電腦電話整合技術之電信服務整合與智慧型管理系統

陳景章 林政翰* 王建壹 黃欽孟 蘇暉凱
國立中正大學電機工程學系通訊與網路組
E-mail：m9117@cn.ee.ccu.edu.tw*

摘要

現今電話系統技術不斷進步，中小型企業已廣泛使用小型交換機(Private Branch Exchange ; PBX) 來建構企業內部有線與無線電話系統以方便內部通訊。我們以實驗室之交換機 (PBX) 網路、與泛歐式數位低功率無線電話 (DECT) 系統為開發測試環境，並配合智慧型網路 (Intelligent Network ; IN) 的概念，開發出一套具有服務整合相容性的交換機系統，並與實際的電信服務作整合，如來電轉接、話中插話、簡訊傳送.....等等，以改善目前市面上使用的交換機系統所缺乏的服務整合的能力。此外，系統並提供 Web 介面，讓管理者可以直接透過網際網路，設定用戶資料與系統參數，讓服務的管理更為方便；而使用者亦可透過 Web 介面選擇個人化的電信服務。此「電信服務整合系統」不但適用於目前各種區域型交換機網路，也提供了電腦電話整合 (CTI) 一種新的整合技術。

關鍵詞 ：泛歐式數位低功率無線電話 (DECT)、交換機 (PBX)、智慧型網路(Intelligent Network ; IN)、電腦電話整合技術 (Computer Telephony Integration；CTI) 。

一、簡介

隨著科技的進步，個人電腦的資料處理能力越來越強，而網際網路(Internet)的盛行，與傳統電話通信網路比較起來，傳統電話通信網路的技術已趨向於穩定，不如電腦網路的進步來得快速。然而，目前我們所面臨最大的問題在於電腦與電話網路的資源應用各自獨立，往往沒有做有效的運用，造成資源的浪費。[1][2]

電腦電話整合 (Computer Telephony Integration ; CTI) 就是整合這兩大資源，整合了電腦高速運算、資料處理能力、電腦通訊網路與電話廣大通信網路資源的技術，將電腦與電話的功能整合在一起，以提昇工作品質與效率。電腦電話整合 (CTI) 的應用程式往往是分散在提供不同服務的伺服器上，提供傳輸、管理與儲存多媒體資料……等功能，包括有圖片、語音、文字與動畫影像……等等。

從九○年代開始，電腦通訊網路 (Internet) 的盛行，再加上提高工作效率與客戶滿意度以提昇企業競爭力等需求，電腦電話整合開始慢慢成長。自從台灣的電信事業逐步開放民營之後，電腦電話整合 (CTI) 技術在台灣已廣泛地被應用，以行動電話電信業者來說，電信服務的種類越來越多，服務創新且多樣化，以滿足不同客戶的需求。至於服務如何整合、如何應用，便是最大難題。[3]

為了達到服務整合的功能，我們提出一套具備極高相容性的系統，能將不同的服務加以整合。當系統欲整合新的電信服務時，只需針對系統中原有的某些處理程序，進行簡單的修改與功能加強，即可達成。此外，我們以 Web 介面提供智慧型管理系統，以提高管理與使用的方便性。

二、背景

由於現今電信技術成熟，一般企業內部會建置電話系統以方便內部通訊。但如果企業因使用上的需要，想要加入新的電話服務時，就會發生舊有的交換機系統無法提供。因此，以我們現有的電腦電話整合 (CTI) 設備為基礎，提出一個新智慧型網路 (Intelligent Network：IN) [4]管理系統架構，它可使新的電話服務的引進時間由數年縮短為幾天，達到電話服務多元化，而且系統的軟硬體擴充具極高的彈性，這將使得電話系統廠商較容易且方便開發新的電話服務與系統管理功能。

智慧型網路是一種可以應用在所有網路的網路架構觀念，藉著集中式資料庫的配置，來提供廣闊的網路服務，以現有公眾電話網路為基礎，將電信與電腦結合，在網路中裝設具有大容量資料儲存能力的智慧型節點 (Intelligent Node)，集中儲存服務邏輯資料，並經由網路交換傳送和標準信號系統溝通聯絡的整合應用，其目的在增強網路的處理能力，使得網路連接運作可以控制的比以往更有彈性。由於客制化服務需求導向的趨勢，因而對網路運轉和控制資訊處理能力的需求日益重要，因此智慧網路之基本精神，就是希望能引進一個新的具彈性的網路，透過線上編譯的技術，使新的網路服務的引進時間可由數年縮短成幾天，甚至幾小時，幾分鐘，以達到服務客戶與公司營利之目的。

智慧型網路之基本架構，如圖 1 所示[5]。

(1) 服務交換點(SSP)是一個具備一般交換功能及

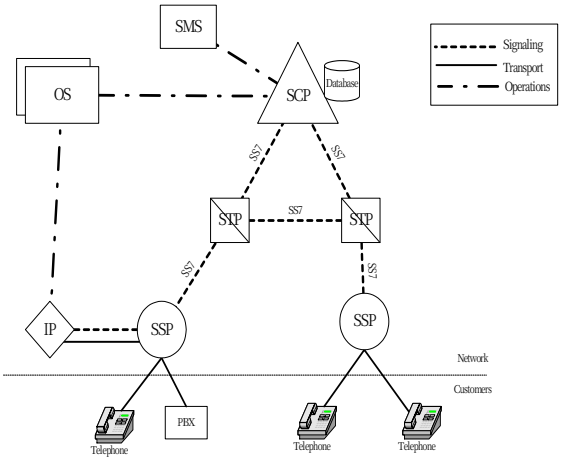

圖 1：智慧型網路之基本架構

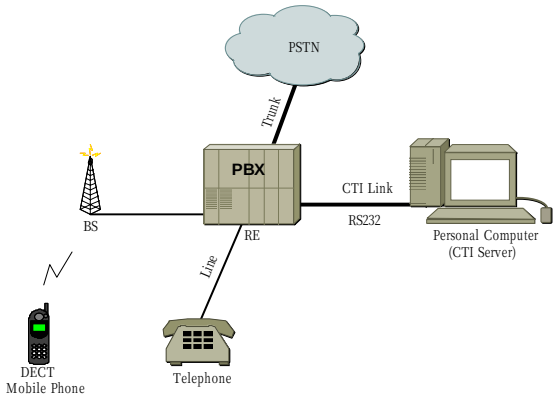

圖 2：PC-DECT 系統硬體基本架構圖

智慧網路服務話務信號處理能力的數位交換系統，作為公眾電話網路進出智慧網路節點，與 SCP 交換資訊，處理智慧網路話務信號。

(2) 服務控制點(SCP)是一個即時而且高可靠度的網路資料庫，內部儲存服務邏輯資料，依據 SSP 的查詢請求，產生服務相關的回應給 SSP，指揮 SSP 執行話務信號的處理。

(3) 信號轉送點(STP)負責 SSP 與 SCP，或其它 SSP 間之信號（非語音）傳送工作。

(4) 智慧型週邊設備(IP)負責提供語音通告、語音儲存和數字收集等功能。當話務信號執行過程中，需要播放語音宣告時，SCP 將指示 SSP 送出語音，引導發話者輸入數字信號，適當使用服務；此外並收集及處理數字信號。

(5) 服務管理系統(SMS)是一個非即時性資料庫，集中管理 IN 服務和 IN 元件。

(6) 作業操作管理系統(OS)連接各智慧型元件，提供維護人員接入網路元件，執行操作與維護的工作。

我們所研究的智慧型網路系統就是根據上述的智慧型網路之基本架構所建構的，因此，我們可以在此架構上發展智慧型服務，並提供使用者多元化、方便的電話服務。

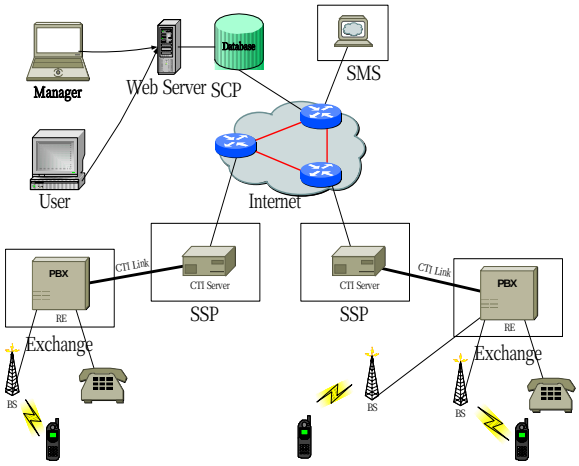

圖 3：智慧型服務整合系統架構圖

三、系統架構

1. PC-DECT 系統簡介

如圖 2 所示，PC-DECT 是一套有線與泛歐式低功率無線電話（Digital European Cordless Telecommunications；DECT）小型智慧型交換機系統[6]。泛歐式低功率無線電話(DECT)標準是由歐洲 ETSI 組織所制定，以微細胞無線通訊系統為架構，提供低功率、短距離的通訊，一個基地台範圍大約可達百餘公尺（無遮蔽環境約 100 公尺），服務範圍依照基地台的佈置。

PC-DECT 是交換機型（PBX-based）之電腦電話整合系統，其主要是在 PBX(RE；Radio Exchange)上透過一標準介面（CTI-Link）與電腦連接，電腦(CTI Sever)透過 CTI-Link 控制交換機的硬體線路話務交換動作，交換機也可以將話務控制訊息傳遞給電腦。PC-DECT 提供有線電話(包括內線與外線)、泛歐式低功率無線電話（DECT），交換機容量是 128 門線路，主要是給中小型企業公司行號使用，為了增加軟硬體升級的彈性，RE 上的每個硬體介面模組化，客戶可以視不同需求增加系統的容量。在軟體方面，電腦電話整合主機（CTI Server）控制所有話務的處理程序與智慧型電信服務，增加更改新服務軟體的彈性。

2. 智慧型服務整合系統

在智慧型服務整合系統架構部分[7][8]，如圖 3，設計上是依據智慧型網路（IN）架構，將原本信號網路 SS7 部分，以 TCP/IP 協定之電腦網際網路（Internet）取代。在本系統上，Exchange 為 PC-DECT 的 RE，負責偵測有線電話與 DECT 無線電話的服務觸發，如監視和報告"用戶應答"或"話務信號結束"事件，SSP 的功能有如 PC-DECT 的 CTI Server，透過 RS232 與 RE 互連，負責操作與管理

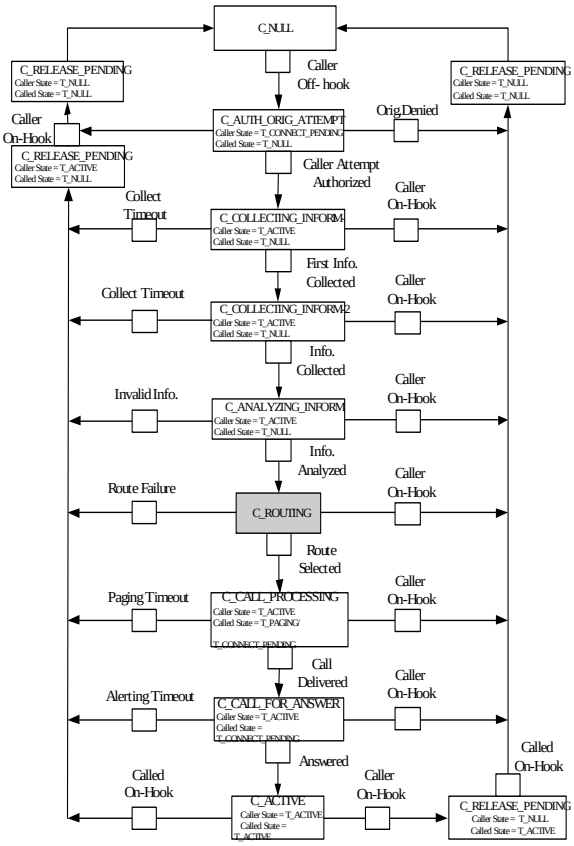

圖 4：基本話務狀態模組

RE，並且透過 Internet 與 SCP 互連，將服務相關的訊息資料報告給 SCP 處理，或是向 SCP 查詢用戶服務相關資料。STP 取而代之的是 Internet 上的路由器（Router），負責轉送信號封包到目的端。SCP 為本系統之集中式資料庫，負責儲存與管理用戶的註冊資料及服務相關資料，當用戶要求服務時，系統會透過 SSP 向 SCP 詢問該用戶的服務設定或權限相關資料，再決定是否提供服務給該用戶。SMS 是提供管理服務的系統，並且連接網際網路（Internet），用戶可以隨時隨地透過 Web 介面設定電信服務與查詢個人資料，本系統的管理者（Manager）亦可隨時隨地透過 Web 的介面來管理系統用戶的資料與服務設定，亦可監控與管理系統運作狀況。

四、系統實作

1. 基本雙方通話話務狀態模組

此智慧型網路系統的基本話務狀態模組（Basic Call State Model；BCSM），如圖 4 所示，是參考 CCITT Recommendation Q.1204 所提出之智慧網路發話通話模型後所設計。基本上，系統的運作與程序皆根據此基本話務狀態模組，我們亦參考此基本話務狀態模組來實現雙方通話流程與其它電信服務。在本系統的 BCSM 中，定義許多不同的狀態(state)，在呼叫進行中，系統預期發話端與受話端在特定的狀態下，接收到特定的事件時，便會觸發系統進行相對應的動作，當相對應的動作處理完畢後，隨即進入到另一狀態。同時，在本系統的 BCSM 中，也定義了 20 幾種的逾時計時器，若系統在特定的狀態之下，且在特定的逾時時間內未完成某些動作，系統便跳到另一狀態，進行下一個處理。以下說明本系統的基本話務狀態模組(BCSM)中各狀態(電話服務連線狀態)的定義。

- C_NULL：表示通話服務尚未開始，但已經在系統中已經產生一個服務控制點。
- C_AUTH_ORIG_ATTEMPT：表示系統正對發話端(Caller)進行用戶身份確認中。
- C_COLLECTING_INFORM_1：表示系統等待發話端送來第一個撥打的電話號碼，在此狀態下，發話端會聽到系統搭送的撥號聲。
- C_COLLECTING_INFORM_2：表示發話端已經撥打了第一個電話號碼，且系統等待接收發話端撥打第二個以後的電話號碼，進入此狀態後，系統會搭送靜音給發話端，即發話端聽不到任何聲音。
- C_ANSLYZING_INFORM：表示發話端撥號完畢，系統進行電話號碼的有效性認證。
- C_ROUTING：表示系統進行電話號碼的繞送，以找尋最佳路徑。
- C_CALL_PROCESSING：表示系統正準備呼叫 DECT 無線電話或對有線電話送出振鈴訊號。
- C_CALL_FOR_ANSWER：表示受話端已經鈴響，系統正等待受話端話機摘機(Off Hook)。
- C_ACTIVE：表示發話端與受話端線路已經接通，通話進行中。
- C_RELEASE_PENDING：表示此通電話正在結束當中，即服務控制點準備從系統中撤除。

以下是話機狀態(Caller State 與 Called State)中各種狀態的說明。

- T_NULL：表示電話處於閒置或沒有使用。
- T_CONNECT_PENDING：表示電話正在與系統建立通訊連線中或等待電話接通。
- T_ACTIVE：表示電話已經上線使用通話中或處於忙線狀態。

於本系統中，當有話機上線時，負責話務控制交換的程式會產生一個服務控制點，去記錄此通電話服務連線的狀態、發話方(Caller) 及受話方(Called)的話機狀態。舉例來說，當有一電話用戶摘機時，系統便偵測到此發話端摘機(Off-Hook)事件，此摘機事件觸發後，系統會進行相對應的處理動作，即發送一個發話端的通話服務請求，隨即系統的話務交換程式會產生一個服務控制點，且記錄此通電話

服務連線的狀態為 C_NULL，之後系統會透過網路到集中式資料庫(SCP)取得發話端的相關資料，以進行發話端的身份確認。最後，系統則依照呼叫模型(Call Model)，由 C_NULL 狀態進入到 C_AUTH_ORIG_ATTEMPT 狀態，且設定發話端的狀態為 T_CONNECT_PENDING。

2. 服務整合實作

實作上，完成基本通話服務我們完成了三種不同的電信服務功能的整合，有多功能轉接、話中插話、簡訊傳送。此三種服務皆為個人化服務，用戶可以依個人需求加以設定。以下就針對服務整合的部分作介紹：

(a) 服務介紹

多功能轉接服務分為三種功能，分別為直接轉接、忙線轉接與無回應轉接。直接轉接是在有電話打進來的時候，馬上直接轉接到設定的電話。忙線轉接是當電話正在使用時，如果有電話打進來，轉接到設定的電話。無回應轉接是當有電話打進來，且響鈴超過 20 秒後，則自動轉接到設定的電話。以上轉接功能可以讓使用者不必一直守候於電話邊等待重要來電。

當用戶有設定話中插話服務後，使用者於通話中若有其它的插撥來電時，會聽到插話音，若使用者按一下話機上的 Hook 鍵，就可與插撥來電的人通話，再按一下話機上的 Hook 鍵，又可回來原本的通話，此功能可以讓使用者不漏接重要的電話。

在簡訊服務方面，手機用戶可以互相傳送簡訊，另外，考量到手機輸入簡訊的便利性，系統也提供 Web 介面，讓使用者可以直接透過網頁來輸入簡訊，即使沒有手機，使用者只要透過網際網路，一樣可以使用簡訊服務。

(b) 服務設定

多功能轉接服務的設定分為三種[11]，直接轉接的設定格式為 #61+Telephone Number#，忙線轉接設定為 #62+Telephone Number#，無回應轉接設定為 #63+Telephone Number#。舉例來說，當使用者欲設定直接轉接功能時，並希望將來電轉接到 10001 這門電話，則設定格式為 #6110001#，當用戶想關閉直接轉接功能時，鍵入 # 761 # 即可。同樣地，話中插話服務的設定格式為 #47#，關閉格式為 #747#。

簡訊傳送服務的運作方式與其他兩種服務不同[12]。使用者有兩種輸入簡訊的方式：使用者先拿起話筒（Off-Hook），此時手機與系統建立通話連線並聽到撥號音（Dial-Tone），先輸入服務控制碼與受訊端號碼〝#33+Telephone Number#〞並開始輸入簡訊內容，結束時可輸入〝*〞或直接掛上話筒（On-Hook）結束簡訊輸入。另一種方式是使用者先行在手機螢幕上輸入服務控制碼、受話號碼與簡訊，接著拿起話筒建立通話連線將簡訊傳送出去。

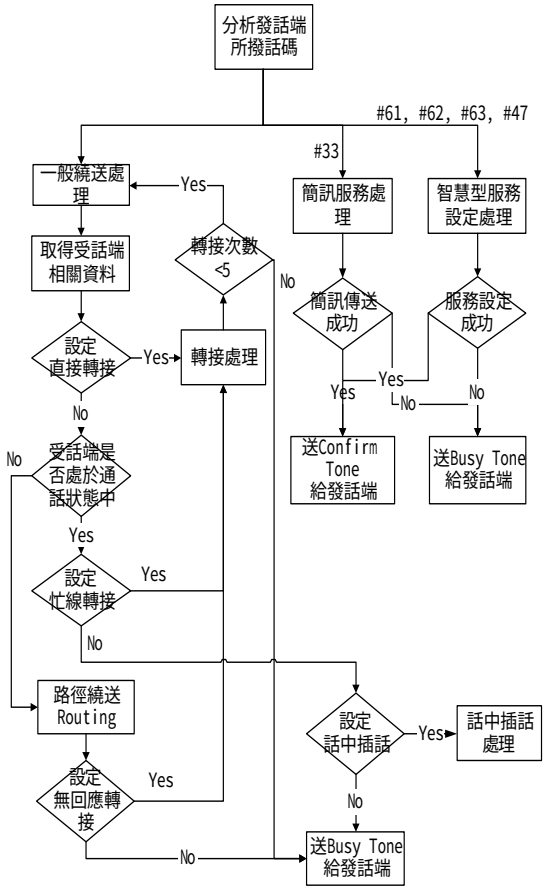

圖 5：電信服務繞送流程圖

(c) 服務整合

當系統欲整合新的電信服務時，只需針對基本話務狀態模組（Basic Call State Model；BCSM）中的某些處理程序，進行簡單的修改與功能加強，即可達成。針對多功能轉接、話中插話與簡訊服務，在本系統基本話務狀態模組中，當狀態處於 C_ROUTING 時，表示系統進行繞送處理程序，因此我們更改其原本的繞送程序，進行簡單的修正與加入處理判斷，即可支援轉接、插話、簡訊的服務。如圖 5 所示，為我們加入多功能轉接、話中插話與簡訊傳送服務後的系統簡易繞送流程圖，當發話端(caller)撥打電話號碼完畢以後，會觸發〝發話端撥話完畢〞的事件，此時系統相對應的處理動作是進行話碼的認證，之後話務狀態會從 C_COLLECTING_INFORM-2 狀態進入到 C_ANALYZ_INFORM 的狀態，當系統進行話碼的認證完畢之後，便會觸發〝話碼的認證完畢〞的事件，

此時系統相對應的處理動作是如圖 5 所示的電信服務繞送流程，之後話務狀態會從 C_ANALYZ_INFORM 的狀態進入 C_ROUTING 的狀態。

當系統進行圖 5 的繞送處理流程時，首先會分析發話端所撥的電話號碼，判斷其中是否含有關鍵字，如號碼開頭若為〝#33〞，表示發話端欲使用簡訊服務，則系統會進入簡訊服務處理，並將此通簡訊儲存到集中式資料庫中;若無此關鍵字，則進入一般繞送處理，在進入一般繞送處理之後，系統會先去集中式資料庫中搜尋受話端(called)的相關資料，若受話端有設定直接轉接，則進入轉接處理。反之，則系統會判斷受話端是否正處於通話狀態，如果受話端正處於通話狀態，則系統會再判斷受話端是否有設定忙線轉接服務，若有設定，則系統便依受話端所設定的轉接號碼進行路徑繞送(Routing)，並進入下一個狀態 C_CALL_PROCESSING。若受話端無設定來電轉接的服務，系統則會繼續判斷受話端是否有設定話中插話的服務，如果有，則系統會搭送插話音給受話端的話機，告知受話端有電話插撥進入，如此一來，便完成插撥的路徑繞送(Routing)的動作，然後進入下一個話務狀態 C_CALL_PROCESSING。當繞送的過程中，受話端響鈴超過 20 秒後，則系統會判斷受話端是否有設定無回應轉接服務，若有設定，則進入轉接處理。在轉接的過程中，為避免產生轉接迴路，所以當轉接次數超過五次時，則強制搭一個 Busy Tone 給發話端，讓發話端得知電話無法接通。

在簡訊服務的處理上，系統會週期性的至集中式資料庫尋找是否有等待傳送的簡訊資料，接著透過簡訊資料找出接收此訊息的受訊端手機，若此時受訊端手機處於待機狀態，則系統會呼叫受訊端手機，並將簡訊傳送出去，在成功的簡訊送出之後，系統會發送 ACK 簡訊給發送此簡訊的手機，告知其簡訊已成功發送。若受訊端的手機關機或不在系統的服務範圍之內，則系統會回到等待狀態，直到下次週期觸發時，再次嘗試將簡訊送出。目前簡訊處理程序的時間週期，預設值是每 30 秒觸發一次。

3. 智慧型管理系統

為了方便管理本系統，我們建置了智慧型管理系統，如圖 3 所示，經由網頁伺服器(Web Server)的架設，系統管理者與用戶皆可透過網際網路圖形介面(Web GUI)來進行管理與設定。系統管理者可在遠端透過網際網路，在網頁上進行系統指令參數的設定或是監控系統運作狀況。系統用戶亦能透過 PHP 網頁介面，設定個人化電信服務與查詢通話記錄等相關資料，或發送簡訊。

在智慧型管理系統的建構方面，因為本系統採集中式資料庫管理，系統下所有的用戶資料全數

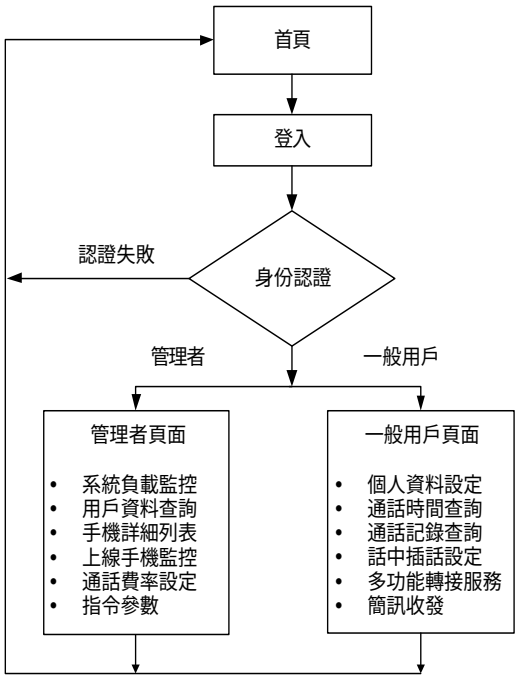

圖 6：Web 服務介面之流程圖

儲存在此集中式資料庫中，包括用戶的個人資料與電信服務使用權限設定，且系統在運作時，都必需透過網路存取集中式資料庫，因此可掌握每個用戶的最新狀況與資料。除此之外，我們利用此集中式資料庫的優點，讓系統下的每部 CTI Server 定時將交換機的負載情況與線路使用狀態回報並儲存在資料庫中，因此我們建置一網頁伺服器透過網路與集中式資料庫連線，管理者只要透過網路連結到網頁伺服器，即可經由網頁來監控與管理整個系統運作。

圖 6 是 Web 服務介面之流程圖，瀏覽者通過身分認證登入後，可進入管理頁面或是一般用戶頁面。將智慧型管理系統應用到傳統電信網路上，配合資料庫及網頁建置，即能使管理者直接從遠端控管系統，如監控交換機負載，系統使用狀態統計，上線用戶狀態控管，對系統下達指令和參數；管理者亦可利用簡訊功能向用戶公告重要事項。

而系統用戶則可藉由 Web 介面連線到資料庫來查詢用戶的最新狀態，包括設定手機電信服務項目，如個人資料設定，來電轉接設定，話中插話服務，簡訊收發，收發 E-Mail，通話記錄查詢等。當用戶確認更改手機電信服務後，會連結到資料庫作更新， CTI server 則定期檢查資料庫的異動，若有新的服務被設定，此服務即立刻被啟動。

五、 結論

在台灣開放電信與網路自由化的今日，許多電信網路與網際網路服務越來越多，在眾多服務資源

中，如果能有效地整合運用，那就可以在有限的經濟成本下，開發出高效能的服務整合系統。我們透過電腦電話整合（CTI）技術，整合有線與泛歐式低功率無線電話系統(PC-DECT)，並配合學理上之智慧型網路（IN）架構，重新規劃與設計系統架構，且透過現有電腦網際網路（Internet）環境，配合資料庫管理，改良 PC-DECT 交換機系統原本之架構，成功的把多功能轉接、話中插話、簡訊傳送……等電信服務與系統作整合，並提供 Web 介面，以提供個人化服務和系統管理及監控，使該系統在電信服務整合與管理上，具有極高的相容性與方便性，可以大大節省新服務的開發時間與成本支出。相信此一整合系統，對未來電信服務與網際網路服務之發展能有所助益。

六、 參考文獻

[1] Scharff, X.; Lorenz, P.; Mammeri, Z. , “ CTI and multimedia applications applied to intelligent networks ”, Intelligent Network Workshop, 1998. IN '98. Proceedings., 7th IEEE , 1998 Page(s): 53 – 62

[2] Olsen, L.M ., " Death of a phone system: an Internet viewpoint on computer telephony integration " , Emerging Technologies and Applications in Communications, 1996. Proceedings., First Annual Conference on , 1996 , Page(s): 131 –133

[3] 林哲宏，“ 電腦與電話整合應用與發展“ ，通訊雜誌 1998 年 11 月

[4] Yi-Bing Lin, “Signaling system number 7,” *IEEE Potential*s, pp. 5–8, Aug.-Sep. 1996.

[5] ITU-T, *ITU-T Recommendation Q.122x series: Intelligent Network Capability Set 1*, International Telecommunication Union, Otc. 1995

[6] WINCOMM, *PC-DECT User Manual version 1*.0, WINCOMM Corporation, Jan. 2000

[7] Berman, R.K.; Brewster, J.H., “Perspectives on the AIN architecture”, *IEEE Communications 7Magazine* , Volume: 30 Issue: 2 , Feb. 1992, Page(s): 27 –32

[8] W.W. Chao, “Emerging advanced intelligent network (AIN) for 21st century warfighters,” in *Military Communications Conference Proceedings, 1999. MILCOM 1999.*, 31 Oct.-3Nov. 1999, vol. 1, pp. 235–238

[9] “Wireless Short Message Service（SMS）”, TeleCommunication Systems

[10] Hua Jiang, “Reliability, Costs and Delay Performance of Sending Short Message Service in Wireless Systems”, IEEE, 1998

[11] 朱元三 陳明仁 蘇暉凱 陳俊佑 黃欽孟，“ 泛歐式低功率無線電話與智慧型電信系統之電腦電話整合應用 ”，教育部八十九學年度大專院校通訊科技專題製作競賽

[12] 朱元三 陳明仁 賴威竹 黃棋能 簡士哲 蘇暉凱, "電腦電話整合技術實現簡訊服務之實作", 2001 TANET

[13] 湯鴻沼,“智慧型網路及其服務簡介”, 全華科技圖書股份有限公司

[14] “PC-DECT 教學平台使用說明手冊”, 中美萬泰科技股份有限公司

Abstract

As telecommunication technology advances, most corporations have deployed PBX (private branch exchange) to construct enterprise wireless/wired environment to telephone networks. We construct PBX/DECT system be used for developing and testing services for such enterprise networks. We accept the IN concept to form services in an integrated PBX system, and also integrate some other telecommunication services, such as call forwarding, call waiting and short message services. Our system can improve the functionalities provided by the PBX that are demanded to provide service integration capabilities from marketing. Our system provides Web interface, allow system managers to set user's data and to authorize service database via Internet. By this way, we can provide convenient management service, and also allow user to setup personalized telecommunication service via Web interface on Internet. This Telecommunication Services Integrated System can not only be applied to any local PBX network, but also be view as a novel integrated technology for the CTI system.