

智慧型電信系統之電腦電話整合應用於 IP 網路之實作

黃欽孟、陳俊佑、蘇暉凱
國立中正大學 電機工程研究所

E-mail : m8963@cn.ee.ccu.edu.tw , m8948@cn.ee.ccu.edu.tw , m8833@cn.ee.ccu.edu.tw

摘要

本論文描述我們所研究的整合應用，主要是我們配合學理上之智慧型網路 (Intelligent Network ; IN)，提出一套新的系統架構，並透過電腦電話整合 (CTI) 技術，整合了我們現有的 PC-DECT 交換機系統、資料庫管理系統、網路管理，於網際網路 (Internet) 上實作多功能智慧型網路服務，以實現小型智慧型網路 (IN)。我們在此系統架構上，自行發展多功能轉接、多方通話、話中插撥、按時叫醒、簡碼速撥、直通電話.....等服務，並提出一個手機移動管理機制 (Mobility Management Mechanism)，讓系統支援漫遊 (Roaming) 服務，使該電話系統能在電話服務與服務範圍無限擴充。我們也規劃與設計完整的網路管理系統，管理者可以透過網際網路連線到網路管理主機，進行各項系統服務的設定與管理，管理者也可以透過網際網路圖形介面監控系統運作狀況，包括目前的通話狀況與通話紀錄。我們已實現無線 DECT 電話與有線電話系統及網際網路之小型整合環境，我們的研究成果，期望能對台灣通訊產業能提供一些貢獻與經驗。

關鍵詞：網際網路 (Internet)、網路管理、智慧型網路 (IN)、電腦電話整合 (CTI)、泛歐式低功率無線電話 (Digital European Cordless Telecommunication ; DECT)、手機移動管理機制 (Mobility Management Mechanism)、漫遊 (Roaming)

1. 簡介

由於現今電信技術成熟，一般企業內部會建置電話系統，並提供各種電話服務，以方便企業內部通訊。但如果企業因使用上的需要，想要有新的電話服務時，就會發生舊有的電話系統無法提供。在門號的容量方面，若各地分公司急需在門號線路上擴充時，解決的方式就是擴充交換機的數目，交換機的擴充並非易事，牽涉到交換機間最複雜的信號處理問題，所以系統擴充差。在無線電話方面，許

多無線交換機系統 (Wireless Private Branch Exchange ; WPBX) 並不支援網路端電信信號 (Signaling) 之互通，因此要讓手機使用者同時在不同系統間使用電話服務是不可能的。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系統架構。因為，智慧型網路 (IN) [1] 為一個極具彈性的電信網路架構，特色是使新的電話服務的引進時間可由數年縮短成幾天，電話服務多元化，系統的軟硬體擴充具極高的彈性，所以讓電話系統廠商較容易且方便開發新的電話服務與系統功能。

在現今網路的蓬勃發展下，大部份的企業都有建制私有的數據內部網路 (Intranet)，因此我們可以用此企業內部網路 (Intranet) 來將該企業於各地分公司內的交換機進行互連，即是透過企業內部網路 (Intranet) 來進行各交換機之間的信令傳遞與交換。除此之外，我們亦可透過該企業內部網路來進行此智慧型網路電信系統的管理與設定，系統管理者隨時在任何地方，都可以經由網路連線到管理主機，透過網際網路圖形介面 (Web GUI) 來設定系統與管理各分機、無線 DECT 電話，管理者也可以透過網際網路圖形介面 (Web GUI) 監控系統運作狀況，目前的通話狀況與通話紀錄。

在傳統的電話系統中，交換機之間的手機移動管理資訊是透過專線來做溝通傳送，但租用專線成本頗高，因此我們提出使用 IP 網路來傳遞各交換機之間手機移動管理資訊，並達成電話系統支援無線電話漫遊服務。在我們建構的智慧型網路系統中，將有線電話與手機移動管理資訊集中放在網路資料庫 (Database) 中，電話系統運作時，全部的交換機皆是透過網路來存取網路資料庫內有線電話與手機移動管理資訊。若與其它蜂巢式電話手機移動管理機制比較 (GSM MAP [2] 與 IS41 [3] 使用複雜的 SS7 [4] [5] 協定)，我們提出的機制較簡單且容易實作與管理。我們在實作系統中的交換機是由國內「中美萬泰」所設計。此交換機與 PC 搭配成一套電腦

電話整合(Computer Telephony Integration ; CTI)系統，名為 PC-DECT 系統。

2. 背景

隨著資訊化潮流的帶動，人們對電信服務品質的要求不斷提昇，傳統的舊式電話服務(Plain Old Telephone Service ; POTS)已經無法滿足電信用戶的需求。在電信自由化後，各家電信經營者用盡心思來創造商機與盈餘。因此如何滿足電信用戶多樣、快速、方便的服務要求，一定要有個高度融通性的電信網路不可，此即為智慧型網路 (Intelligent Network : IN) 發展的起因。

智慧型網路是一個電信網路服務控制架構。此種服務控制架構的主要目的即是為了提供一種使網路管理者可更有效益、更經濟、更快速地引進、控制及管理新服務，同時智慧型網路主要的利益即是可開發新資源來創造更多的盈餘。智慧型網路所呈現的觀念意義為：藉著集中式資料庫的配置，來提供廣闊的網路服務。

智慧型網路是一種可以應用在所有網路的網路架構觀念，是一種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[7]。智慧型網路之基本元件包含有「服務交換點 (Service Switching Point : SSP)」、「服務控制點 (Service Control Point : SCP)」、「信號轉送點 (Signaling Transfer Point : STP)」、「智慧型週邊設備 (Intelligent Peripheral : IP)」、「服務管理系統 (Service Management System : SMS)」與「作業操作管理系統 (Operations Systems : OS)」。以下說明各元件之

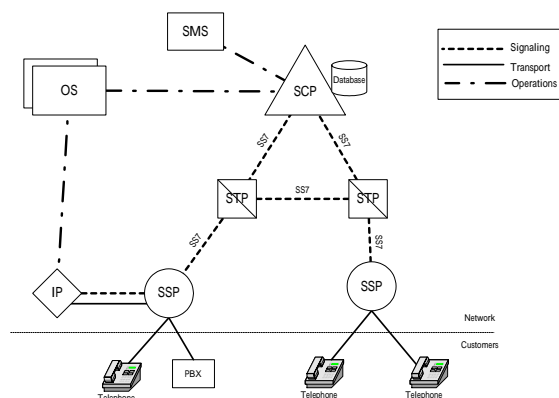


圖 1：智慧型網路之基本架構

功能。

- (1) 服務交換點(SSP)是一個具備一般交換功能及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。

本研究的小型智慧型網路系統架構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與網路管理系統，並提供使用者多元化、方便的電話服務。

3. 系統架構

3.1 PC-DECT 系統簡介

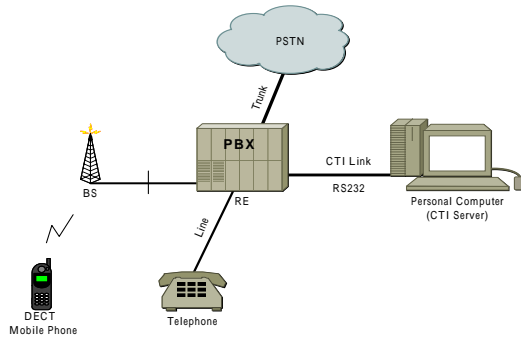


圖 2：PC-DECT 系統硬體基本架構圖

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,市場鎖定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。

3.2 PC-DECT 智慧型網路系統整合建置

我們所建構的整個系統架構如圖 3 與圖 4 所示,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,實現了小型智慧型網路。我們在 PC-DECT 系統上,依照原本的硬體架構與配合現行智慧型網路之架構,重新規劃與設計,使原本小型有線電話與泛歐式低功率無線電話

交換機系統,可以無限擴充,並且解決交換系統與交換系統間互連的問題。以下我們分別以軟硬體方面,說明整個系統的架構。

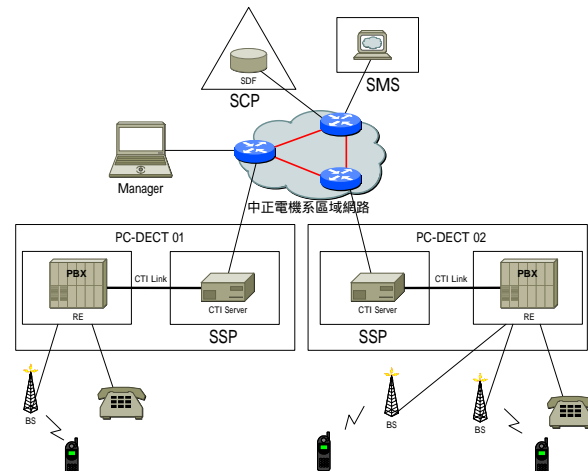


圖 3：PC-DECT 智慧型信號網路整合架構圖

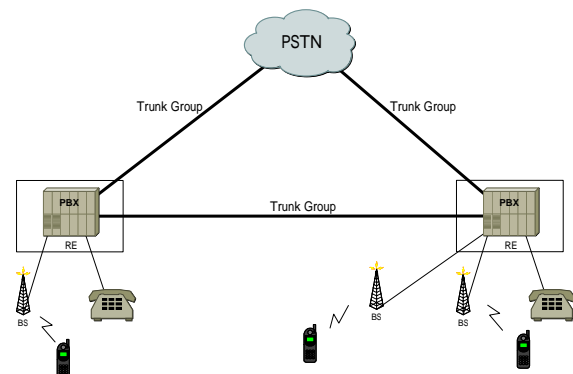


圖 4：PC-DECT 智慧型電話線路網路整合架構圖

(1) 智慧型電話線路網路

分為智慧型信號網路與電話線路網路兩部分,我們首先說明智慧型信號網路部分,如圖 3 所示,我們的設計的方式是依據智慧型網路 (IN) 架構[8][9],應用到 PC-DECT 教學平台電腦電話整合技術架構上,在原本信號網路 SS7 部分,我們以 TCP/IP 協定之電腦網際網路 (Internet) 取代。PBX 為 PC-DECT 的 RE,負責偵測有線電話與 DECT 無線電話的服務觸發,監視和報告"用戶應答"或"話務信號結束"事件。IP 的部分功能在 RE 的 FTU 卡上,如收集發話者複頻信號 (Dual Tone Multi-Frequency, DTMF) 與撥放各種 Tone 的功能 (如 Dial Tone、Busy Tone..... 等等)。在本系統上,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 RE,並且透過 Internet 與 SCP

互連，將與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)，負責繞送信號封包到目的端。SCP 內有 SDF(Service Data Function) 與 SCF(Service Control Function)兩個功能，SDF 為本系統之資料庫系統，儲存與管理用戶的註冊資料及服務相關資料，SDP 的功能有如 GSM 系統中的 HLR(Home Location Register)，當用戶要求服務時，會透過 SSP 向 SCP 詢問該用戶的服務設定或權限相關資料，再決定要不要提供服務給該用戶。SMS 是提供管理服務的系統，在本系統的設計上，會把網路管理系統與網路服務管理系統整合在一起，放到 SMS 上，並且連接網際網路，用戶隨時隨地可以透過網際網路圖形介面 (Web GUI) 設定服務功能，管理者隨時隨地可以透過 Web 的介面管理服務管理用戶資料與監控系統運作狀況。

在智慧型電話線路網路部分，如圖 4 所示，我們將兩套 PC-DECT，透過 Trunk Group 線路互連，共八條 Trunk 線路。此外，每套 PC-DECT 透過四條雙向 Trunk 線路與上層 PSTN 連接。如果把本系統看成同一個電信業者，每一個 PC-DECT 看成是小型間換局，局與局之間透過 Trunk Group 線路互連，而 PSTN 看成別家電信業者。用戶可以打電話給內部同一 PC-DECT (Intra PC-DECT) 或不同 PC-DECT (Inter PC-DECT) 的使用者，而且也可以打電話給別的電信業者的用戶。

(2) 信號網路系統協定

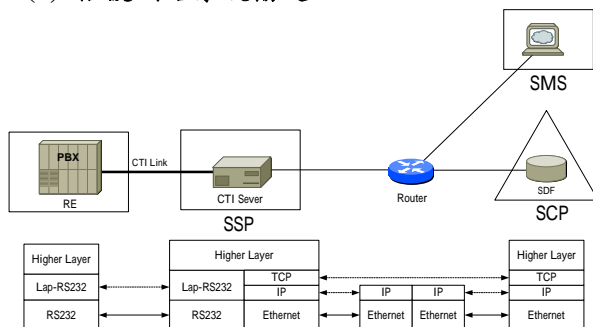


圖 5：信號網路系統協定架構圖

如圖 5 所示，為信號網路系統的協定架構，RE 與 CTI Server 採原先 PC-DECT 教學平台的 CTI 架構，以 LapRS232 為通訊協定，透過 RS232 互連。CTI Sever、SCP 與 SMS 之間以 TCP/IP 協定透過乙太網路(Ethernet)互連，在我們規劃中，是以路由器

(Router) 來繞送封包，因此 CTI Server、SCP 與 SMS 之間可以跨廣域網路 (WAN)，但我們實作上是在學術網路的中正大學電機系區域網路中做實驗與測試。

在 RE 方面，我們採用現有的 PC-DECT 教學平台設備。CTI Server 改用工業級單板電腦，植入我們自行研發的嵌入式作業系統 (Linux) 作為作業平台。並且在該平台上，執行我們所發展的有線與無線 DECT 交換機程式。SDF 部分，我們是採用 MySQL，MySQL 是目前最穩定且效能最好的免費資料庫系統，我們透過 MySQL 實現 SDF 的功能，儲存與管理用戶的相關資料、電信智慧型服務設定相關資料與系統的紀錄檔……等等。SMS (Service Management System)，我們是在該伺服器上架設免費且穩定的 Apache WWW Server，透過 PHP 程式語言，開發網管介面與功能。

4. 智慧型電信網路服務之實作

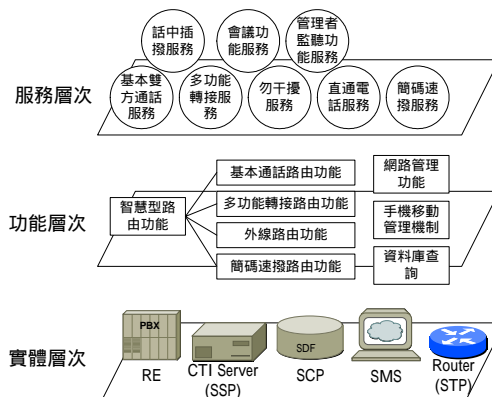


圖 6：智慧型服務架構圖

有關智慧型電信服務之實作，我們可以分成實體、功能與服務三個層次來實現，如圖 6 所示。實體層次是指硬體交換與通訊設備，包括本系統之 RE、CTI Server(SSP)、SCP、SMS……等等。功能層次部分，是由軟體控制硬體，與硬體協調所實現的功能，如：我們所發展的基本通話路由功能、多功能轉接路由功能、外線路由功能與簡碼速撥路由功能組合成智慧型路由功能，配合與 SCP 交換訊息，分析該服務的路由方式，決定下一個路徑。此種方式非常有彈性，如果有新的硬體，我們可以依需要再加上所需要的功能。在服務層面部分，是由多個功能配合與協調，所組合而成的一個服務，如

多功能轉接服務，必須有智慧型路由功能、智慧型服務管理功能與資料庫查詢功能的配合，達到多功能轉接服務。

這種智慧型服務發展方式，正是智慧型網路的精神所示，當有需要新的服務產生時，不需要更改下層所有的功能與硬體，甚至有些智慧型服務，只需要下層功能不同方式的組合，就可以產生。以服務層面來看，當要使用某一個服務時，系統會很有智慧地透過所需的機能與硬體達成。因此這種方式，非常有彈性，可以大大節省新服務的開發時間與成本。本系統所提供之智慧型服務，整理如圖 7 所示。

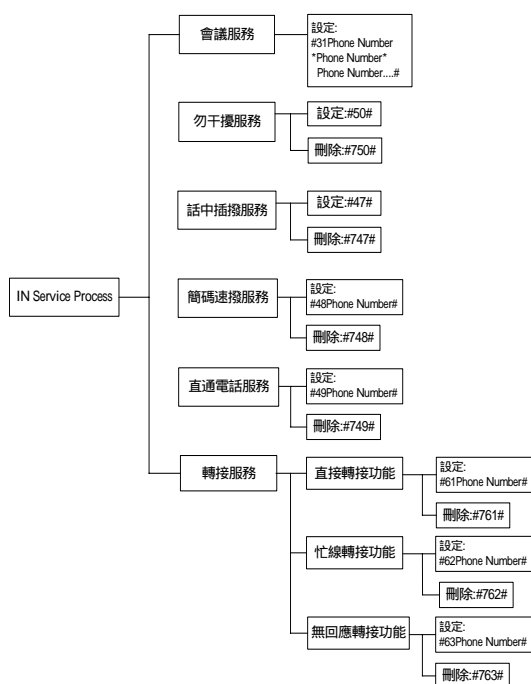


圖 7：智慧型網路服務架構圖

我們使用 IP 網路來做 PC-DECT 之間的互連與信令的傳遞交換，因此我們經由 IP 網路來傳送此智慧型網路系統中手機移動管理機制與網路管理系統的資料與訊息，以下我們分別介紹手機移動管理機制與網路與服務管理系統。

4.1 手機移動管理之實作

在此智慧型網路系統中，是由多部小服務範圍的 PC-DECT 所建構而成的，所以手機用戶移動時，很容易進入另一服務範圍內，稱之為漫遊 (Roaming)。我們為了達到系統手機漫遊的服務，系統必需得知每支手機目前處於那一部交換機的服

務範圍之下，我們稱之為手機位置資訊 (Located Information)，這樣系統在進行手機繞送 (Routing) 時才會正確。

在手機移動管理機制方面，在我們實作的智慧型網路系統架構中有兩部 PC-DECT，分別為 PC-DECT 01 與 PC-DECT 02。此兩系統中，我們設計將系統識別號碼 (RFPI: Radio Fixed Part Identify) 設成一樣，因此無論手機漫遊到那個系統的服務區域，皆會視為同一服務系統；但在網路端系統管理方面，我們設計將每部 PC-DECT 定義系統編號識別碼 (System ID)，當手機漫遊到該系統時，我們可以由系統編號識別碼 (System ID) 判斷出該手機在哪一個系統服務區域內。在手機的管理方面，每支 DECT 手機的電話號碼在此智慧型網路中是唯一的，因此我們可以區分出不同的 PC-DECT 系統來完成漫遊的功能。在手機移動管理方面，DECT 手機用戶只須在某一部 PC-DECT 註冊，就可以從任何一部 PC-DECT 的服務區內打電話上線，原因是所有 PC-DECT 共用一個 SDF 資料庫，全部的用戶資料集中統一管理，只要手機用戶一上線，便由 CTI Sever 透過 IP 網路向 SDF 查詢該手機用戶相關資料。

以手機通話程序來看，當有電話用戶打電話給 DECT 手機時，CTI Sever 會經由 IP 網路到 SCP 查詢該 Called (DECT 手機) 的位置資訊 (Located Information)，用來當做繞送 (Routing) 的依據，所以 SDF 內有一位位置資訊表 (Located Information Table)，去記錄管理目前此智慧型網路系統下，所有 DECT 手機的位置資訊。如圖 7 所示 [10]，為儲存在 SDF 資料庫的位置資訊表中，一筆 DECT 手機位置資訊，表示為電話號碼是 23250 的 DECT 手機，目前正處於 PC-DECT 02 的服務範圍之下。

Telephone Number	Presently Location of PC-DECT (System ID)	Extend Service
23250	02

圖 7 DECT 手機位置資訊

當 DECT 手機漫遊在這兩部 PC-DECT 的服務範圍內時，手機的位置資訊會跟著更改變動，這些更動的位置資訊必需傳送予 SDF，進行手機的位置

資訊表的更新。至於更新的方法，在此系統中，會自動定期要求所有開機手機進行位置資訊的更新，為了增加手機位置資訊的正確性，我們輔以手動登錄更新，即是當手機進入令一服務範圍後，手機用戶撥號給系統，系統便可馬上更新資料庫內的手機位置資訊。

4.2 網路與服務管理系統之建置

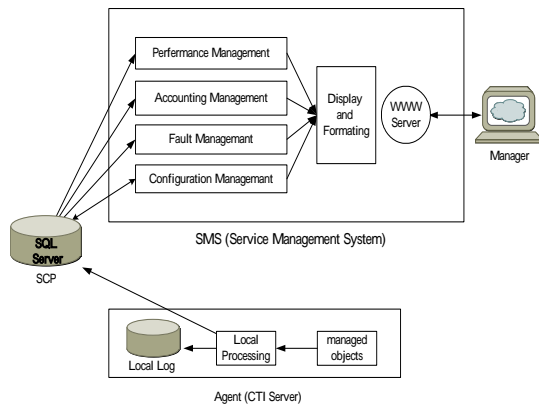


圖 8：網路管理系統架構圖

在我們建構的智慧型網路系統中，提供一個簡單的網路管理系統，其架構如圖 8 所示，其中 SCP 為集中式資料庫，系統中所有的有線無線電話的用戶資料全都儲存在此 SCP 中，目前在 SCP 中的 SDF 資料庫採用 MySQL 資料庫。我們在 CTI Server 設計 Agent 的機制，其主要功能是負責收集系統運作時的各種資料，例如通話時間、用戶的狀態、基地台與線路狀態... 等等，並記錄於本端資料庫 (Local Log) 中，再透過內部處理程序，若有比較緊急的系統報告，如線路損壞或系統過載，會透過事件轉送 (Event Forward) 的機制來即時通報系統管理者，如果是一般系統資料，如通話時間的長短、各類服務的使用量，則會進行過濾與統計後，將有意義的數據資訊送往系統的集中式資料庫 (SDF)。在 SMS (Service Management System) 上，主要有系統效能管理 (Performance Management)、統計管理 (Accounting Management)、錯誤紀錄資料管理 (Fault Management) 與設定管理 (Configuration Management) [11]，其中有關智慧型服務的設定與短訊傳送部分，包含於設定管理 (configuration Management) 內，我們亦在 SMS 上架設 WWW Server，讓管理者能隨時透過網路，以

Web 為操作介面，做線上的系統管理與設定，SMS 亦能提供各種系統資料於分析後制作成的各類圖表，讓管理者更清楚的掌握系統運作情況，並有利於往後發展各項新服務與改善方式。

網管系統以 Web 為操作介面，所提供的服務功能，如圖 9 所示。在進入網管系統後，會要求登入者輸入帳號密碼，所輸入之帳號密碼與系統資料庫內之資料作比對，並由帳號密碼作身分判定，在這個網管系統主要分為兩類使用者：系統管理者與一般有線無線電話的用戶使用者。

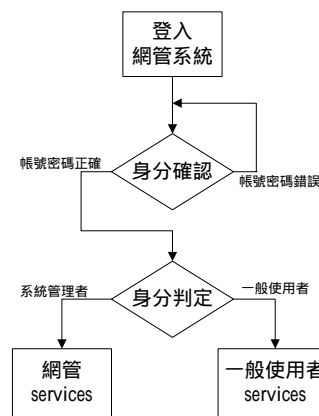


圖 9：網路管理系統登入流程圖

系統提供給此兩種使用者的服務主要分為三大類：

- 使用者管理
- 系統監控
- 各種智慧型網路服務設定

而系統根據使用者的權限不同，提供的三大類服務也有差別。如下頁圖 10 所示，在此智慧型網路系統中，系統管理者具有管理系統設定之權力，並可修改一般使用者的所有相關設定：

- 使用者管理：在於管理一般有線無線電話用戶的基本資料，系統管理者可做新增使用者、修改使用者資料、刪除使用者之動作。
- 系統監控：網管可透過系統監控的服務監控目前線上的通話狀況、系統錯誤訊息報告、並統計使用者通話的相關資訊。
- 智慧型網路服務設定：提供網管修改一般使用者的一些話務服務的設定，主要有來電轉接、多方通話、話中插撥、短訊傳送、按時叫醒、勿干擾、簡碼速撥這幾類服務之設定。

在一般使用者的 Web 服務介面上，系統也提供使用者管理、系統監控、智慧型網路服務設定這三類的服務，如圖 11，所不同的是，使用者僅可對自身的相關設定作修改，並沒有修改系統或其他使用者設定的權限。

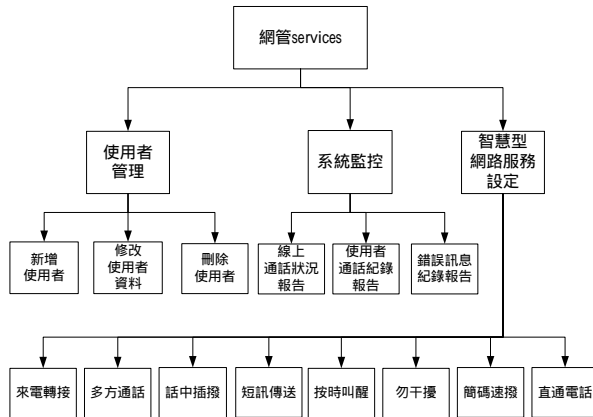


圖 10：網路管理系統管理者功能流程圖

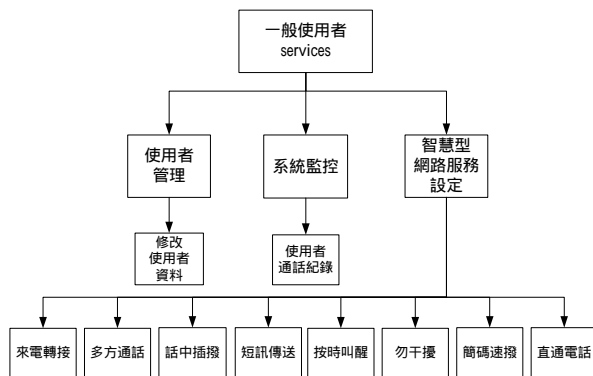


圖 11：網路管理系統用戶服務設定功能流程圖

5. 結論

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 系統)，並配合學理上之智慧型網路 (IN) 架構，重新規劃與設計 PC-DECT 系統，透過現有電腦網際網路 (Internet) 環境，配合資料庫系統，改良 PC-DECT 小型交換機系統原本之架構，使該系統能無限擴充，提供創造與設計多元化電信智慧型服務之彈性，讓此系統適合在大環境使用，並且在實驗室中，實現有線與泛歐式低功率無線電話之小型智慧型網路環境，證明將電信信令透過 IP 網路傳遞是可行的。除此之外，我們還實作手機移動管理機制，

讓此系統支援手機漫遊(Roaming)服務。我們透過系統週期性的自動更新與手機登錄更新，兩種手機位置資訊更新的方法，來降低無線用戶在移動時所發生的繞送失誤，我們也建置了完整的網路與服務管理系統，系統管理者與使用者可以透過網際網路連線到網路管理主機，進行各項系統服務的設定與管理，亦讓系統管理者更清楚的掌握系統運作情況，並有利於往後發展各項新服務與改善方式。

6. 參考文獻

- [1] Russo P.A Garrahan J.J. and K. Kitami, "Intelligent network. overview," *IEEE Communications Magazine*, vol. 31, pp 30-36, Mar. 1993..
- [2] EIA/TIA, "Cellular intersystem operations (Rev.C)," Technical Report, EIA/TIA, 1995
- [3] ETSI/TC, "Mobile application part (MAP) specification, version 4.8.0," Technical Report Recommendation GSM 09.02, ETSI, Aug. 1997
- [4] Yi-Bing Lin, "Signaling system number 7," *IEEE Potentials*, pp. 5-8, Aug.-Sep. 1996.
- [5] Joohn G. van Bosse, *Signaling Telecommunication Networks* Wiley series in telecommunications and signal processing, 1997.
- [6] WINCOMM, *PC-DECT User Manual version 1.0*, WINCOMM Corporation, Jan. 2000.
- [7] ITU-T, *ITU-T Recommendation Q.122x series: Intelligent Network Capability Set 1*, International Telecommunication Union, Otc. 1995.
- [8] Berman, R.K.; Brewster, J.H., "Perspectives on the AIN architecture", *IEEE Communications Magazine*, Volume: 30 Issue: 2, Feb. 1992, Page(s): 27-32
- [9] 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.
- [10] Phone Lin, Yi-Bing Lin, "Implementation and Performance Evaluation for Mobility Management of a Wireless PBX Network", *IEEE Communications Magazine*, Volume 19, June. 2001, Page(s): 1138-1146
- [11] Divakara K. Udupa, "Network Management System Essentials", *McGraw-Hill Series on Computer Communication*
- [12] 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.