

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

UMTS 和 cdma2000 行動管理之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-002-130-

執行期間：91年10月01日至92年07月31日

執行單位：國立臺灣大學資訊工程學系暨研究所

計畫主持人：逢愛君

計畫參與人員：張家禎、黃宇傑

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 13 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

UMTS 和 cdma2000 行動管理之研究

計畫編號：NSC-91-2213-E-002-130

執行期限：91 年 10 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

主持人：逢愛君 國立台灣大學 資訊工程系

一、中文摘要

在行動通訊網路中，行動管理與議程管理扮演了相當重要的角色。行動管理用來追蹤行動用戶目前的位置，而議程管理負責維持行動用戶和核心網路之間通訊管道的封包繞送路徑。隨著第三代（3G）行動通訊系統的快速發展，UMTS 和 cdma2000 已成為目前最主要的兩個 3G 通訊協定。許多電信業者已決定要佈設以 UMTS 或 cdma2000 為基礎的 3G 網路。本計畫探討了 UMTS 和 cdma2000 系統中為分封交換 (PS; packet switched) 服務所設計之行動與議程管理機制，並比較這兩個第三代行動通訊技術之設計原則。在本計畫中，我們先探討 UMTS 和 cdma2000 系統中 PS 服務之網路架構與通訊協定。接著，我們針對這兩個技術之行動管理、議程管理與 IP 層次之行動管理機制做深入的研究及比較。另外，依據這兩個系統之行動管理與議程管理機制，本計畫提出了一個 UMTS-cdma2000 系統互連的架構，並將根據此架構設計出支援 UMTS 和 cdma2000 之間系統間交遞 (Handoff) 的訊息流程。

Abstract

Mobility management and session management play an important role in mobile telecommunication networks. The mobility management functions are used to keep track of the current location of a mobile user. Session management maintains the routing path for a communication session between a mobile user and the mobile core network. With fast development of the third generation (3G) mobile telecommunication, Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) and cdma2000 are two major standards for 3G mobile telecommunications. Many operators commit to deploy UMTS and/or cdma2000-based 3G networks. This project explores the mobility and session management mechanisms for UMTS and cdma2000 packet switched (PS) service domains. We compare the design guidelines for these two third generation technologies. In this project, the network architectures and

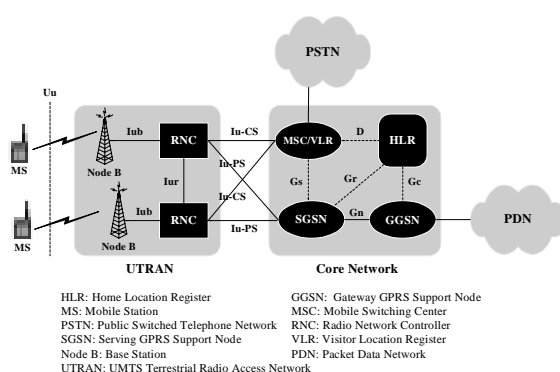
protocols for UMTS and cdma2000 PS domain are introduced. Then we elaborate on PS service domain's mobility management, session management and IP level mobility mechanisms. Based on the mobility and session management mechanisms of the UMTS and cdma2000 PS service domains, an integrated architecture and inter-system roaming procedures are proposed to show the implementation feasibility for UMTS-cdma2000 IP-level interworking.

Keywords: cdma2000, UMTS, Mobility Management, Session Management

二、緣由與目的

UMTS 以及 cdma2000 是第三代行動通訊系統的兩個主要協定，目前世界上已有多家業者表明佈設 UMTS 或 cdma2000 第三代通訊網路的意願。因此，如何在此二個獨立的系統下，提供使用者整合的服務，就成了目前最熱門且重要的研究課題。

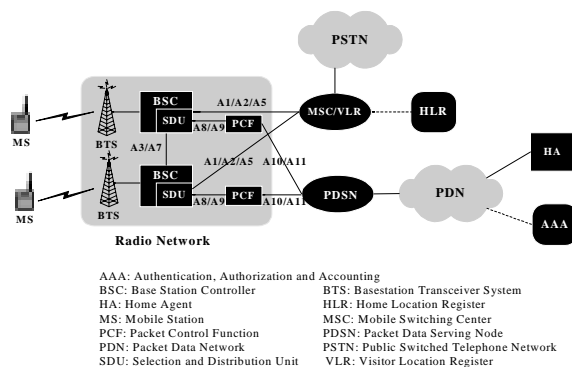
UMTS 由既有的 GSM 以及 General Packet Radio Service (GPRS) 系統演進而來，其網路架構 (Release 99) 如圖一所示。核心網路 (Core Network; CN) 由兩個部分組成，分別為 circuit-switched (CS) service domain 及 packet-switched (PS) service domain。在 CS service domain 中，UMTS 透過 Mobile Switching Center (MSC) 連接至 Public Switched Telephone Network (PSTN)；在 PS service domain，UMTS 透過 Serving GPRS Support Node (SGSN) 及 Gateway GPRS Support Node (GGSN) 連接至外界的 Packet Data Network (PDN)。PS domain 中的 SGSN 與 CS domain 中的 MSC 扮演相似的角色，而 GGSN 則提供與外界 PDN 溝通的功能，並利用 IP-based 的 GPRS 骨幹網路與 SGSNs 連接。RNC 則分別透過 Iu-CS 與 Iu-PS 介面連接至 MSC 與 SGSN，Iu-CS 與 Iu-PS 兩個介面皆採用 ATM 技術。



圖一 UMTS 系統架構

cdma2000 的系統架構如圖二所示。Base Station Controller (BSC) 透過 Selection and Distribution Unit (SDU) 與核心網路連接。與 UMTS 相似，cdma2000 亦支援

CS 與 PS 兩個 service domains。SDU 透過 A1, A2 及 A5 介面, 將 circuit switched traffic (如, 語音) 分配至 MSC, 其中 A1 介面支援 MSC 與 BSC 間的通話控制及行動管理, 而 A2 及 A5 介面分別支援 BSC 與 MSC 間的 voice traffic 及 circuit switched data traffic。SDU 將 packet switched traffic 分配至 Packet Control Function (PCF), 再透過 PCF 傳送至 Packet Data Serving Node (PDSN)。PDSN 支援封包壓縮及過濾。除此之外, PDSN 也提供行動網路 IP 通訊的能力。PDSN 藉由與 AAA 間的溝通, 可提供 authentication, authorization 及 accounting 的功能。在行動網路中, PDSN 可扮演一個 MIP Foreign Agent (FA) 的角色。A10 介面支援 PCF 與 PDSN 間的 packet switched data 傳送, 而 A11 介面則支援 PCF 與 PDSN 間的 signaling 傳送。A10 介面的 data routing 採用 Generic Routing Encapsulation (GRE) tunnel 機制搭配標準的 IP QoS 機制, 而 A11 介面的 signaling routing 則採用 Mobile IP (MIP)。



圖二 cdma2000 系統架構

在 UMTS 和 cdma2000 系統中, 行動管理與議程管理扮演了相當重要的角色。行動管理用來追蹤行動用戶目前的位置, 而議程管理負責維持行動用戶和 3G 核心網路之間通訊管道的封包繞送路徑。在本計畫中, 我們針對這兩個技術之行動管理、議程管理與 IP 層次之行動管理機制做深入的研究及比較。表一列出了幾個較重要的結果, 並分述如下:

表一 UMTS 和 cdma2000 行動和議程管理之比較

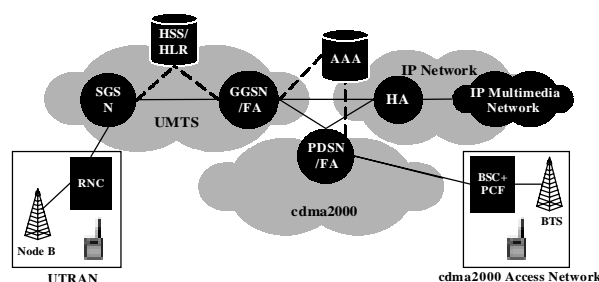
	UMTS	cdma2000
通訊協定 (行動管理)	Mobile Application Part	Mobile IP
網路元件 (行動管理)	SGSN HLR	PDSN HA
通訊協定 (議程管理)	GPRS Tunneling Protocol	Point-to-point Protocol
網路元件	SGSN	PDSN

(議程管理)	GGSN	
--------	------	--

- 針對行動與議程管理的網路架構而言，UMTS 和 cdma2000 系統基本上來說是類似的。
- 架構在 UMTS 和 cdma2000 上的行動與議程管理協定卻是不同的。如表一所示，cdma2000 使用 IETF 所制訂出的通訊協定(如, MIP 和 Point-to-point Protocol)。而 UMTS 則使用 SS7-based Mobile Application Part 和 IP-based 的 GPRS Tunneling Protocol。
- 第三代行動通訊系統主要的設計目標即是提供無線網路和核心網路之間的獨立性，使無線網路和核心網路能夠各司其職。UMTS 系統徹底實現了這個目標，也就是在無線網路和核心網路之間提供了清楚的界線。相反地，這個目標在 cdma2000 系統中只有部分被達成。舉例來說，在 cdma2000 中，MSC 仍然必須負責 packet session 的無線電資源配置。

三、結果與討論

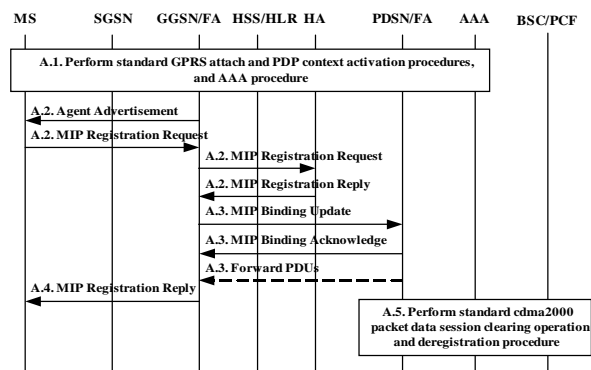
根據 UMTS 和 cdma2000 的行動管理、議程管理以及 IP 層次之行動管理機制，我們設計了 UMTS-cdma2000 系統 IP 層次互連的架構（請參照圖三）。在這個架構中，使用者可以自由地漫遊於 UMTS 和 cdma2000 系統之間，而不需要中斷正在進行的連線。如圖三所示，UMTS 網路透過 GGSN 連接至 IP 網路。其中，GGSN 扮演 Mobile IP (MIP) Foreign Agent (FA) 的角色。在完成 GPRS attach 和 PDP context activation 的程序後，手機透過 GGSN (MIP FA) 向 Home Agent (HA) 進行 MIP 註冊的程序。HA 會記錄手機目前的位置（也就是 GGSN 的地址），並將 IP 封包 tunnel 至手機。在 cdma2000 的網路中，PDSN 扮演 MIP FA 的角色。手機可藉由 PDSN 與 IP 網路中的 HA 相互聯繫。另外，利用現有的網際網路語音協定（如 H.323 和 SIP），UMTS 和 cdma2000 網路可以透過 HA 連接到 IP 多媒體網路（IP Multimedia Network）。因此，當 IP 多媒體網路中的終端機想要與 UMTS 或是 cdma2000 的手機進行語音通訊時，語音封包會先遞送至 MIP HA。接著，MIP HA 會透過 MIP FA（GGSN 或是 PDSN）將這些封包轉送至手機。



圖三 UMTS-cdma2000 系統互連架構

根據所提出之 UMTS-cdam2000 系統互連架構，本計畫設計了跨系統(從 UMTS 至 cdma2000 或從 cdma2000 至 UMTS)之漫遊流程(請參照圖四和圖五)。圖四描述了手機由 cdma2000 系統漫遊至 UMTS 系統的流程，其步驟敘述如下：

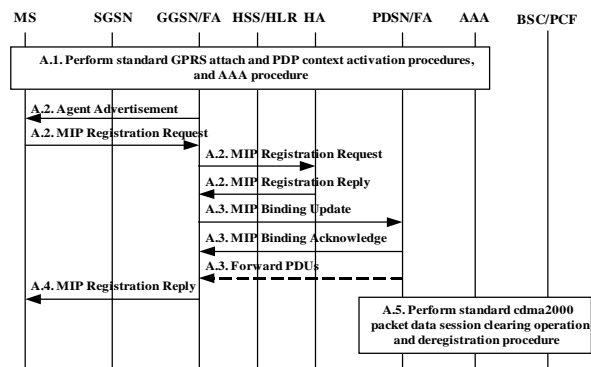
- A.1. 手機執行標準 UMTS 的行動和議程管理程序，用以向網路端註冊以及建立和外界網路通訊的管道。另外，AAA 的程序也將啟動以驗證手機的身份及權限。
- A.2. 在手機完成建立與外界的通訊管道後，GGSN (也扮演 MIP Foreign Agent - FA) 發出 MIP Agent Advertisement 的訊息給手機。手機收到之後便開始執行 MIP 的註冊程序。
- A.3. 新的 FA(也就是 GGSN)和舊的 FA(也就是 PDSN)彼此交換 MIP Binding Update 和 MIP Binding Acknowledge 的訊息，用以要求 PDSN 執行資料轉送的動作。這個動作將降低在跨系統漫遊的過程中封包的遺失。
- A.4. GGSN 將 MIP Registration Reply 訊息回覆給手機。
- A.5. 最後，PDSN 執行標準 cdma2000 packet data session 清除的動作以及解除手機原本在 cdma2000 系統中的註冊。



圖四 由 cdma2000 漫遊至 UMTS

圖五描述了手機由 UMTS 系統漫遊至 cdma2000 系統的流程，其步驟敘述如下：

- B.1. 在執行完標準 cdma2000 存取註冊程序後，PDSN 和手機彼此交換 Agent Solicitation 和 Advertisement 訊息，以完成標準 MIP agent discovery 的動作。
- B.2. 手機向 PDSN 要求執行標準的 MIP 註冊程序。
- B.3. PDSN、AAA 和 HA 之間執行標準認證和 MIP 註冊的程序。
- B.4. 新舊 FA 之間彼此交換 MIP Binding Update 和 MIP Binding Acknowledge 的訊息。此步驟和 A.3 相同。
- B.5. PDSN 透過 MIP Registration Reply 訊息告知手機 MIP 註冊程序已完成。
- B.6. 當 MRT (mobile reachable timer) 計時器逾期時，implicit detach 的程序將由 SGSN 啟動。這個時候，手機的 PDP context 也將由 GGSN 和 SGSN 所取消。



圖五 由 UMTS 漫遊至 cdma2000

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至 IEEE Wireless Communications Magazine, Special Issue on Mobility and Resource Management。
2. UMTS 和 cdma2000 之行動管理與議程管理：
 - (1) 對於 UMTS 和 cdma2000 標準做深入之研究，並了解其網路架構與運作流程。
 - (2) 深入瞭解行動管理與議程管理的目的，並比較 UMTS 和 cdma2000 系統針對行動與議程管理的設計原則與方法。
3. UMTS-cdma2000 互連架構與漫遊流程：
 - (1) 提出 UMTS-cdma2000 IP 層次之互連架構。
 - (2) 設計 UMTS-cdma2000 跨系統漫遊之訊息流程。

(二) 對學術研究、國家發展及其他應用方面之貢獻：

UMTS 以及 cdma2000 是第三代通訊系統的兩個主要協定，目前世界上已有多家業者表明佈設 UMTS 或 cdma2000 第三代通訊網路的意願。國內目前已核發四張 UMTS 的執照以及一張 cdma2000 的執照，未來第三代通訊系統在台灣架設之後，勢必會帶動另一波個人通訊服務使用的熱潮。因此，如何在此二個獨立的系統下，提供使用者整合的服務，就成了目前最熱門且重要的研究課題。本計畫的內容涵蓋了 UMTS 和 cdma2000 之核心技術。其研究成果可提供行動電話系統業者做為參考，以達成系統互連的目的。

(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，在研究過第三代行動通訊系統之相關技術（特別是行動管理與議程管理），並學習設計並驗證通訊系統的訊息流程。對於行動通信之系統管理有深入的瞭解，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] Lin, Y.-B., and Chlamtac, I. Wireless and Mobile Network Architectures. John Wiley & Sons, 2001.
- [2] 3GPP. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Combined GSM and Mobile IP Mobility Handling in UMTS IP CN. Technical Report 3G TR 23.923 version 3.0.0 (2000-05), 2000.
- [3] 3GPP. 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; General Packet Radio Services (GPRS); Service Description; Stage2. Technical Specification 3G TS 23.060 version 4.1.0 (2001-06), 2001.
- [4] 3GPP2. 3rd Generation Partnership Project2; 3GPP2 Access Network Interfaces Interoperability Specification. 3GPP2 A.S0001-A (2000-11), 2000.
- [5] 3GPP2. 3rd Generation Partnership Project2; Wireless IP Network Standard. 3GPP2 P.S0001 version 1.0 (2001-7), 2001
- [6] Handley, M., et al. SIP: Session Initiation Protocol. IETF RFC 2543, August 2000.
- [7] ITU. Packet-based Multimedia Communications Systems. Technical Report ITU-T H.323, Version3, International Telecommunication Union, 1999.
- [8] Perkins, C.E. Mobile IP: Design Principles and Practices. Addison-Wesley, 1998.
- [9] Chang, M.F., Lin, Y.-B., and Pang, A.H. vGPRS: A Mechanism for Voice over GPRS. Accepted and to appear in ACM Wireless Networks.
- [10] Lin, Y.-B., Haung, Y.-R., Chen, Y.-K., and Chlamtac, I. Mobility Management: From GPRS to UMTS. Wireless Communications and Mobile Computing, 1(4):339-360, 2001.
- [11] Lin, Y.-B., Rao, H., and Chlamtac, I. General Packet Radio Service (GPRS): Architecture, Interfaces, and Deployment. Wireless Communications and Mobile Computing, 1(1): 77-92, 2001.