

整合分封無線服務(GPRS)簡介

國立中央大學電機工程學系 廖宏祥

liaw@cht.com.tw

國立中央大學通訊工程研究所 鐘嘉德

cdchung@sun1.ee.ncu.edu.tw

在網際網路發展快速的今天，無線上網成為民眾基本的行動通信需求之一，如何以低廉的費用提供快速、可靠及隨時可用無線傳輸服務將是目前民生工業發展所追求的目標。在第三代(3G)行動電話系統能提供服務之前，GPRS(General Packet Radio Service,整合分封無線服務)以現行主要的 GSM 網路平台與技術，提供 2.5 代的無線上網服務，使得網際網路服務的便利也能應用於行動通信上。

1. 前言

網際網路接取服務快速成長的同時，無線接取的需求也與日俱增。第二代數位行動電話系統，如 GSM800 或 DCS1800 系統雖也能提供電路交換式數據服務，但最高僅能達到 9.6Kbps 的傳輸速率，這對一般網際網路的應用或服務並不實際。但 GPRS 服務的推出，以新的計費方式及更快的傳輸速率，使得無線網際網路成為可能，GPRS 使我們更有效率地利用現有的網路設備與無線電資源，也使 GSM 系統朝向第三代行動通信系統的演進跨出第一步。

2. GPRS 的特色

現有的 GSM 網路，採用電路交換技術提供語音服務，用戶需較長的通話建立時間而通話建立後每一用戶均佔用一訊務通道，依佔用時間計費；對傳送具叢發性及雙向非對稱的數據通信而言，電路交換技術並不合適。而 GPRS 使用分封交換技術，減少電路交換技術在數據傳輸時造成的電路閒置時間浪費，且對具叢發、間歇性、大傳輸量的數據通信而言，GPRS 可彈性配置 GPRS 用戶及 GSM 語音用戶對無線電資源的使用比例，對話務尖峰時刻更適合網路資源調配，減少空中頻道過荷，提昇網路使用效率。在 GPRS 網路中，單一時槽可指配給不同用戶運用，而在電路交換技術中則只能指配給固定用戶使用較不具效率，圖 1 為電路交換與 GPRS 對單一時槽使用效率的示意比較。

除了 GPRS 的系統標準外，最新的 GSM 標準(GSM Phase 2+)也定義先進的行動數據服務，如高速電路交換數據服務(High Speed Circuit-Switched Data, HSCSD)及增強型 GSM 數據服務(Enhanced Data Rates for GSM Evolution, EDGE)。HSCSD 使用多個時槽提供較高速率(最高可達 $8 \times 14.4\text{Kbps} = 115.2\text{Kbps}$)，因其仍採用電路交換，

仍應以使用時間計費，較適合傳送高速、傳輸量穩定、傳輸延遲固定的服務應用；而 EDGE 採用 8PSK 調變技術，每時槽可提供 48Kbps(最高可達 $8 \times 48 = 384\text{Kbps}$)，但細胞涵蓋區較小。到了第三代 UMTS WCDMA 系統，採用全新的系統技術則可提供高達 144Kbps 至 2Mbps 的傳輸速率。GSM 系統數據服務演進如圖 2 所示。GPRS 的特點在於與現有 GSM 網路共存，可利用現有 GSM 網路設備，加入若干 GPRS 網路服務節點及升級現有的部份網路元件功能即可提供 GPRS 服務；相較於 EDGE 或第三代 UMTS 系統，對電信服務提供者而言，GPRS 無疑是現階段提供高速行動數據傳輸較合適的選擇。

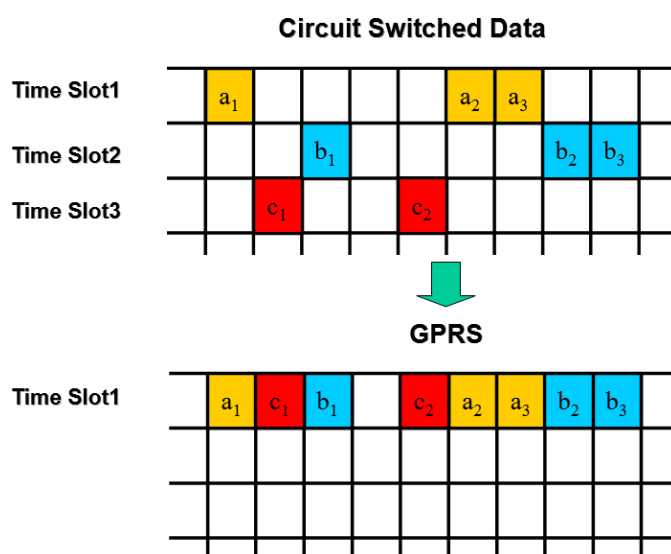


圖 1、GPRS 分封交換技術比電路交換更具使用效率

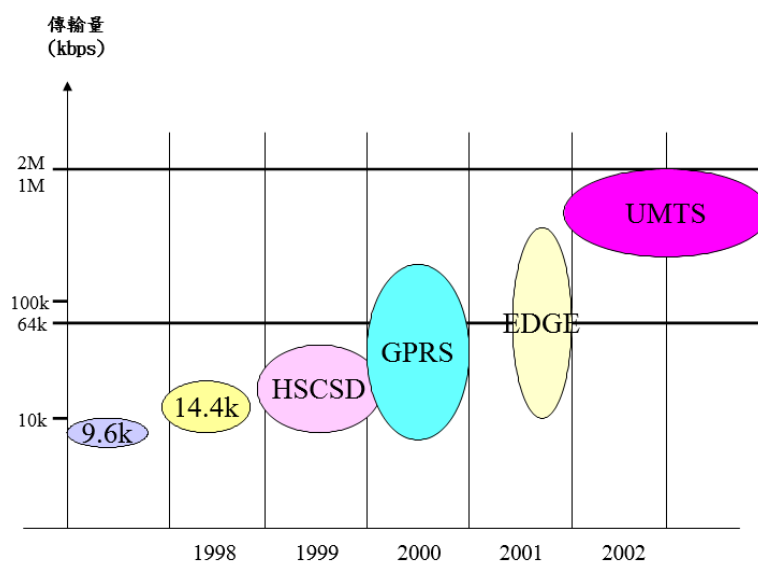


圖 2、GSM 數據服務系統演進

3. GPRS 網路架構及運作模式

GPRS 網路架構如圖 3 所示，在現有的 GSM 網路中，需增加 GPRS 服務支援節點 (Serving GPRS Support Node, SGSN)、GPRS 支援節點通信閘道 (Gateway GPRS Support Node, GGSN) 設備及基控站 (Base Station Controller, BSC) 需增加封包控制單元 (Packet Control Unit, PCU) 硬體及其他交換機、基控站及基地台等軟體功能升級，以配合提供 GPRS 的功能提供。透過這些 GPRS 支援節點協助，現有的 GSM 網路便可提供合適的封包路由及傳送功能。

SGSN 為提供 GPRS 服務給行動台的設備，主要負責其服務區內用戶數據封包的傳送與接收；提供認證、加密、移動管理、與 GGSN 的路由和傳遞、支援計費管理及與其他網路元件 (MSC、HLR、BSC 等) 的連結建立。GGSN 則負責 GPRS 與外部其他數據網路封包的傳送與接收，提供與其他數據網路的規約轉換及傳送路由。基控站的封包控制單元則負責處理無線鏈路控制層 (Radio Link Control, RLC) 和介質存取控制層 (Medium Access Control, MAC) 的機能，管理行動台和 SGSN 數據封包的傳送，包括無線電通道資源的分配及空中介面錯誤封包的重新傳送，而每一提供 GPRS 服務的基控站均需增加封包控制單元。其他如計費閘道的功能可建構於 SGSN、GGSN 中或獨立建於另一網路元件，而本籍記錄器 (Home Location Register, HLR)、訪客記錄器 (Visitor Location Register, VLR) 等元件則須升級軟體功能以提供整體 GSM/GPRS 管理機能。

GSM/GPRS 運作中，以行動台發受話為例，若是語音通話則依照原本 GSM 通話建立方式，由 GSM 核心網路提供電路交換式的通話路由。若是數據通話，則 SGSN 會將行動台送來的數據封包加封後繞送到適當的 GGSN，GGSN 解封包後根據目前的位址，經由分封數據網路找到可連接接收行動台另一 GGSN 的路由，然後將這些數據封包繞送至該 GGSN，該 GGSN 便依據其本身資料庫的記錄找到接收行動台的 SGSN 位置，並會決定出合適路由，將封包傳送接收行動台 SGSN，再由 SGSN 遞送到接收行動台，完成封包傳送[1][2]。

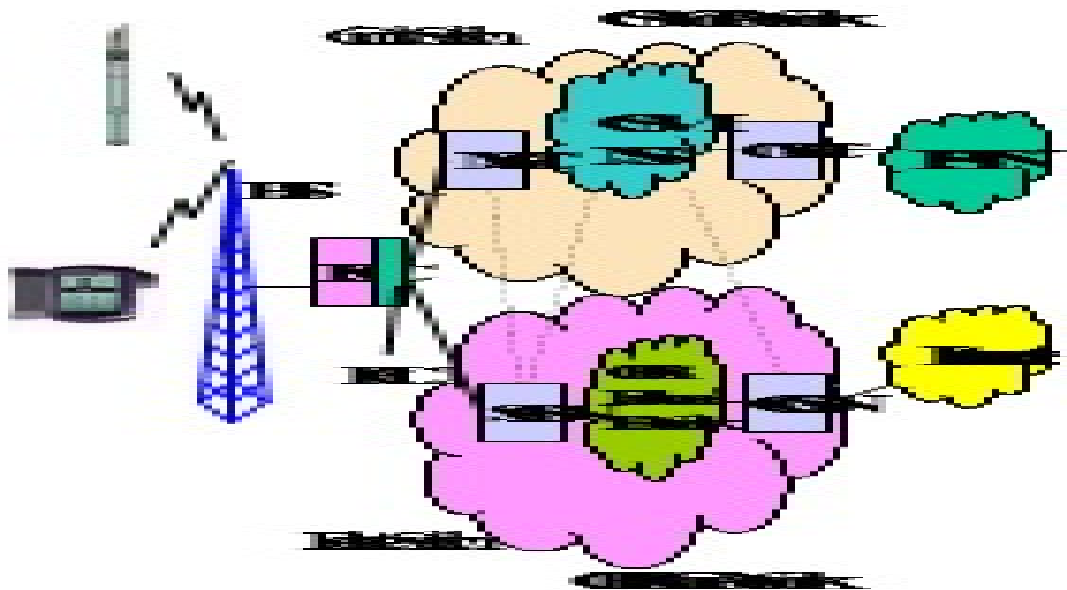


圖 3、GSM/GPRS 網路架構圖

GPRS 的移動管理(GPRS Mobile Management, GMM)主要負責行動台的位置、狀態及安全管理[3]。GPRS 行動的行動管理狀態共有三種模式[5]：IDLE 狀態、READY 狀態及 STANDBY 狀態。如圖 4 為行動台的三種行動管理狀態。在 IDLE 狀態下，行動台仍未與系統連結上，系統不會知道行動台身處何處。行動台開機後，系統會執行連網(Attach)程序，進入 READY 狀態。在 READY 狀態下，行動台已與系統連結上，系統(SGSN)會依移動管理程序追蹤行動台所在細胞位置。此時，系統的移動管理內容(MM Context)會有行動台細胞的識別資料知道行動台位在哪一細胞涵蓋區內，行動台便可隨時送收簡訊。但此時仍無法上網送收數據資料，須先啟動 PDP context activation 程序，取得 IP 位址後才能與外界數據網路建立接續，送收數據資料。在 STANDBY 狀態下，系統的移動管理內容具有行動台的所在路由識別資料(Routing Area Identity, RAI)，但在同一路由區域內進行細胞重選，SGSN 不被通知[1]-[3]。

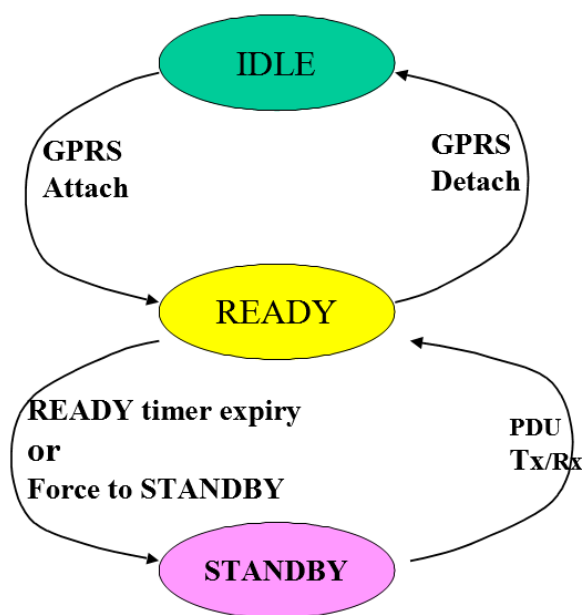


圖 4、GPRS 移動管理狀態圖[5]

4. 無線電介面

GSM 系統為提供 GPRS 服務，定義了專為傳送封包數據的邏輯通道：封包數據通道(Packet Data Channel, PDCH)。GPRS 空中介面協定的 RLC/MAC 層即是使數個用戶可共用數個分封數據通道傳送資料。GPRS 採用選擇性重傳(Selective ARQ)方式補救錯誤傳送的資料。提供 GPRS 服務的細胞可從原本 GSM 細胞中使用數個實體通道作為共用的分封數據通道，其他的通道則作 GSM 的話務通道。細胞中的話務通道和分封數據通道可動態配置調整。對數據用戶的通道配置，系統會先配置一分封數據通道，以傳送控制訊息及用戶數據資料。此外，系統並根據用戶的需求，動態性地分配零或數個輔助的分封數據通道來傳送用戶的數據資料及專屬控制訊息。每個用戶在上鏈存取方式採用 Slotted-Aloha Reservation 規約以提升存取通道使用效率[1][4][5]。

由於 GPRS 服務架構於現有的 GSM 網路上，其邏輯通道設計也類似於 GSM 系統的邏輯通道；表 1 為兩者之比較[4]。在通道編碼部分，為了達到不同的傳輸速率，GPRS 定義了 CS-1、CS-2、CS-3 及 CS-4 等四種編碼方式，其中 CS-1、CS-2 及 CS-3 均具有錯誤更正能力，可在較差無線電環境使用；其中以 CS-1 的錯誤更正能力最強，CS-2 次之；至於 CS-4 編碼方式不作通道編碼，無錯誤更正能力，只適用於信號同頻干擾比較低的環境使用。四種編碼的數據傳輸速率如表 2 所示[4]。

表 1、GSM 與 GPRS 邏輯通道比較

GSM			GPRS		
通道類型	通道傳送方向	通道功能	通道類型	通道傳送方向	通道功能
Traffic Channel (TCH)	TCH (UL/DL)	話務通道	Packet Traffic Channel (PTCH)	PDTCH (UL/DL)	分封數據訊務通道
Broadcast Channel (BCH)	BCCH (DL) FCCH (DL) SCH (DL)	廣播控制通道 頻率校正通道 同步通道	Packet Broadcast Channel (PBCH)	PBCCH (DL)	分封廣播控制通道
Common Control Channel (CCCH)	PCH (DL) AGCH (DL) RACH (DL)	呼叫通道 允許存取通道 隨機存取通道	Packet Common Control Channel (PCCCH)	PPCH (DL) PAGCH (DL) PRACH (UL) PNCH (DL)	分封呼叫通道 分封允許存取通道 分封隨機存取通道 分封公告通道
Dedicated Control Channel (DCCH)	SDCCH (UL/DL) SACCH (UL/DL) FACCH (UL/DL)	獨立專屬控制通道 慢速關聯控制通道 快速關聯控制通道	Packet Dedicated Control Channel (PDCCH)	PACCH (UL/DL) PTCCH (UL/DL)	分封關聯控制通道 分封時間提前控制通道

表 2、四種 GPRS 編碼方式傳送速率

Coding Scheme	Code Rate	Max. Throughput
CS-1	1/2	9.05 Kbps
CS-2	2/3	13.4 Kbps
CS-3	3/4	15.6 Kbps
CS-4	1	21.4 Kbps

5. GPRS 服務與應用

GPRS 服務與傳統 GSM 語音服務主要不同在於：傳輸量計費、快速上網、持續連網及傳輸速度快，使得無線網際網路的便利應用於實際生活中。GPRS 並提供了用戶服務品質等級(Quality of Service, QoS)的特色來應用於不同種類的服務要求。目前 GPRS Phase I 定義了優先等級(Precedence Class)、延遲等級(Delay Class)、可靠度等級(Reliability Class)、平均處理量等級(Mean Throughput Class)及最高處理量等級

(Peak Throughput Class)等品質等級參數[4][5]。GPRS 可提供的服務與應用也相當廣泛：

- 網際網路接取服務
- 檔案傳送/電子郵件
- 多媒體傳送/線上遊戲/電子購物
- 電子商務
- 提供位置相關服務
- 廣播服務……

為了符合不同市場上的需求，GPRS 定義三種類型的行動台

- Class A: 可同時註冊 GSM 及 GPRS 服務，可同時通話並送收分封數據
- Class B: 可註冊 GSM 及 GPRS 服務，可通話或送收分封數據，但無法同時進行
- Class C: 只可註冊 GPRS 服務

而針對行動台不同的多時槽收發功能也有 29 種不同類型，但目前市場上只有支援下行 3 時槽、上行 1 時槽及下行 8 時槽、上行 2 時槽兩種型式的行動台。

5. 結論

電子化的時代已經來臨，網際網路的服務隨處可見，GPRS 實現了行動上網的理想。過去在 GSM 網路上提供數據服務並不能滿足大眾的需求；現在推出 GSM/GPRS 的服務，使電信業者除了語音通信外，也提供費用較低的數據服務。我們認為 GPRS 只是網路的基本建設，提供電信載送服務，開發多樣化而實用的增值服務才是商機所在。目前市場上已有結合個人數位助理器(PDA)或筆記型電腦卡與 GPRS 的產品推出，將來隨著終端設備技術的成熟或是第三代行動電話系統的引進，及相關網路業者服務內容增強時，無線數據網路的服務將更蓬勃發展、帶來民眾更多便利。

6. 參考資料

- [1] G. Brasche and B. Walke, "Concepts, Services, and Protocols of the New GSM Phase 2+ General Packet Radio Service," *IEEE Commun. Mag.*, pp. 94-104, Aug. 1997.
- [2] J. Cai and D.J. Goodman, "General Packet Radio Service in GSM," *IEEE Commun. Mag.*, pp. 122-131, Oct. 1997.
- [3] ETSI, "Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Requirements Specification of GPRS; GSM 01.60 V6.0.0", TS101 186, Apr. 1998.

- [4] ETSI, “Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Overall Description of the GPRS Radio Interface; Stage 2, GSM 03.64 V7.1.0, 1998”, TS101 350, Nov. 1999.
- [5] ETSI, “Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Service Description; Stage 2, GSM 03.60 V7.4.0, 1998”, EN 301 344, Apr. 2000.