

# NBEN 上 H.323 視訊會議系統之規劃與建置

計劃編號：NSC89-2219-E-110-002

陳年興 陳舜耕 高佩好

國立中山大學電子計算機中心

E-mail : [nschen@cc.nsysu.edu.tw](mailto:nschen@cc.nsysu.edu.tw)

## 摘要

本計劃是在國家寬頻網路骨幹 (NBEN) 上建置 H.323 視訊會議平台，並藉由高頻寬、高品質的 QoS 網路架構來建立視訊通道及測試視訊會議的通訊效果，將來可以讓所有未直接連接在 NBEN 節點上的使用者，亦可以透過 NBEN 的視訊通道來進行視訊會議，減少通訊成本及提高連線品質，讓視訊會議能更普及化。我們也利用 NBEN 來做研討會的即時性轉播，例如：今年的 TANet2000 台灣區國際網路研討會、國際活動(MegaConference II 的 Internet 2 Conference)、以及資訊月的各項活動或會議。另外更可以利用已經建置好的平台來進行經常性的服務，例如：同步式遠距教學即時群播、課程隨選、遠距醫療...等。

目前中山大學多點視訊會議系統已經加入 MegaConference II 的網路架構，成為來自世界各地的成員之一，七月中旬中山大學透過 Internet 2 與 MegaConference II 成員之一的美國俄亥俄州立大學 (Ohio State University, 簡稱 OSU) 進行 Cascade 連線測試，並透過 H.323/H.320 Gateway 提供國內 ISDN、區網下游使用者與國外連線，通訊品質良好。未來我們會以 TANet / Internet 2 的名義幫各個學校加入 MegaConference II 並進行各種測試，將研究、測試的心得、技術、設備等應用於實務上，作為學術和實務應用結合的最佳示範。

關鍵字：H.323、MCU、NBEN、Video Conference

## 一、前言

我國為因應時代潮流及加速提昇國內網路技術研究，於八十八年六月十五日完成了國家寬頻實驗網路（National Broadband Experimental Network，簡稱 NBEN）的建置，做為各種多媒體寬頻應用及各種先進通訊協定之測試平台，以掌握未來網際網路的關鍵技術及發展，孕育高頻寬、高品質的網路環境，提昇寬頻視訊會議的通訊品質。NBEN 之網路架構圖如圖 1 所示[1]。

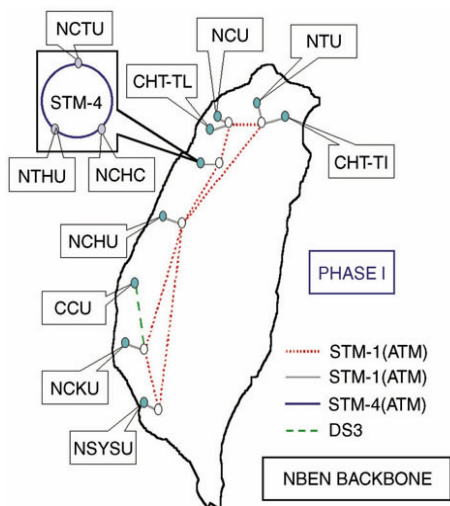


圖 1、NBEN 之網路架構圖

傳統的視訊會議通訊方式，大都以 H.320 國際標準協定進行連線傳輸，目前台灣許多學校也使用 H.320 通訊協定建置學校的視訊會議系統。然而此種連線方式需要專有的線路與頻寬，所以必須向電信局申請線路實體連接。例如：ISDN 撥接或專線連結（一般為 128Kbps 或 384Kbps），ISDN 有方便撥接的優點，但是此種方式長途通訊成本頗高且頻寬無法共享，而且 ISDN 穩定性不高，品質易受雜訊及路徑影響，一般 384K 的視訊會議是由 6 個 B channel，由三條 ISDN 線路傳送，若其中有一條品質不良，容易造成會議中斷。若

利用 T1 專線切 384K 頻寬來連接，雖然訊號較穩定，但該頻寬只能用來做視訊會議，而且連接雙方需建立實體線路，在多點視訊會議時需佔用一個連接埠，在使用上彈性非常小。

在 Internet 上大多使用 TCP/IP 通訊協定，因為 TCP/IP 具有大眾化、經濟性的特性，對於任何一般使用者，只要具備有 H.323 協定的 Codec(影像壓縮及解縮卡，例如：軟體壓縮 Microsoft NetMeeting、或硬體壓縮的 VCON Escort...等)，即可以很容易的加入視訊會議內，搭配 H.320/H.323 Gateway，更可以將舊有的 H.320 通訊協定的設備整合到 TCP/IP 網路 H.323 通訊協定內，若再搭配 H.323 MCU，就可以進行 TCP/IP 網路上的會議了。

ATM 對於視訊、音訊傳輸可以具有即時傳送、品質保證(QoS)之基礎，故在 NBEN 上建立 H.323 視訊會議的骨幹，若需要傳送高品質的視訊會議就可以利用任何 NBEN 內的視訊會議設備(例如：Codec 影像即時壓縮及解壓縮、MCU 多點視訊系統)，透過該骨幹方便的建立高品質的連線環境，且一台 MCU 至少可同時承載 9 sites 384Kbps 的連接，其他非 NBEN 節點上的使用者(例如：ISDN 或區網下游學校)，亦可透過該 MCU 來使用 NBEN 視訊骨幹，對於機動性及穩定性可大大的改善。

在美國的 Internet 2 上有一個以 H.323 為主的視訊會議系統叫做 MegaConference II[2]現正蓬勃發展；MegaConference II 是一個以 ITU H.323 通訊協定、384Kbps 為基礎，建置在 Internet 2 上的網路多點視訊會議架構。目前有 100 個來自世界各地的單位已經註冊為會員，並成為該網路架構中的節點之一（所有 MCU Topology Committee 請參閱附件一[3]），分布在世界各地的 MCU，將會被 Cascaded 起來，組

成世界最大的網路視訊會議平台。往後任何一個會員舉辦會議，其他想加入該會議的會員都可以透過 MegaConference II 這個網路上的視訊會議平台來參加或轉播。而中山大學也已經加入這個網路架構，註冊成爲這個網路架構中的一個節點，並預計在十月底提供轉播 MegaConference II 的 Internet 2 視訊會議內容給國內其他的單位。MegaConference II 之網路架構圖如圖 2 所示[4]。

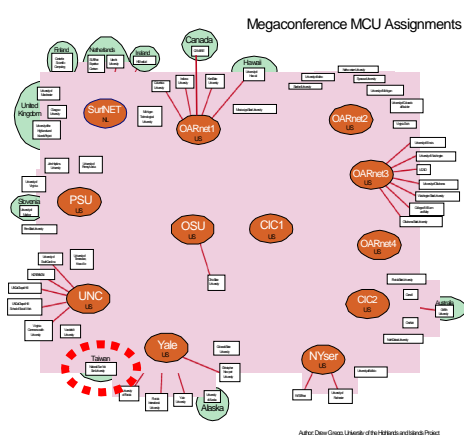


圖 2、MegaConference II 之網路架構圖

我們計劃將在 NBEN 上建置類似 MegaConference II 的視訊環境平台，並且利用 NBEN 底層的 QoS 功能來提昇視訊會議的品質，推廣寬頻視訊會議的應用。以下章節的安排依序爲系統分析與設計、系統實作、系統測試和展示、目前遇到的問題，以及結論。

## 二、系統分析與設計

以下將針對視訊會議的功能來討論系統的需求分析、系統所需的設備與功能、規格，以及使用該設備所建構出來的概念性系統架構。

### 1、需求分析

- (1) 建置寬頻網際網路上之視訊會議系統架構，支援既有或新的網路應用，降

低視訊會議通訊成本提高視訊會議品質和解決網路塞車的問題。

- (2) 透過 Gatekeeper 有效管理視訊會議頻寬的使用與方便使用者連結。
- (3) 支援網路電話、網路遠距教學、網路交易、數位圖書館、視訊會議高解析影像存取等各種互動式寬頻網路應用。
- (4) 利用 NBEN 最底層的 QoS 功能，來提高視訊會議的品質。
- (5) 爲了保障舊有的投資，傳統以 ISDN 爲主的 H.320 視訊會議也可以納入新的以 LAN 爲主的 H.323 視訊會議中。透過反向多工器（Inverse Multiplexing，簡稱 IMUX）及 ISDN 線路，經由 H.323/H.320 Gateway 作轉換。
- (6) 視訊會議之排程與管理，方便以後召開經常性或定期性的會議或遠距教學使用。
- (7) 提供群播功能，讓一般使用者可於網際網路上觀看會議內容，由於使用者的網路環境不同，有不同的網路頻寬，因此欲參與視訊會議的使用者可以透過 RealPlayer 或 Microsoft MediaPlayer 或 IP/TV...等工具來收播，並可以根據網路使用頻寬從 56K 到 1.5M 自動調整。

### 2、功能/規格

根據上述的系統需求分析，若要達到以上需求，則需要可以提供多點視訊會議的 MCU、可以提供位址、別名轉換、頻寬控制和管理等功能的 Gatekeeper 及可以轉換 H.320/H.323 通訊協定的 Gateway、以及壓縮/解壓縮聲音和影像的 Codec 等。其詳細的功能和規格如表 1 所示。

表 1、視訊會議設備功能規格表

功能	規格
提供多點視訊會議之功能	1、透過 MCU 開設多個虛擬會議室，可以同時讓不同的使用者分別進入不同的會議室裡，並提供管理、控制、分配及分享來自各會議參與者的影音資訊、促進各會議間的溝通。 2、可以提供不同速率的會議室功能。
位址轉換、頻寬控制和管理、Zone 管理等功能	需要具有位址轉換、Admissions control、頻寬控制和管理、Zone 管理、Call control signaling、Call authorization、Call management and tracking、PBX functions 等規格的 Gatekeeper[5]
將傳統以 H.320 ISDN 為主的視訊會議也可以納入以 H.323 為主的視訊會議，讓更多的人可以參與視訊會議、分享網路資源	可以轉換 H.320/H.323 的 Gateway
聲音、影像壓縮/解壓縮	Codec ( Compression/Decompression Unit ) 視訊影像處理，類比和數位訊號的轉換。

### 3、系統架構

透過系統需求分析和功能規格分析，可以將 MCU、Gatekeeper、Gateway、Codec 等這些設備架構起來，圖 3 為概念

性之視訊會議架構圖[6]。

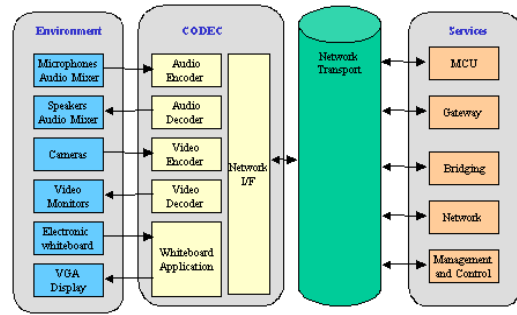


圖 3、概念性之視訊會議架構圖

透過 MCU 開設以 LAN 為主的多點視訊會議，主要分為兩種連線方式，一種是來自兩個 LAN 的使用者透過一個 MCU 來參與視訊會議、另外一種是來自兩個不同 LAN 的使用者透過兩個以上的 MCU Cascading 起來的方式，來參與視訊會議。其架構圖及說明分別如下[7]。

#### (1) Regular Conference over the LAN with one MCU

來自兩個 LAN 的使用者透過一個 MCU 來參與視訊會議，分別存取視訊會議的聲音、影像資料，等於說，如果有三位使用者，就要傳同樣的聲音、影像資料三份，這樣的連接方式使得 Router 變得非常忙碌，也浪費網路資源、降低網路效率。請參考圖 4 的架構圖。

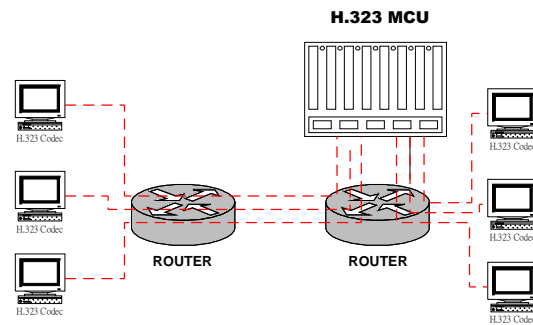


圖 4、Regular Conference over the LAN with one MCU 的架構圖

(2) Cascaded Conference optimizing the use of network bandwidth

若使用兩個 MCU 來 Cascading，則對於來自不同 LAN 的多位使用者就可以只傳送一份聲音、影像資料，而多位使用者都可以收到相同的視訊會議的資料。這種連線方式可以大大的減輕 Router 的負擔，也可以提高網路的效率。請參考圖 5 的架構圖。

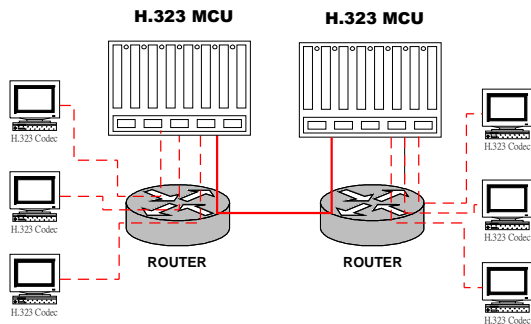


圖 5、Cascaded Conference optimizing the use of network bandwidth 的架構圖

三、系統實作

本計劃是在國家寬頻網路骨幹上進行視訊會議系統的建置，配合 NBEN ATM 網路進行多點連線，並在台灣大學、交通大學、成功大學、中山大學建置多點視訊會議控制器 MCU，並透過 ATM QoS 功能將其四台 MCU cascaded 起來，形成一視訊會議平台，讓 TANet 使用者可以選擇較近的 MCU 登入，透過該平台來建立高品質及有效率的視訊會議環境，以便提供一般經常性的會議或遠距教學使用。請參考圖 6 的 NBEN VP 與頻寬配置圖以及圖 7 的 NBEN 骨幹上建置 MCU 配置圖。

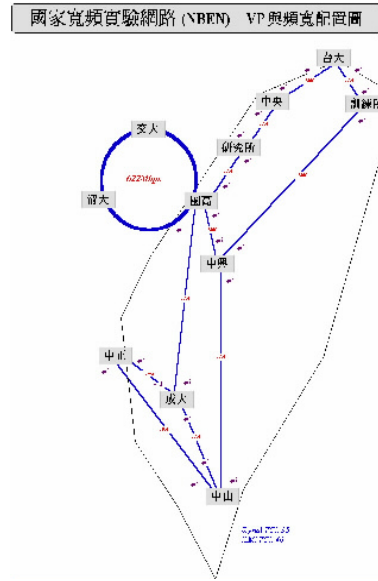


圖 6、NBEN VP 與頻寬配置圖

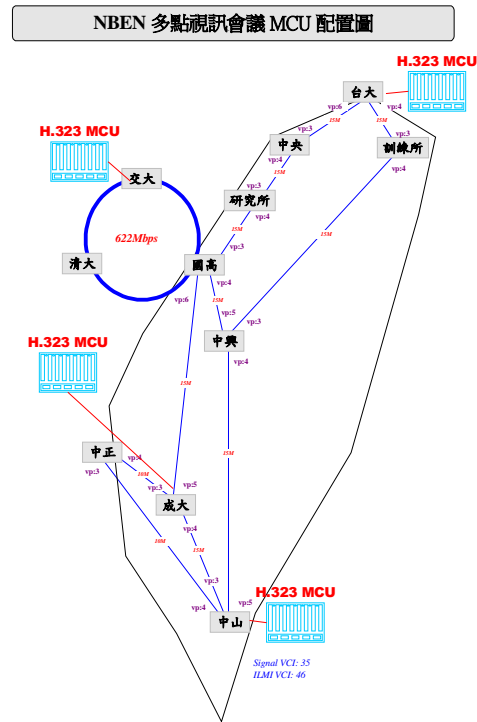


圖 7、NBEN 骨幹上建置 MCU 配置圖

我們藉由 TANet 與 Internet 2 及 NBEN 整合讓區網下游的使用者可以利用 MCU 與 Gatekeeper 管理，透過 Internet 2 或 NBEN 網路，與國內外大學及相關研究單位更有效率的使用網路視訊會議系統。請參考圖 8 的中山大學網路架構圖。



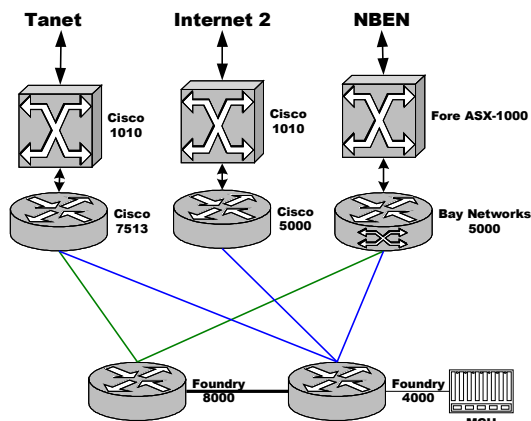


圖 8、中山大學網路架構圖

國內現階段大多使用 H.320 (ISDN) 來做視訊會議，如果想要與 H.323 (LAN) 的視訊系統連線亦可以經由我們 H.323/H.320 的 Gateway 來整合。請參考圖 9 的 H.320/H.323 視訊會議整合架構圖以及圖 10 的中山大學視訊會議設備架構圖。

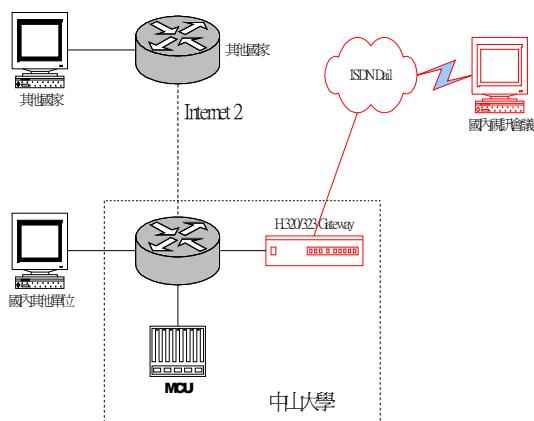


圖 9、H.320/H.323 通訊協定整合架構圖

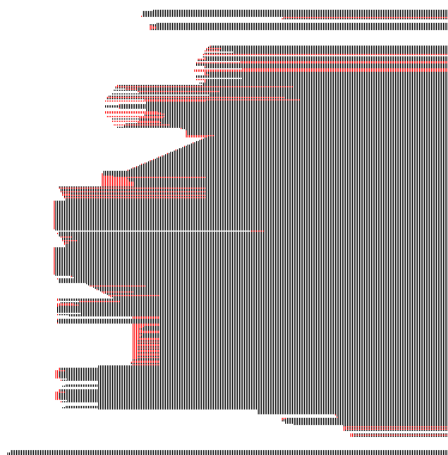


圖 10、中山大學視訊會議設備架構圖

#### 四、系統測試和展示

目前我們已經陸陸續續做了多次 H.323 的應用，例如：已經跟 OSU 做過數次 Cascade 的測試、固定每週三在臺灣時間晚上八點鐘與 OSU 開設一個 Seminar 課程，以及爲了轉播全球 Internet 2 會議而不定期與 MegaConference II 作連線測試等，以下就系統測試與系統展示做詳細的說明。

##### 1、系統測試

##### (1) 與 MegaConference II Cascading (2000/07/19) [8]

七月中旬，已經加入 MegaConference II 網路架構的成員之一，並與 MegaConference II 的成員之一——美國俄亥俄州立大學進行透過 Internet 2 的 Cascade 功能測試，並與之對話，影像聲音的通訊品質良好。當時 IpeX 公司也藉由 ISDN，透過 IMUX 及本校 Gateway，加入此視訊會議，影像聲音的通訊品質也良好。圖 11 爲與 OSU Cascade 測試架構圖。

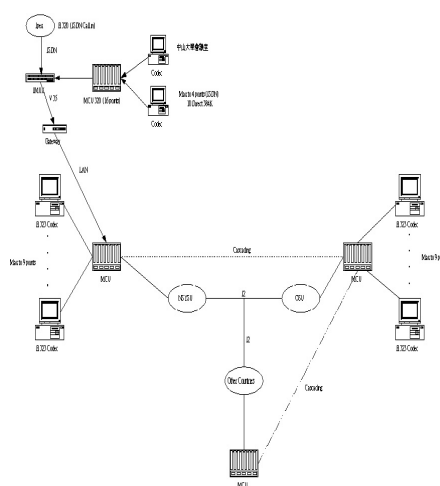


圖 11、與 OSU Cascade 測試架構圖

(2) 與 OSU 的 Seminar (從 2000/09/13 開始) [9]

每週三台灣時間晚上八點與美國俄亥俄州立大學 Dr. Ockerman 及其學生討論有關生物或食物相關課題，當然其他學業相關問題也可以討論，彼此互相交流，腦力激盪，不但可以增進英文能力，也可以增加各方面的知識。

(3) 與 MegaConference II 的測試 (從 2000/09/20 開始) [10]

MegaConference II 會將欲參與 Cascade 的 MCU Cascaded 起來，並分配 Clients 給各 MCU 的 Gatekeeper，各 MCU Manager 有義務提供分配給自己的 Clients 連線資訊，並幫助他們成功的連到整個 MegaConference II 視訊會議平台，接下來將陸續在 10/04、10/18，以及 10/25 做連線測試。

## 2、系統展示

在 NBEN 架構上建置的視訊平台上，除了應用在一般經常性的視訊會議和遠距教學外，我們也將展示今年度三個重要研討會的轉播。

- TANet2000 台灣區網際網路研討會 (2000/10/19-2000/10/21) [11]
- MegaConference II & Internet 2 Conference (2000/10/30-2000/11/01) [12]
- 資訊月

目前就 TANet2000 台灣區網際網路研討會及 MegaConference II & Internet 2 Conference 的研討會轉播做一規劃說明。

(A) TANet2000 台灣區網際網路研討會 (2000/10/19-2000/10/21) [11]

(a) 轉播目標

將研討會的內容透過網路即時傳送到 TANet 網路上的其他學校，讓網路上其他學校的教授與學生可以利用辦公室的電腦收播即時的演講，亦可利用各校的遠距教學設備來達到互動的目的，在會後可以將精彩的演講內容製作成 VOD 置於網路上，讓錯過會議的人還可以隨時觀賞。

整合利用最少的頻寬與現有的設備，讓網路上的使用者可以利用最簡單的配備，來使用同步式遠距教學平台。例如：學校單位利用 H.320/323 Codec 作雙向溝通；一般使用者：IP/TV、RealPlayer、MediaPlayer。

(b) 工作項目及內容

工作項目和內容共十項，分別說明如下：

- (1) 會場攝影、會場遠距設備架設與操作、主或收播單位轉播連線控制。
- (2) IP/TV Server、MediaPlayer、RealPlayer Server 架設。
- (3) 研討會的實況轉播畫面要穩定平順，網路的傳輸品質就必須達到 QoS，故本次計劃以 NBEN 網路主幹為實驗平台，並利用 QoS 通訊協定，將台大、交大、成大、中山的 MCU Cascade 起來，先在台大、交大、成大、中山之間建立一條視訊通道，再將成大會場的影像利用 QoS 傳輸到中山；如此在中山、交大、台大皆可得到最穩定與最佳的影像畫面，同時也可測試 ATM Switch 與 Router 的 QoS，對影像品質的影響。
- (4) Cascading MCUs 可以創造一種將網路的頻寬資源最佳化的解決方案。當某一個端點想要加入會議時，可以選

擇離自己最近的 MCU 加入。一來可以減少網路主幹頻寬的使用，二來可以減少延遲，進而增加影像傳輸的品質。(故本次採用 Double Star 架構)

- (5) 各個 GigaPoP 中心皆可設置個人電腦 (附有 H.323 Codec 介面卡)，利用該設備及 NBEN 網路亦可作為雙向對話的節點。
  - (6) 若原本有 H.320 視訊設備的學校想要參與會議，可以透過反向多工器 (Inverse Multiplexing, 簡稱 IMUX) 及 ISDN 線路，連接到本校的 H.320 MCU 再透過 H.323/H.320 Gateway 的轉換，經由本校的 Gateway 與 H.323 的 MCU Cascaded 起來加入雙向會議。
  - (7) 利用 Escort 25 與 IP/TV Server 做即時群播 (Multicast) 讓網路上的教授、學生、使用者不用到會議現場也可以使用一般 IP/TV 或 MediaPlayer 或 RealPlayer 來觀看研討會的實況轉播。
  - (8) 如果錯過了該場精彩的演講，亦可利用我們架構 Networked VOD System 將研討會的實況錄影並轉成隨選視訊 (Video on Demand, 簡稱 VOD)，提供即時、非同步遠距教學及 Multimedia Web Course 應用。
  - (9) 配合本次活動設計一首頁將視訊會議相關的資源整合。
  - (10) 利用 H.323 協定將中山的 MCU 透過 Internet 2 與 MegaConference II 中的其中一個節點--美國俄亥俄州立大學(OSU)的 MCU Cascaded 起來，讓本次活動也可以提供給 MegaConference II 中其他多個國家節點的人員參與。
- (c) 請參考圖 12 的 TANet2000 研討會實況轉播架構圖

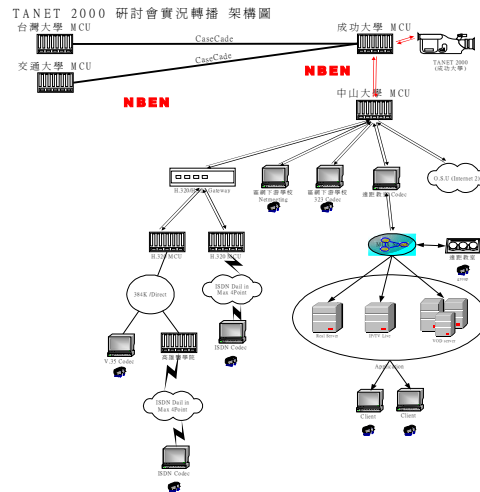


圖 12、TANet2000 研討會實況轉播架構圖

(B) MegaConference II & Internet 2 Conference (2000/10/30-2000/11/01) [12]

2000/10/30-2000/11/01 這段期間內將在美國 Georgia in Atlanta 舉辦連接所有 Internet 2 會員的全球性視訊會議，所有世界各地的人只要能夠連接網際網路都可以參加。

(a) 會議宗旨

來自世界各地的報告者將透過 Internet 2 的網路架構及 H.323 視訊會議平台報告他們真實世界的 H.323 視訊會議應用。這次會議將是世界上第一次完全藉由網際網路遙控的會議，也將是未來各種會議的先驅者。報告者透過網際網路視訊會議從世界各地而來，而聽眾則包含三部份：

- (1) 在 Atlanta 現場會議室報告的人
- (2) 透過 H.323 視訊會議參加該會議的人

以上這兩部分的聽眾是完全互動的，聽眾可以隨時向報告者提出問題；而報告者彼此之間也可以互動。

- (3) 可以透過 Streaming Video 收播會議，



但這些參加者只能收播會議，不能與其他會議的參加者互動。

#### (b) 方法

世界各地的人透過 H.323 MCU，Cascade 起來，將會有一個全世界最大的網際網路視訊會議。

### 五、目前遇到的問題

#### 1、MCU IP Setting 的問題

目前 NBEN 上的 IP 與 Internet 2 的 IP 不能相通，若將 IP 設在 NBEN 上，卻不能與 Internet 2 相通；若將 IP 設在 Internet 2 上，卻又不能與 NBEN 相通，但是視訊會議平台應該是要能與國內及國外相通，所以這個 IP 的問題急需解決。

#### 2、QoS 的問題

目前在研究計劃中，也有遇到 QoS 的問題，也就是說，當網路流量大時，影音影像品質就會不好，如果要解決這個問題，有兩個解決方法。

- (1) 要切頻寬出來，切出 384K 的頻寬供視訊會議連線使用，雖然這種方法的訊號比較穩定，但是有一個缺點就是該頻寬只能用來做視訊會議，而且連接雙方需建立實體線路，在多點視訊會議時需佔用一個連接埠，在使用上彈性非常小；當我們沒有在使用這個切出來的頻寬時，這個已經切出來的頻寬還是空閒在那裡，這樣就浪費了網路資源。
- (2) 使用有 QoS 保證的連線，也就是說當我們的視訊會議需要 384K 的頻寬時，該連線才會因應我們的需求切出 384K 的頻寬，並且保證我們使用該頻寬時的網路品質；等我們使用完畢時，該頻寬就會再給另外需要的人使用，這種方法比較可以節省並充分利

用網路資源。

### 六、結論

NBEN 即時群播視訊會議系統建置與展示研究計劃已經測試一段時間，目前已經陸陸續續應用在遠距教學和一些視訊會議的轉播上，該計劃所實驗的成果和設備可以應用在實際會議的轉播上，亦是利用視訊設備將信號透過 NBEN 或 Internet 2 做為傳輸主幹線路來與遠端互動，透過最新的轉播和傳輸技術，觀看會議發表與討論的內容，這將是學術和實務結合應用的最佳見證。

未來除了繼續既有的應用外，將找尋目前研究或測試所發生的問題解決之道：MCU IP Setting 問題和 QoS 問題，以提供最佳的寬頻網路服務、各種視訊會議或遠距教學的應用，並協助 TANet / Internet 2 加入 MegaConference II，繼續參與各種測試和研討會，作為研究與應用的交流。

本研究經費是國科會國家高速電腦中心所贊助，計劃編號：NSC89-2219-E-110-002

#### 參考資料

- [1]台灣大學 資訊網路組 國家寬頻實驗網  
[http://ccnet1.ntu.edu.tw/exp\\_net/join.htm](http://ccnet1.ntu.edu.tw/exp_net/join.htm)
- [2]MegaConference II  
<http://www.mega-net.net/megaconference/>
- [3]MegaConference II MCU Topology Committee  
<http://apps.internet2.edu/roadshows/mega2.htm>
- [4]MegaConference II MCU Topology

- Slide 6, [http://www.mega-net.net/megaconference/archives/results/index\\_files/frame.htm](http://www.mega-net.net/megaconference/archives/results/index_files/frame.htm)
- [5]Page 54-55, Video Conferencing Cookbook, <http://www.vide.gatech.edu/cookbook2.0/>
- [6]Page 54, Video Conferencing Cookbook, <http://www.vide.gatech.edu/cookbook2.0/>
- [7]Page 6, Radvision OnLAN MCU-323 User Manual
- [8]中山遠距教學網 遠距資料區 實例應用 MegaConference  
<http://www.nsysu.edu.tw/dl/>
- [9]中山遠距教學網 遠距資料區 實例應用 OSU Video Conference  
<http://www.nsysu.edu.tw/dl/>
- [10]Client assignment to Gatekeepers  
<http://apps.internet2.edu/roadshows/meg2.htm#Client>
- [11]成功大學主辦 TANET2000 台灣區網際網路研討會  
<http://www.ncku.edu.tw/TANET2000/>
- [12]The Announcements of MegaConference II & Internet 2 Conference  
<http://www.mega-net.net/megaconference/announce.htm>

附件一

Megaconference II MCU Topology Group

Institution	MCU	Contact	Gatekeeper Address	Ports Available	Speed	Dial Number
<a href="#">Akron</a>	Radvision	Lou Janelle < <a href="mailto:lj@uakron.edu">lj@uakron.edu</a> >	130.101.68.22	4	384K	65*2000
<a href="#">Buffalo</a>	Cisco 3510	"James O. Whitlock" < <a href="mailto:whitlock@buffalo.edu">whitlock@buffalo.edu</a> > "Peter Jorgensen" < <a href="mailto:pjorgens@buffalo.edu">pjorgens@buffalo.edu</a> >	128.205.10.2	9	384K	70*1234 dial prefix: 12820501 0002*
<a href="#">CIC</a>	Radvision(2 )	Bob Dixon < <a href="mailto:rdixon@stargate.ts.ohio-state.edu">rdixon@stargate.ts.ohio-state.edu</a> >	128.146.199.76 128.146.199.75	9 9	384K	99*1234 89*1234
<a href="#">CINECA</a>	Ezenia Encounter Netserver	Franca Fiumana < <a href="mailto:f.fiumana@ceneca.it">f.fiumana@ceneca.it</a> > <a href="mailto:multimedia@ceneca.it">multimedia@ceneca.it</a>	130.186.8.1	24	384K	13018600 800120
<a href="#">Colorado at Denver</a>	Cisco 3510	Frank Edlin < <a href="mailto:fedlin@carbon.denver.edu">fedlin@carbon.denver.edu</a> >	132.194.102.11	9 9	384K	9384 29394
<a href="#">ESNet</a>	Accord	Mike Pihlman < <a href="mailto:mikep@es.net">mikep@es.net</a> >	198.128.4.58	12	384K	1*198128 004058*8 0Moe
Hawaii	Cisco 3510	Kenwrick Chan < <a href="mailto:kchan@hawaii.edu">kchan@hawaii.edu</a> >	128.171.25.230	9	384K	

<a href="#">HEAnet</a>	Radvision Picturetel	Victor Reijs < <a href="mailto:victor.reijs@heane.t.ie">victor.reijs@heane.t.ie</a> >	193.1.219.110	3 3	384K	19300121 9110*62 19300121 9110*82
<a href="#">Indiana</a>	Radvision	"Egyhazi, Steven E" < <a href="mailto:segyhazi@indiana.edu">segyhazi@indiana.edu</a> >	129.79.92.107	9	384K	39*1234
Internet2 (UCAID)	Radvision	Bob Riddle < <a href="mailto:bdr@interne2.edu">bdr@interne2.edu</a> >	128.146.199.55	9	384K	81*1234
<a href="#">LSVNP</a>	Radvision(3 )	Tyler Johnson < <a href="mailto:Tyler.Johnson@unc.edu">Tyler.Johnson@unc.edu</a> > <a href="mailto:John.Warnicke@unc.edu">John.Warnicke@unc.edu</a>	128.169.48.229 130.207.244.36 199.109.34.2	9 9 9	384K	52*1111 52*1111 52*1111
Maribor	White Pine MeetingPoint Server	David Vrtin < <a href="mailto:vrtin@uni-mb.si">vrtin@uni-mb.si</a> >	193.2.126.56	10	384K	
<a href="#">University of North Carolina</a>	Radvision(2 )	Tyler Johnson < <a href="mailto:Tyler.Johnson@unc.edu">Tyler.Johnson@unc.edu</a> > <a href="mailto:John.Warnicke@unc.edu">John.Warnicke@unc.edu</a>	152.2.2.199 152.2.2.199 152.2.2.203	9-36 9-36 27	384K	549111 579 52*1111
<a href="#">University of North Carolina</a>	H.320 Gateway	Tyler Johnson < <a href="mailto:Tyler.Johnson@unc.edu">Tyler.Johnson@unc.edu</a> > <a href="mailto:John.Warnicke@unc.edu">John.Warnicke@unc.edu</a>	152.2.2.199	16		Telephone Number + 1 919.226.6 100 #559111
OARNET	ACCORD	Bob Dixon < <a href="mailto:rdixon@stargate.uts.ohio-state.edu">rdixon@stargate.uts.ohio-state.edu</a> > Arif Khan	192.148.244.10 3	48		

		< <a href="mailto:akhan@oar.net">akhan@oar.net</a> >, Paul Schopis < <a href="mailto:pschopis@oar.net">pschopis@oar.net</a> >				
<a href="#">OARNET</a>	Radvision	Bob Dixon < <a href="mailto:rdixon@stargate.ts.ohio-state.edu">rdixon@stargate.ts.ohio-state.edu</a> >	192.148.244.103	9 9 9	384K	70*1234 71*1234 72*1234
<a href="#">Ohio State</a>	Radvision	Bob Dixon < <a href="mailto:rdixon@stargate.ts.ohio-state.edu">rdixon@stargate.ts.ohio-state.edu</a> >	128.146.199.52	9	384K	70*1234 81*1234
<a href="#">OneNet</a>	Meeting Point	Bill Johnson < <a href="mailto:bjohnson@onenet.net">bjohnson@onenet.net</a> > Mark D. Bryan < <a href="mailto:mbryan@onenet.net">mbryan@onenet.net</a> >	164.58.253.191	25	384K	173511
Oklahoma State	White Pine	"Jerri Nunley" < <a href="mailto:uccxjgn@okstate.edu">uccxjgn@okstate.edu</a> >	139.78.100.70	25		
<a href="#">Surfnet</a>	Radvision	Bert Andree < <a href="mailto:H.M.A.Andree@phys.uu.nl">H.M.A.Andree@phys.uu.nl</a> >	131.211.36.127	7	384K	62
<a href="#">National Sun Yat-Sen University, Taiwan</a>	Radvision	Pei-Yu Gao < <a href="mailto:pygao@cc.nsysu.edu.tw">pygao@cc.nsysu.edu.tw</a> >	140.117.210.250	9	384K	886701
<a href="#">UIUC</a>	Cisco 3510	Stan Henson < <a href="mailto:shenson@uiuc.edu">shenson@uiuc.edu</a> >	130.126.1.36	9	384K	1*130126 001036*9 9*1111
<a href="#">UK Manchester</a>	Radvision(2)	Jim Strom < <a href="mailto:jim.strom@man.ac.uk">jim.strom@man.ac.uk</a> >	193.60.156.45 193.60.156.46	5 5	384K	662000



		Fotis Zafeiropoulos < <a href="mailto:Fotis.Zafeiropoulos@mcc.ac.uk">Fotis.Zafeiropoulos@mcc.ac.uk</a> >				
<a href="#">UK Highlands</a>	Radvision	"Drew Gregg" < <a href="mailto:Drew.Gregg@eo.uhi.ac.uk">Drew.Gregg@eo.uhi.ac.uk</a> >	194.35.212.8	4	384K	19403521 2008**63
<a href="#">VCU</a>	Cisco 3510	Vernon Williams < <a href="mailto:vrwillia@cedar.vcu.edu">vrwillia@cedar.vcu.edu</a> >	128.172.90.32	9	384K	70*1234
<a href="#">Wright State</a>	Ezenia Encounter 3000 NetServer	Andy Montesano < <a href="mailto:andy.montesano@wright.edu">andy.montesano@wright.edu</a> >	130.108.124.200	20	64K-7 68K	test
<a href="#">Yale</a>	Radvision	Larry McDonnell < <a href="mailto:Larry.McDonnell@yale.edu">Larry.McDonnell@yale.edu</a> >	130.132.252.246	9	384K	70*1234.