

結合網路電話在非同步遠距教學的應用

沈慧宇¹ 賴璟文² 林冠成³ 林金玉⁴

^{1,3} 建國科技大學電腦與通訊工程系 ^{2,4} 建國科技大學電子計算機中心

wyshen, jingwen, guancheng, claire@ctu.edu.tw

摘要

網路電話 (VoIP) 是目前廣泛使用的網路服務之一，實現電腦對電腦 (PC to PC) 與電腦對電話 (PC to Phone) 的通話，並藉由網路特性，達到節省通話費用的目的。校園中更可應用 VoIP，提供更多通訊上的應用，本研究將以校園中，VoIP 可提供的延伸應用服務進行研究，以將 VoIP 之便利性擴大到校園中。

本研究以建國科技大學之 E-Learning 平台為研究對象，在多數的 E-Learning 平台上，學生之間均無法以語音進行，針對此缺點，研究其改善方案，藉由 VoIP 系統之建立，並與教務、學務、人事系統及校園電話總機系統進行整合，達到平時可提供師生間互相撥打 VoIP 電話，還可以課程為單位，開設專屬之聊天室，供教師對學生授課，或學生間之討論，輔以點名機制與聊天室之管理機制，有效改善數位學習與遠距教學之學習效果。

關鍵詞：VoIP, SIP, PSTN。

1. 前言

近年來網路基礎建設迅速蓬勃發展，根據資策會於 2005 年的資料[1]顯示，臺灣家庭上網比例已高達 66.6%，隨著網路頻寬日漸增大，許多透過網路提供的服務因此應運而生，帶領人們進入前所未有的資訊時代。

在諸多網路服務中，網路電話堪稱現今熱門的應用項目之一，例如 Skype 所提供之網路電話服務，實現了電腦對電腦 (PC to PC)、電腦對電話 (PC to Phone) 等應用，透過網路，達到節費目的。

然而，網路電話在校園中之應用，卻仍有相當大的發展空間，本論文著重於研究網路電話在校園中所能提供的各種服務，以建國科技大學之 E-Learning 平台為實作對象，建置網路電話系統、進行各項研究，開發網路電話平台，藉以彌補該 E-Learning 系統無法直接對談之缺憾，並開發多種課程上之實用功能。

2. 研究動機與目的

鑑於網路電話 (Voice over IP, VoIP) 的迅速發展，網路上亦有多家公司提供電腦對電腦 (PC to PC)、電腦對電話 (PC to Phone) 或電話對電腦 (Phone to PC)、甚或電話對電話 (Phone to Phone) 等多樣化之服務，且由於技術上均已達一定之水準，而逐漸邁向商業化。

雖然 VoIP 之技術已達到一定的水準，但在校園網路上之應用，卻仍是相當缺乏，因此將 VoIP 導入校園網路中，希望在一般常見的服務 (如前述) 外，能額外提供其它實用之服務，例如提供教師、學生進行課程討論，或與校園中之電話總機結合，撥打校內分機等，透過校園網路，提供學校教職員工更多實用之功能，提升非同步遠距教學的學習效果，為本論文研究之方向。

3. 系統架構

建置 VoIP 環境之語音閘道器 (Voice Gateway) 有許多種軟、硬體可選擇，經多方考量後，決定採用 Asterisk [4] [5] 軟體，該軟體為一套軟體式企業用網路交換機系統 (Private Branch Exchange, PBX) 支援 three-way calling, caller ID services, ADSL, IAX, SIP, H.323, MGCP 與 SCCP/Skinny 等 VoIP 通訊協定，且為開放原始碼之軟體。本系統採較普遍使用之執行會談啟始協定 (Session Initiation Protocol, SIP) [2] [3] 為 VoIP 之通訊協定，搭配 MySQL 資料庫，以提供其它服務，作業系統則使用 Fedora Core 5。

而用戶端電腦部分，採用 X-Lite [6] 軟體，X-Lite 軟體為 VoIP 撥打軟體，分有免費及付費兩版本，付費版本可同時撥打六路之 VoIP，免費版本則僅能同時撥打二路之 VoIP，以本研究而言，教師可使用免費版本之 X-Lite，以一路撥打至課程聊天室，對學生進行授課、另一路則與個別之單一學生進行通話，就如同於傳統教室上課一般，教師進行授課，而同一時間僅有一學生發言。

此外，為與校園總機進行結合，於 Voice Gateway 上，另加裝公眾交換電話網路電話卡 (Public Switched Telephone Network Card, PSTN Card)，處理數位與類比訊號的轉換。系統架構圖請參考下方圖 1。整體部署上，以免費軟體為主，以降低部署費用。

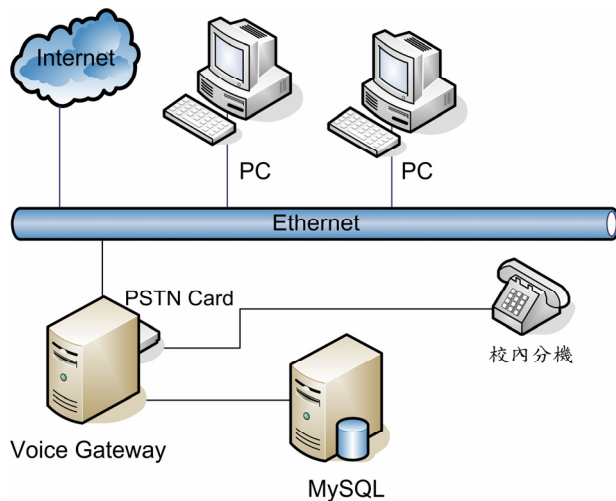


圖 1 網路電話系統架構圖

4. 系統功能

Voice Gateway 架設、設定完成後，即可開始進行各項應用的開發，首先，將全校教、職、員、生之資料建立成資料庫，並配發每人一門 VoIP 的號碼，研究各項應用，為增進系統實用性，提供教師可透過 Web 進行各種作業部分，除了可使用 X-Lite 進行通話之功能外，尚可使用瀏覽器，連線至 Web 介面，使用各相關功能，各項功能如後詳述。

4.1 電腦對電腦 (PC to PC) 通話

最基本的 PC to PC 部分，用戶端以 X-Lite 進行通訊，配發每位使用者一分機號碼，透過 Voice Gateway 進行通話。X-Lite 執行畫面請參考圖 2。

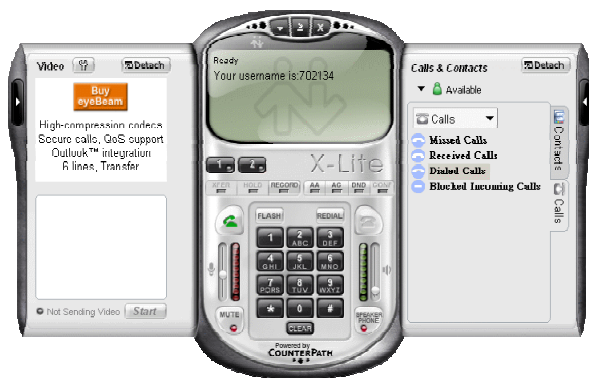


圖 2 X-Lite 執行畫面

值得一提的是，以往 VoIP 在撥打時，若單方(或雙方)在 NAT 之環境下，會囿於 NAT 下之電腦無真實 IP，而無法建立點對點的連線，因 VoIP 之封包為 UDP 封包，而無法穿透 NAT 設備，因此失去其

實用性。採用此系統架構，各用戶端電腦均會定期向 Voice Gateway 進行註冊動作，而有對外之連線，使 NAT 裝置能建立 Port Mapping，如此一來，當撥入 NAT 下之電腦時，會先向 Voice Gateway 查詢其連線資訊 (WAN IP、Port Number 等)，順利建立連線，突破傳統 VoIP 之發展瓶頸。

經測試，在撥打之單方或雙方在 NAT 的環境下時，均可透過 Voice Gateway 所提供的資訊，順利完成點對點的連線，進行通話，甚至於防火牆 (Firewall)、跨乙太網路點對點通訊協定 (Point-to-Point Protocol over Ethernet, PPPoE) 等多種環境下，均可正常通話。

4.2 電腦對校內分機 (PC to campus extension phone) 通話

由於校園內仍以校內分機為最常使用之聯絡設備，因此若要有更佳之使用彈性，則勢必需要與校內分機進行整合，此部分採用 PSTN Card，接上一門校內分機，並指派一 VoIP 門碼給予該路，若需撥打至校內分機，僅需先撥打 0，即可經由 PSTN Card，連線至校內總機，按下校內分機號碼，完成撥打；而校內欲撥至 VoIP 門號時，則只需先撥至 VoIP 的代表號，後撥 VoIP 之門號即可接通。

此部分於研究時，採用 PSTN Card 為介接設備，可供同時使用之迴路數受限於 PSTN Card 提供的數量，若需達成多迴路同時使用的需求，則需使用多埠之 PSTN Card，與校園總機連線，提供 T 等級或 E 等級連線，增加同時可撥打之迴路數目。

經由本系統撥出至校內分機，與時下流行之 Skype 的不同處為：Skype 撥出到電話即需付費，而經過本系統撥入至校內分機，是不需繳付任何費用的。

4.3 電腦對校外電話 (PC to Phone) 通話

若需撥打外線時，則可依 4.2 一節所述，但線路接上市話專線，撥打該分機時，即可透過公眾交換電話網路 (Public Switched Telephone Network, PSTN)，撥打外線。

4.4 留言與留言通知

透過 Asterisk 所提供之功能，當所撥打之 VoIP 分機號碼無人接聽時，即可轉接至語音信箱，留下欲聯絡的內容，待聯絡人上線後，就能接聽該語音留言。

相較於傳統被動等待聯絡人聽取留言的方式，Asterisk 可於留言完成後，將留言之語音內容，轉換成 WAV 格式，附加於 E-Mail 中，寄發至聯絡人所設定的信箱，只要收信並開啟附加檔案就可聽

取留言，示意圖請參考圖 3。

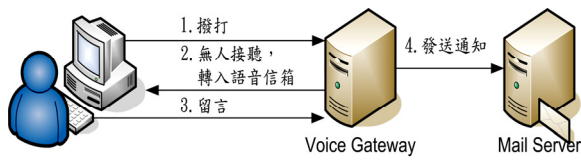


圖 3 留言轉至 E-Mail 示意圖

以上方法都還是需要使用者使用電腦時才能使用，仍有相當程度的及時性落差，為改善此一情形，另外搭配電算中心已建置完成之短訊服務 (Short Message Service, SMS) 伺服器，將留言通知封裝成手機簡訊，送至 SMS 伺服器，經其上安裝之用戶識別卡 (Subscriber Identity Module Card, SIM Card)，將留言通知以簡訊方式送至聯絡人的手機中，大幅增進時效性，此部分如圖 4 所示。

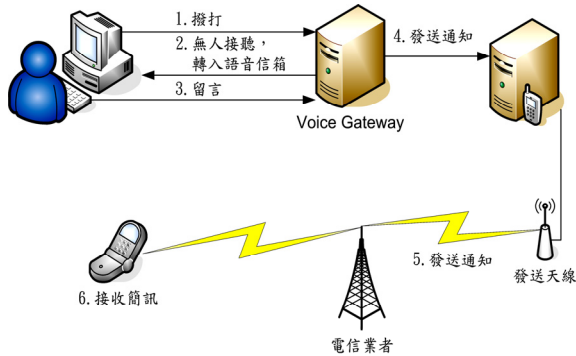


圖 4 留言轉至手機簡訊示意圖

當聯絡人收到手機簡訊時，即可回撥至 Voice Gateway，聽取其上之留言，或使用 X-Lite、E-Mail 等多種方式取得留言內容，相當方便。

4.5 教師個人資料瀏覽

教師可使用瀏覽器登入至 VoIP 管理系統，檢視個人資料與修改登入密碼等，畫面如圖 5。由於個人資料部分是與人事系統進行同步，故不提供修改功能，教師若需更改聯絡資訊，需洽人事室處理，本系統即會進行同步處理。而進入本系統的密碼，則可自行修改。

4.6 通聯記錄查詢

系統另有提供教師查詢通聯記錄功能，其內詳細記載通話時間、通話對象(帳號、姓名)、通話方向(撥入、撥出)、通話方式(VoIP 對撥、校內分機撥入)、通話類型(一般通話、語音留言、聊天室)，功能完整，可供教師查核與學生間的互動狀況，操作畫面如下圖所示。

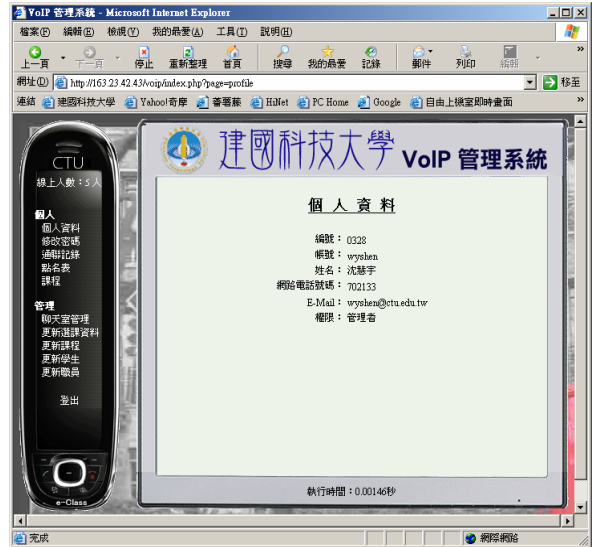


圖 5 個人資料檢視畫面

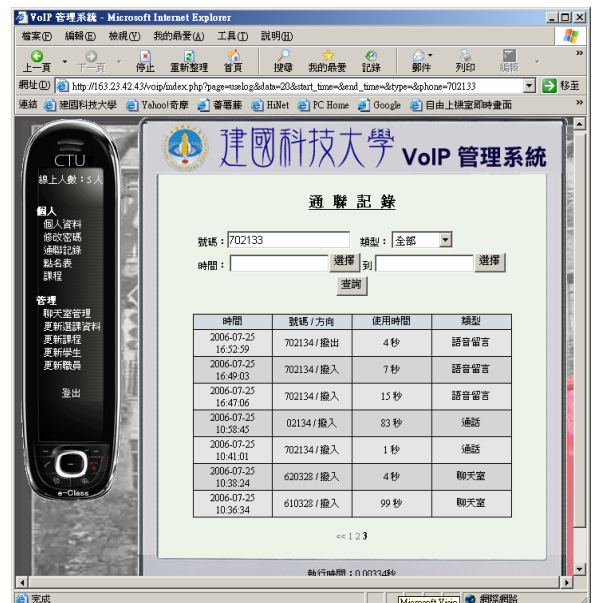


圖 6 通聯記錄查詢畫面

4.7 聊天室管理

授課教師可申請該課程的專屬聊天室，經由管理人員設定後，即可擁有一聊天室號碼(VoIP 門號)及管理密碼，教師可於 E-Learning 平台上，公佈該聊天室之 VoIP 號碼與進入密碼後，學生即可撥入到該聊天室，進行多人的課程討論。聊天室管理介面如圖 7 所示。

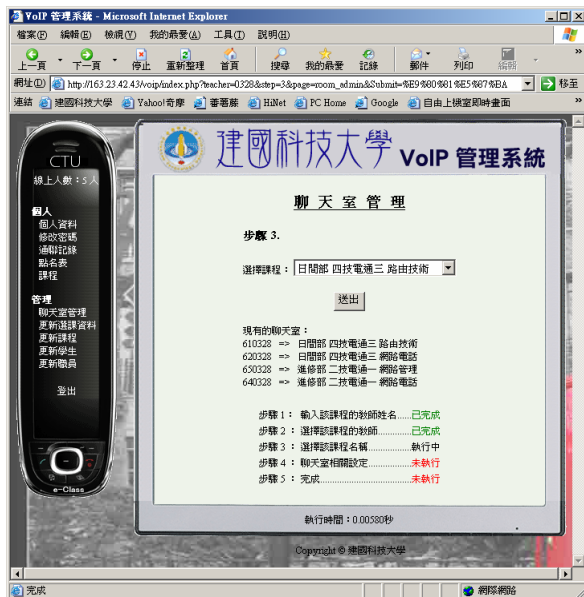


圖 7 聊天室管理畫面

4.8 聊天室內之管理功能

系統完成聊天室開設動作後，會配發三種資訊，分別為課程專屬之聊天室 VoIP 門號、該聊天室門號之進入密碼及管理用密碼。

當教師進入該課程的專屬聊天室後，即可進行管理動作，只要輸入管理用密碼，便可進入聊天室管理模式，管理模式提供多種功能，舉例如下：進行聊天室錄音，於聊天結束後自動將聊天內容寄送至信箱內、踢掉 (Kick) 某使用者、將所有學生設定為靜音(無法發言)，以進行授課。各類聊天室內之管理功能，在本系統均可使用。

至於上課教材內容，則使用現有之 E-Learning 教學平台，教師於課前將資料上傳，學生就能於課堂中，進入 E-Learning 平台，瀏覽、參考課程資料。

4.9 即時課程狀態查詢

教師於平時上課時，可與學生約定課程討論時間，在該時間內學生必須進到課程聊天室中，教師則可使用即時課程狀態查詢功能，檢視目前學生進入聊天室的狀態，各種狀態均可顯示於列表中，如已進入聊天室的學生姓名、學號、照片，未登入至 VoIP 系統或已登入但目前不在聊天室之學生資訊，教師於課程討論時可透過這些即時資訊瞭解目前課程討論情況。

4.10 點名表查詢

4.9 一節中提到教師可立即得知聊聊天狀態，但若於日後需瞭解該週，該時段的學生進入狀況時，則可使用點名表查詢功能，選擇授課之班級、

要求討論之時段，詳細列出學生是否有於要求時段參與課程討論。

為防止學生進入聊天室後，未參與討論就隨即離開，藉此完成「點名」動作，針對此部分，可設定系統，需討論達一定時間以上，才列入該次出席記錄。點名表查詢畫面如下圖 9 所示。



圖 8 即時課程狀態查詢畫面

點名表查詢

課程名稱：路由技術
上課班級：日間部 四技電通三 上課人數：28 上課時間：星期一 18:00 ~ 19:00

	第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週	第 7 週	第 8 週	第 9 週	第 10 週	第 11 週	第 12 週	第 13 週	第 14 週	第 15 週	第 16 週	第 17 週	第 18 週	總次數
92410002	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12
92410003	√	√	√	√	√	√	×	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11
92410004	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	13
92410005	√	√	√	√	√	√	√	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12
92410006	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	13
92410007	√	√	√	√	√	√	×	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12
92410009	√	√	√	√	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	11
92410012	√	√	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12
92410013	√	√	×	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	12
92410014	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	13

圖 9 點名表查詢畫面

4.11 管理者介面

本系統研究之初即考量到後續維護、更新資料的龐大需求，因此特別加強與校務系統的結合部分，以具有管理者權限之人員登入管理系統後，即可執行資料庫同步，立即與人事系統同步教師資料、學務系統同步學生資料、教務系統同步開課資料，系統自動進行同步作業，而不需管理者再個別建立教師、學生資料庫，相當便利。

5. 結論

在這資訊時代、快速進步的科技洪流之中，若沒有善加利用，就喪失了豐富的資源，VoIP 於校園網路中可提供多樣化之功能，給予師生間多一個管道，突破時間、地域限制，進行課程之討論，除了增進學習效果外，還可方便平時之溝通聯絡，應用範圍甚廣，著實值得導入應用。

以遠距教學的兩種授課方式：同步與非同步之遠距教學兩者進行比較，非同步教學較同步教學所需投入之成本較少，但相對的，由於非同步教學在教材準備上，更需花費心思整理，因此常造成教師的卻步。而透過本研究，在 VoIP 系統與非同步遠距教學整合後，教師在準備教材上的壓力便減少許多，接受度頗高。同時藉由 VoIP 系統，增加了師生間之互動，教師可預錄課程內容，於學生撥入 VoIP 門號時自動播放，或採用聊天室方式，進行多方會談，且可將課程上之會談進行錄音，寄發至學生的電子郵件信箱中，供學生進行複習之用。

綜觀本研究在成本面上，花費相當低廉，搭配 E-Learning 教學平台，即大幅增進學生之學習效果、並改善非同步遠距教學之教師在教材準備上的

困擾；未來發展上，則將朝視訊傳遞方面進行研究，因多方會談之視訊傳輸量相當大，勢必經過適當之壓縮後，才具有實用性，提供更多樣化的互動功能。

參考文獻

- [1] 資策會 Find 網站，2005 年我國家庭寬頻、行動與無線應用現況與需求調查，
<http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=126>。
- [2] IEIF, "Session initiation protocol (SIP): Locating SIP servers," <http://www.ietf.org/rfc/rfc3263.txt>, Jun. 2002.
- [3] IETF, "The session initiation protocol (SIP) and session description protocol (SDP) static dictionary for signaling compression (SigComp)," <http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc3485.txt>, Feb. 2003.
- [4] VoIP-info: Asterisk,
<http://www.voip-info.org/wiki-Asterisk>
- [5] VoIP-info: Digium,
<http://www.voip-info.org/wiki/view/Digium>
- [6] X-Lite User manual, <http://www.xten.com/>