

# 行政院所屬各機關因公出國報告書

( 出國類別:實習 )

## 赴芬蘭實習「GPRS 核心網路技術」報告

出國人員	郭志強	江明達	曹展昭
服務機關	長途及行動通信 分公司行通處	長途及行動通信 分公司工務處	中華電信公司網 路處
職 稱	科長	副工程師	助理工程師
出國地區	芬 蘭		
出國期間	自九十年九月二日至九月十五日止		
報告日期	九十年十月		

# 摘要

General Packet Radio Service ( GPRS ) 為二點五代行動通信系統，使用封包式 ( Packet mode ) 技術來傳送高速及低速數據，對於網路及無線資源之使用效率高於目前電路式 ( Circuit mode ) 數據傳送服務。引進 GPRS 服務時，必須在現有的 GSM 網路子系統中，加上 Serving GPRS Support Node ( SGSN ) 及 Gateway GPRS Support Node ( GGSN ) 二種新網路元件，而在無線電子系統中必須加入 Packet Control Unit ( PCU ) 這個新網路元件。GPRS 可以連接至 Internet/Intranet/ISP，使手機用戶可以使用網際網路多元化的服務；而對用戶之收費亦可以用更合理的方式，以實際傳送資料量來收取合理的費用。

本次由諾基亞公司提供為期十四天之 GPRS 核心網路技術及維運等課程，其目的在於藉著與系統廠商研討及學習，以增加本公司對未來 GPRS 核心網路系統開發新服務、新功能之能力；並期望了解 GPRS 核心網路之維運技術及其趨勢，以供本公司未來規劃之參考。

本報告內容摘要如下：

1. GPRS 技術概論及工程建設概要
2. Nokia GPRS 核心網路系統
3. GPRS 核心網路操作及維護
4. 感想及建議

## 目 次

### 第一章：GPRS 技術概論及工程建設概要

1	GPRS 技術概論-----	4
2	GPRS 核心網路工程建設概要-----	8
2.1	系統規劃-----	8
2.1.1	規劃目標-----	9
2.1.2	規劃策略-----	10
2.1.3	計畫實施內容-----	10
2.1.4	建設階段-----	11
2.1.5	GPRS 功能及服務-----	13
2.2	工程建設-----	13
2.2.1	工程建設階段-----	13
2.2.2	工程建設內容-----	14

### 第二章：Nokia GPRS 核心網路系統

1	Nokia GPRS Release 1 概述-----	17
2	SGSN-----	17
3	GGSN-----	18
4	Charging Gateway-----	19
5	網路管理系統-----	19

### 第三章：GPRS IP 核心網路操作及維護技術概論

1	GPRS and IP 概觀-----	22
2	GGSN 功能-----	22
3	GGSN 硬體安裝-----	23
4	GGSN 軟體安裝及升版-----	24
5	GGSN 基本架構設定-----	24
6	GGSN 架構設定之備份-----	24
7	GPRS 核心網路備用系統建置-----	25
8	GGSN 及 GPRS 核心網路安全機制-----	26

	第四章：感想及建議-----	31
--	----------------	----

# 第一章

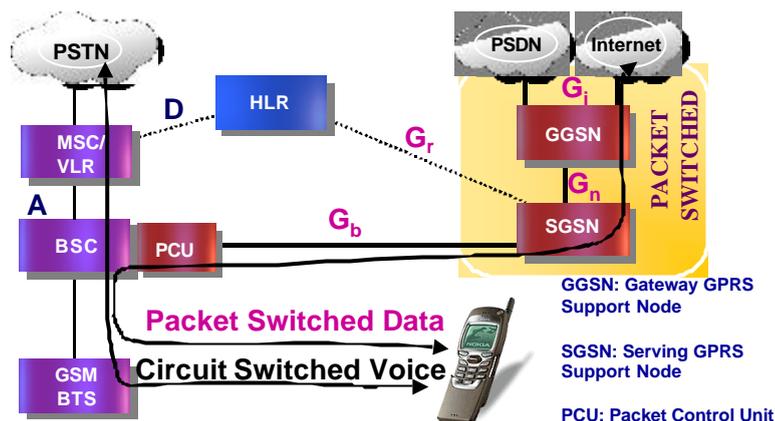
## GPRS 技術概論及工程建設概要

## 1. GPRS 技術概論

目前行動電話服務提供者(如中華電信)所提供之第二代行動電話通信系統，係以提供語音服務為主的 GSM 行動電話系統；雖然 GSM 行動電話系統可以利用數位或類比之數據調變技術提供 9.6kbps 的數據傳送服務，但其所使用之技術仍為電路交換式技術的數據傳送服務，每個使用數據傳送服務的用戶，都必須佔用一個通道。由於數據傳送具有突發性、間歇性的特性，實無長時間佔用通道之必要，以電路交換式技術來傳送數據，除了受限於 9.6kbps 低頻寬的傳送速率外，對於網路及無線資源而言也是很大的浪費；另外，無論客戶是否有在傳送數據資料，仍必須支付高昂的通信費用。

為因應前述電路交換式技術之數據傳送服務在頻寬及使用效率上的缺點，歐洲電信標準協會(ETSI, European Telecommunication Standards Institute)制定了以分封技術為基礎的 GPRS(General Packet Radio Service) 數據傳送服務，GPRS 號稱是歐規之第二點五代行動電話通信系統，使用封包式 ( Packet mode ) 技術來傳送高速及低速數據，對於網路及無線資源之使用效率高於目前電路式 ( Circuit mode ) 數據傳送服務。當欲引進 GPRS 服務時，在現有 GSM 網路子系統中，必須加入 SGSN( Serving GPRS Support Node ) 及 GGSN ( Gateway GPRS Support Node ) 二種新的網路元件，而在基地台子系統中必須加入 PCU ( Packet Control Unit ) 這個新網路元件。ETSI 已經在相關的標準中制定了新增網路元件的功能、介面標準及相關之通信協定。GPRS 可以連接 Internet/Intranet，使行動電話用戶可以使用網際網路多元化的服務；而對用戶之收費標準亦可以實際傳送之資料量來計價。

圖一說明 GPRS 是架構在 GSM 系統上的分封交換式數據傳送服務。



圖一、架構在 GSM 系統上的分封交換式數據傳送服務(GPRS)

在空中介面方面，GPRS 是延用 GSM 的 TDMA 碼框架構，但一個時槽可供多個用戶共同使用，而一個用戶最多可以同時使用八個時槽，而且，當用戶暫時無資料要送收時，系統可以將時槽之使用權移轉出來，以供其他用戶來使用。

在核心網路架構方面，GPRS 之基礎網路為一 IP based 之骨幹網路，而核心網路上兩個主要元件為 SGSN 及 GGSN。SGSN 之位階等同於 GSM 系統中原有之 MSC/VLR，MSC/VLR 提供語音傳送服務，而 SGSN 則是提供分封數據傳送服務；GGSN 是 GPRS 骨幹網路連接至 Internet/Intranet 之閘道器。目前 SGSN 只能連接至第二點五代 GSM 基地台系統，未來將可連接到 Enhanced Data Rate for GSM Evolution (EDGE) 或第三代寬頻 CDMA (WCDMA) 基地台系統，以提供較高之傳輸速率。

由於 GPRS 是 GSM 邁向第三代行動電話系統之重要步驟，歐洲電信大廠如 Ericsson 及 Nokia 等公司，對於推動 GPRS 建設十分積極。當然，商業運轉必須配合手機之上市時間，目前手機大量上市之時間大約是預定在 2001 年底前後。GPRS 手機可分 Class A、B 及 C 三種等級。Class A 手機可同時註冊語音及數據服務，並可同時通話並使用 GPRS 數據服務，但初期應不會有相關產品供應。Class B 手機可註冊語音及數據服務，可通話或使用 GPRS 數據服務，但不能同時進行。Class C 手機只能手動決定要註冊語音或數據服務。



除了上述新增元件之外，現有 HLR 必須升版以收容 GPRS 用戶資訊，並支援 GPRS 用戶合法性認證。而 MSC/VLR 也須升版以提供更完整之功能。例如，當一支手機正在送收數據時，若有一通以該手機為被叫之語音呼叫抵達 MSC/VLR，MSC/VLR 可以不必對該手機進行 Paging，而是經由 Gs 介面，轉由 SGSN 來通知該手機目前正有一通來話呼叫。當然，只有 Class A 之手機能夠同時送收數據並接聽此通來話，Class B 之手機將被迫在接聽來話與繼續送收數據間作一選擇。

因前述 SGSN 及 GGSN 之加入，使得 GSM 網路中新增加許多介面。圖二中所有以 G 字開頭之介面都是新增之介面，其中以 Gb、Gi、Gn、Gr 等為最重要之介面。

**Gb** 介面是 SGSN 與基地台子系統間之介面，這個介面是 Frame Relay 介面。

**Gc** 介面是 GGSN 與 HLR 間之介面，這個介面是 SS7 介面。若每支手機能夠分配一個 Static IP，這個介面才有存在之必要。以 IPv4 來說，每支手機分配一個 Static IP 目前尚無法實現。

**Gd** 介面是 SGSN 與短訊息 (SMS) 交換機間之介面，這個介面是 SS7 介面。

**Gf** 介面是 SGSN 與 Equipment Identity Register (EIR) 間之介面，這個介面是 SS7 介面。

**Gi** 介面是 GGSN 與公眾數據網路間之介面，這個介面是 IP 或 X.25 介面。

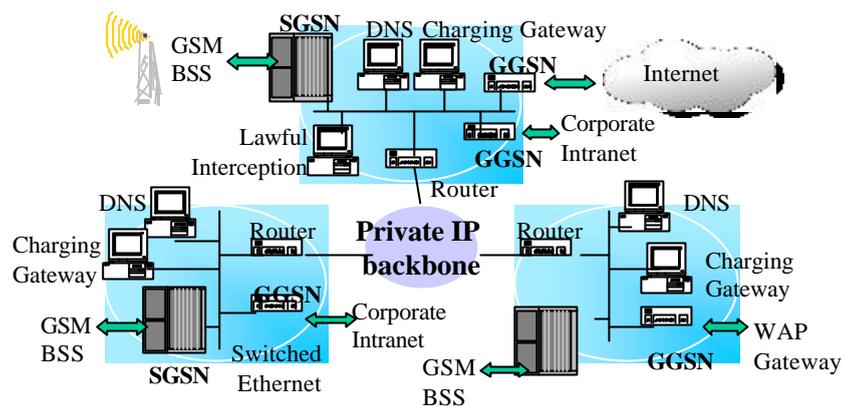
**Gn** 介面是 SGSN 與 GGSN、SGSN 與 SGSN 間之介面，這個介面是 IP 介面。

**Gp** 介面是兩個 GPRS 網路間之介面，這個介面是 IP 介面。

**Gr** 介面是 SGSN 與 HLR 間之介面，這個介面是 SS7 介面。

**Gs** 介面是 SGSN 與 MSC/VLR 間之介面，這個介面是 SS7 介面。

圖三是一個 GPRS 核心網路規劃之範例。由圖三中可以看見，SGSN 與同一機房之 GGSN 可以藉 Ethernet 相連，而 SGSN 與不同機房之 GGSN 及 SGSN 間之連線是透過 Private IP backbone。Private IP backbone 之構成可以直接以三條專線將三個機房兩兩互連，或者也可以經由 ATM backbone 互連。



圖三、GPRS 核心網路規劃範例

## 2. GPRS 核心網路工程建設概要

### 2. 1 系統規劃

泛歐數位式行動電話系統(GSM)挾其數位式的各項優勢,透過其遍及世界各地的國際漫遊功能,提供客戶「一機在手,無限暢遊」的服務。由於 GSM 行動電話無遠弗屆的便利性,以及各種服務功能的相繼推出,已經漸漸地改變了人們的生活方式。

行動電話業務開放自由化以後,面對蓬勃的市場需求,除了須提供客戶良好的語音通訊服務以外,在面臨已邁入之新紀元,通信科技日新月異的時代裡,以提供高速率的數據傳輸、動態影像及多媒體服務等型態功能,將是未來需求主要的趨勢。而數據傳輸能力的加強,可說是未來行動通訊的主要方向。

行動電話與網際網路(Internet)這兩項科技的便捷及進步,深深影響了人們的生活。行動電話提供無遠弗屆的通訊服務,讓人與人之溝通不再受時空環境的限制,而網際網路則提供了一個方便、有效率且便宜的通訊方式去存取或分享網際網路上有價值的資訊,並輕易的取得豐富的網路資源。所以如果能夠將這兩種科技整合在一起,不論所需的資訊是在何處,將可不受地理位置的限制取得。

第二代行動電話系統因為傳輸速率的限制，尚無法在網際網路上普遍使用電子郵件、網頁搜尋、視訊會議，甚至電影觀賞等多媒體娛樂服務，而這些新型增值服務功能，正如同行動電話的普受歡迎，也逐漸地成為大家日常生活需求。若想結合行動電話與數據服務，首先須提高無線存取網路的傳輸速率。

為了克服目前系統技術對於處理數據資料傳送速度嫌慢及效率欠佳的缺點，於是能夠利用現有 GSM 系統架構 彈性使用現有無線頻道資源，以及提供高速率且經濟效益之傳送資料的無線分封數據服務 GPRS 寬頻技術，也就因應而生。

以 GPRS 技術具備高傳輸速率、快速的連線時間、彈性使用網路與無線頻道資源、可以傳送/接收的資料量來計費、適用於存取網際網路資訊等特性優點，是現階段最符合無線多媒體服務數據傳輸特性的先進技術。與現階段的 GSM 系統所提供的數據傳輸速率相比，GPRS 可提供 100Kbps 以上的尖峰封包資料傳輸速率，速度快了十倍以上，若再與無線通訊應用軟體協定(WAP)結合，勢必為無線通訊的使用帶來全新的境界。

行動電話的科技日新月異，市場需求多樣而新穎，在 GSM 系統通往第三代行動通訊系統的過程中，GPRS 是必經的第一步，也是下一階段的發展重點，更是邁向第三代行動通訊的轉捩點。

緣於未來市場需求及經營的環境，行動電話的經營方向仍應適時提供最新型而多樣化的客戶服務品質與功能為原則，尤其許多電信服務提供者正積極進行 GPRS 建設，並已如火如荼的提前展開 GPRS 的廣告促銷，已經實質影響了行動電話的經營市場及方向。而目前世界各 GSM 系統經營者正陸續與 GPRS 供應商簽約，希望及早推出服務。為了能夠提供客戶新型的增值服務、提升網路競爭體質、鞏固市場佔有率及增加營收並開拓市場，及早適時的引進 GPRS 網路應是電信自由化的環境中不容輕視的課題。

### 2.1.1 規劃目標

- (a) 系統容量至少具備 100 萬戶以上的處理能力。

(b) 預定於 90 年 6 月底完成建設，並以提供全區涵蓋為目標。

### 2.1.2 規劃策略

(a) 建設一完善的整體通信服務系統，提供多種新型服務所需之軟硬體設備，以及後續自行開發服務之軟硬體設備環境。

(b) GPRS 建設案工程分成兩部分：

(1) 現有 GSM 系統之 NSS 交換子系統升版工程、BSS 基地台子系統升版及增建基地台工程，以及 Packet Control Unit ( PCUSN) 購建工程。

(2) GPRS 核心網路及相關設備之購建工程。

(c) 容量與涵蓋服務規劃：

(1) 透過升版工程，以提昇現有系統的處理能力及容量。

(2) 利用細胞分裂方式擴增基地台，並增設室內基地台，以增加餘裕話務容量供 GPRS 使用，同時提供良好的涵蓋率。

### 2.1.3 計畫實施內容

GPRS 核心網路裝設地點全區預定為四處，北區二處、中、南區各一處。北、中、南各區現有 MSC 局站，含 HLR、MSC、SMSC、BSC、及全區現有 BTS 局站係屬現有 GSM 系統設備需配合升版，PCUSN 新購建設備是現有 GSM BSS 子系統介接 GPRS 核心網路之控制單元，將透過專線電路與 GPRS 局站之 Frame Relay Switch 銜接並引進 GPRS 核心網路設備；至於佈建於各 GPRS 局站之核心網路及相關設備（含 Regional OMC, Central OMC, LIC 等相關設備），則為本案新購建工程。GPRS、OMC、BMS 等，將分別購建 Routers，藉由現有 ATM 骨幹網路建立起 IP 骨幹網路。

GPRS 相關設備包括：

- SGSN (Serving GPRS Support Node)

- GGSN (Gateway GPRS Support Node)
- CG (Charging Gateway),BG(Border Gateway)
- DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
- Lawful Interception 設備
- Fire Wall
- Service Creation Environment
- OMC
- DNS (Domain Name Server)

#### 2.1.4 建設階段

配合各廠商產品提供商業運轉時程考慮，GPRS 建設分四個階段進行建設，並依未來市場實際需求，再進行規劃設計擴充工程。

##### (a) Phase 0 階段

##### (1) 系統技術之收集與研擬

- 邀請廠商於 88 年底前提供技術展示說明，以期了解其架構與功能。
- 寄送 Request for Information (RFI) 予受邀廠商，以提供網路規劃及相關技術資訊。

##### (2) 採購規格擬定

- 現有 GSM 系統 NSS 升版採購規格。
- 現有 GSM 系統 BSS 升版/擴充及 PCU 新購採購規格。

- 新購 GPRS 核心網路及相關設備採購規格。
- 89 年 3 月底前完成採購規格擬定。

(b) Phase 1 階段

(1) 採購作業

- 現有 GSM 系統 NSS/BSS 升版及擴充。
- PCUSN 購建。
- GPRS 核心網路及相關設備購建。

(2) 採購時程

- 89 年 6 月底前完成採購作業。

(c) Phase 2 階段

(1) 初期建設

- 於 89 年 10 月 1 日提供初期營運服務。

(2) 涵蓋範圍

- 重點都市為服務涵蓋範圍。

(3) 容量

- 10 萬客戶，客戶數之北、中、南部分佈比例約為 5:2:3。

(4) 傳輸速率

- 每一個通信時槽 (Time Slot) 的傳輸速率為 13.4Kbps (CS2), 並可達到四個通信時槽之接續。

(d) Phase 3 階段

(1) 全案建設

- 於 90 年 6 月底前完成全案建設，並提供完整的營運服務。

(2) 涵蓋範圍

- 台灣全區。

(3) 容量

- 100 萬客戶，客戶數之北、中、南部分佈比例約為 5:2:3。

(4) 傳輸速率

- 每一個通信時槽（Time Slot）的傳輸速率為 13.4Kbps（CS2）。

## 2.1.5 GPRS 功能及服務

隨著無線通訊、數據通訊以及網際網路的緊密結合，未來網路的內容提供者（Content Providers）將應用在行動多媒體市場，也將提供嶄新的服務和應用。行動通訊客戶從數位應用、訊息服務到互動交易，例如電子郵件、檔案傳遞、電子新聞、電子銀行、電子商務、無線多媒體、行動辦公室、交通訊息、氣象訊息、網際網路接取等，所有的服務都將隨時隨地舉手可得，也可以輕易地在移動中使用。另一方面，行動通訊網路也將變成一個強而有力的新廣告媒體，可提供本公司另一個經營型態和財源，並提供廣告主一個可以最直接接觸消費者心理的行動多媒體。因此，GPRS 的引進，將為本公司行動通訊客戶提供一個包括影像、動畫、照片、語音和文字等多媒體服務的新世界。

因此，面對新的環境挑戰與市場需求趨勢，本公司除了有必要及早引進 GPRS 外，未來更需彈性地調整公司經營角色與經營型態，適時的推出多種新穎的行動商務。結合行動通訊、行動資訊與行動商務，將能夠提供客戶美好的新世界。

## 2.2 工程建設

### 2.2.1 工程建設階段

本公司 GPRS 核心網路系統於 89 年 7 月 31 日正式由台灣諾基亞公司取得建設資格，並於同年 12 月 31 日完成第一階段工程建設，工程建設完成後總計可提供 10 萬用戶容量；另第二階段工程建設於次年 5 月 31 日完成全案工程建設，總計可提供 100 萬用戶容量。

### 2.2.2 工程建設內容

本公司 GPRS 核心網路建設，依據可能之用戶分布情形，全區共分四個局站建設，其中兩個局站建置在北區，另外兩個局站別建置於台中及高雄。

GPRS 核心網路之四個局站以本分公司 ATM 骨幹網路互相連接；其中，每一個局站皆用兩個高等級之路由器，各以一路高階電路 (STM-1) 接進 ATM 骨幹網路，如此即可以達到網路元件及傳輸電路皆有備援系統之設計；另為考量系統資源可以充分利用，事先已在核心網路上，以功能為區分(例如 Billing、O&M 及 GPRS 骨幹網段等)，劃分成數個網段，且不同的網段之間，其主要路由及接進 ATM 骨幹網路之網路元件，會有不同的設計；相同的，備用路由亦是一樣；如此便能確保所有的訊務不會全部都擠到同一個路由及網路元件上，亦能保證系統資源的應用達到最佳化。

GPRS 核心網路工程建設之最主要目的是提供行動電話用戶無線分封的接取能力至外部網路，外部網路包含了 Internet、WAP 及 Intranet；其中 Intranet 接取又包含了本分公司之企業網路及維運網路之無線 Intranet Access；另外一個是以虛擬企業網路為方案，經由 Internet 進到電信研究所之企業網路，即所謂之 Intranet/VPN Access。

最後必須提到的是 GPRS 國際漫遊(International Roaming)服務，事實上 GPRS IR 是一個很複雜的技術且其網路架構亦可分為好幾種，除了上述考量以外，費率政策及帳務資料交換亦是非常繁瑣，故通常在服務開放初期且用戶數目不多時，通常會建議 GPRS 服務提供者以最簡單的架構及費率政策來提供 GPRS IR 服務。

基本上，以功能來看，一個使用 GPRS IR 服務的用戶，其 IR 行為

會與其使用之服務及服務提供者供裝的形式有關；例如，當用戶使用 Internet Access 的 IR 服務時，基本上其可能之路由會有兩種，一是經由國際網路回本網出去 Internet，另一種是直接經過他網出去到 Internet，以 Internet 國際化及一般化的特性來看，使用 IR 服務時，似乎不用千里迢迢的經過國際網路回到本網再出去 Internet，所以經由他網出去到 Internet 應是一個較合理的業務型態(Business Model)。

若是一個有提供 GPRS 服務之企業用戶，其 Intranet Access 業務型態又會跟其公司之組織有關，一個非國際化的公司，是不會隨意與國外他網有 GPRS 連接服務，所以該企業之手機用戶到國外他網時，只能利用他網與手機用戶之本網國際網路，經由本網進到該公司之企業網路；若是一個國際化公司，那其業務型態又可能有好幾種。

上述是針對用戶的業務型態作說明，GPRS 服務提供者的業務型態亦分成數種，基本上，目前有許多 GPRS IR 仲介(GRX)服務皆有提供點接代送資料的服務，但是是否要經過 GRX，是考驗 GPRS 服務提供者的經營智慧，若不經過 GRX，其 GPRS IR 服務的網路架構及業務型態又可分數種，諸此種種，就不在此詳述。

## 第二章

# Nokia GPRS 核心網路系統

## 1. Nokia GPRS Release 1 概述

Nokia GPRS Release 1 支援 IPv4 點對點連接服務，每一個使用者可同時啟動並使用多至二個 PDP Context。網路端啟動(Network initiated)之 PDP Context、匿名接取(Anonymous access)，點對多點服務則在未來的版本中支援。

為了使 GSM 及 GPRS 網路系統之資源應用更有效率，SGSN 支援了 Gs 介面，用於 SGSN 與 MSC/VLR 之間的界接。

對 GPRS 而言，並無所謂的交遞(Handover)，取而代之的稱為細胞重選(Cell Reselection)，細胞重選的動作是由手機自動執行。網路會送出一些系統參數給手機，讓手機得以執行細胞重選之動作；且這些系統參數可以在不同的細胞內調整為不同的參數值。

為了使 GPRS 使用者亦能使用簡訊服務，SGSN 支援了 Gd 介面，用於 SGSN 與 Gateway MSC 之間的界接；HLR 的用戶資料中會述明簡訊由 GSM 或 GPRS 通道來載送簡訊。

SGSN 及 GGSN 會收集計費資料並傳送至 Charging Gateway(CG)，經過 CG 處理後，再傳送至帳務中心計價及出帳；Nokia Release 1 支援以下幾種計費方式

- (a) 資料傳送量
- (b) PDP Context 使用時間
- (c) 手機所在位址(Cell, routing area, location area)
- (d) 接取點名稱(APN, Access Point Name)

## 2. SGSN

SGSN 介於 GSM BSS(Base Station Subsystem)與 GPRS 骨幹網路之間，因此其必須兼具電路交換與數據交換的能力及通訊協定轉換(Protocol Conversion)的能力；Nokia SGSN 以數位交換機為平台，另具備 IP 處理及介接能力，用以介接 GPRS 骨幹網路，其為一具有容錯能力之電腦平台；下列為其主要模組及功能說明：

- (a) PAPU (Packet Processing Unit)

主要功能為 GSM BSS Gb 通訊協定與 GPRS 骨幹網路 Gn 通訊協定之間的轉換，每一個 PAPU 可管理一個以上的 RA(Routing Area)；當用戶從某一個 RA 移動至另一個 RA，假設兩個 RA 分別屬於不同之 PAPU 管理，且在同一個 LA(Location Area)之內，則 HLR 不需執行 LA 更新(LA Update)，如此可減少 HLR 的負載；另 PAPU 亦具有密碼運算(Ciphering)及壓縮功能，讓手機與網路間的通訊更為安全且有效率。

(b) SMMU (Signaling and Mobility Management Unit)

SMMU 的主要功能為提供 SGSN 介接至其他網路元件之信號連接，其主要包含 Gr、Gd、Gs 及 Gf 介接；其中 Gr 為 SGSN 與 HLR 之介接介面，Gd 為 SGSN 與 SMSC 之介接介面，Gs 為 SGSN 與 MSC 之介接介面，Gf 為 SGSN 與 EIR 之介接介面；另 SMMU 有一類似 VLR 功能之資料庫，用於控制用戶之移動管理(Mobility Management)功能，一個 SMMU 至少可管理 30K 用戶。

### 3. GGSN

GGSN 提供 GPRS 網路與外界數據網路介接的功能，其主要功能如下：

- (a) 與 SGSN 的 GTP Tunneling
- (b) GPRS 骨幹網路對外部網路之介接
- (c) 計費及統計資料的蒐集
- (d) 網路管理之介接

另 Nokia GGSN 可提供多重接取點之功能，即一部 GGSN 可以同時介接至多個不同的外部網路。

Nokia GGSN 以 GN2500 為平台，其結合了高性能及高穩定性之特性於同一平台上；基本上，GN2500 主要是由下列三種元件所組成：

- (a) Nokia GN Hardware

- (b) IPSO Software
- (c) FireWall-1 module

GGSN 提供與外部網路直接連接之路由，其亦提供多重接取點之功能，對於用戶與外部 IP 網路連接所需之 IP 位址可由下列方式來提供：

- (a) 由 GGSN 內部之 pool 指配 IP 位址
- (b) 由 GGSN 內部之 DHCP Client 向外部 DHCP Server 要求指配 IP 位址
- (c) 由 GGSN 內部之 RADIUS Client 向外部網路之 RADIUS Server 要求指配 IP 位址

#### 4. Charging Gateway

Charging Gateway 蒐集來自 SGSN 及 GGSN 之 CDR，其中 GGSN 所送出之 CDR 稱之為 G-CDR，其包含如下之資訊：

- (a) PDP Context 開始及結束之時間
- (b) 上傳(Uplink)及下載(Downlink)之資料量
- (c) 使用時間
- (d) PDP Context 之 IP 位址

SGSN 可送出下列四種 CDR

- (a) S-CDR
- (b) M-CDR
- (c) S-SMO-CDR
- (d) S-SMT-CDR

Charging Gateway 會將從 SGSN 及 GGSN 所收到之 CDR 作合併處理，並利用 FTAM、FTP 或 NFS 等標準協定將合併處理後之資料傳送至帳務處理中心。

#### 5. 網路管理系統

Nokia GPRS 網路管理系統是以 NMS2000 為平台，其包含下列之優

點：

- (a) 所有網管之應用軟體及工具皆可在同一終端機上接取並使用相關之網管功能
- (b) 可結合 GSM 及 GPRS 之網路管理功能於同一系統平台上，充分利用系統資源並減少網管人力資源
- (c) 支援 SNMP 及 Q3 之 Fault Management
- (d) GSM 及 GPRS 整合性之 Performance Management
- (e) 可支援其他廠牌網路元件之網管功能

Nokia GPRS NMS 2000 之主要功能包含 Topology Sharing Fault Monitoring、GPRS BB Management 及 Security Management，分別描述於下：

- (a) Topology Sharing  
利用此項功能，可調整既有之 GPRS 拓撲(Topology)，並將之下載至網路中
- (b) Fault Management  
利用此項應用可具有 Alarm Monitoring、Alarm Viewer、Alarm History、Alarm Manual Alarm Forwarder、Alarm Rule Editor 及 Correlation Rule Editor 等功能
- (c) GPRS BB Management  
此項應用包含了 NE time management、Performance monitoring、Configuration management、Element management 及 Name and address(DNS) management
- (d) Security Management  
在 GPRS 骨幹網路內，Security management 包含了使用者權限管理、DNS IP 定址及主機查詢權限管理及防火牆管理

## **第三章**

# **GPRS 核心網路操作及維護技術概念**

## 1. GPRS and IP 概觀

了解 GPRS 的基本架構功能及認識所有相關的網路元件為操作及維護 GPRS 網路系統的必備條件；以基本功能來看，其似乎很單純的只是提供行動電話用戶一個簡單的數據載送服務，透過分封技術的方法讓行動電話網路，特別是在 BSS 部分提供了快速並有效率的傳送能力；但是就應用服務功能來看，其似乎又複雜了許多，只要是在網際網路上能夠提供的服務，全部皆可用 GPRS 來載送，且又具備了個人化的特性及地域性的特性。

另外也因 IP 技術在這幾年成為主流，亦為未來的趨勢，整個 GPRS 核心網路也因應這種主流，將整個骨幹網路皆以 IP 技術來實現，甚至到了第三代行動電話網路，在基地台部分也將一步一步分階段的 IP 化；由此可見，操作及維護 GPRS 核心網路基本上與維護操作 IP 網路是大同小異；以下將針對大同及小異部分作個說明，以便於了解操作及維護 GPRS 核心網路與一般 IP 網路的區隔，進一步更能了解操作及維護 GPRS 核心網路所需具備的基礎。

GPRS 核心網路增加了 SGSN 及 GGSN 兩個主要網路元件，其中 SGSN 主要扮演了傳統電信網路與 IP 數據網路通信協定的轉換，而 GGSN 則是以 IP 網路產品為平台；就整個核心網路而言，骨幹網路與現有傳統 IP 骨幹網路相同，週邊網路元件除 SGSN 扮演多重角色外，其餘皆與現有 IP 設備相似。

GPRS 除了以現有 IP 技術為基礎外，也運用了 Tunneling 的技術，用以區別個別用戶在 GPRS 骨幹網路上的訊務，也將整個骨幹網路與外界網路區隔開來，以保護 GPRS 骨幹網路及所有網路元件不被有意者從外界網路入侵破壞。

## 2. GGSN 功能

Nokia GGSN 之主要功能特性如下

- (a) 高容量、可靠性之硬體平台
- (b) 易於操作及維護

- (c) 可支援多種網路介面及高容量之記憶體
- (d) 支援多重接取點

GGSN 主要功能為連接手機至外部數據網路，以提供傳送通道及路由給所有以 IP 為基礎之應用服務；基本上，GGSN 與外界網路互連的方式有兩種，分別描述於下：

(a) 透通性接取(Transparent Access)

當用戶使用透通性接取方式與外界網路連通時，GPRS 網路服務提供者會指配 IP 位址給予手機用戶，指配方式可為 GGSN internal Pool、DHCP 或 RADIUS；通常當 GPRS 網路服務提供者同時扮演網際網路服務提供者時，會採用此種接取方式，其可直接提供各種多樣式的服務給手機用戶。

(b) 非透通性接取(Non-transparent Access)

當用戶使用非透通性接取方式與外界網路連通時，其所連接之外部網路會指配 IP 位址給予手機用戶，指配方式可為外部網路之 DHCP 或 RADIUS，在此種情況下，通常 GPRS 網路服務提供者只提供載送服務給一般手機用戶及外部網路服務提供者。

### 3. GGSN 硬體安裝

在熟悉 GPRS 核心網路維護技巧之前，須先對硬體設備有所了解及認識，方能進一步熟悉其操作及維護。就 GGSN 而言，至少需具備下列構成要素：

- (a) Power Cable
- (b) Hard disk
- (c) 4-port Ethernet adapter
- (d) UTP (RJ45) Ethernet cable

確認上述所有元件後，將 PC 連接至 GGSN 之 Console Port，並確定此序列連接之設定為 9600 bps、no-parity、8 bits、1 stop bit，且其流量控制為關閉或為硬體控制。

確認上述事項後，將 GGSN 電源打開後，將可在電腦終端機上看

到正確之開機啟動程序。

#### 4. GGSN 軟體安裝及升版

對於一未安裝作業系統及應用軟體之 GGSN，必須先以匿名 FTP 方式將作業系統傳送至 GGSN，然後將作業系統及應用軟體安裝於 GGSN 硬體平台上，此種方式使 GGSN 在新增應用功能及軟體升版上，具有相當大的彈性。

#### 5. GGSN 基本架構設定

為使 GGSN 能正常運作，下列基本功能及架構必須正確的設定

- (a) GGSN 基本預設功能設定，以啟動對外接取點(Access Point)之功能
- (b) 適當彈性運用管理設定組
- (c) GGSN 對外連接點介面設定，包含 Gn、Gi 及 O&M 等介面
- (d) GGSN 對骨幹網路及外部網基本路由設定
- (e) 設定 GGSN 與 NTP(Network Time Protocol) Server 之連線，使 GGSN 能透過 NTP 與骨幹網路內相關之網路元件時序能夠一致
- (f) 設定計費機制，使 G-CDR 資料能正確產生並傳送至正確之 Charging Gateway
- (g) GGSN 正確設定網管功能及參數，並加入網路管理群組，使網路管理系統整體運作正常

#### 6. GGSN 架構設定之備份

GGSN 為一複雜之網路元件，要使其能在 GPRS 網路環境內正常運作，除了 GGSN 本身之基本功能外，仍須在 GGSN 應用軟體上執行相關的功能及參數設定；GGSN 平台提供一個備份功能，可將所有 GGSN 應用軟體上所需之功能及參數設定儲存成一資料檔案，且此備份資料檔案可傳送至安全之數據資料庫加以儲存備用；一旦該 GGSN

因意外不能工作，須重設或更新 GGSN 時，即可將該備份資料檔案回傳至新的 GGSN 平台上，並將功能及參數設定載回 GGSN 應用軟體上，即可恢復該 GGSN 所有的功能。此一架構備份功能對於 GGSN 失常之緊急意外應變提供一個最佳及最快之解決方案。

## 7. GPRS 核心網路備用系統建置

行動電話業者提供 GPRS 服務時，除了服務內容多樣化以吸引客戶外，穩定的服務品質亦是非常重要的因素；GPRS 核心網路的建置不同於傳統的電話電信網路，除原有電信網路外，其亦包含了一個複雜的數據網路，而此複雜的數據網路必須建構在一個安全且穩定的 IP 骨幹網路上；因此，要建立一個服務不中斷的穩定網路，備用系統的建置即成為一個重要的因素。

備用系統設計及建置，須先從 GPRS 核心網路的網路元件特性及網路架構來考量；SGSN 及 GGSN 為 GPRS 核心網路之主要網路元件；基本上，Nokia SGSN 是以傳統交換機相同之平台為主，其在穩定性上已具有相當的水準，另在備用系統的設計上，其亦考量到當主要模組卡板失去功能時，能以備用模組卡板取代主要模組卡板的機制。

Nokia GGSN 是以數據網路元件為平台，雖然也具備了高穩定性的特性，但其並不具有備用模組卡板的機制，此亦為一般 IP 數據網路元件的特性，但並不代表其無法提供穩定的服務。

GGSN 備用系統的建置係是利用 DNS(Domain Name System) Round Robin 的機制來達成；當手機用戶設定使用某一 APN 時，手機會經由 SGSN 與 GGSN 建立一 GTP Tunnel，建立 GTP Tunnel 之前，SGSN 須先選擇適當的 GGSN，其選擇的方式即是透過詢問 DNS 得知 GGSN 的 IP 位址，然後建立相對應之 GTP Tunnel，當 SGSN 所選擇之 GGSN 失去功能時，SGSN 無法與 GGSN 建立 GTP Tunnel，SGSN 即利用 DNS Round Robin 機制，選擇下一個可正常運作之 GGSN 並建立 GTP Tunnel，用以執行後續 PDP Context 啟動及資料傳送等相關事宜。

除了前述 SGSN 及 GGSN 備用系統的建置外，在骨幹網路的接取上，VRRP(Virtual Router Redundancy Protocol)亦是 IP 數據網路上常使

用之備用系統建置方式，其主要是利用兩部功能相同且支援 VRRP 功能之網路元件，透過設定的方式以提高穩定性，意即當主要的網路元件失去功能時，備用網路元件能夠立即取代成為主要網路元件。

## 8. GGSN 及 GPRS 核心網路安全機制

GPRS 核心網路包含一複雜之數據網路，此數據網路基本上與一般之 IP 數據網路並無太大之差異；IP 網路為目前最廣泛使用之數據網路，因此無論在規格上或實務上皆為公開化之標準，也因公開化之標準及普羅大眾的普遍使用，使其在安全機制上必須謹慎考量，以避免 IP 數據網路或相關之網路元件受到破壞；在 IP 網路上最常使用之安全機制為防火牆(Fire Wall)機制；一般而言，防火牆會設置在所欲保護的網路或網路元件之外，且考量網路元件(防火牆)之系統性能及網路整體疏通量，其所使用之安全機制政策(Security Policy)亦是越嚴謹越好。以下針對防火牆機制之功能及建置方式做一說明：

防火牆最重要的功能就是封包過濾 ( Packet Filter )，而發揮封包過濾功能的方式就是訂定網路存取規則( ACL )，一般可以看到防火牆多為以下三種形式的混合形式：

### (a) 封包過濾 ( packet filter )

封包過濾防火牆是最簡單的防火牆型態，這種防火牆安裝在網路進出的閘道處 ( Gateway ) 監視傳送中的每一個封包，它將每一個封包與原則 ( ACL ) 對照，以決定何者是允許的，何者是不允許的。封包過濾防火牆檢查每一個通過防火牆的封包標頭 header ，並根據下列項目過濾封包：來源 IP 位址、TCP/UDP 來源埠、目的 IP 位址、TCP/UDP 目的埠。

### (b) 狀態檢視 stateful inspection or dynamic packet filter

狀態檢視防火牆，或稱為動態封包檢視防火牆，使用與封包過濾類似的方法來監控網路傳輸，但會更進一步檢查資料封包流的內容與行為，而非單純地只是過濾封包。狀態檢視防火牆根據封包的來源和目的 IP 位址、埠號碼、使用者、時間及所要求的服務來作判斷，之所以稱為「狀態檢視/動態封包過濾」的原

因是，防火牆本身會在記憶體中建立每一個資料流中封包的前後關聯，然後根據此前後關聯來檢查每一個新收到的封包，並判斷此封包是新連線或是現有連線的延續。

(c) 應用程式代理 ( Application proxy )

所謂應用程式代理是在防火牆上執行的一種軟體，用以模擬網路連線的來源和目的地兩端，每一種不同的網路應用程式（如 HTTP、FTP、TELNET、SMTP、POP3 等）都有其代理程式來模擬其網路協定。由於應用層代理防火牆架設於網路架構 OSI 七層中之第七層（ Application layer ），因此可以針對通過防火牆的網路傳輸活動作更詳細的檢查與紀錄。

防火牆的機制會因各個產品提供者及使用者定義之使用方式而不同，一般而言，其接會具有下列之機制功能

(a) 使用者認證 ( UA, User Authentication )

用以控管授權非特定 IP 位址使用者的連線，例如企業的出差人員、撥接進網的用戶等，經由認證而得以通過防火牆進入內部網路使用預設的網路服務或應用程式。

(b) 網路位址轉換 ( NAT, Network Address Translation )

用以轉換對外真正 IP 位址與區域網路內部的虛擬 IP 位址。NAT 至少提供以下兩個優點，一是解決合法 IP 位址不足的窘境，二是隱藏內部的 IP 位址，保護內部網路的安全。一般 NAT 應能提供一對一與多對一的 IP 位址轉換。

(c) 預警功能 ( Alert )

當入侵事件或異常情況發生時，防火牆應能提供各式的預警方式以通知防火牆管理者前來處理，一個良好的防火牆應至少提供如 email、pager、SNMP Trap 等預警方式。

(d) 記錄 ( Log )

多數的入侵事件無法被發現或被追蹤，主要在於記錄的遺失或甚至沒有記錄檔，而這正是發現與追蹤入侵事件最重要的線索與最直接的證據。一般 Log 包含連線記錄、事件記錄( event log )

與系統記錄（system log）等，而這些記錄至少要能保存三個月以上。

(e) 記錄分析工具（Log Analyzer）

記錄分析工具有助於管理者從大量的 Log 中萃取出所需的資料，提供圖形化與表格介面，幫助管理者判斷各種入侵事件與不當使用網路的狀況，而市面上不少的防火牆本身並無提供這樣的機能，企業需要另外採購記錄分析工具。

防火牆的種類除了以上述的過濾方式來區分外，還可以依照軟硬體來區分防火牆。

(a) 硬體防火牆

硬體防火牆所強調的是高效能與安裝容易，針對硬體與作業系統最佳化的硬體防火牆，通常提供較高的效能（throughput），同時使用防火牆廠商各自的作業系統，安全漏洞相較於常用的作業系統更少也更安全。另一方面，不需要考慮軟體的安裝或硬體的搭配，更是近來硬體防火牆當紅的原因。

(b) 軟體防火牆

相較於硬體防火牆產品，軟體防火牆提供較高的使用彈性與擴充性。企業可以將軟體防火牆安裝在現有閘道伺服器（gateway）上，而不需要再變更網路架構，同時也可以完全依照目前的安全需求來選擇合適的產品，即使日後需要增加功能，也僅需隨之更新軟體即可。

了解 GPRS 核心網路拓樸為建構 GPRS 核心網路安全機制之第一步。防火牆架設的複雜度遠遠高於建設一數據網路，一個正確的防火牆必須建置在 GPRS 核心網路對外的網路閘道上，並且控管對內對外的網路流量。正因為防火牆只能控管經過它的網路流量，因此，安裝時必須先了解 GPRS 整體的網路架構，才能將防火牆擺對位置，發揮防火牆的最大效用，例如目前的網路架構圖、網路閘道（gateway）與路由器（router）位置、對外 Server 有多少台、哪些是提供內部使用的 Server、目前有哪

些子網路及其如何切割等等。

(a) 根據 GPRS 核心網路需求調整網路架構

一般而言，GPRS 核心網路相關的 Server 放在一固定的網段上，且將防火牆建置在此網段進出的網路閘道上，好處是不論內外網路連線想要連到 Server 上都會先經過防火牆控管並留下記錄，萬一 Server 遭到入侵，也不容易擴散到整個內部網路，可以有效減少傷害的產生。

(b) 架設與安裝防火牆

由於防火牆安裝於網路閘道上，一旦當機或出錯，將造成整個網路連線的中斷，因此選擇防火牆實體架設位置或安裝不斷電系統等，都是需要審慎思考的。

(c) 防火牆設定

為確保網路安全，一般防火牆在沒有任何規則時，預設值都是拒絕所有連線通過，因此必須根據公司安全政策設定防火牆存取規則（ACL）。

(d) 備份防火牆設定檔

除了防火牆本身的安全機制外，防火牆存取規則決定了企業的防護能力，一個設定良好的防火牆將可以保護企業免於遭受攻擊。

## 第四章

### 感想及建議

近年來行動電話發展超乎預期，總用戶數似已超過固網總用戶數；另網際網路發展亦是非常神速，數據的訊務量成長速度亦遠大於語音訊務量；從此趨勢看來，結合行動電話及網際網路已經成為一股不可阻擋的趨勢；GPRS 即是因應這種趨勢而產生之最新技術。

加拿大北電網絡公司併購網路公司海灣(Bay)，法國通訊大廠 Alcatel 併購加拿大的網路公司新橋 (Newbridge)。顯示傳統電信廠商為因應行動電話結合網際網路之趨勢，急欲進入數據網路的領域，並及早取得行動數據網路市場的先機；此次出訪芬蘭發現當地業者推出 GPRS 服務已經有一段時日，另 Nokia 公司也積極在試用已發展出來之 GPRS 手機，並預計於當月底正式推出。面對此種發展趨勢，行動電話業者莫不採購 GPRS 系統，為行動數據網路與即將面臨之行動數據服務鋪路。職等有幸參與 Nokia 所提供之先進設備的實習，深覺機會難得，因此也更把握每一個學習的機會。茲將本次國外實習的感想及建議條列如下：

- (a) 未來行動電話網路架構已不再單用於特定之語音服務，多元化服務將共用網路資源，服務之多元複雜性增加了網路管理之困難度。  
GPRS 核心網路對本公司而言仍是新穎之設備，其操作及維運方式迥異於以往，應寬列經費培育更多優秀維運人才。
- (b) 本公司在積極建置 GPRS 核心網路並提供多元化增值服務之際，仍須同時重視隨後產生之管理問題。受到其他行動電話業者之競爭的壓力，需在組織架構上，成立責任式的集中監控管理。
- (c) 由於數據分封交換網路比傳統電路式交換網路更經濟且功能上擴展更容易，尤其 IP 已然成為主流趨勢，特別是在第三代行動電話系統上，網路全 IP 化亦已成為必然之路，其中 GPRS 技術更是第三代行動電話系統之主要技術，中華電信傳統行動電話網路勢必要作調整，在新網路或結合舊有系統，要以能跟新業者競爭及獲取最大利潤為思考方向。