

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

利用藍芽及 VoIP 技術所建構之企業無線網路

## Enterprise network based on VoIP and Bluetooth

計畫編號：NSC-90-2213-E-009-156

執行期限：90 年 8 月 1 日至 91 年 7 月 31 日

主持人：林一平 交通大學 資訊工程系

### 一、中文摘要

個人碼（或稱為隨身碼）的服務，讓使用者能在服務區域範圍內，利用多種終端設備（舉例來說：固定式電話、行動電話）來取得電信通訊服務。目前隨身碼的用戶，每當移動到一個新的位置時，就必須以手動的方式，將自己所在位置的新電話號碼註冊到資料庫中。如果隨身碼用戶，在移動位置後，忘了做將所在新位置的電話號碼更新的動作，則打給該用戶的電話，將無法正確的被轉到使用者所在位置的電話。為了提供給使用者更貼心的服務，這個計畫中將會提出一個自動化隨身碼服務：隨身碼資料庫 (Follow-me database) 中的使用者所在位置的電話號碼，會自動的被更新，而不用使用者以手動的方式更新。本計畫最重要的成就在於，這個自動化隨身碼服務可和目前各家公眾電信網路業者所提供的隨身碼服務整合在一起。我們以網際網路語音傳輸 (VoIP)，及藍芽科技 (Bluetooth)，實作自動化隨身碼服務。我們並提出一個分析模型來研究自動化隨身碼的效能，這些分析模型所導出的分析結果已和模擬實驗所得到的成果互相驗證。最後，我們依據我們的研究結果建議如何選擇查詢 (polling) 頻率，以最佳化自動化隨身碼服務的效能。關鍵詞：藍芽科技，隨身碼資料庫，位置

更改，個人碼，查詢，網際網路語音傳輸

### Abstract

Personal Number (PN) service or Follow-me service allows a user to access telecommunication services with any terminals (e.g., fixed telephones or mobile phones) in any locations within the service area. To provide this feature, the PN user needs to manually register with a phone number every time he/she enters a new location. If the user forgets to register the new phone number, the incoming calls will be misrouted. To provide user-friendly Follow-me service, this paper proposes Automatic Follow-me Service (AFS) approach that automatically updates the PN records in the Follow-me database. The significance of our approach is that AFS can be integrated with existing Follow-me databases to automate PN services offered by different PSTN service providers. We show how AFS can be implemented by using the Voice over IP and Bluetooth technologies. Then we propose an analytic model to investigate the performance of AFS. The analytic results are validated by simulation experiments. Our study suggests how to select polling frequency to optimize the AFS

performance.

**Key words:** Bluetooth, follow-me database, location update, personal number, polling, voice over IP

## 二、緣由與目的

近年來由於無線技術的提昇與成熟，並由於個人通訊服務的盛行，使得服務的內涵開始將注意力延伸到企業型的個人通訊服務上，以期企業通信系統能具備行動能力。目前企業型個人通訊服務系統正快速成長，其應用的對象包括：製造業、銀行、展覽場、醫療院所、流通業、財務服務業、旅遊業、一般辦公室、政府機關等。而企業型個人通訊服務系統的發展趨勢，便是在現有的企業通訊系統上加入位置追蹤的能力，允許使用者在公司內部移動的時候，都能夠接聽屬於他的電話，不會因固定電話號碼的不方便而錯失任何的重要來電。

Voice Over IP (VoIP) 為近年來興起之重要技術。由於網際網路用戶以及其應用的急速增加，並且網際網路除了能傳送資料外，還不斷地加入新的協定，以提供多媒體的傳輸。而其中又以語音傳輸最吸引人。傳統語音的傳輸方式是線路交換式 (circuit switching)，這樣的傳輸方式相當浪費電話線路，而且價格昂貴，有了 VoIP 之後，所有的語音資料都可以封包的形式傳送 (packet switching)，如此一來，國際及長途電話的費用便可以大幅度的減低了，也更能夠吸引更多的使用者。目前 VoIP 的協定有很多種，並且還在持續發展當中。在眾多的協定當中，IETF (Internet Engineering Task Force) 制定了 MGCP (Media Gateway Control Protocol) 的產業標準，MGCP 是一個在傳送封包 (packet-based) 的網路上定義多媒體傳輸

的標準。一個在 IP 網路上提供電話服務的系統，必須要有一個分散式的架構，能夠將通話處理程序 (call process) 和實際的媒體傳輸 (media stream) 分開。這樣的架構可讓電話公司對於網路的運作有更好的控制能力，且更易於開展和管理新的服務。在網路端，電話公司需要完全控制網路管理 (network management) 和通話繞徑 (call routing function)。而在電話用戶 (Customer Premises equipment CPE) 端，電話公司則需要成本效益划算，並且相容性高、可信賴、易擴充的使用者系統。而點對點的電話協定例如 SIP 和 H. 323 並不符合這項需求，因此，MGCP 就應運而生了。

MGCP 的發展者強調的特點是簡單和可靠。因為將通話處理的決策交給 Call Agent (CA) 或稱為軟體交換機 (soft switch) 來控制，所以相對而言，媒體閘道器 (media gateway) 就可以是簡單且便宜的裝置。所有的控制指令由 CA 下達到它管轄範圍內的閘道器，而閘道器只負責執行命令。另一方面，將控制的智慧集中在 CA，將可使系統發展者能夠較有效率地增加並維護新的服務。而訂閱服務的使用者也不用煩惱必須購買昂貴的使用者設備 (user equipment UE) 或是定期更新使用者設備上的軟體。

本計畫利用 MGCP 發展平台來實作行動管理服務。而在 VoIP 系統下，支援無線存取 (Wireless Access) 和行動管理 (Mobility Management) 則是我們考慮的重點。行動管理在行動通訊當中是一個很重要的研究課題。系統必須知道每一個使用者的位置，即是所謂的行動管理。行動管理包括兩個主要部分，一是註冊程序，二是位置追蹤。

手機透過註冊程序通知系統它目前的

位置，系統內部使用一個資料庫 (database) 儲存使用者的身分資料 (identity) 和位置資訊。

在位置追蹤方面，我們則使用藍牙 (Bluetooth) 科技。藍芽科技的特性在於可在短距離中，以低功率的傳輸方式來傳輸資料或聲音。藍芽科技還有一個重要的特性就是它的低價位，更促使藍芽技術的快速發展。藍芽技術無線傳輸的功能，使它的應用非常廣泛，尤其是用在所有攜帶式的裝置上，可以設計出藍芽無線耳機、可攜帶式手機錶，及直接配帶在手指上的通訊器等相關產品。除了無線傳輸的功能之外，更可提供上網和收發 e-mail 功能。而且未來所有的電信產品，包括家中的智慧型家電只要內建藍芽晶片，都可以透過藍芽技術，做遠端傳送。

在本計畫中，以藍芽科技負責行動管理，並配合 CA 上的軟體控制，使隨身碼資料庫的使用者相關位置資訊能維持正確，於是我們就可以確認使用者的位置，而提供配合使用者位置改變的通話服務。

### 三、結果與討論

本計畫提出了企業型網路中自動化隨身碼服務的方法。此方法的優點在於可和現有的公眾電話網路系統 (PSTN) 整合，利用公眾電話網路營運者所提供的隨身碼資料庫，不需再維護一個新的資料庫。自動化隨身碼服務系統會將使用者的電話轉到使用者所在地點的適當話機，讓使用者在企業內部移動時不會錯失任何一通來電，並且可節省行動電話費用，使企業內部的電話網路系統能更有效地被利用。我們使用網際網路語音傳輸技術 (VoIP) 與藍芽科技 (Bluetooth) 來達成自動化隨身碼服務系統。其中網際網路語音傳輸技術和公眾電話網路中的隨身碼資料庫相連，更新使用者的位置資訊。而藍芽科技則用於為限位置追蹤系統，偵查使用者的位置資訊。

我們也研究了 polling 的頻率對於電力消耗和電話遺失率的影響。我們的研究提供了系統發展者對於 polling 頻率的選擇一個明確的指導方針。

### 四、成果自評

(一) 研究及工作成果：

1. 本計畫之研究成果已投稿 IEEE Transactions on Computers。
2. MGC 之實作
  - (1) 對於 MGCP 標準做深入之研究，並了解網際網路通訊 (Voice over IP; VoIP) 之架構。
  - (2) 以電腦程式模擬 MGC 和其管理之 RGW 之間的信號傳輸。
  - (3) 建構具有語音傳輸功能之 RGW。
3. Bluetooth 應用之實作
  - (1) 對 Bluetooth 做研究，並對其 HCI (Host Control Interface) 做深入的了解。
  - (2) 建構出 Bluetooth Access Point 以做行動管理的實驗平台。
  - (3) 配合 MGCP 之 MGC 做自動註冊的功能。
4. 效能評估
  - (1) 提出抽象的數學模式來分析 polling 頻率對電話遺失 (call lost) 率的影響。
  - (2) 在 VoIP 及 Bluetooth 環境上，對自行研發的行動管理功能完成測試工作。

(二) 對學術研究、國家發展及其他應用方面之貢獻：

無線通信在目前國內是蓬勃發展的新興產業，預計日後將帶動數百億元的產值。而早年因電信管制與市場壟斷使得無線通信相關學科的研究相當匱乏，且與國外先進國家的技術落後了一段距離。本計畫的研究成果，可轉移到相關的產業之上，並帶動相關領域的學術研究，縮短與先進國家無線通信技術的差距。尤其在電信開放後，行動電話公司急需與服務相關的研究以增強其服務客戶之能力。本計畫

的研究成果可達到此目的。

本計畫的內容涵蓋了網際網路傳輸 (Voice over IP ;VoIP) 技術，行動管理、藍芽(Bluetooth)科技、企業無線網路與 GSM 服務結合等議題。本計畫的研究成果，可提供公眾無線電話系統之學者與業者作為參考，以最少的成本，獲致最大的利益。

(三) 參與之工作人員可獲之訓練：

對於參與本計畫的人員而言，在研究過相關的系統如網際網路語音傳輸(Voice over IP ;VoIP)技術，藍芽(Bluetooth)科技，電腦與電話整合與企業網路以及 GSM 結合之行動管理之後，對於無線通信之系統、管理、軟硬體有深入的瞭解，可成為我國無線通信網路管理領域上的尖兵。

## 五、參考文獻

- (1) Akyildiz, I.F., McNair, J., Ho, J.S.M., Uzunalioglu, H., and Wang W. Mobility Management in Next Generation Wireless Systems. *IEEE Proceedings*, 87(8):1347–1385, 1999.
- (2) Arango, M., Dugan, A., Elliott, I., Huitema, C., Pickett, S. Media Gateway Control Protocol. Technical Report RFC 2705, Internet Engineering Task Force, 1999.
- (3) Bluetooth Special Group. Specification of the Bluetooth System, V1.0B. 1999.
- (4) ETSI. Radio Equipment and Systems (RES); Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT); Common Interface (CI) . Technical Report ETS 300 175, ETSI, 1996.
- (5) Fang, Y., and Chlamtac, I. Teletraffic Analysis and Mobility Modeling for PCS Networks. *IEEE Transactions on Communications*, 47(7):1062–1072, July 1999.
- (6) Harter, A. and Hopper, A. A Distributed Location System for the Active Office. *IEEE Network Magazine*, pages 62–70, January 1994.
- (7) Kelly, F.P. *Reversibility And Stochastic Networks*. John Wiley & Sons, 1979.
- (8) Lin, Y.-B., and Chlamtac, I. *Wireless and Mobile Network Architectures*. John Wiley & Sons, 2001.
- (9) Mettala, R. Bluetooth Protocol Architecture. Technical Report Version 1.0, Nokia, 1999.
- (10) Ong, L. et. al. Framework Architecture for Signaling Transport. Technical Report RFC 2719, Internet Engineering Task Force, 1999.
- (11) Pang, A.-C., Lin, P., and Lin, Y.-B. Modeling Mis-routing Calls Due to User Mobility in Wireless VoIP. *IEEE Communications Letters*, 4(12):394–397, 2001.
- (12) Z'aruba, G. V., Basagni, S., and Chlamtac, I. Bluetrees—Scatternet Formation to Enable Bluetooth-Based Ad Hoc Networks. *IEEE ICC 2001*, Helsinki, Finland, 2001.
- (13) Zorzi, M. Energy Management in Personal Communications and Mobile Computing. *IEEE Personal Communications*, 5, 1998.