

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

寬頻整合服務數位網路之行動計算系統設計

Mobile Computing over Broadband ISDN: Wireless ATM

計畫編號：NSC 87-2213-E-009-014

執行期限：85年8月1日至87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

個人通訊系統提供一個讓任何人不受時間與空間的限制，而能與其他人相互溝通的服務。就網路趨勢而言，以非同步傳輸模式(ATM)為主要技術的寬頻整合服務數位網路(B-ISDN)將成為下一代的網路主幹。為了提供更強大的行動計算能力，ATM與個人通訊系統的結合將是必然的趨勢。

個人通訊系統與寬頻整合數位網路的結合，難題來自兩大因素：一是 ATM 網路因素，另一個是個人通訊服務(PCS)因素。ATM 網路為了支援多媒體，採用了細化與品質服務保證的方法。另外在 PCS 方面，採用無線通訊與行動管理的技術。所以，克服細化，品質保證，無線通訊，與行動管理這四大挑戰，將成為個人通訊服務與寬頻整合數位網路結合的主要方向。

本計畫的目的是對系統需求，系統架構，空中頻寬資源共享，與適應無線雜亂頻道環境等方面，各提出一些方法，以解決以上所碰到的問題。並藉由這些方法，來對寬頻整合服務數位網路上的個人通訊服務系統設計有所幫助。

關鍵詞：無線非同步傳輸模式，個人通訊服務，行動計算，寬頻整合服務數位網路，媒體存取控制，邏輯鏈結控制

Abstract

Personal communication system provides data/voice services to the users independent of time and location. In network technology evolution, the Broadband Integrated Services Digital Network (B-ISDN) using Asynchronous transfer mode (ATM) will become the next-generation network backbone. To provide mobile computing, it is almost inevitable to integrate personal communication system with ATM.

The combination of personal communication system and B-ISDN introduces two issues: ATM issue and personal communication services (PCS) issue. ATM supports multimedia services with Cellification and Quality of Service (QoS) Guarantee. PCS adopts the wireless communication and mobility management techniques. Therefore, cellification, QoS Guarantee, wireless communication, and mobility management are four challenges for Wireless ATM.

To address these issues, we propose solutions for system requirements, system architecture, radio resource sharing, and reliable radio link. Our research project provides practical guidelines to design a mobile computing system on ATM-based network.

Keywords: Wireless ATM, Mobile

Computing, Personal Communications Services (PCS), Broadband Integrated Service Digital Network (B-ISDN), Medium Access Control (MAC), Logic Link Control

二、緣由與目的

隨著網路技術的進步，人類對通訊服務的需求也就越來越強烈。以往的低速，單媒體，區域性，與固定式的網路通訊服務不再能滿足人們對資訊的渴求。將取而代之的是具備整合多媒體，可攜型，廣域分佈，且高頻寬(Broadband)的新一代高速網路服務。

在逐漸邁向多元化通訊服務的時代，個人通訊服務是個快速增長的新興通訊領域。單就國內的情況來看，各式各樣的個人通訊服務系統不斷地被引進。例如：大哥大(AMPS, Advanced Mobile Phone Service)，泛歐式行動電話(GSM, Global Standard for Mobile in Europe)，呼叫器(Paging)等等。此外，這些個人通訊服務系統還有的發生門號不足的情況。所以這些現象都顯示國人對個人通訊服務的強烈需求。

個人通訊服務系統依其技術演進與世界趨勢，至今將邁入第三代。第一代類比式個人通訊服務系統使得人們能開始享受行動通訊的便利。但，第一代個人通訊服務系統仍有些問題，例如：系統容量不足，通話品質不良，電池過於耗電，且手機過於笨重等等。為了解決這些根本性的問題，第二代數位式個人通訊服務系統於是開發出來。然而，人類並不因此而滿足。人們仍舊期待更高的系統容量，更好的通話品質與服務，更省電與輕便的手機。此外，人們更希望能提供個人多媒體行動通訊服務(Personal Multimedia Mobile Communication Service)。所以，人們正渴望第三代個人通訊服務系統時代的來臨。

就網路趨勢而言，以非同步傳輸模式(ATM, Asynchronous Transfer Mode)為主要技術的寬頻整合服務數位網路

(B-ISDN, Broadband Integrated Services Digital Network) 具備高速寬頻的特性，以提供多媒體整合服務並保證服務品質，所以預期將成為下一代的網路主幹。因此，第三代個人通訊服務系統將是個人通訊系統與寬頻整合服務數位網路的結合。

本計畫的目的在探討當個人通訊系統與寬頻整合服務數位網路結合時，對第三代個人通訊服務系統提供行動計算能力之系統需求，系統架構，空中頻寬資源共享，與適應無線雜亂頻道環境等方面所產生的設計影響。本計畫參照國內外先進看法，進行系統需求分析與系統架構擬定。並且，致力於媒介存取控制協定與邏輯鏈結控制協定之設計與分析。本計畫成果將在提供行動計算能力的第三代個人通訊服務系統設計上有所幫助。

三、執行與成果

首先，我們已經於本計畫第一年度完成寬頻整合服務數位網路上行動計算系統設計的需求確認。此基本需求必須滿足：全面性移動能力、寬頻高速、高效率、多媒體服務、高品質、與非同步傳輸模式(ATM)技術相容、便利型式手機(包含省電、輕、薄、短、小)、及低價位。此外，本計畫系統設計需要考慮無線環境先天限制的影響，以滿足上述的系統需求。

其次，於本計畫第一年度，我們已了解寬頻整合服務數位網路上行動計算系統架構。圖1(本文圖形皆置於文末)是我們研讀參考資料所歸納出來的一般系統架構；圖2則是系統協定參考模組。基於這些架構，我們將可深入探討系統設計課題。

系統架構完成擬定之後，我們深入探討系統設計的課題主要著重於系統架構各元件間通訊介面的協定技術研究。在第二年度中，本計畫技術研究重點包含行動手機(mobile handset)與基地台(base station)間空氣介面(air interface)之媒介存取控制

協定設計，以及無線環境中維持穩定通訊的邏輯鏈結控制協定設計。

以下是本計畫各技術研究重點之說明：

(一)行動手機與基地台間空氣介面之媒介存取控制協定設計：

由於無線通訊環境中，無線電頻寬是所有資源的瓶頸，如何有效率地利用有限頻寬資源能使多使用者滿足其通訊品質要求是本計畫優先探討的課題。

本計畫於第一年度提出一先進式動態時槽指定(Advanced Dynamic Slot Assignment)的媒介存取控制協定來共享無線通訊媒介(如圖3所示)，此方法以時槽為取用無線電頻寬資源的最小單位，每個使用者依其需求被分配時槽以裝載其資訊封包(information cell)。時槽的分配可採用及時排程(Real-time Scheduling)技術，來保障各使用者所需的服務品質。此方法具有優點包含高效率、低延遲、與非同步模式技術相容、動態指定、垂直與水平保留、集中控制、省電模式、抗隱藏式手機、與非對稱性交通等等。但其缺點為設計複雜過高，不易使用硬體實現。

為探討驗證先進式動態時槽指定技術的效能，本計畫於第二年度進行模擬與效能分析。此方法與效能分析結果目前已進行整理中，將公開發表。

(二)無線環境中維持穩定通訊的邏輯鏈結控制協定設計：

由於無線通訊環境的高雜訊與干擾特性，使得為維持穩定的通訊鏈結必須付出相當的代價。於本計畫第二年度，我們探討一種同時搭配自動要求重送(ARQ)與超前錯誤更正(Forward Error Correction, FEC)的邏輯鏈結控制技術，用以補救無線通訊環境中動態頻道所導致的高錯誤發生率，以免影響系統的整體效能。此邏輯鏈結控制協定的缺點是佔用部份頻寬，但為了維持通訊的穩定，這是必要的代價。我們探討各不同錯誤發生率對佔用頻寬的比

例，並且配合先進式動態時槽指定進行效能分析與模擬。

四、成果自評

寬頻整合服務數位網路上行動通訊系統之設計的原定計畫完成成果，包含：第一年度完成需求分析，系統架構擬定，研讀並分析各種無線通訊技術使用在本系統的可行性；第二年度完成行動手機與基地台間大氣介面協定之設計，其中包括媒介存取控制協定與邏輯鏈結控制協定之設計，並完成電腦模擬以分析效能。

本計畫經過兩年來的努力，如本報告之執行與成果部份所述，對於寬頻整合服務數位網路之行動計算系統設計，舉凡：需求分析，系統架構擬定，無線存取網路的大氣介面協定(包含媒介存取控制協定與邏輯鏈結控制協定)之設計與分析等部份，都有符合計畫進度與預期成果。其中媒介存取控制方法，已進行成果整理中，即將投稿以公開發表研究成果。

五、參考文獻

- [1] 蔡憲明，無線非同步模式網路中一個有效率並保證服務品質的多重存取協定，交通大學資訊工程研究所碩士畢業論文，八十六學年度。
- [2] Lan M.Leslie, Derek R.McAuley, and David L.Tennenhouse, "ATM Everywhere?", *IEEE Network*, p40-46, Mar., 1994.
- [3] Raghvendra R.Geji, "Mobile Multimedia Scenario Using ATM and Microcellular Technologies", *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, v43, n3, p699-703, 1994.
- [4] Heinrich Ambruster, "The Flexibility of ATM: Supporting Future Multimedia and Mobile Communications", *IEEE Communications Mag.*, p76-84, Feb. 1995.
- [5] M.J.McTiffin, A.P.Hulbert, T, J.Ketseoglou, W.Heimsch, and G.Grisp, "Mobile Access to an ATM Network Using a CDMA Air Interface", *IEEE Journal on selected areas in communications*, v12, n5, p900-908, jun., 1994.
- [6] Dipankar Raychaudhuri, and Newman D.Wilson,

- " ATM-Based Transport Architecture for Multiservices Wireless Personal communication Networks", *IEEE Journal on selected areas in communications*, v12, n8, 1994.
- [7] Anthony S.Acampora, "An Architecture and Methodology for Mobile-Executed Handoff in Cellular ATM Networks", *IEEE Journal on selected areas in communications*, v12, n8, 1994.
- [8] Anthony S.Acampora, "Control and Quality-of-Service Provisioning in High-Speed Microcellular Networks", *IEEE Personal Communicatins*, p36-43, 2-quarter, 1994.
- [9] Donald C.Cox, "Wireless Personal Communications: What is It?", *IEEE Personal communications*, p20-35, Apr., 1995.
- [10] Jay e.Padgett, Christoph G.Gunther, and Takeshi Hattori, "Overview of Wireless Personal Communications", *IEEE communications mag.*, p28-41, Jan, 1995.
- [11] The ATM Forum, User-Network Interface Specification v3.1, 1995.
- [12] David E.McDysan, Darren L.Spohn, "ATM theory and application", Mc-Graw-Hill, 1994.
- [13] Michel Daoud Yacoub, FOUNDATIONS of MOBILE RADIO ENGINEERING, CRC press, 1993.
- [14] Kaveh Pahlavan and Allen H.Levesque, *Wireless Informatin Networks*, Wiley-interscience, 1995.
- [15] "ITU-T Recommendation I.113".
- [16] Victor O.K.Li and Xiaoxin Qiu, "Personal Communication Systems", *Proceedings of the IEEE*, vol.83, no.9, Sep.1995, pp.1210-1243.
- [17] Mahmoud Naghshineh, Mischa Schwartz, and Anthony S.Acampora, "Issues in Wireless Access Broadband Network", 5th Winlab Workshop on Third Generation Wireless Information Network, pp.5-22.
- [18] Mischa Schwartz, "Network Management and Control Issues in Multimedia Wireless Networks", *IEEE Personal Communication*, Jun., 1995, pp.8-16.
- [19] K.Y.Eng, M.J.Karol, M.Veeraraghavan, E.Ayanoglu, C.B.Woodworth, and P.Pancha, "A Wireless Broadband Ad-hoc ATM Local-Area Network", *Wireless Network*, 1995, pp.161-174.
- [20] Mark J.Karol, Zhao Liu, and Kai Y.Eng "An Efficient Demand-Assignment Multiple Access for Wireless Packet(ATM) Networks", *Wireless Networks*, 1(1995), pp.267-279.
- [21] Anthony S.Acampora and Mahmoud Naghshineh, "Control and Quality-of-Service Provisioning in High-Speed Microcellular Networks", *IEEE Personal Comm.*, Sec.Quar.1994, pp.36-43.
- [22] Mahmoud Naghshineh and Anthony S.Acampora "QOS Provisioning in Micro-cellular Networks Supporting Multimedia Traffic", *IEEE ?*, pp.1075-1084.
- [23] Prathima Agrawal, Eoin Hyden, Paul Krzyzanowski, Partho Mishra, Mani B.Srivastava, and John A.Trotter, "SWAN: A Mobile Multimedia Wireless Network", *IEEE Personal Comm.*, Apr.1996, pp18-33.
- [24] Juha Rapeli, "UMTS: Targets, System Concept, and Standardization in a Global Framework", *IEEE Personal Comm.*, Feb.1995, p20-27.
- [25] Anthony Acampora, "Wireless ATM: A Perspective on Issues and Prospects", *IEEE Personal Comm.*, Aug.1996, pp.8-17.
- [26] Ender Ayanoglu, Kai Y.Eng, and Mark J.Karol, "Wireless ATM: Limits, Challenges, and Proposals", *IEEE Personal Comm.*, Aug.1996, pp.18-34.
- [27] David Falconer, "A system Architecture for Broadband Millimeter-Wave Access to an ATM LAN", *IEEE Personal Comm.*, Aug.1996, pp.36-41.
- [28] Dipankar Raychaudhuri, "Wireless ATM Networks: Architecture, System Design and Prototyping", *IEEE Personal Comm.*, Aug.1996, pp.42-49.
- [29] Bernhard Walke, Dietmar Petras, and Dieter Plassmann, "Wireless ATM: Air Interface and Network Protocols of the Mobile Broadband System", *IEEE Personal Comm.*, Aug.1996, pp.50-56.
- [30] New D.Wilson, Rajamani Ganesh, Kuriacose Joseph, and Dipankar Raychaudhuri, " Packet CDMA Versus Dynamic TDMA for Multiple Access in an Integrated Voice/Data PCN", *IEEE JSAC*, vol.11, no.6, Aug.1993, pp.870-884.

六、附圖

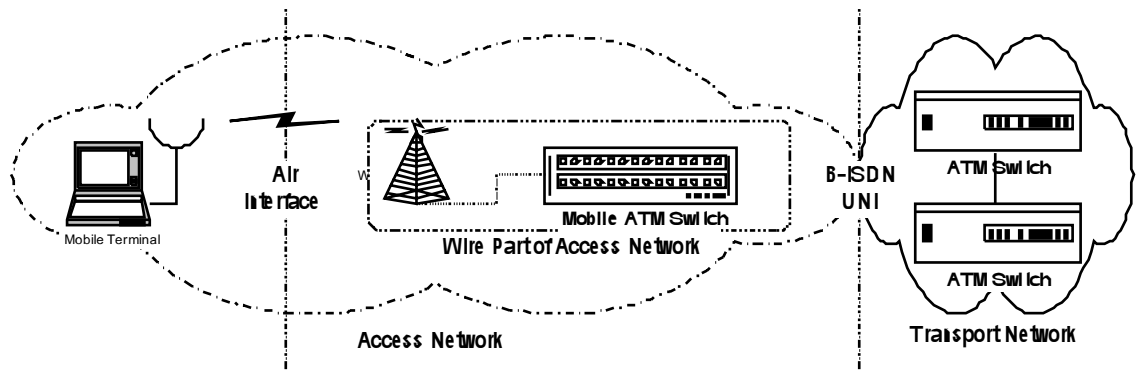


圖1 系統架構

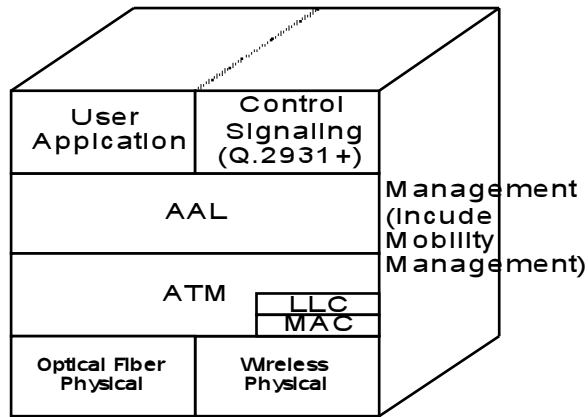
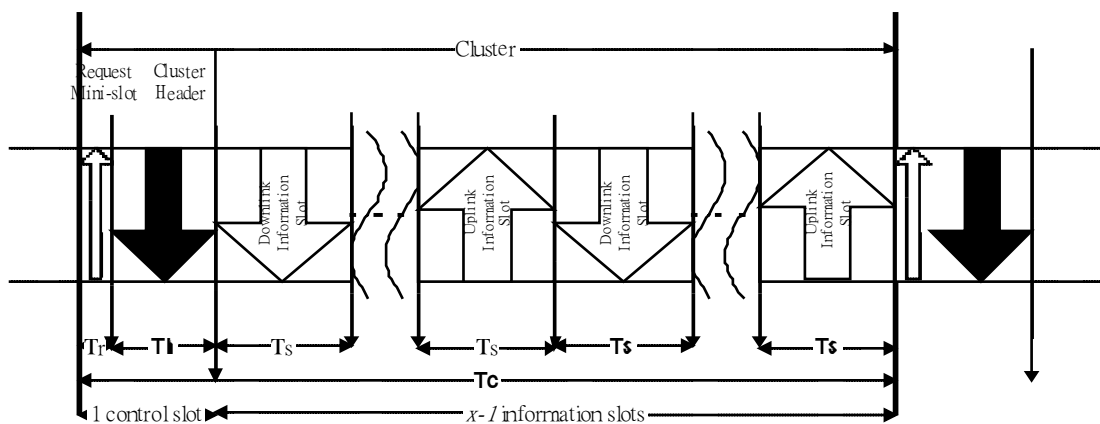
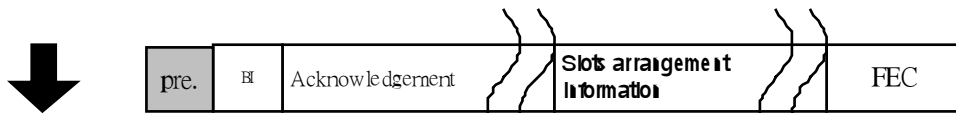


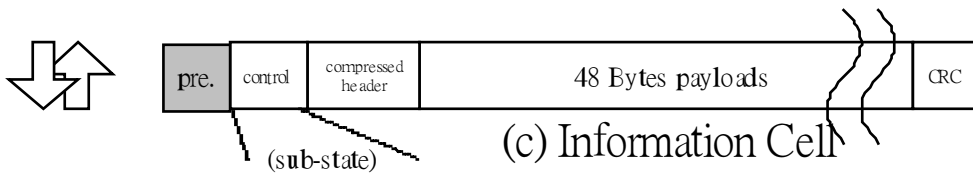
圖 2 系統協定參考模組



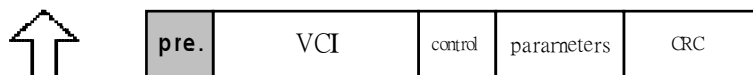
(a) Cluster Structure



(b) Cluster Header



(c) Information Cell



(d) Request Mini-cell

圖 3 先進式動態時槽指定協定