時間。



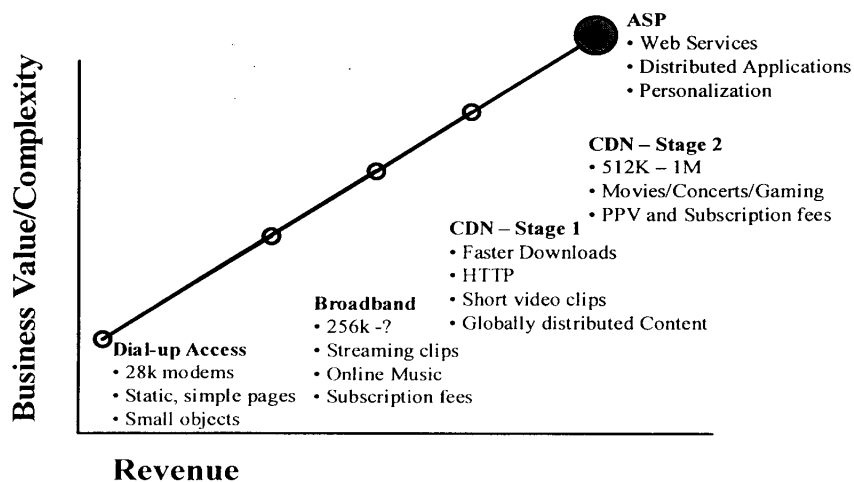
圖九 儲存系統效能特性

參、Content Delivery Network(CDN)服務

由於網際網路風潮已經明顯朝寬頻演進，ISP業者所面臨的用戶使用頻寬行為，將不單是網頁瀏覽或檔案下載，而多媒體訊流傳送的比例將逐漸成長所取代，比如影音郵件、視訊會議、VOD等都將迫使經營服務的ISP業者正視此類改變對網路頻寬的負載與需求。



況且，對於業者更關心的e-Commerce服務，以現行集中式架構，一項交易可能所透過的網路節點過多，而導致交易延遲或失敗。因此，必須將服務之內容(content)儘可能地靠近用戶端，也就是放置在網路Edge。



以內容傳遞網路之業務發展與營收關係來看，早期用戶端使用撥接網路時，僅能瀏覽簡單之網頁，Content業者所提供之網頁大多以文字為主，或僅能放置小型之圖檔物件。當ADSL或Cable Modem等寬頻接取設備帶進用戶端後，Content業者可以放置音樂或小段的影片。若是採用CDN架構，業者可以將Content分散則用戶端可以獲得更快下載速度、或短片。一旦CDN架構建置較為完整後，更可盡情發揮CDN網路的優勢，舉凡電影、音樂會、或資料量大的網路遊戲便可以是主要傳送的內容。而最終的目標，便是ASP運用這樣的網路從事如分散式應用的完整的web service。

促成CDN網路的市場成長因素可以由下述幾項加以說明：寬頻接取市場成長、吸引人的內容、企業應用程式需求。但是在另一方面也招逢阻力：比如創造營收的業務模式、總支出(TCO)、版權／數位簽章管理(DRM)等。經營CDN的業者也逐漸由獨立的ASP業者轉移至大型電信公司來作。主要的原因便是由於頻寬承租自電信業者，在無力負擔高頻寬的費用下，僅能承載如HTTP簡單的訊務，無法負荷視訊之類的媒體訊流。對於企業來講，此類型ASP的可靠度也因而容易被質疑。若是由電信業者來經營，則便可利用自己的網路架設足夠的頻寬來作為主幹網路，將服務內容推到edge端，企業只要建置寬頻接取電路便可。

以現階段而言，電信業者所能著重的主要應用，可區分在下述應用領域：

1. Core NAS

- ◆ Home Directories/NT Consolidation
- ◆ Yellow Pages Directory Applications

- ◆ Software Development
 - ◆ GIS Mapping (i.e. cell site locations)
2. Enterprise, carrier-class:
- ◆ Database and data mining
 - ◆ Disaster Recovery
 - ◆ CRM & Billing applications
3. CDN:
- ◆ Distance Learning & Wireless Video Streaming
 - ◆ Intranet Capacity Planning
 - ◆ Value Added Services for their Managed Hosting and SSP' s
 - ◆ Web Acceleration
 - ◆ Bandwidth Consolidation
 - ◆ Content Delivery and Management(Sold to IT, Engineering and Marketing)

本次研習參訪之NetApp公司，其所發展的產品定位，便是在思考電信業者業務經營方向的轉變中對於企業客戶服務的需求，提出最適合的產品。下表可以很明顯地表示出該公司的市場切入角度。

	Today	Tomorrow	NetApp Solutions
Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> • Home Directories • Database • Software Development • Disaster 	<ul style="list-style-type: none"> • Enterprise CDN • Distance Learning • Yellow Pages Directory 	<ul style="list-style-type: none"> • Scalable Storage • Content Distribution and Management Software

	Recovery • Intranet Capacity Planning • GIS Mapping	• Application Mobilization • Intranet becomes self-service tool	• Content Delivery Edge Devices • iCAP Partners • Database Certifications
Services	• Web Acceleration • Web Hosting • DSL Access • Bandwidth Consolidation	• Content Delivery and Management • Value-Added Services for Managed Hosting & SSP Model • Streaming Media • Wireless Applications	• Scalable Storage • Content Distribution and Management Software • Content Delivery Edge Devices • iCAP Partners

因此，對於CDN的客戶可以鎖定在下面幾個方向：

- Content Owners: 需要去組合及傳送 content 給訂閱或 pay-per-view的用戶；要求QoS和觀眾。
- Content Portals: 需要與content provider維持SLAs，且加強用戶的使用習性。
- Enterprise: 以較快的資訊接取和較優的连接性增加生產力和客戶滿意度。
- Hosting Customers: 改善他們客戶的服務內容傳送，維持SLAs，並擴展營收來源。
- Other CDNs: 擴大content傳遞的領域以及擴展接取的用戶
- Consumers(End-user): 結合服務與品質，讓用戶享受到快速可靠的多媒體內容服務。

除此之外，電信業者建置CDN亦具備以下先天優勢：

- 本身具有網路與頻寬，無須耗費成本租用，可讓既有網路與頻寬充分利用。
- 自有網路連接性(connectivity)涵蓋面廣闊，降低額外時間與金錢建置。
- 擁有自己的data center，對於業務推廣與客戶服務均能迅速確實掌握。
- 擁有終端用戶，等於是已經存在的內容瀏覽者，較易於成為CDN服務的最終的使用戶。

CDN亦可為客戶帶來下列好處：

- 以影音訊流和一些豐富內容增進終端用戶使用經驗。
- 透過edge端設備遞送，確保滿足SLA，保證內容的可用度。
- 在分散各地的辦公室間，能以媒體訊流降低企業訓練和溝通的花費，改善企業資訊傳遞流程。
- 透過增值服務，提升個人化的上網經驗。
- 增進電子商務能力。
- 避免人潮擁塞與提供擴充性。
- 服務計畫與建置均可獲得相關報表以供管理。

在CDN的經營策略上我們可以做這樣的建議：首先提供content owner本公司已經佈建的CDN網路概況，向其行銷使其租用本公司CDN網路，提供如新的多媒體服務，讓用戶初次享受到一些特殊的服務內容的經驗，加深用戶的印象。再來便是擴展寬頻接取的用戶群基礎，把娛樂與消費的訊息帶給消費者，比如Pay-per-view訂閱服務、提供電影、遊

戲、運動等內容，讓服務深入用戶群中。第三階段以提高每個用戶營收貢獻度為主，因此必須開始重視高用戶群的消費行為，並以所擁有的用戶量作為與content provider對價格談判的籌碼。

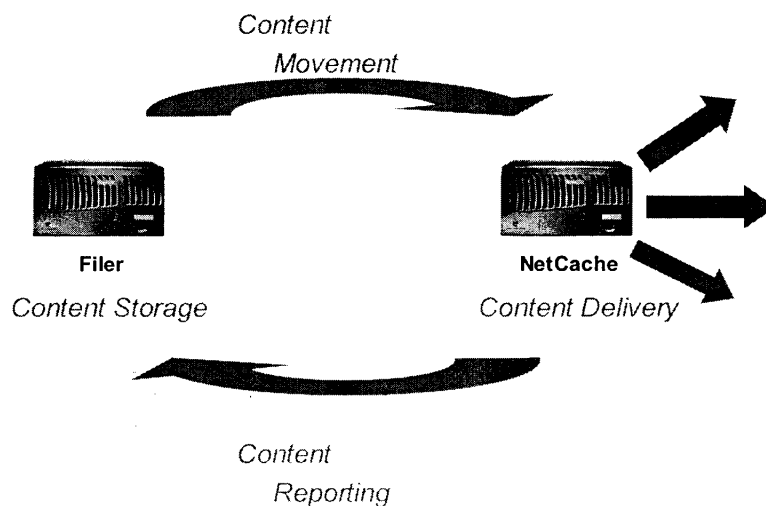
在企業市場方面，當企業規模擴大到某個程度時，原本建置企業網路（尤其跨國企業）的成本就相當高。若要提供豐富內容的服務則將遭遇網路頻寬不足，效能降低，且管理與擴充均不易等問題。此時可以導入ECDN(Enterprise CDN)，其觀念就是在既有的企業網路中引入像NetApp所提供具” appliance” 觀念的產品，在不必改變現有網路架構下，使其內部的content可聰明地分散到各地的儲存或遞送媒體，讓遠處的用戶也能擷取到豐富內容的服務。因而對於服務提供者而言，便可在已經具有的網路中建置NetApp的產品，提供屬於或不屬於企業的服務用設備，來達成企業此類的需求。

肆、Network Appliance 公司之 CDN 解決方案

Network Appliance 公司成立於 1992 年，總部座落於美國加州矽谷 Sunnyvale 市。目前員工約有 2,400 名，產品行銷全球逾 70 餘國。因其以” Appliance” 理念所設計的產品遵循一貫的簡單、快速、可靠原則，讓產品專注於處理一件工作，因而獲得市場的認同。

一、NetApp 的 CDN 基本架構

下圖簡單描述了 NetApp 產品的基本架構。Filer 做為資料中心的內容儲存設備；NetCache 做為內容遞送的 cache。Filer 兼具將內容分配 (Distribution) 到各分支 edge 端之功能；各分支 edge 端則由 NetCache 負責對用戶提供內容服務，並且回報 content 遞送的結果。



為了達到上述的服務概念，NetApp 的產品計包含下述幾項：

- Filer: 提供可彈性擴充與高可靠度的儲存設備
- SnapMirror/DFM ContentDirector: 負責資料與內容分配與管理

- NetCache/GRM: 提供智慧型內容路由與負載平衡
- NetCache: 訊流與HTTP的Cache設備
- ContentReporter: 帳務與報表的中介軟體
- ICAP: 加值服務平台
- Content Alliance: 支援Content Alliance Peering Protocols

二、NetCache

NetApp所強調的” appliance” 是以” Do one thing, and do it well” 的理念為出發點。採用Data ONTAP作業系統與WAFL檔案系統，提供高效能、高密度、高安全性、多重通訊協定、低故障率與低成本的設備。

NetCache早期僅做為web cache，但隨著寬頻與多媒體影音訊流的普及，幾乎目前網際網路上通行的訊流格式，比如Microsoft、Real、QuickTime均能支援，並是全球第一家同時通過Microsoft和RealNetworks streaming media測試認證的快取伺服器。

(一)NetCache具有以下十項獨特能力：

1. 集各種代理角色於一身的快取能力

- ◆ 在同一台設備可同時對HTTP、MMS、RTSP協定
 - ✓ 作正向代理及反向代理快取功能
 - ✓ 並支援下列的反向代理快取功能
 - ✦ 多個不同IP位址但內容相同的網站伺服器，並對其作負載平衡
 - ✦ 網址相同但可依據不同目錄路徑對應不同的網站伺服器
- ◆ 在同一台設備可同時支援下列協定的透通式快取

- ✓ HTTP、FTP、DNS、MMS、RTSP、NNTP
 - ◆ 在同一台設備可同時對DNS協定支援下列功能
 - ✓ DNS正向代理
 - ✓ DNS Iterative Resolution (RFC1123)
2. 經過嚴苛測試的完整線上影音快取能力
- ◆ 在同一台設備可同時對Microsoft(MMS)、Real(RTSP)、QuickTime(RTSP)協定支援下列功能
 - ✓ 隨選視訊(Video On-Demand)快取功能
 - ✓ 現場直播(Live Broadcast splitting)功能
 - ✓ 能以HTTP包覆(Encapsulation)方式來播放隨選視訊及現場直播，避免因防火牆的阻隔而無法播放
 - ◆ 在同一台設備可同時對MMS及Real(RTSP)協定的現場直播狀態下，支援下列轉換功能
 - ✓ Unicast in --> Multicast out
 - ✓ Multicast in --> Unicast out
 - ◆ 支援Real(RTSP)的Multicast Tunnel
 - ✓ Multicast in --> Multicast out
 - ◆ 可保障線上影音連線用戶(Microsoft及Real)的播放品質
 - ✓ 限制線上影音串流(Streaming)所能使用的最大頻寬
 - ✓ 當頻寬到達上限時，便會拒絕新的Microsoft及Real用戶連線進來，不讓新用戶與既有用戶共享頻寬
 - ◆ 第一家同時擁有Microsoft及RealNetworks認證的快取伺服器廠商
 - ✓ 其中Real是最高階認證
Certified RealSystem Compatible

- ◆ 唯一擁有eTesting Labs線上影音(Microsoft及Real)嚴苛測試報告的快取伺服器廠商

3. 真正讓使用者完全察覺不到的透通隱藏能力

- ◆ 可配合第四、七層交換器或支援WCCP 2.0的路由器以達到透通式快取，並有下列功能
 - ✓ 支援多台快取伺服器的自動負載平衡
 - ✓ 當快取伺服器故障或滿載時可自動跳過，使網路連線不受影響
- ◆ 可以下列模式與WCCP 2.0的路由器連線
 - ✓ IP-GRE Encapsulation
 - ✓ Mac address rewrite (Layer 2)
- ◆ 透通性隱藏模式功能(Transparent Stealth mode)
 - ✓ 當被瀏覽的網站有問題時不會顯示任何快取伺服器相關的訊息，亦即不讓使用者察覺有快取伺服器的存在
- ◆ IP-Spoofing功能
 - ✓ 在透通模式下，針對HTTP、MMS、RTSP協定，讓外部網站看到的是使用者的IP位址而非快取伺服器的位址，以滿足IP驗證需求
- ◆ Request Forwarding功能
 - ✓ 在未啟動IP-Spoofing的透通模式下，可依照下列指定的條件跳過快取伺服器，將使用者的要求直接送到遠端的伺服器
 - ✦ 要求的伺服器的IP位址
 - ✦ 要求的網址
 - ✦ 伺服器回應的HTTP狀態碼

4. 適合各種網路環境的階層式架構能力

- ◆ 支援以多台上層代理快取伺服器或以多台防火牆組成一叢集(cluster) 階層式架構快取服務，並提供負載平衡功能
 - ✓ 使用TCP協定，效率較高
- ◆ 支援ICP協定的叢集階層式架構
 - ✓ 使用UDP協定，效率較低
- ◆ 可依下列不同條件的組合將流量轉向到指定的上層設備或跳過上層設備
 - ✓ Server的domain、IP、Port、名稱
 - ✓ Client的IP
 - ✓ 完整或部分的網址

5. 可防止各種網路斷線狀況的網路備援能力

- ◆ 網路介面可支援多條介面的頻寬合併(Port-trunking)功能
 - ✓ Single Mode : Active/Standby
 - ✓ Multi Mode : Active/Active (動態負載平衡)
- ◆ 網路卡某一個port的網路連線斷線不影響系統運作
- ◆ 某一個網路卡的網路連線斷線不影響系統運作

6. 隨時可調整各協定所能使用頻寬的配置能力

- ◆ 可限制下列協定所使用的最大頻寬
 - ✓ HTTP、MMS、RTSP、Streaming
 - ✓ ICMP、IP、TCP、UDP
- ◆ 可針對下列項目作組合設定
 - ✓ IP位址範圍
 - ✓ Server和Client的流量

- ✓ 網路流量的方向
- ✓ 指定的時間範圍
- ✓ 指定的網路介面
- ✓ 使用者和群組

7. 可真正落實上網政策的全面性權限控管能力

- ◆ 支援以下列協定或方式驗證使用者身份的功能，同時使用時並可設定驗證方式的優先順序
 - ✓ Kerberos(Windows 2000)
 - ✓ NTLM(透過PDC或BDC詢問皆可)
 - ✓ LDAP
 - ✓ RADIUS
 - ✓ 在本系統設備內自行管理帳號和群組
- ◆ 為有效控管網路存取權限，可使用存取控制清單(Access Control Lists)來作各種組合的控管
 - ✓ 支援下列服務的控管：HTTP、FTP、Streaming
 - ✓ 支援下列動作的控管
 - ✦ 允許 / 拒絕存取
 - ✦ 要求：轉向、驗證身份
 - ✦ 只代理不作快取
 - ✦ 限定每個Streaming連線所能使用的最大頻寬
 - ✓ 支援下列項目的控管
 - ✦ 日期時間及時段
 - ✦ 網站或內含某字串的網址
 - ✦ Server及Client的domain、IP、Port、名稱
 - ✦ 使用者名稱及群組

- ✦ 現場直播Streaming

- ✦ 過濾網站的類別

8. 輕鬆阻擋特定類別網站的過濾能力

- ◆ 內建網站過濾資料庫功能(二選一)
 - ✓ SmartFilter (30類, 每週更新2次)
 - ✓ WebWasher DynaBlocator (58類, 每天更新2次)
- ◆ 可支援ICAP協定的外接網站過濾伺服器
 - ✓ WebSense ICAP Edition
 - ✓ WebWasher ICAP Edition
- ◆ 可將被阻擋的要求轉向到自行指定的網頁
- ◆ 可與各種代理角色同時使用
 - ✓ 包括Streaming快取功能
- ◆ 可與存取權限控管功能配合使用

9. 保護使用者及網路免受病毒侵害的防治能力

- ◆ 可有效阻絕受Code Red和Nimda病毒感染的電腦不斷向外發出的封包, 以減少對外頻寬的消耗
- ◆ 支援以ICAP協定的外部掃毒伺服器提供掃毒服務
 - ✓ 保護使用者免受外部病毒的侵害
 - ✓ 支援的掃毒伺服器 ICAP Edition
 - ✦ Symantec CarrierScan Server
 - 可使用Win2k, NT/Linux RedHat7.1/Solaris8平台
 - ✦ Trendmicro InterScan Server
 - 可使用Solaris2.6、2.7、8平台
- ◆ 高流量(1,000人以上)的網路掃毒服務解決方案的唯一選擇

- ✓ 其他以Firewall或Gateway的方式皆無法勝任

10. 兼顧安全與方便的管理能力

- ◆ 斷電保護及快速啟動服務
 - ✓ 不正常斷電下，皆可在復電啟動後3分鐘內開始對使用者提供服務
- ◆ 可使用安全加密的介面來進行管理
 - ✓ SSL(瀏覽器HTTPS)
 - ✓ SSH(指令列)
- ◆ 共用組態檔
 - ✓ 多台設備可使用相同的組態檔
- ◆ 透過DataFabric™ Manager可同時管理500台設備
- ◆ 系統事件告知服務
 - ✓ Email和SNMP

(二)如何選擇合適的機種

對於NetCache所有機種，所具有的軟體功能都相同，客戶可依據下列條件來選擇合適的機種：

- 頻寬需求(Throughput)
- 用戶人數
- 磁碟容量
- 硬體可用度需求(Availability)
- 網路環境需求

再選擇所需的License及軟體功能即可。

下表便是目前NetCache系列產品的主要規格：

機型	C1100/C1105	C2100	C3100	C6100
高度	1U	2U	主機=5U 硬碟櫃=3U	主機=5U 硬碟櫃=3U
最大硬碟容量	18/72 GB (Fixed)	504GB (Scalable)	504 GB (Scalable)	2TB (Scalable)
記憶體容量 (ECC, 固定容量)	256MB / 512MB	1.5GB	1GB	3GB
網路介面	2FE	On board=2FE Max NIC=2 Max GbE=2	On board=1FE Max NIC=2 Max GbE=2, FE=2 2GbE+1FE or 1GbE+5FE or 9FE	On board=1FE Max NIC=6 Max GbE=4, Quad-FE=3 4GbE+9FE or 3GbE+13FE
RAID保護 動態線上擴增容量 備援電源供應器	No	Yes	Yes	Yes
Forward ProxyURL/s (50% hit rate Polymix3)	175 / 375	900	1003	2100
Forward ProxyMax HTTP clients (20%simultaneous)	875 / 1875	4500	5015	10500
Forward ProxyHTTP throughput Mbps(Polymix3)	16 / 33	90	93	185
MMS Standard (Mbps)	25 / 50	200	200	500
MMS Pro (Mbps)		160	500	1000
MMS Ultra (Mbps)		1000+		

(三)NetCache的可應用的領域

- 企業CDN及商業CDN方案

- 快速安全網路存取方案
- 線上影音服務方案
- 線上應用軟體加速方案
- 企業入口網站方案
- 線上學習方案
- 文件和軟體配送方案
- 網站和病毒過濾方案
- 企業內通訊方案
- 網站加速方案

(四) NetCache的智慧型路徑選擇系統GRM

Global Request Manager(GRM)乃是NetApp研發根據負載狀況和距離遠近自動將用戶的要求轉向到網路上最佳的NetCache的技術。它可屬於NetCache的內建功能(歸為軟體選購項目)，並使用標準的DNS-base技術，容易部署；且不需另外購買GSLB(Global Server Load Balancer)，可節省另外的投資。此外，NetCache配合GRM可用來建置CDN，整合所有分散在遠端(Edge)的Cache accelerators。搭配Content Director則擁有Content aware request routing，可根據內容所在位址來尋找最佳的NetCache。

三、Content Director

Content Director是NetApp公司所開發的自動化內容傳遞系統，能可靠地將內容根據排程預先主動的推送(Push)到NetCache。推送速度是指網路速度而非播放線上影音的速度。推送前系統會先加密和壓縮，並採用“2 Phase commit”作業流程，保證推送的正確與可靠。同時，亦

可定義推送後的內容特性，例如：從何時開始生效、內容的有效期限等。預先推送內容意指可在非尖峰時間推送，避免網路壅塞。預先推送後，使用者就可以馬上取得所需的內容，不需等待，也讓網路頻寬可處在最佳狀態。

Content Director包含派送主控程式以及內容接收端兩個主要元件。內容接收端是指將NetCache視為Content Director Agent (CDA)，具有下述兩種角色：

- Group Leader (GL) – 可繼續往下層派送
- Group Member (GM) – 不可繼續往下層派送

在實際運作時，ContentDirector 分為二個groups。一為Transport group，包含實體網路、網路上實際移動的資料。並由GL負責服務一組的GM，群組的範圍通常由地理區域或是multicast網路的邊界決定。另一為Destination group，是邏輯網路概念，指把同一份內容到傳送到指定的範圍，群組內的目的端設備接收相同的內容。一個Destination group可以包括多個Transport group。

四、Content Reporter

Content Reporter是NetApp公司所開發的自動化報表分析系統。可提供用戶的使用分析報告，了解誰在存取哪些網站，誰的網路使用量最大等資訊。並可做出網站使用分析報告，列出高瀏覽率的網站。同時亦可做設備的效能分析報告，了解網路的活動和流量成長的狀況、節省的網路頻寬量，以及了解每天網路流量的分布情形。這個系統可與經營業者既有的Billing System結合，支援包含Oracle, MS-SQL, …等資料庫。

此外亦可如帳務的需要，針對特定的domain做使用上的分析。效能分析則能提供整個CDN網路頻寬最佳化的建議。用戶的使用行為資料亦

能提供諸如在安全性上的分析資料，並可對特定如訊流或HTTP的記錄檔做分析，提供特定需要。

對於企業來說，提供檔案使用報表，可了解哪些是最受歡迎的資料。提供的用戶使用報表，則可了解用戶到底擷取了哪些資料。提供的Cache效能報表，則可用以了解如何擴充建置整體服務網路。

對於CDN業者來說，帳務資料報表，可提供給3rd party的帳務處理程式，以產出營收。Domain特定的HTML報表，則可提供做成給CDN客戶的帳單細目，以創造額外的營收。Cache使用及分析報表，則用以了解cache的使用與行為的詳細資料。

五、Filer

Content提供者或CDN業者都了解在整個content服務中就是利用眾多application server將content從儲存媒體中遞送到end users手中。而application server和儲存媒體中需要藉助storage network來達到高頻寬高效能的傳輸。檢視當前所有的儲存技術，吾人可做下述分類：

		Wires	
		Direct	Network
Protocols	Block	DAS(SCSI)	FC SAN iSCSI SAN
	File	DASF	IP SAN NAS

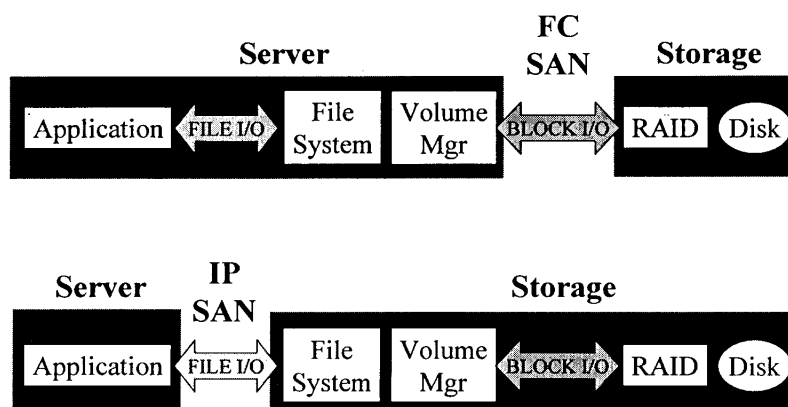
Direct Access Storage(DAS)是以server為主的架構，指以Server直接連接的儲存設備。縱然在系統使用上直接，但卻在每台Server皆有

自己的儲存系統，管理上不易。資料也無法共享，Server的CPU需負擔檔案系統的負載，容易降低應用程式的效能等等缺點。

FC SAN則以storage為主的架構，利用分享的RAID Controller提供成多種應用程式環境共用的儲存設備。但同樣亦有資料也無法共享，Server的CPU需負擔檔案系統的負載，容易降低應用程式效能的缺點。

IP SAN/NAS的觀念則是以網路為主，單一份的資料可供給不同的作業系統或應用程式環境來運用。優點便是資料可以共享，Server的CPU毋需負擔檔案系統的負載，不會降低應用程式效能。然而IP SAN/NAS在內建的作業系統與檔案系統的考量上卻是對於效能舉足輕重的角色。

下圖可以用來說明FC SAN和IP SAN/NAS的主要差異。FC SAN的作業系統與檔案系統依照伺服器的要求，和storage間的溝通是區塊輸入與輸出(Block I/O)。反觀IP SAN的形態由storage自屬的作業系統與檔案系統來工作，與server無關，純粹是檔案的輸入與輸出File I/O)。因此，只要在storage端發展出最有效率的作業系統與儲存管理機制，便可符合各種作業系統伺服器的檔案存取要求，這也就是NetApp Filer的設計精神。



(一)NetApp Filer的基本功能

- Redundant Power Supply and Redundant FAN
- Ethernet port trunking
 - ✓ EtherChannel and IEEE802.3ad
 - ✦ Including single mode trunking and multi mode trunking
 - ✓ Secondary level port trunking
 - ✦ Single mode trunking
- F800系列的產品可支援不同硬碟容量的RAID group組成一個 volume
- Global Hot Spare disk
 - ✓ Hot spare可支援任一 RAID group
 - ✓ 自動選擇容量最合適的hot spare disk來rebuild failed disk
- Auto Hot spare for new added disk
 - ✓ 新增的硬碟自動變成hot spare disk
- Auto Rebuild for failed disk

(二)NetApp Filer的十大全球獨家特異功能

- 即時動態線上檔案系統及檔案數量上限擴充能力
- 不正常斷電後不需執行硬碟檢查即可在2分鐘內提供服務
- 提供完整檔案鎖定功能的跨平台安全檔案分享環境
- 不需搬動硬碟區塊的最高效率快照功能
- 可瞬間回復整個檔案系統
- 無距離限制的多對多異地備援能力
- 自動建立Windows使用者專屬的資料分享目錄

- 支援NDMP協定和FC-SAN和IP-SAN架構的磁帶備份方案
- 高達99.999%可用度的系統備援能力
- 通過各種知名資料庫的認證並支援Exchange及MSCS

六、CDN成功的關鍵因素

建置CDN所能產生的營收來自於用戶數以及每個用戶所貢獻的營收。用戶數要增長，必須仰賴服務的品質與content的品質。每個用戶的營收貢獻度，則須仰賴content的品質與content的深度與廣度。對於NetApp來說，服務品質以他們的產品在能擁有99.99+%的uptime、先進的系統可用度與資料保護設計、以及有效的全球服務管理來確保。Content的深度與廣度則由其產品所具備的Streaming功能、支援多重通訊協定、以及可作為edge端儲存設備的角色來達成。

而建置CDN所需的成本，資本支出方面包含軟硬體平台、工具及應用程式等。在作業、維護方面，則也與人員和所使用的工具及應用程式等有關。NetApp產品，便是降低了對設備和頻寬的需求，並支援多重通訊協定，透過整合性的內容傳遞路由與平衡負載設計，完全符合商用化的技術，搭配了即時監視、自動分配、報告與管理等功能、以易於建置、99.99+%的uptime、和遠端設定與升級等優勢，而在業界中屢獲好評。

由此次的在NetApp的受訓學習中，了解到一個好的產品不僅要有傑出的設計理念，持之永恆的堅持與正確的發展才能讓公司永續經營。客戶也才能享有最好的產品來增裕營收，創造雙贏的局面。

伍、同步多媒體整合語言(SMIL)

在參觀過 streaming21 公司後，除其介紹之多媒體串流伺服器硬體架構外，對其開發互動式多媒體所應用之軟體語言印象特別深刻，在展示中，我們看到了利用 Brower 即可呈現出豐富的多媒體內容，它可以讓我們將所要傳送的文字、圖片、動畫、聲音，依我們設定的撥放順序及撥放時間來編輯，讓多媒體視訊看起來就如同個人電腦上的簡報檔案一樣精采。其中所用到標籤語言即為 SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language, SMIL, 英文發音為 "smile")，底下章節首先介紹一下 SMIL、再說明它的特性及可應用之處，最後簡略說明 SMIL 的功能模組、格式、工具及其發展史。

一、SMIL

網路頻寬及電腦技術的進步，帶動了多媒體產業的蓬勃發展。像是數位相機、錄影機的逐漸普及，讓我們越來越容易地錄製視訊、音訊等數位資料，為生活帶來種種樂趣；而網路技術的改進，使得多媒體資料的傳輸更加便利且易於取得。然而在網際網路如此豐富的內容上，尤其是多媒體內容不斷的增長，因而更突顯了對其內容管理、展現方式及行為控制的重要性。

多媒體文件整合文字、聲音、影像、動畫、視訊等媒體，提供豐富，有趣的內容，目前最廣泛使用的多媒體文件描述語言是超文件標示語言 (Hyper-Text Markup Language, HTML)，然而 HTML 卻缺少了描述時間資訊的能力。現今最流行、最熱門的話題當屬同步多媒體文件(例如：用 Flash 所製作的多媒體文件)，它除了整合多個媒體之外，還包含了時間同步資訊，大大的提高了多媒體文件的應用範圍，也讓多媒體文件的內容更精彩、生動、多元化。

由於 HTML 無法包含時間資訊，所以全球資訊網組織(World Wide Web Consortium, W3C) 於是提出一個可描述多媒體之間時間同步資訊的語言，稱為同步多媒體整合語言(Synchronized Multimedia Integration Language, SMIL)。在 W3C 的努力之下，SMIL 已經標準化，2002/08/07 SMIL 2.0 已成為 W3C recommendation，而且也受到相當大的歡迎。目前市面上支援 SMIL 2.0 的瀏覽器包括 RealNetworks 的 RealOne、Oratrix 的 GriNS、Microsoft 的 Internet Explorer 6.0。此外還有很多的 SMIL 網頁編輯器，如 Oratrix 的 GriNS Editor、RealNetworks 的 SMIL Gen、DoCoMo 的 SMIL Editor V2.0、Aurora 的 Smilme 等等。

綜合而論，目前發展到 SMIL 2.0 的版本，其主要有以下兩個目標要達成：

- ◆ 定義出一個以 XML 為基礎的語言，以便讓編者可以用來編寫出互動式的多媒體文件。使用 SMIL 2.0，可以描述出一份多媒體文件的時間展現行為；可以透過 Hyperlinks 來連結其它的媒體文件；而且可以透過 layout module 將文件多樣化的表現在視窗上。
- ◆ 透過再利用 (Reusing) SMIL 2.0 的語法與語意，可以讓其它以 XML 為基礎的語言做到時間處理與同步化文件的表現。舉例來說，SMIL 2.0 的元件就可以被用來整合到 XHTML 與 SVG 來處理時間問題。

在早期的網頁製作中，雖可在其中加入多媒體檔案（如：文字、聲音、影像、動畫、視訊等），但當其各自被載入客戶端瀏覽器後，亦將被各自執行。若網頁作者希望能使這些多媒體檔的執行能相互協調並取得同步，往往只能借助專業級網頁製作軟體，或是自行編譯控制程式使用。但隨著 SMIL 的發表，使多媒體檔相互協調同步執行的問題便迎刃而解，舉例來說，若想在網頁上先顯示一張樹林風景圖片，接著在鳥兒圖片出現前 2 秒撥放鳴叫聲，當叫聲結束後 3 秒再秀出該鳥兒的名稱。製作如此有趣的網頁，在 SMIL 標準下，僅需使用記事本等純文字編輯器便可作到。甚至在低頻寬網路環境下，可使網頁上多媒體檔的展現有如撥放電視節目般流暢。

同步多媒體整合語言 (SMIL) 可以讓我們很容易的編寫出互動式的多媒體文件。SMIL 它可整合各種的影像、聲音、圖檔、文字等各種 media type 而成為一份「rich media/multimedia」，達到同步播放目的。它是一種類似 HTML 的語言，而且可以用簡單的文字編輯器來製作出 SMIL 文件。讓何時 (when)、如何 (how) 和那裡 (where) 播放多媒體提供了一個簡單的工作平台。

二、SMIL 的特性

SMIL 的特性歸納如下：

- 屬文字描述語言 (plain-text)：
使用 XML 之 DTD 定義，為 ASCII 格式，語法類似 HTML 之標籤語言，容易學習與製作。
- 具時間架構 (Temporal Layout)：
描述文件中不同媒介間之相對時間與絕對時間關係，文件內容能清楚表現出聲音、影片、動畫、文字、圖片等媒介之時間關係，不需要透過額外程式語言來做同步控制。
- 具空間架構 (Spatial Layout)：
能以三度空間來呈現文件，以階層方式組織不同媒介，使單一視窗畫面呈現之文件內容更豐富。
- 滿足不同網路頻寬 (Bandwidth-friendly)：
在 SMIL 中，每一個媒介透過 switch element 宣告不同網路頻寬下載不同之檔案，例如在高頻寬環境 (如 Intranet) 時自動選擇下載高解析度之影片，在低頻寬環境 (如 Modem-connection 或網路擁塞) 時以低解析度替代，這讓觀賞的人有最佳的視聽享受。

由於 SMIL 具備上述四項特性，使得網頁在呈現上由靜態的陳列轉到動態的呈現。且由於它提供的是一個簡單的方法和整合性地平台，因此也讓多媒體網頁的製作、編輯及播放更容易。

三、SMIL 的應用

一般而言，透過 SMIL 2.0，我們可以做到：

- ◆ 將多媒體文件/元素以各種形式展現在任何的視窗位置上。
- ◆ 同步處理這些多媒體文件。
- ◆ 依使用者偏好、語言特性、區塊比例來展現多媒體文件。

一提到 SMIL 的應用，馬上讓人聯想到目前正流行的 e-learning 電子教學，SMIL 在這方面無疑將扮演重要角色。

由於網際網路的快速發展，遠距教學也轉變為建構在網路為基礎的教學。網頁方式進行的教學，不但不受空間上的侷限，更不受時間的限制，對於學習者而言是一種極為方便的學習方式，但目前在網路上採用的 HTML 電腦輔助教學方式，仍十分類似傳統的教學環境，藉由固定的教材、教學進度，讓學生進行課程的學習。然而，這樣的教學方式不僅欠缺互動關係，且大部分枯燥乏味，很少可以達成由學生自由選擇學習課程的目的。再者，授課者亦無法針對不同程度的學習者給予不同的教學進度，因而無法達到因材施教的理念。而透過高速網路與利用同步多媒體整合語言(SMIL)所提供的時間架構來進行各媒介物件時間播放關係的描述將視訊、音訊、圖片、文字、動畫等多媒體資料結合在一個 SMIL 展示中，以即時資料流的形式同步顯示在用戶端的設備上。藉由此種 SMIL 即時同步展示的功能，不僅可輕易呈現不同媒介間的時間關係，並可以達到提供互動方式教材的目的。同時，當定義好時間關係，再配合 SMIL 中相對空間 (Spatial Layout) 的關係，在網頁中使用相對座標與不同比例大小的表達方式，即可對資料在網頁中相對位置來進行描述，更增進了教學的生動與活潑。

老師透過 SMIL 所提供的時間架構 (Temporal Layout) 來將多媒體教材之間的時間作適當的控制, 透過事先定義的播放順序 (如同步, 循序, 延遲, 或是重複播放), 提供主動導覽方式的教材給學生, 此外, 學生也可利用傳統的 hyperlink 獲得更進一步的網頁資訊。所以, 透過 SMIL 來建構遠距教學教材, 有下列好處:

- (1) 極容易定義各媒體物件的時間播放關係: 不同時間長短的媒體間, 可具有同步, 延遲, 或重複的效果。
- (2) 極容易定義各媒體物件的空間關係: 在網頁中使用相對座標與不同比例大小的表達方式, 來對資料在網頁中相對位置的描述。透過相對於 “region” 的相對座標, 老師可以清楚的表達出媒體所在的位置, 以及透過 “z-index” 來表達出媒體之間覆蓋 (overlay) 的層級。
- (3) 支援不同網路頻寬的傳輸品質: 如前所述, 在 SMIL 中, 每一個媒體透過 『switch element』 宣告不同網路頻寬 (bandwidth) 下載不同之檔案, 在高頻寬環境時自動選擇下載高解析度之影片, 在低頻寬環境時以低解析度替代。

我們中華電信一些員工在電信領域的專業知識 (如 ADSL、WLAN、IN、ISDN、資訊安全、Internet 技術、XML、OA 等), 若能藉由 e-learning

系統，將這些專業知識製成活潑生動的教材，不僅可做為新進同仁的訓練教材，同時也讓有興趣的員工隨時都能自我充實或培養第二專長，無論在人力及時間上都可節省大量成本。

其他應用方面，如現在也正起步的多媒體簡訊服務（Multimedia Messaging Service，MMS），SMIL 亦有揮灑空間。透過大哥大手機傳送簡訊（SMS，Short Messaging Service），已經成為新世代年輕人間最流行的溝通方式，目前全球每個月總計處理簡訊服務數量高達數十億則。看好未來簡訊傳送潛力無窮，諾基亞、新力易利信與瑞典 AUSystem 公司，共同投資研發下一代的多媒體簡訊（MMS），在今年初開始進行測試。這項新服務除了傳送文字、圖形、鈴聲外，還將多出影像、語音傳送，讓簡訊變得更豐富。

在求新求變的新世代眼裡，只能傳送文字的簡訊服務，將無法滿足其需求，MMS 將有取而代之趨勢，MMS 配上 SMIL 可以讓所要傳送的文字、圖片、聲音等內容更加精采，好比一般重要的生活資訊，如氣象報導，使用者可以在一則多媒體簡訊內依序看到氣象雲圖、氣溫、貼心叮嚀，分成好幾頁播放出來。相信定能創造另一波的多媒體簡訊風潮。

事實上，MMS 已被看成是 3G 手機上的殺手級應用（Killer Application），MMS 的成功與否關係到整個 3G 手機的成敗。

四、SMIL 2.0 主要功能模組

SMIL 依功能可以分為 10 個功能區塊，在各個功能區塊內可以在依應用再分為許多的模組。主要的功能區塊和模組如下所示：

(1) Timing

- AccessKeyTiming
- BasicInlineTiming
- BasicTimeContainers
- EventTiming
- ExclTimeContainers
- FillDefault
- MediaMarkerTiming
- MinMaxTiming
- MultiArcTiming
- RepeatTiming
- RepeatValueTiming
- RestartDefault

- RestartTiming
- SyncbaseTiming
- SyncBehavior
- SyncBehaviorDefault
- SyncMaster
- TimeContainerAttributes
- WallclockTiming

(2) Time Manipulations

- TimeManipulations

(3) Animation

- BasicAnimation
- SplineAnimation

(4) Content Control

- BasicContentControl
- CustomTestAttributes

- PrefetchControl
- SkipContentControl

(5) Layout

- AudioLayout
- BasicLayout
- HierarchicalLayout
- MultiWindowLayout

(6) Linking

- BasicLinking
- LinkingAttributes
- ObjectLinking

(7) Media Objects

- BasicMedia
- BrushMedia
- MediaAccessibility

- MediaClipping
- MediaClipMarkers
- MediaDescription
- MediaParam

(8) Metainformation

- Metainformation

(9) Structure

- Structure

(10) Transitions

- BasicTransitions
- InlineTransitions
- TransitionModifiers

這些模組可以是獨立的也可能是互相依賴的。舉例來說：SyncMaster 模組必須建立在 SyncBehavior 模組之上，但是 PrefetchControl 和 SkipContentControl 模組則是互相獨立；除此之外有些模組還必須使用到其他功能區塊內的模組。

五、SMIL 工具

撰寫一份 SMIL 的多媒體文件最簡單的方式就是使用「WINDOWS 文字編輯器」即可。也可用以下的編輯器：

- GRiNS Editor by Oratrix based on SMIL2 Editor family and streamlined to export to the new RealONE format.
- SMILGen by RealNetworks, a SMIL (and XML) authoring tool designed to ease the process of XML.
- Ezer by SMIL Media
- Fluition by Confluent Technologies
- Grins by Oratrix
- HomeSite by Allaire
- MAGpie , a captioning tool by WGBH
- Perly SMIL , a SMIL 1.0 Perl module
- RealSlideshow 2.0 by RealNetworks
- SMIL Composer SuperToolz by HotSausage
- Smibase, a server-installed software suite
- Smilme by Aurora
- TAG Editor 2.0 - G2 release by Digital Renaissance ???
- VeonStudio by Veon
- Validator: SMIL 1.0, SMIL 2.0, SMIL 2.0 Basic and XHTML+SMIL by CWI.

而 SMIL2.0 Players 有以下的幾種：

- RealOne Platform by RealNetworks with full support for the SMIL 2.0 Language profile.
- GRiNS for SMIL-2.0 by Oratrix provides a SMIL 2.0 player which supports SMIL 2.0 syntax and semantics.

- Internet Explorer 6.0 by Microsoft includes implementation of XHTML+SMIL Profile Working Draft
- Internet Explorer 5.5 by Microsoft supports many of the SMIL 2.0 draft modules including Timing and Synchronization, BasicAnimation, SplineAnimation, BasicMedia, MediaClipping, and BasicContentControl. See an introductory article about SMIL 2.0 support (called HTML+TIME 2.0) in IE 5.5.

六、SMIL 格式

我們可以簡單的寫一個 SMIL 文件，SMIL 的文件格式如下表示：

```
<smil>

  <head>

    <meta name="My Test" content="Your Name" />

    <layout>

      <!-- layout tags -->

    </layout>

  </head>

  <body>

    <!-- media and synchronization tags -->

  </body>

</smil>
```

其實它跟 XML 的文件非常相似，有自己定義的 Tags。它是以<smil>為文件的開始而以</smil>做為文件的結束，當然在其中可以使用 SMIL 所提供的各種 Modules 來做各種多媒體文件的展現。

七、SMIL 的發展史

以下為 SMIL 發展的簡單歷史：

Date	Event
July, 2002	3GPP <u>MMS</u> (Multimedia Messaging Service) and Streaming Service use SMIL
Nov 2001	DoCoMo releases a SMIL content Authoring tool (SMIL Editor V2.0)
Aug 7, 2001	The w3c publishes SMIL 2.0
June 2000	Microsoft Internet Explorer 5.5 supports many of the SMIL 2.0 draft modules including Timing and Synchronization, BasicAnimation, SplineAnimation, BasicMedia, MediaClipping, and BasicContentControl.
June 2000	Apple QuickTime 4.1 now a SMIL 1.0 Player
Aug 3, 1999	The <u>w3c</u> announces the first SMIL Boston draft
May 25, 1999	GRiNS 0.5
May 2, 1999	HELIO releases SOJA 1.0 Cherbourg
May 5-7, 1999	RNC' 99: MP3 and Flash4 support in RealPlayer G2 announced
Feb 2, 1999	HELIO releases SOJA 1.0 Barbizon
Oct 5.	HELIO releases SOJA 1.0 Antipolis

1998	
Aug, 1998	VEON releases its SMIL authoring tool
Jul, 1998	CWI and REAL both make available their SMIL implementations
Jun 15, 1998	The w3c publishes SMIL 1.0
Mar, 1998	The first implentation of SMIL: HPAS
Feb, 1998	Second public version of SMIL draft available
Nov, 1997	First public release of SMIL Specification

資料來源：W3C (<http://www.w3.org>)

目前 SMIL 2.0 是以許多的 Markup Modules 來組成，其中定義了許多的語意與 XML 語法可以拿來運用。

八、SMIL 參考資料

- (1) <http://www.w3.org/TR/smil20/>
- (2) <http://www.w3.org/TR/smil-boston-dom/>
- (3) <http://www.w3.org/TR/REC-smil/>
- (4) <http://smw.internet.com/smil/smilhome.html>
- (5) <http://www.w3.org/AudioVideo/>
- (6) <http://www.empirenet.com/~joseram/universal/universal.html>

(7) <http://www.empirenet.com/~joseram/index.html>

(8) <http://www.helio.org/products/smil/>

(9) <http://www.2cm.com.tw/>

(10) <http://acbe.tku.edu.tw/iccai8/56/56.htm>

(11) <http://www.ascc.net/nl/89/1612/03.txt>

● 含有範例 Demo 的網站：

(1) <http://www2.oratrix.nl/DemoSet/SMILTests?get=animation>

(2) <http://www.helio.org/products/smil/tutorial/toc.html>

陸、E-learning 網路教學之發展應用

前面的部分，談到此行所見及實習課程，包括寬頻多媒體服務平台的伺服器、寬頻網路、週邊硬體等等，還有一些軟體如 SMIL，接下來這個部份要談的是其發展應用，E-learning 網路教學。

為何要談論 E-learning 網路教學，起因於本次出國研習 Multimedia on demand(MOD)多媒體隨選視訊之相關應用，中華電信訓練所也有成員參與，因此就訓練所方面對寬頻多媒體服務平台之需求，所需之相關發展應用就針對 E-learning 網路教學方面。

目前訓練所之訓練課程主要有三種：

- 1、C-learning(Class learning)，也就是課堂教學，面對面為主，佔目前訓練所訓練量 90%以上，是現在最主要的教學模式。
- 2、D-learning(Distance learning)佔有 5%-10%左右訓練所訓練量，這種教學模式也就是所謂的遠距教學模式，亦就是同步模式的網路教學。
- 3、E-learning 約佔 1%左右訓練所訓練量，即所謂的網路教學，亦就是大家常講的非同步模式的網路教學，目前仍以 web 模式的網頁方式，放在網站上，供學員自行點選學習。

先就目前最熱的網路教學，泛指 e-learning 模式，在 1999 年，美國的 Jay Cross 首先使用 e-learning 這個名詞，把 e-learning 的應用分為企業與學校兩大部份，通常 e-learning 可以分為同步模式網路教學及非同步模式網路教學二種方式。其差異如下：

- 一、同步模式網路教學：即目前常用的遠距教學，尤其是學校，大部分

都採用這種模式。以往應用 ISDN 網路，到現在的 IP 網路，使用 Video conference(視訊會議)等，均算就是，其透過網路視訊會議及多媒體技術，老師與學生於同一時間，但不同地點，可同步進行線上教學。

二、非同步模式網路教學：一般企業常偏重這種模式，這種模式是指老師與學生可在不同時間，不同地點互動學習，只要透過電腦網路，老師可讓學生 24 小時隨時連上網上課學習，學生也可透過網路隨時發表討論，於網路上互動學習。學生還可以透過 E-mail、線上討論區、留言板、聊天室等等針業課程內容發問，具有最彈性的溝通方式。

第一種方式和目前的課堂教學，差異性不大，仍是由老師主導課程的進行，不同的是學生在不同的地點，可同時上課。重點在於老師的影音傳送的效果好壞，影響到整個教學效果，以常用的 ISDN，一般的點都在 128bps，用來傳送影音，頻寬就明顯不足，圖文影音的傳送效果就不是很好，改為 IP base 也必須提高頻寬，才能得到較好的品質。還有互相溝通的問題，因無法像課堂上一樣隨時發問，師生之間如何做互動亦是與學習效果有關的重要課題。

截至 2000 年的統計資料，美國有 25%~30%的企業已經由傳統的教育訓練，轉入到網路教學的 e-learning 模式。根據研究機構的研究網路教學 e-learning 針對企業使用情形的報告顯示，以目前所知的網路教學所用的教材及其教學模式，最高為 web base 即 HTML 網頁教學模式最高，其次是用 powerpoint 簡報軟體進行教學，最後是使用網路會議 Video conference 學習方式。至於針對網路教學 e-learning 對企業最大的好處，有 2 個，一個是可節省成本及原本的時間，因為它可以隨時隨地上網學

習，不受時間及空間的限制。並且根據研究，最常在網路上學習的技能為學習應用軟體的使用，及應用功能實務，其次是一般產品的介紹使用。

而網路教學 e-learning 的推行障礙有以下三點：

- 1.難以突破已知的學習模式。
- 2.認為網路上無法滿足溝通需求者
- 3.頻寬不夠

以上的研究，提出了網路教學 e-learning 的一些重要的看法，對網路教學 e-learning 的現在及未來提供一個思考的方向。

目前 e-learning 在學校的做法，主要是依據專科以上學校遠距教學作業規範，為教育部於中華民國九十年六月二十九日發布台(九〇)高(二)字第九〇〇六六七四五號令，其中對同步與非同步模式網路教學，以及網路教學平台系統等之規範，列舉項目如下：

- 一、各校辦理同步遠距教學，應設立主播或收播教室，並建置視訊、網路、通信系統等相關設備；其連線方式，由各校自行定之。
- 二、同步遠距教學授課時，無論主、收播學校均應有助教、行政或技術人員協助教學。教師應將教材建置於全球資訊網，同時開闢網上討論區，並提供電子郵件帳號及其他聯絡管道，以與學生作教學上之雙向溝通。教師擔任主播課程時，其成績評量，應依主播學校所定評量考核辦法之規定辦理。
- 三、非同步遠距教學，應建置教學平台系統及網路系統軟體。必要時，並得設立課程支援中心、學習諮詢中心或安排教師辦公室時間，以

協助教學。教師並應安排網上諮詢時間。

採非同步遠距教學方式授課，除應符合每學分至少授課十八小時原則外，並應記錄師生全程上課、互動、繳交作業、學習評量及勤怠情況；其教學平台系統，應包括下列功能及條件：

(一) 教學系統功能：包括教學、課程進度時程、師生交流管道、教學系統之使用說明及解惑。

(二) 教學方式：採行錄影帶、影音光碟、網頁教學、有線或無線電視網路播放或視訊隨選方式。

(三) 教材製作：教師應於上課開始前，提供教科書及參考資料之書目，並置於網頁上；其教材應包括下列項目：

1. 依章節讀取。
2. 依教師規劃流程讀取。
3. 教材之討論。
4. 學習困難的解決。
5. 學習評量。

若依上述規範，無論是同步與非同步模式網路教學，對訓練所來說都不是問題，而此行實習的寬頻多媒體服務平台，也可達到此規範之要求。

但是與學校不同的就是企業的遠距教學，二者之間最大的差異，在於一個是 education，一個是 training，學校的作法在教育，通常實施並

配合其學期制，而企業之訓練，則在工作上的實務或與工作相關之智能，因此課程的安排就非常重要。

簡單的講，教育是長遠的付出，成效著眼於將來，訓練則著重在立竿見影，必須快速的收成果實，因此應用遠距教學的手法亦有所不同，國內企業負責推動 e-learning 的，大都為訓練部門或人力資源部門，對大企業來說，e-learning 是必然的路，主要因素有以下幾點：

- 1.企業員工眾多，必定分散各地，e-learning 可簡省川旅費及舟車勞頓。
- 2.發揮投資效益(e-learning 建置投資龐大)。
- 3.可隨時隨地但不是隨便學習。
- 4.數位化訓練教材，即把工作需要的訓練課程 e 化，建檔儲存，以利網路教學使用。

訓練所未來將朝向網路教學模式，並期望未來的訓練網路教學模式佔有率為 50%，一來符合世界潮流，二來謀取公司最大的利益，都必須朝此目標前進。但是由訓練部門來推動 E-learning，很容易走向傳統教學 e 化的老路，只是把訓練作業 e 化，把時間、精力、金錢花在訓練系統的發展，而忽略掉課程教材的數位化，因此個人認為成功的 E-learning 網路教學，在軟體不在硬體，在服務不在技術，在創新不在工具，對數位內容的呈現須好好的加以思考。

在此個人對於訓練所邁向 E-learning 網路教學，對於此初始階段的網路教學教材及內容(Content)，與網路教學模式其相關流程提供淺見，希望能開荊闢地，為訓練所網路教學開闢另一種思維。建議二種模式如下：

網路教學模式(I)

- 1.正常開班，發 DM，學員報名(亦可線上報名)，時間 45 天~90 天內必須學習完成。
- 2.網路教材採用引進方式，即向廠商購買課程內容，內容為單元模組式，可提供學員挑著學習，或是選擇他們自己需要的部份，反覆學習，採購方式一次買 500 或 1000 人同時使用權。
- 3.開班老師每週安排 2 小時網上聊天室或電話 Call in，也可安排來所面洽時間。
- 4.老師授課時數，可按網路教材的總時間 x3，再加上網上聊天室時數及電話 Call in 和來所面洽時數。
- 5.學習評量，可多管齊下，系統平台應提供學員認證及相關學習記錄，包括上網時間，所看過的單元記錄與時間，通過的單元測驗及日期時間。
- 6.通過網路教學評量者，可選擇參加本所另開班的來所進階應用班，本班會於網路教學班結束時，另行需求調查，達到本所開班標準立即開班。

網路教學模式(II)

本模式基本上與前一模式(I)相類似，差異在引進的部份，即本模式引進的網路教材為 By user 的方式，所謂的 By user 方式，就是網路教材採外包給軟體廠商，包括課程教材的提供，系統平台的管理，相關追蹤及記錄，部份學習評量等等，因此，本所不需建置系統平台不需開發網路教材及更新，只需招生，假設本班招收到 100 名學員，廠商提供 100 個帳戶及密碼給此 100 名學員使用，本班結束時收回，費用的計算即按人頭及使用的課程使用的時間來算，此法之優點，不需建置及管理

平台，可針對其現有的網路教材開班，按招收的學員付費，不會有引進多少人版本的問題，因平台在廠商那裡故除了在 Intranet，亦可在 Internet 上使用，即可居家上網學習，沒有安全的問題。

柒、研習心得

此行不光是研習寬頻多媒體服務平台收穫很多，在 streaming 21 看到了寬頻多媒體服務平台，也看到串流語音應用，還有網路教學的應用，由這些應用使我們認識到，基本網路服務業者的未來，把數位內容如何透過網路使其附加價值加倍增加，不僅僅在 MOD，也可在 VOIP 等其他電信增值服務上發揚光大，所以電信加值的未來在數位內容。