

多重來源同步顯示方法

陳倫奇 吳志泓 王安邦 林錫慶 蔡惠峰

國家高速網路與計算中心

{ casper, jhwu, anpang, sclin, c00wft00 }@nchc.org.tw

摘要—隨著網際網路的不斷進步，及遠距協同的興起，透過網路的簡報系統已被廣泛使用，其中包括教育上的遠距協同教學、遠距協同工作及遠距演講等。一般而言，用作會議簡報場合的投影系統通常由一部或多部個人電腦、一部投影機及投影布幕構成，目前更有內建有網路傳輸功能的數位投影機，透過無線網路來傳輸影像並利用投影機內的網路模組抓取影像來投影影像，然而投影影像通常僅只能應用於單一空間的會議室，或有限範圍的空間內，且各投影系統間無法整合併用。為了讓投影系統可以容易的導入遠距協同同步作業，本篇論文提出一種多重來源及同步多重輸出的顯示方法 (Multiple Display System, MDS)，此方法針對投影系統可跨網域的傳輸外，可以使用於各式的投影機設備上使用，讓投影系統可以整合於遠距協同作業，輔助作業流程，此外在如何簡化異地多點投影問題上，提出 Web-based 的操作界面，讓使用者不須安裝而外的軟體而達到遠距影像播放效果。

關鍵詞—遠距協同環境、同步顯示、遠端桌面、群組互動

Abstract—With the rapid development of the novel system for distance collaborative platform, the briefing system has been widely used via internet in distance collaborative learning environment, computer support cooperative work and speech. Traditionally the briefing system is composed of one or more PCs, a projector and a projector screen. To display image efficiently, there are some products with a built-in Wi-Fi module receiving images from many laptops or PCs for display. However, these products are usually only used inside a simple

conference room or limited space and it can't be integrated with each other very well. Therefore, this paper presents the solution named MDS, a shared display for remote synchronous collaboration, to achieve multiple display via intranet or internet. It is simple and easy to be used with any projector. Furthermore, the web interface is designed for users to run the multiple display applications and helps users with complex system setup.

Index Terms—distance collaborative environment、synchronous display、virtual desktop

一、前言

隨著網路的盛行，互動溝通應用也因應而起，如視訊會議系統、遠距協同工作、遠距教學，而遠距同步系統已是最主要的協同方式，不再是以往的非同步方法[3]。隨著網路使用得頻繁及頻寬的提升，使得很多資訊可以透過不同的型式快速傳播，遠距溝通可以用影像、聲音、和文件，更可設計具互動功能的應用程式來呈現更多的表達方式。市面上已經有很多應用於電腦的遠距溝通產品，如網路電話、視訊會議系統和遠距協同教學等應用，透過網路遠距溝通機制可便利地傳達資訊。遠距溝通已逐漸受到重視，因為透過遠距溝通可以帶來更多的便利尤其現今環保意識高漲，節能減碳政策使得遠距視訊會議更為重要且節省企業的成本支出，此外偏遠地區的教育資源分配問題也使得遠距教學成為產學界的重要議題，希望可以讓教育資源共享及解決教育偏鄉資源不足的情

況，不管目前有多少處理方法，功能持續的改善與開發是一直以來的目標。

目前還在使用中的超級視訊格網(Access Grid)[4]也一直被受討論，這套是由美國 Argonne National Laboratory 所研發設計的一種新式視訊會議系統，可提供多點的會議視訊系統。Access Grid 透過 GRID 的概念能提供多點對多點的視訊溝通以達到群對群的分散式合作模式，目前在很多國家都有投入開發應用，而國內也在遠距醫療、e-learning、防災、緊急應變等領域上應用投入相關整合研究與推廣[11]。

VNC(virtual network computing) [16] 遠距電腦桌面分享工具，此系統提供遠距協同作業一種表現方式，大大的提升分享性與可讀性，可以透過在電腦桌面上的任何資料進行遠距分享，因而促成遠距協同教學及遠距協同工作等更多的應用，目前有很多廠商及研究單位對此開放來源碼持續開發新的功能與在效能上的提升，例如影像資料的壓縮或錄製影像記錄及回播技術等，更有針對於桌面上某些視窗分享的特殊功能。

此外，國家高速網路與計算中心(簡稱國網中心)有鑑於視訊互動系統重要性，特別針對視訊會議與遠距教學上開發 Co-Life(Collaborative Life)[5]多方同步協同教學平台，此平台是由個人電腦與國網中心的視訊伺服器溝通而達到遠距多點的同步協同溝通互動，並導入一些相關的互動工具在視訊會議與遠距教學上提高方便性與流暢性[15]，如圖一所示，包含訊息、應用分享、遠端操控及多媒體串流等服務而達到遠距互動的多方應用及便利操作。在現今網路服務品質與速度上越來越穩定與提升，加上網路普及化，學術界在 e-learning 應用的架構與實作平台的研究上也漸漸排除早期網路頻寬與穩定度的限制，並且提出更多不同遠距教學網路架構與數位學習應用的議題，如 Web-based 的互動

教學架構，Peer-Peer 的互動溝通教學[8]等。

由於 VNC 遠距電腦桌面協同作業的研究開發，成功加強客戶端之間的同步作業[14]，市面上已有推出一些透過 LAN 的方式來傳輸影像的投影機，此種產品雖然減少了建置流程但設備價格不菲，且如圖 2 所示，目前無法透過 Internet 的方式與其他區域的投影機進行影像分享。



圖 1. Co-Life 使用者介面

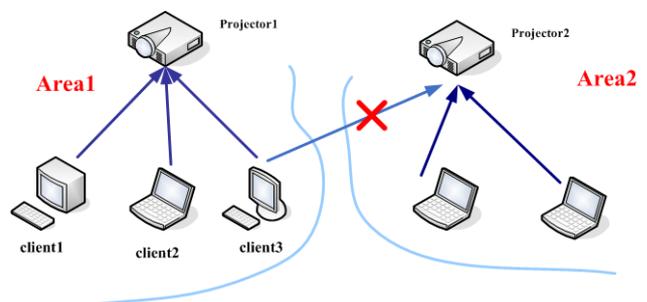


圖 2. 網路投影機投影機制

有鑑於此同步協同作業架構，本論文提出多重來源以及同步多重輸出之顯示架構(MDS, Multiple Display System)，如圖 3 所示，此主要用意在於讓現有的顯示設備可以達到可接受多重來源並且可同步多重輸出顯示影像，透過將顯示設備提高功能來避免使用者端建置複雜系統環境以達到，一般如果需要建置多方同步顯

示都需要利用電腦、伺服器及安裝顯示軟體，這些繁瑣建置的過程大大的減低使用者的興趣，甚至部分產品的價格更是昂貴，本篇論文所提的方法可以將建置流程、使用方法及系統價格上都可以滿足一般協同作業顯示投影的需求，此方法可以應用在展覽會場的投影設備、遠端協同作業的會議以及視訊會議廣播等應用上。當然此架構在多功能面的應用上不及市面上針對某些特定應用的效果來得佳，此論文將重點放在提出另一種同步協同作業可行的解決方案，使得使用者可以輕易地利用既有的投影機作為同步投影的設備降低建置成本。在論文的實驗結果中會描述如何開發一套嵌入式測試系統以實作此方法的可行性。

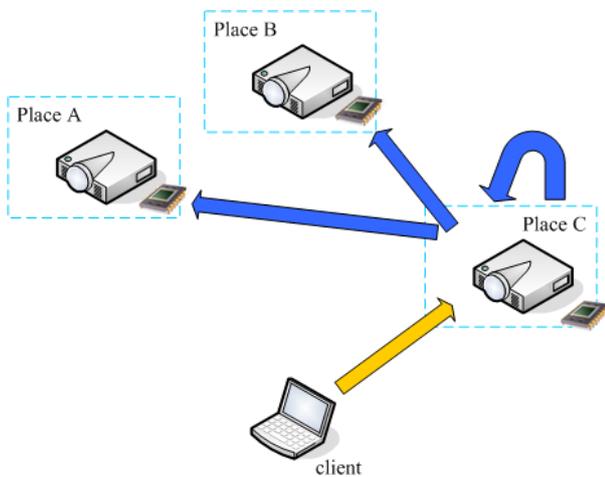


圖 3. 多端點顯示架構

二、文獻探討

協同作業系統中大部分以 VNC 作為資料分享的架構，VNC 主要透過 RFB 作為溝通協定 [17]，其中包括更新區域、滑鼠位置、事件觸發等，透過這些模組更新畫面的顯示，其中主要機制是減低 Client 的流量負荷，而在架構中主要有 VNC Server 及 VNC Client 即可運作，如圖 4 所示。

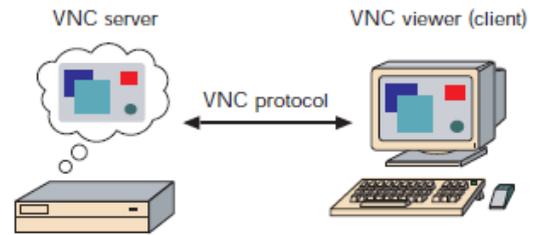


圖 4. VNC 溝通架構

現有的同步顯示系統中有很多的實作例子，如知識大講堂[1]，其架構是透過 Co-Life 或者錄影設備來進行網路影像與聲音的同步廣播達到知識即時分享，如圖 5 所示，進而縮短城鄉教育資源不足。

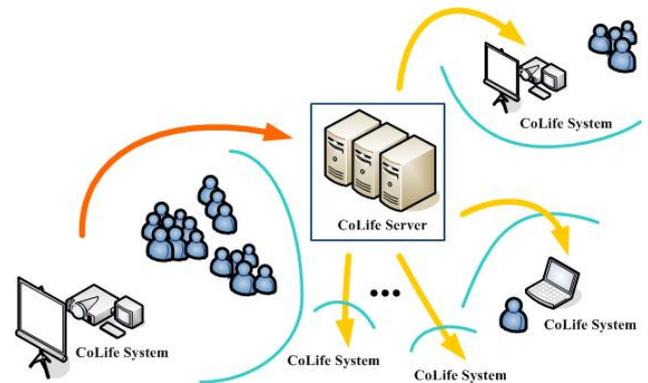


圖 5. 知識大講堂視訊分享架構

Web Application 的應用在資訊平台中越來越多，同步協同作業系統在溝通介面上也有滿多系統採用 Web 為基礎的通訊協定與介面來開發 [13]，使得使用者介面更友善與便利。

遠距教學中同步顯示分享是最重要的一部份，在實驗操作教學及課程內容即時教學等都是非常需要即時同步顯示，如 Co-Life 系統的桌面分享功能 [2]，或者透過 VNC 或 Access Grid 開發工具來架設的遠距協同教學環境 [7][20]，如圖 6 表示，在遠距教學中大部分系統都採用此架構來分享電腦上的教學資料，有些甚至將聲音與影像整合進行協同作業，以更多的方式來讓教學更具臨場感 [21]。

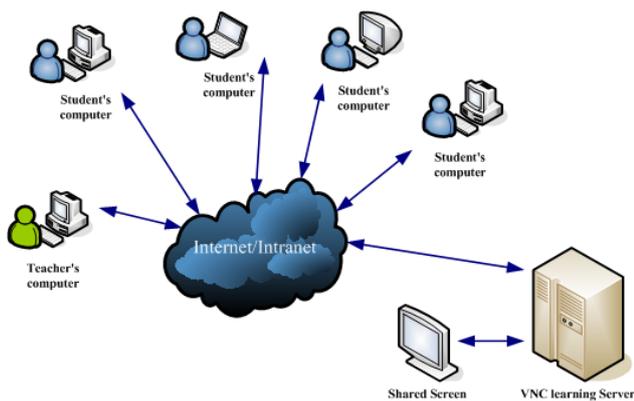


圖 6. 遠距協同教學架構

Tomohiro Haraikawa 在 2001 年時，提出具有錄影機制的遠端協同顯示架構[18]，並且實現於嵌入式系統，一般於電腦上的同步協同作業都是將資料儲存於電腦端，而此方法提出一種透過嵌入式概念將錄製功能用類似錄放影機的方式來運作。

此篇論文針對如何簡化異地多點資訊分享提出一個同步多重輸出的顯示方法，利用共享桌面概念及模擬群播傳輸架構應用於現有的投影機。

三、多重來源同步投影系統 - MDS

目前市面上已出現內建有網路傳輸功能的數位投影機，透過嵌入式的網路傳輸模組自筆記型電腦接收影像訊號，然後將影像訊號投射至投影布幕，然而現有投影系統通常僅能應用於單一空間的會議室，或有限範圍的空間內。本論文提出一種接受多重來源及同步多重輸出的顯示方法，以達到在不同的會議室、辦公大樓或兩個不同的地理區域能利用既有的投影機來同步播放電腦的影像訊號。

(一) 多端點投影架構

此系統架構主要開發同步影像分享的群體傳送機制，使影像可透過 Intranet/Internet 傳輸

溝通，如圖 7 所示，每一個投影機皆附有多端點投影平台，此平台與投影機搭配當作接受多重來源及多重影像輸出顯示的服務平台，使用者藉由介面設定將筆記型電腦或個人電腦影像傳送到此平台上，之後此平台會同時將影像資料透過 TCP 方式傳送至 LAN 的多端點投影平台以及 WLAN 的其他區域多端點投影平台，如此達到多重輸出顯示效果。以圖 7 為例，當使用者想提供多重影像輸出顯示時，可藉由筆記型電腦或個人電腦將影像資料傳送至個人的多端點投影平台，而如果只是想觀看影像時，只需要開啟多端點投影平台即可接受影像資料。

此架構主要是透過 TCP 方式來傳送影像資料，每一多端點投影平台擁有一個實體或者虛擬 IP，在一般會議室或者同一空間內，可以透過虛擬 IP 在 LAN 裡來達到多重投影輸出顯示，而如果在遠距區域則可透過實體 IP 透過 WLAN 來傳輸。

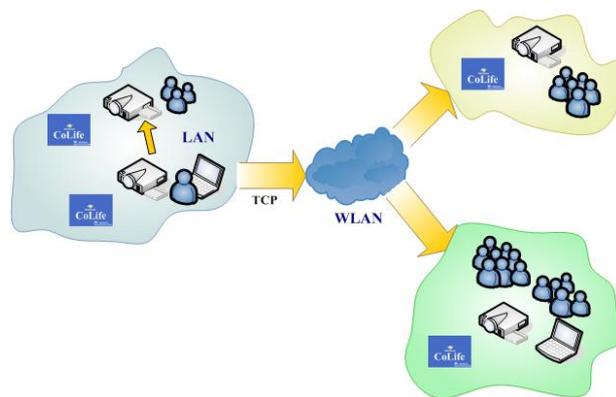


圖 7. 多端點同步顯示架構

影像傳送的方式仿群播(multicast)模式來運作，透過已知的多端點投影平台網路位址，以單一傳播模式來一對多進行影像傳輸，如圖 8 所示，此外針對多端點投影平台的網路頻寬問題，當多重輸出點多時會影響到影像資料接受的延遲，進而可能產生系統的不穩定，因此當多端點投影平台出現網路不穩定時，可透過如

圖 9 的方式來進行影像資料傳輸，便可讓整個多重輸出顯示穩定。

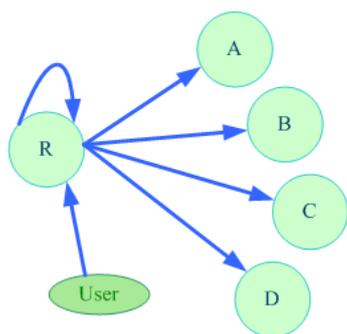


圖 8. 多端點投影平台網路傳輸架構

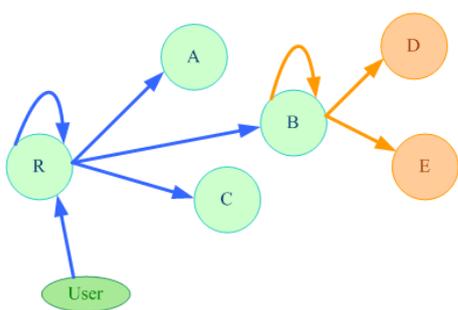


圖 9. 進階式多端點投影平台網路傳輸架構

(二) 多端點投影模組

多端點投影系統模組主要分為 Web Service、MDS 指令集及 MDS 核心系統，如圖 10 所示，多端點投影設計也是以 Web-based 來開發，讓使用者可以快速進入設定介面，透過網路的設定即可同步投影分享，並且利用網頁動態產生 Java Web Start[9] 執行所需的 JNLP(Java Network Launching Protocol)檔[10]，進而啟動以 Java 開發的即時桌面影像傳輸系統。MDS 指令集主要功能是與底層系統程式溝通，由於使用者介面的設定將來會開發越來越多，所以需要建立介面與底層系統的溝通設計。

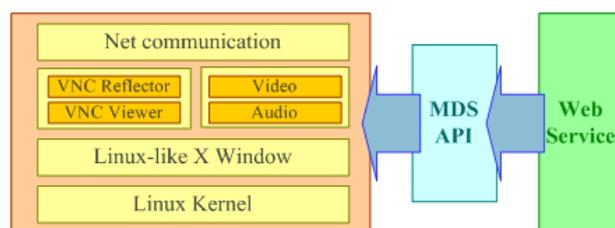


圖 10. 多端點投影模組

MDS 核心系統主要以輕量級的 Linux 作業系統來建置，透過 Linux-like X Window[12]來協助顯示影像資料，主要影像多重輸出顯示以 VNC 的開發原始碼來完成，其中包含 VNC Reflector[19]及 VNC Viewer 兩個應用工具，VNC Reflector 負責轉送影像資料給其他 MDS，類似一個伺服器的功能，而 VNC Viewer 則是從來源端的 VNC Reflector 抓取影像資料並顯示，另外 MDS 將視訊與聲音加入了溝通模組中，可以透過此模組來傳送來自 Webcam 的影像及由麥克風所輸入的聲音。當使用者在啟動 JNLP 時，Java 所開發的即時桌面影像傳輸系統中含有經過修改過的 VNC Server，主要將桌面影像傳送給 MDS 平台中的 VNC Reflector 當作影像資料的中繼器，整個多重輸出顯示流程如圖 11 所示。

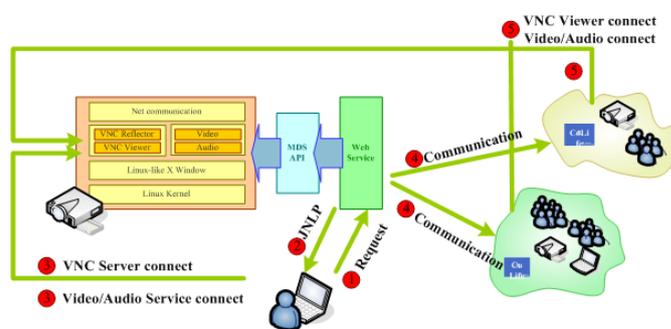


圖 11. 多端點投影模組流程

以下為多重輸出顯示的流程解說：

(一) 連結至 MDS 平台的 Web 服務。

使用者透過介面來設定欲進行同步顯示的 MDS 平台設定，包含由哪一台作為提供影像傳

輸，哪幾台作為被動影像擷取等網路位址與相關參數設定。

(二) 啟動 MDS 的 JNLP。

網頁會動態啟動 Java Web Start 來執行特殊的桌面影像分享及影音分享的程序。

(三) 執行 VNC Server 模組，將桌面畫面或影音資料連結至 MDS 平台的 VNC Reflector 模組及 Video/Audio 模組。

經由 Java Web Start 來啟動 VNC Server 模組，將桌面畫面資料經 RFB 協定傳送到 VNC Reflector，再將影音透過 TCP 及 UDP 兩種方式分別傳送至 Video/Audio 模組。

(四) 連結至欲進行同步顯示的 MDS 平台，透過 XML 作為協定溝通。

提供影像同步顯示的 MDS 平台經由 XML 作為中介語言來與其他同步的 MDS 平台溝通，如表 1。

(五) 接收端 MDS 平台顯示影像資料及播放影音資料。

接收端的 MDS 平台開啟 VNC Viewer 模組與提供影像資料 MDS 平台的 VNC Reflector 溝通並且顯示影像，此外也將接收到的影音資料播放，完成多重輸出顯示。

目前 Web Service 中功能包括網路介面修改、VNC Reflector 設定、投影機單一投影、投影機多端點投影、桌面背景變更、系統重新開機與關機等，如圖 12，在日後會持續增加新功能以讓使用者操作上可更便利。

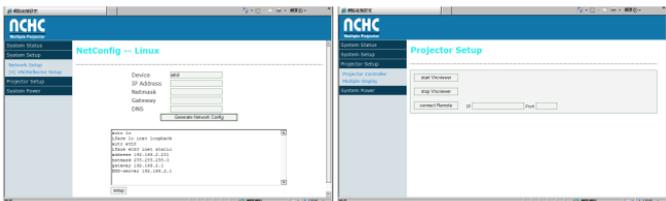


圖 12. 多端點投影平台使用者操作介面

表1. 多重輸出顯示協定溝通語言

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<MDS date="20090128">
  <PRIORITY level="Hight" />
  <RUNFLAG>No</RUNFLAG>
  <SERVER>
    <ip>=140.110.141.169</ip>
    <port>25512</port>
  </SERVER>
  <NODES>
    <ip>192.168.2.202</ip>
    <ip>192.168.2.203</ip>
    <ip>140.110.141.168</ip>
    <ip>140.110.141.167</ip>
  </NODES>
</MDS>
```

四、 成果展示

多端點投影平台透過 DMP 公司[6]所設計的小型 x86 Soc 系統來實作，整個相關系統設備如表 2 所示，在系統方面選擇以 DSL Lite-Linux 系統來開發，原因是 DSL 是一套簡易型的作業系統，此實作透過修改底層作業系統的開機程序與網路及系統權限等的調整，主要讓系統更精簡以達到嵌入式系統的作用，目前系統尚以 CF Card 暫時作為系統儲存空間。在 Web Service 方面利用簡易型的 Monkey Web Service 來當作網站使用者介面開發，並使用 PHP 語言來撰寫與底層 API 的呼叫。在 MDS 的畫面顯示方面，目前選用 JWM 桌面管理程式來修改顯示畫面。

MDS 操作上，只要將特制化的 MDS 平台透過 VGA 線與投影機連接即可使用多重輸出顯示功能，如圖 13 所示，將 MDS 平台接上網路線，MDS 平台的設計與一般設定無線 AP 是一樣的，預設的網路位址為 192.168.1.1，如有需要修改可以透過 Web Service 的網路卡介面設定項目，來修改該 MDS 平台的網路位址，如圖 14 所示，系統開機後如圖 15 所示，上圖為開機解析度選單，下圖為 MDS 桌面顯示畫面。

表2. 多重輸出顯示實作設備表

| 設備名稱 | 規格 |
|------------------|--|
| eBox-4300-JSK | <ul style="list-style-type: none"> ● CPU : VIA Eden ULV 500MHz ● System Chip : VIA CX700M ● Memory : Onboard 512MB ● Display Memory : 128 MB share system memory ● Resolution : 1920 x 1440 ● Ethernet : Realtek 8100B 10/100 Base-T ● Power Requirement : +5V @ 3.0A |
| Damn Small Linux | <ul style="list-style-type: none"> ● Kernel : 2.4.31 ● Window manager : JWM ● Add-in : Monkey Web Service、PHP、Java SDK 1.6、VNC Reflector 1.2.4、 |
| CF Card | 2GB |



圖 15. MDS 系統顯示畫面

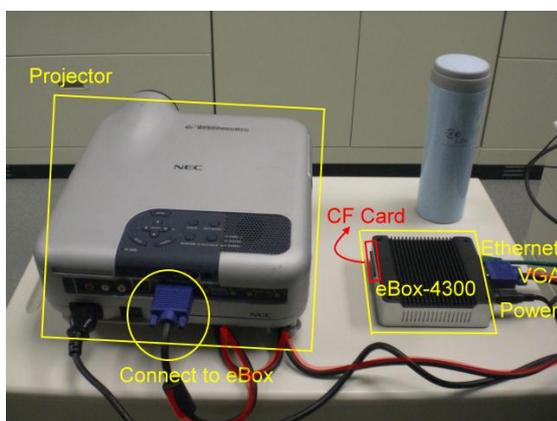


圖 13. MDS 實作系統架設

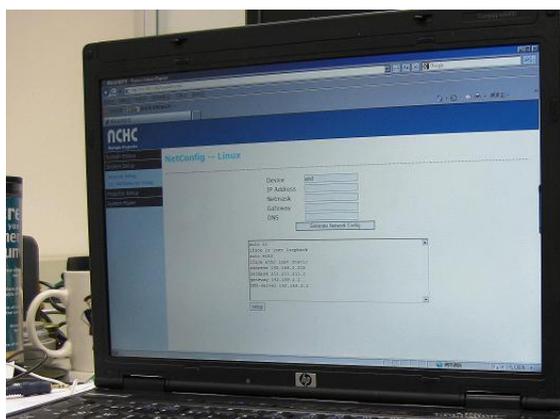


圖 14. MDS 平台網路設定

圖 16 為多重輸出顯示的情況，透過兩台的 MDS 平台，一台連接於投影機，另一台連接於 LCD 螢幕，兩台 MDS 平台為 LAN 的方式串起來，網路位址分別為 192.168.1.2~3，筆記型電腦透過網路連線至連接投影機的 MDS 平台 Web Service，並設定多端點投影設定，將筆記型電腦的桌面顯示同時多重輸出至兩台 MDS 平台，所以可以看到投影機與 LCD 螢幕所顯示的畫面皆為筆記型電腦桌面所顯示的畫面。

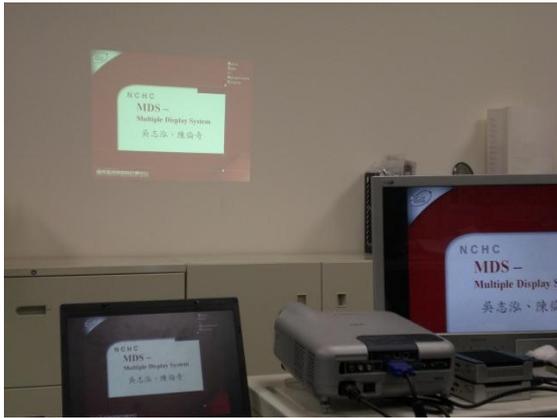


圖 16. 多重輸出顯示畫面

五、 結論與未來方向

演講投影系統的產品越來越多，但有時同步運用只需簡單的功能就可以達到目的地，但也必須消耗較多的經費與時間來建置同步顯示的環境，此外此篇論文提出可跨網域與多重來源及多重輸出功能不僅使遠距協同同步顯示變得簡單與方便整合外，也可應用在很多遠距協同議題上，另外使用者更可以透過 Web-based 介面快速及簡便地的開啟遠距影像分享，在成本與建置時間上都大大減低，甚至透過低耗能的微型主機便可達到此功能。

目前的研究已朝嵌入式系統來簡化使用者操作，且導入聲音與視訊功能，如此的研發成果可以有效地運用在辦公室開會、遠距教學及展覽會場廣播等情境中。由與影像與聲音功能的相繼導入，在網路頻寬上變得相對的加重，在論文中採用進階式多端點投影平台網路傳輸架構已可以解決一二十台數量運作，但如果數量在更大時，因為資料轉載的因素而帶來的影像延遲問題是未來需研究改善的，尤其聲音與影像不同步問題將影響遠距協同的品質。

六、 參考文獻

- [1] 知識大講堂 . [Online]. Available: <http://knowledge.nchc.org.tw/index.aspx>
- [2] 蔣振宇、游輝宏、林錫慶、李正國、杜國銘、吳志泓，“Co-Life 多方視訊服務介紹與應用探討”，TANET2008 研討會論文集，十月，2008.
- [3] 鄭傳儒、閔嬰紅，“整合網際技術於遠距互動設計之研究”，2000 年科技與管理學術研討會論文集，pp.313-319，2000.
- [4] Access Grid. [Online]. Available: <http://www.accessgrid.org/>
- [5] Co-Life, <http://colife.nchc.org.tw>
- [6] DMP Electronics Inc.. [Online]. Available: <http://www.compactpc.com.tw/>
- [7] Fu-Chien Kao , Chia-Wei Liu , Zhi-Hua Ji , Chia-Liang Kuo, “The Design of Internet Collaborative Learning System with Embedded Load-Balancing Broker”, Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06), pp. 952-953, July 2006.
- [8] Hai Jin, Zuoning Yin, Xudong Yang, Fucheng Wang, Jie Ma, Hao Wang, and Jiangpei Yin, “APPLE: A Novel P2P Based e-Learning Environment”, IWDC 2004, LNCS 3326, pp. 52 - 62, 2004.
- [9] Java Web Start Technology. [Online]. Available: <http://java.sun.com/products/javawebstart/>

- [10] JNLP and Java Web Start. [Online]. Available: <http://java.sun.com/developer/JDCTechTips/2001/tt0530.html>
- [11] John Brooke, Thomas Eickermann, Uwe Woessner, "Application Steering in a Collaborative Environment", Supercomputing 2003 ACM/IEEE Conference, pp. 61, Nov. 2003.
- [12] N. Mansfield, *The joy of X: An Overview of the X Window Systems*, Addison-Wesley, ISBN 0-201-56512-9, 1993.
- [13] Quemada, Juan; Salvachua, Joaquin; Robles, Tomas; Pastor, Encarna; Pavon, Santiago; Huecas, Gabriel, "A Collaborative Environment Integration Layer for Activity Orientation", *Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing*, pp. 1-5, Nov. 2006.
- [14] Sheng Feng Li, Quentin Stafford-Fraser and Andy Hopper, "Integrating Synchronous and Asynchronous Collaboration With Virtual Network Computing", *IEEE Internet Computing*, Vol. 4, No. 3, pp. 26-33, May 2000.
- [15] Shyi-Ching Lin, Jen-Gaw Lee, Jyh-Horng Wu, Mulder Yu, Chih-Min Yao, Sheng-Chuan Wang, Lung Cheng Lee and Mao-Kueng Kuo, "Using Resources Effectively by Collaborative Teaching - Taiwan Experience", *The 2nd International Conference on Educational Economics*, P. 71, August 2008.
- [16] T. Richardson, Q. Stafford-Fraser, K. R. Wood and A. Hopper, "Virtual Network Computing", *IEEE Internet Computing*, Vol.2, No.1, Page 33-38, January/February, 1998.
- [17] The RFB Protocol. [Online]. Available: <http://www.realvnc.com/docs/rfbproto.pdf>
- [18] Tomohiro Haraikawa, Tadashi Sakamoto, Tornohiro Hase, Tadanori Mizuno and Atsushi Togashi, "uVNC: A PROPOSAL FOR INTERNET CONNECTIVITY AND INTERCONNECTIVITY OF HOME APPLIANCES BASED ON REMOTE DISPLAY FRAMEWORK", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 47, No. 3, AUGUST 2001.
- [19] VNC Reflector How-To. [Online]. Available: <http://links.episd.org/DLoads/PDFs/vncreflector-how-to.pdf>
- [20] Xiaolin Lu, "Construct Collaborative Distance Learning Environment with VNC Technology", *First International Conference on Semantics, Knowledge and Grid (SKG'05)*, pp.127, 2005.
- [21] Yen-Hsiang Chen , Shu-Song Chen , Shanq-Jang Ruan, "Integrating Bi-Direction Audio and Video Transmission for ultraVNC", *2008 Fourth International Conference on Networked Computing and Advanced Information Management*, pp. 505-508, Sep. 2008.