

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國類別：實習)

W-CDMA 行動電話系統傳輸網路技術
實習報告

	服務機關	職稱	姓名
出國人	中華電信行動通信分公司	工程師	黃銘忠
	中華電信行動通信分公司	主任	林瑞斌
	中華電信行動通信分公司	股長	張德豐

出國地點：芬蘭

出國期間：92年4月27日至92年5月10日

報告日期：92年7月10日

系統識別號:C09201698

公務出國報告提要

頁數: 71 含附件: 否

報告名稱:

實習「W-CDMA 行動電話系統傳輸網路技術」

主辦機關:

中華電信行動通信分公司

聯絡人/電話:

陳月雪/23442808

出國人員:

黃銘忠 中華電信行動通信分公司 工務處 工程師
張德豐 中華電信行動通信分公司 台北營運處 股長
林瑞斌 中華電信行動通信分公司 高雄營運處 中心主任

出國類別: 實習

出國地區: 芬蘭

出國期間: 民國 92 年 04 月 27 日 - 民國 92 年 05 月 10 日

報告日期: 民國 92 年 07 月 10 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: WCDMA,3G,UTRAN,ATM,行動電話

內容摘要: 本出國實習案係依本分公司3G行動通信系統建設採購案執行國外訓練部分，依中華電信九十一年度資本支出派員出國計畫辦理，職等三人奉派赴芬蘭3G設備廠商-諾基亞公司(Nokia)，實習W-CDMA行動電話系統傳輸網路之相關技術，接受為期二週之實習訓練，目的在於熟習本3G行動通信系統建設案之傳輸網路技術及施工技術。本實習除研習W-CDMA行動電話系統傳輸網路之原理、功能、特性以外，並以實際機上操作演練為主要重點。本報告內容包括WCDMA傳輸網路簡介、3G ATM網路實體介面、ATM網路交換及多工等三部分。WCDMA傳輸網路技術包括UTRAN架構、ATM技術、ATM連接、ATM細胞、ATM傳輸網路、統計式多工、ATM網路交換機制、WCDMA網路中信號、信號規約及3G傳送網路主要說明ATM技術及3G系統採用ATM技術的優勢，並進一步說明各項通信協定。在3G ATM網路實體介面中主要說明Nokia公司之3G網路中所使用的實體介面技術包括PDH TDM傳輸、PDH ATM傳輸、SDH ATM傳輸、實體層路終端點、網路介面單元、實體介面監督管理，此部分內容含各種介面的使用場合及功能，並進一步說明其監督管理。最後介紹ATM多工及交換功能。本報告期以提供讀者對3G系統之傳輸網路技術有更進一步的認知；並增進本分公司對Nokia公司所供應之3G行動通信系統之設計、施工及日後維運之能力。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

本出國實習案係依本分公司 3G 行動通信系統建設採購案執行國外訓練部分，依中華電信九十一年度資本支出派員出國計畫辦理，職等三人奉派赴芬蘭 3G 設備廠商-諾基亞公司(Nokia)，實習 W-CDMA 行動電話系統傳輸網路之相關技術，接受為期二週之實習訓練，目的在於熟習本 3G 行動通信系統建設案之傳輸網路技術及施工技術。本實習除研習 W-CDMA 行動電話系統傳輸網路之原理、功能、特性以外，並以實際機上操作演練為主要重點。

本報告內容包括 WCDMA 傳輸網路簡介、3G ATM 網路實體介面、ATM 網路交換及多工等三部分。WCDMA 傳輸網路技術包括 UTRAN 架構、ATM 技術、ATM 連接、ATM 細胞、ATM 傳輸網路、統計式多工、ATM 網路交換機制、WCDMA 網路中信號、信號規約及 3G 傳送網路主要說明 ATM 技術及 3G 系統採用 ATM 技術的優勢，並進一步說明各項通信協定。在 3G ATM 網路實體介面中主要說明 Nokia 公司之 3G 網路中所使用的實體介面技術包括 PDH TDM 傳輸、PDH ATM 傳輸、SDH ATM 傳輸、實體層路段終端點、網路介面單元、實體介面監督管理，此部分內容含各種介面的使用場合及功能，並進一步說明其監督管理。最後介紹 ATM 多工及交換功能。

本報告期以提供讀者對 3G 系統之傳輸網路技術有更進一步的認知；並增進本分公司對 Nokia 公司所供應之 3G 行動通信系統之設計、施工及日後維運之能力。

目 錄

目 錄	1
1. 目的.....	3
2. 過程	3
3. 前言	4
4. W-CDMA 傳輸網路簡介	5
4.1 UTRAN 進接架構	5
4.2 ATM 傳輸技術	7
4.3 ATM 連接	8
4.3.1 ATM 虛擬連接	8
4.3.2 虛擬路徑連接優點.....	9
4.4 ATM 細胞(ATM CELL).....	10
4.4.1 ATM 細胞的格式	11
4.4.2 ATM 細胞標頭欄位	11
4.5 ATM 傳送網路	12
4.5.1 使用者層面訊息傳送中所含網路元件	13
4.5.2 NOKIA ATM 交接實例.....	15
4.6 統計式多工.....	16
4.7 ATM 規約	17
4.7.1 實體層	19
4.7.2 ATM 層.....	20
4.7.3 ATM 適應層.....	20
4.7.4 AAL2	23
4.7.5 AAL5	25
4.8 ATM 網路交換機制	26
4.8.1 ATM 層交換.....	27
4.8.2 AAL type 2 交換	28
4.9 W-CDMA 網路中信號.....	29
4.9.1 信號規約.....	29
4.9.2 AAL 2 信號	31
4.10 ATM 作為 3G 傳輸網路	34
4.10.1 ATM 介面.....	35
4.10.2 UTRAN 介面一般規約模型	35

5. 3G ATM 網路實體介面.....	46
5.1 PDH TDM 傳輸.....	47
5.2 PDH ATM 傳輸.....	47
5.2.1 PDH-based 的 ATM 介面.....	47
5.2.2 ATM 逆多工.....	48
5.3 SDH ATM 傳輸.....	50
5.3.1 STM-1 及 STM-0 ATM 介面.....	50
5.3.2 SDH 傳輸保護.....	52
5.4 實體層路段終端點.....	54
5.5 網路介面單元.....	55
5.5.1 PDH/ATM 介面.....	56
5.5.2 PDH/TDM 介面.....	57
5.5.3 SDH/ATM 介面.....	57
5.6 實體介面監督管理.....	59
5.6.1 PDH 監督管理.....	60
5.6.2 IMA 監督管理.....	61
5.6.3 SDH 監督管理.....	63
6. ATM 網路之交換及多工.....	64
6.1 ATM 多工.....	65
6.2 ATM 交換.....	66
6.3 基地台設備之 ATM 功能.....	67
7. 感想與建議.....	69
8. 參考文獻.....	71

1. 目的

本次派員赴芬蘭實習 W-CDMA 行動電話系統傳輸網路技術主要目的為：

- (1)實習 W-CDMA 行動電話系統傳輸網路技術及其研發方向。
- (2)W-CDMA 行動電話系統建設方式及未來之規劃方向等。

並培養本公司營運人員對 3G 行動電話系統建設案之 W-CDMA 傳輸網路設備之性能和操控深入熟悉，並學習相關技術，俾利日後規劃、設計、建設及維運工作，以奠定本公司 3G 行動電話市場競爭之利基。

2. 過程

職等三人奉中華電信股份有限公司九十二年四月十六日信人二字第 92A3500621 號函派赴芬蘭諾基亞公司(Nokia)實習 W-CDMA 行動電話系統傳輸網路技術，行程及內容如下

日 期	地 點	行 程
92/4/27 ~28	台北 - 芬蘭赫爾辛基	去程
92/4/29 ~5/8	芬蘭赫爾辛基	參加 W-CDMA 行動電話系統傳輸網路技術實習
92/5/9 ~ 10	芬蘭赫爾辛基- 台北	回程

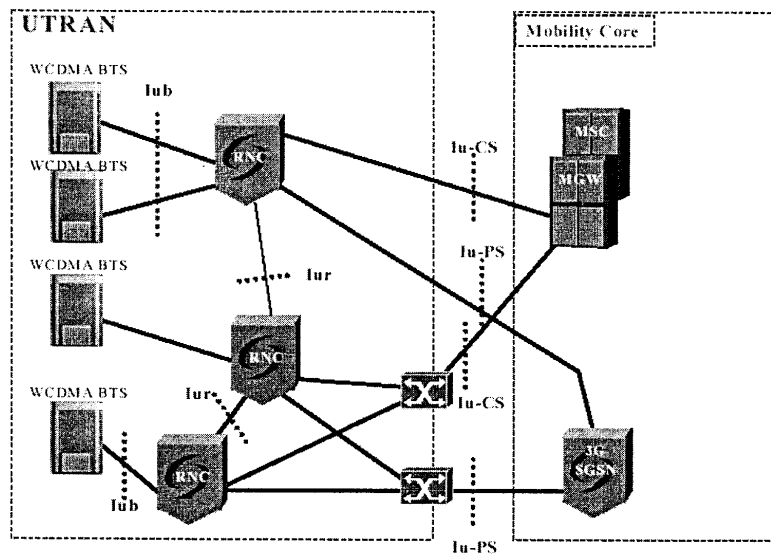
3. 前言

- (1)本公司繼 GPRS 系統於 90 年 8 月 8 日正式開始對外營運，行動通信領域已正式跨入分封數據的時代後。於 92 年 1 月 21 日與 NOKIA 公司簽訂 3G 行動通信電話系統建設契約，採 WCDMA 技術，系統完工後除提供更高的語音通信品質外，並具備優異的無線電數據傳輸能力，使本公司行動通信網路提昇行動數據服務再往前邁出一大步。
- (2)GSM 行動電話市場在台灣目前用戶數已漸趨飽和，用戶普及率超過 105%以上，其通信行為仍以語音通信為主，為目前行動通信業者之主要營收來源。各家業者因應競爭激烈的市場，採取手機補貼，各項通話費率優惠方案紛紛出籠吸引消費者，使各家業者用戶 ARPU 逐年下滑，營收成長遇到瓶頸。今後唯有藉行動通信數據業務之拓展，營收方能有成長空間；現推出 GPRS 服務，受限於既有 GSM 大量語音話務佔據頻寬，使 GPRS 數據傳輸速率與有線數據傳輸速率差距甚大，加上增值服務內容問題，一直無法有效吸引使用者使用，大幅增加相關營收；依據預測 2004 年之行動電話用戶將超過固定電話用戶，至 2005 年數據用戶將佔 70%，而語音用戶將只佔有 30%，由此可知開發無線電數據業務對各業者之重要性，本公司適時切入 WCDMA 網路建設，希望能藉 WCDMA 優異的無線電數據性能除提供一般手機增值服務外，更能提供商務用戶真正快速的無線上網，實現辦公室 M 化，趕上無線數據通信來臨的時代。

4. W-CDMA 傳輸網路簡介

4.1 UTRAN 連接架構

UMTS 無線電接取網路(UMTS Terrestrial Radio Access Network, UTRAN)簡稱為 UTRAN, 主要用於使用者設備(User Equipment, UE)與核心網路(Core Network, CN)之間連線的建立與維護, UTRAN 內有兩大開放式介面為 Uu 及 Iu, 作為使用者設備與核心網路溝通用。UTRAN 網路中分兩大元件: 無線電網路控制器(RNC)及 W-CDMA 基地台(Node B)如圖一所示。



圖一 UTRAN 網路架構

兩個元件之功能分述如下：

(1) RNC：

無線電網路控制器(Radio Network Controller, RNC)作為無線電資源管理及基地台控制，與 CN 連結部分，因不同的服務又把 Iu 介面再分為 Iu-CS 及 Iu-PS。與基地台之間之介面為 Iub。與另一

台 RNC 之間之介面為 Iur。其功能為

- **WCDMA 無線電資源管理**：頻道組態、話務通道和控制通道管理、交遞管理(軟交遞、更軟交遞、硬交遞、碼交換和馬型式交換交遞)。
- **電信功能**：CS 及 PS 核心網路用戶平面(User Plane)處理，位置及連接管理，指示 RNC 與 MSC 間通道阻塞，配置與基地台間話務通道，ATM 交換及多工。
- **維修**：RNC 故障局部化、RNC 組態重新設定、支援基地台組態重新設定、RNC 與基地台軟體升版。
- **操作**：修改無線電網路參數、設定 RNC 硬體組態、管理 RNC 設備。

(2)基地台

基地台(Node B)函一個或數個細胞，與使用者設備(UE)之間之空中介面為 Uu。

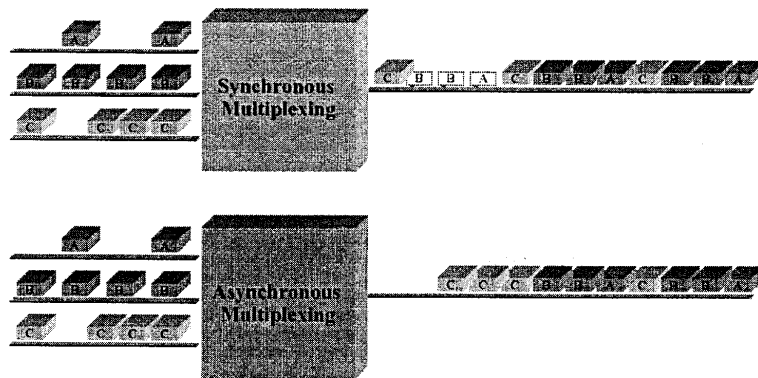
- Iub 介面：實體傳送介面及 ATM 交換。
- O&M 處理(O&M processing)：如外部告警，本地及遠端管理工具。
- 通道層功能(Channel Level Function)：如編碼。
- 空中介面收送器之功能(Air interface transceiver functions)：如基頻/射頻轉換。
- 功率控制(Power Control)：
- 微分散組合(Micro diversity combining)：

Nokia 公司提供給本公司 3G 的 UTRAN 目前所使用的傳輸技術採 ATM 傳輸網路，本篇報告將由 ATM 傳輸簡介開始，逐步介紹 ATM 傳輸網路在 UTRAN 中扮演的角色。

4.2 ATM 傳輸技術

ATM 是一快速交換及多工技術，ATM 技術開發屬寬頻 ISDN 的一部分用於支援綜合性服務(如語音，數據及影像等架構於公眾網路上)。如今 ATM 更進一步架構於公眾及私有網路中使用，ATM 採非同步多工技術較一般同步多工技術(如時間分割多工 TDM)更有效率。

在一般時間分割多工技術(TDM)中，每一使用者必須指配一或多個時槽供其專用，其他使用者就不能再使用該時槽傳送資料，若有一使用者有大量資料待傳送時也只能使用自己受指配的時槽傳送資料，其他時槽即使空閒也無法利用；所以若某一用戶當輪到要傳送資料而無資料傳送時，此時槽送出空資料浪費了頻寬。ATM 的特點是依據需求來指配頻寬(bandwidth on demand)，每一使用者只要兩端網路使用者協調好可於任何可傳時槽(available time slot)傳送資料。



圖二 非同步及同步多工

ATM 有效提供寬頻叢發性(bursty)數據資料傳送服務並提供整合性服務供語音(circuit mode as well as packet voice)、數據及影

像使用。

ATM 利用統計式多工技術採取固有叢發應用的特質，對一群叢發性特質的連接，比一般依峰值速率保留頻寬方式相較可保留較少頻寬即可，降低傳輸成本。

ATM 將待傳資料切割成小而固定大小的單元稱為細胞 (cell)，易於處理，固定大小的細胞方便於有效率的交換。ATM 網路採統計式多工技術(各種連接可用不同速率)綜合起來減低了整體頻寬需求，並提供服務品質(QOS)保證及可靠服務。

4.3 ATM 連接

ATM 為一連接導向技術，ATM 連接(ATM connection)將兩終端路由(end to end route)在連接初始即定義好銜接路由並於整個連接中保持相同狀況，兩端 ATM 細胞傳送採用相同路由對傳，確保接收端收到與傳送端傳送的細胞順序相同，且讓細胞間傳送延遲變動最小化。

4.3.1 ATM 虛擬連接

ATM 虛擬連接(ATM virtual connection)提供兩通信端點連接方式，ATM 兩種虛擬連接：

- 虛擬通道連接 (Virtual Channel Connection, VCC)
- 虛擬路徑連接 (Virtual Path Connection, VPC)

每一 ATM 細胞在標頭中(header)含有標籤用於識別細胞所屬的虛擬連接(VC)，此標籤包含兩部分：虛擬通道碼(Virtual Channel Identifier, VCI)及虛擬路徑碼(Virtual Path Identifier, VPI)

(1) **虛擬通道連接(Virtual Channel Connecton, VCC)** 一種 ATM 邏輯連接。

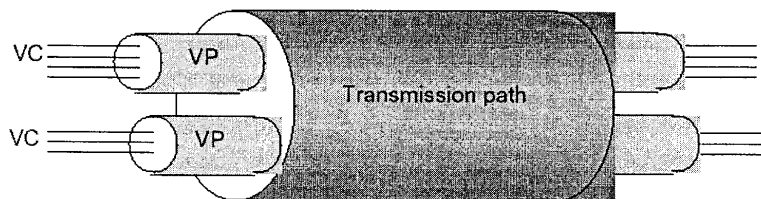
(2) **虛擬通道碼(Virtual Channel Identifier, VCI)** 用於識別虛擬路徑中的虛擬通道鏈路，每次虛擬通道於網路中交換時即指配一虛擬

通道碼(VCI)，VCI 僅於所在設備有意義。

(3)**虛擬路徑連接(Virtual Path Connect, VPC)** 一群具有相同端點的虛擬通道連接(VCC)定義為 VPC，在同一虛擬路徑連接(VPC)下的所有細胞一起交換；虛擬路徑乃將一群虛擬通道集束更高階寬頻資訊流經 ATM 交換單元，交接(cross-connection)及交換僅對高層而不針對個別虛擬通道層次。

(4)**虛擬路徑碼(Virtual Path Identifier, VPI)** 用於識別一群虛擬通道所分享共用的虛擬路徑連接(VPC)，當虛擬路徑於網路中交換時即指配一虛擬路徑碼(VPI)。

(5)**傳送路徑(Transmission Path)** 一群虛擬路徑組合而成，下圖三說明虛擬通道、虛擬路徑及傳送路徑間關係。



圖三 虛擬通道、虛擬路徑及傳送路徑間關係

藉由將各種連接群組後分享共同路徑穿越網路經由同一單元方式，虛擬路徑降低了控制成本，網路管理單元只需控管較少數目的群組連接即可，毋須控管眾多數目的個別虛擬路徑連接(VCC)。

4.3.2 虛擬路徑連接優點

虛擬路徑連接優點如下：

(1)**簡化網路架構(Simplified network architecture)**

網路傳輸功能可分成兩大部分，一部分與個別虛擬通道連接(VCC)有關，另一部分則與虛擬路徑連接(VPC)有關。

(2)**增進網路效能及可靠度(Increase network performance)**

網路可處理較少數目的、聚集的實體。

(3) 話務分割(Segregation of traffic)

藉由分割話多種話務類形實現優先權控制，以符合各種服務品質等級(QOS)需要。

(4) 縮短處理及連接建立時間(Reduced processing and short connection time)

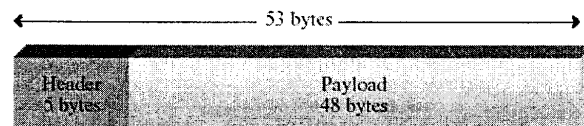
許多工作在虛擬路徑連接(VPC)建立時已完成，藉由虛擬路徑連接(VPC)容量的保留，後續呼叫新的虛擬通道連接(VCC)僅須於兩端點執行簡單控制功能即可，各轉接點(transit nodes)毋須任何呼叫處理，所以在既有虛擬路徑連接(VPC)新增虛擬通道連接(VCC)僅需簡單處理，降低了建立連接延遲。

(5) 強化網路服務(Enhanced network services)

虛擬路徑連接(VPC)用於網路內部，亦可見於終端用戶，因此用戶可定義群內通信(closed user groups)或一群虛擬連接構成的封閉網路。

4.4 ATM 細胞(ATM cell)

使用者話務將被切割並以固定長度封包傳遞稱為 ATM 細胞，細胞長度 53 bytes，5 bytes 為標頭(header)另外 48 bytes 為用戶資料欄(payload field)，ATM 細胞是依標頭的標籤來作傳遞，此



標籤內容分別為虛擬通道碼(VCI)及虛擬路徑碼(VPI)

圖四 ATM 細胞架構

4.4.1 ATM 細胞的格式

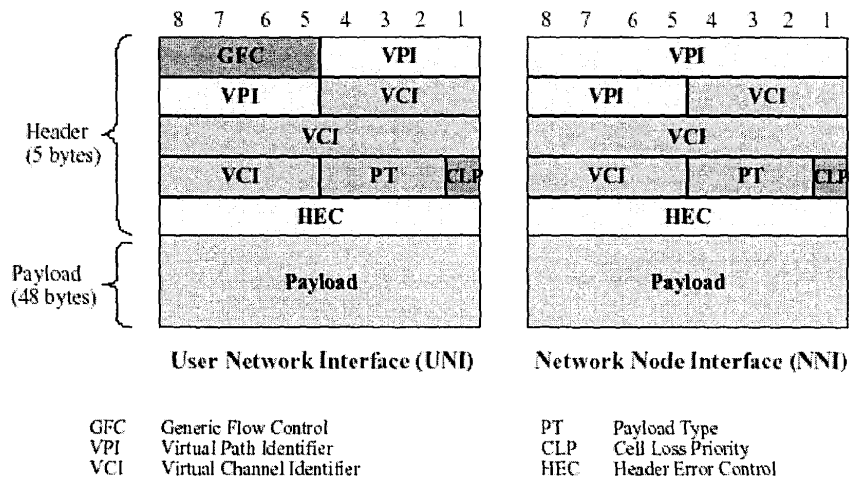
依介面型式分 ATM 細胞的格式有兩種分述如下

(1)ATM UNI(User Network Interface)細胞：本介面供 ATM 交換設備與 ATM 終端點通信用。在 3G 系統中，本介面使用於 RNC 至 WCDMA 基地台之間，作為使用者終端機與網路終端點接取之通信協定。

(2)ATM NNI(Network Node Interface)細胞：本介面供 ATM 交換設備之間通信用。在 3G 系統中，本介面使用於 RNC 至 MGW 之間，作為網路點之間之通信協定。

4.4.2 ATM 細胞標頭欄位

ATM 細胞基本格式如下圖所示：



圖五 基本 ATM 細胞格式

(1)流量控制碼(Generic Flow Control, GFC)

提供本地功能以識別眾多站台共享同一 ATM 介面時用，此欄位一般不用設為內定值。

(2) 虛擬路徑識別碼(Virtual Path Identifier , VPI)

與虛擬通道碼合用，在一細胞穿越一系列 ATM 交換系統往目的地途中用以識別下一目的地。

(3) 虛擬通道識別碼(Virtual Channel Identifier , VCI)

與虛擬路徑碼合用，在一細胞穿越一系列 ATM 交換系統往目的地途中用以識別下一目的地。

(4) 負載型態(Payload Type , PT)

三位元中第一位元表示細胞承載使用者資料(user data)或控制資料(control data)，若為使用者資料則第二位元表示是否擁塞，第三位元則表示是否為一系列細胞中最後一個。

(5) 細胞漏失優先權(Cell Loss Priority , CLP)

表示當網路發生擁塞時此細胞是否須被丟棄，CLP 設為 1 之細胞必須比設為 0 者先被丟棄。

(6) 標頭錯誤控制(Header Error Control , HEC)

計算標頭本身檢查碼，凡細胞標頭檢測出錯誤者將立即被網路丟棄。

4.5 ATM 傳送網路

許多通信系統傳輸規約多以 PCM 為主，交換系統亦多植基於交換 64 或 56kbit/s 的 PCM 連接；在 3G 網路 Release 99 版本在 UTRAN 及 Iu 介面則選用 ATM 傳輸技術。

ATM 能有效支援叢發性寬頻服務傳輸需求並提供語音、數據及視訊整合性解全方案；提供 QOS 保證及可靠性服務，ATM 統計式多工採其針對固有叢發特性應用的優點，比一般以尖峰速率保留頻寬方式保留較少頻寬即可，節省可寬之傳輸成本。

ATM 支援在 WCDMA 空中介面中軟性交遞(soft handover, SHO)快速連接建立、釋放功能所需。3G 網路中 RNC 擔負有無線電資源管理(radio resource management)及交遞控制等任務，當行動

台端與一基地台通信時則 S-RNC 即與該基地台建立連接，當執行軟性交遞(SHO)後行動台可能同時與多部基地台通信，相對地許多軟性交遞觸角則由 S-RNC 到相對應之基地台，為使軟性交遞能供使用者無縫隙(seamless)交遞，傳輸路徑建立需相當快速(如時間需少於 100ms)，特別因無線電層對各軟性交遞觸角間同步的需要，這些連接需嚴格符合延遲及時閃(jitter)要求；此對 ATM 網路而言頗具挑戰，Iub、Iur 介面傳輸容量成本貴，為此勢必要求 Iub 介面傳輸達到高使用率。

4.5.1 使用者層面訊息傳送中所含網路元件

下列乃使用者層面訊息傳送所含網路元件(Network elements involved in the transport of user plane information)定義(節錄自 ITU-T I.311)：

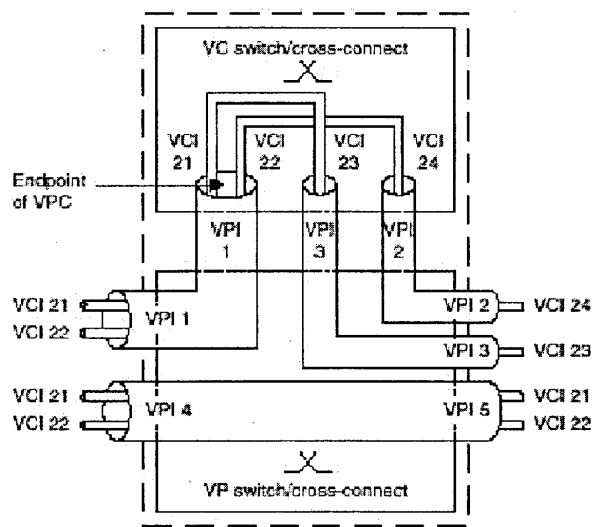
- (1) **虛擬路徑交叉連接(VP cross-connect)**為一網路元件連接多條虛擬路徑鏈路(VP links)，轉譯虛擬路徑碼(VPI not VCI)，由管理層面功能指揮(人工事先定線)-非由控制層面功能指揮。
- (2) **虛擬通道交叉連接(VC cross-connect)**為一網路元件連接多條虛擬通道鏈路(VC links)，終端虛擬路徑連接並轉譯虛擬通道碼(VCI)，由管理層面功能指揮(人工事先定線)-非由控制層面功能指揮。
- (3) **虛擬路徑暨虛擬通道交叉連接(VP-VC cross-connect)**為一網路元件同時扮演虛擬路徑及虛擬通道交接，由管理層面功能指揮(人工事先定線)-非由控制層面功能指揮。
- (4) **虛擬路徑交換(VP switch)**為一網路元件連接多條虛擬路徑鏈路(VP links)，轉譯虛擬路徑碼(VPI not VCI)，由控制層面功能指揮(控制信號自動定線)。
- (5) **虛擬通道交換(VC switch)**為一網路元件連接多條虛擬通道鏈路(VC links)，終端虛擬路徑連接並轉譯虛擬通道碼(VCI)，由控制

層面功能指揮(控制信號自動定線)。

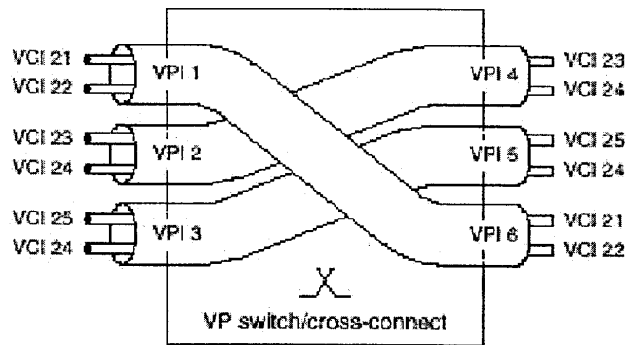
(6) **虛擬路徑暨虛擬通道交換(VP-VC switch)**為一網路元件同時扮演
虛擬路徑及虛擬通道交換，由由控制層面功能指揮(控制信號自
動定線)。

虛擬通道路由功能在虛擬通道交換/交接(VC switch/cross-
connect)中完成，包含了入虛擬通道鏈路虛擬通道碼(VCI)的轉譯
及出虛擬通道鏈路虛擬通道碼(VCI)的轉譯。

圖六及圖七為虛擬路徑及虛擬通道交換例子。



圖六 虛擬通道及虛擬路徑的交換

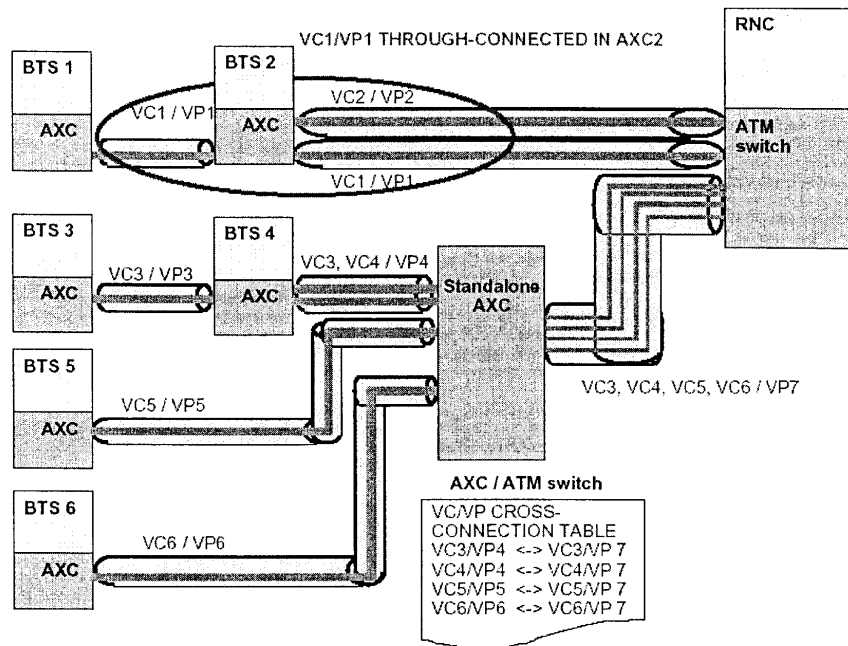


圖七 虛擬路徑的交換

4.5.2 NOKIA ATM 交接實例

圖八為 Nokia 3G 網路中 ATM 交接實例(Example of Nokia ATM cross connect)其中 Nokia ATM 交接(AXC)是一整合性傳輸解決方案也是 Nokia WCDMA 基地台 ATM 交接元件，Nokia AXC 也可成為獨立的網路元件。可作 BTS 不同扇區內部連接及透由 Iu 介面作基地台 BTS 和無線網路控制器 RNC 連接，此外也可將其他基地台與無線網路控制器 RNC 間話務交接。

Nokia AXC 擔任虛擬路徑(VP)及虛擬通道(VC)交接元件使成為永久性 ATM 連接。圖八為 AXC 內虛擬路徑/虛擬通道交接範例。



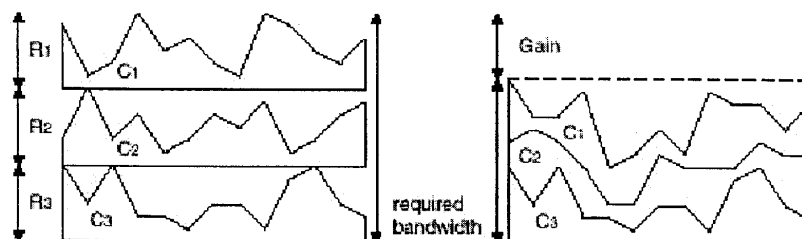
圖八 3G 網路中 ATM 交接

4.6 統計式多工

統計式多工(Stastical multiplexing)是 ATM 主要優點之一，網路經營者利用統計式多工固有得叢發性應用的優點，ATM 網路使用者——他們要傳送的訊息量產出相當數量的細胞，使用者對網路資源需求量隨時間而變，當這些網路資源分享於使用者間，所有使用者同一時間送出尖峰細胞率的機會相當小，意謂著網路經營者對固定負載可降低網路資源數目或相同的網路資源數目較傳統式多工可承載更多負載。此即所謂的統計式多工。網路資源分享於中多使用者間無論是虛擬通道連接或虛擬路徑連接。

圖九為統計式多工範例，圖左側顯示各個連接容量依尖峰細胞率作保留所需的總頻寬，圖右側顯示即所謂的統計式多工增

益，及頻寬依統計式多工原理作保留。



圖九 統計式多工增益(Statistical multiplexing gain)

在虛擬路徑使用時有兩層多工存在：虛擬通道層及虛擬路徑層，虛擬通道層中在一虛擬路徑以統計式多工含有許多虛擬通道；虛擬路徑層中在實體鏈路中以固定式(deterministically)或統計式(statistically)多工含有許多虛擬路徑。

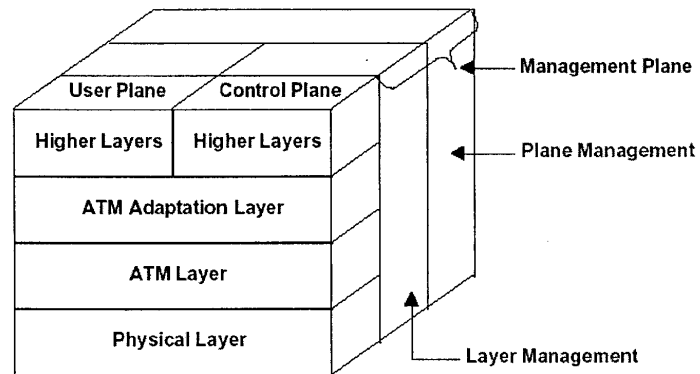
採用固定式多工之虛擬路徑，不與相同鏈路中其他虛擬路徑分享系統為他們保留的頻寬，為這些虛擬路徑保留的頻寬總和不得超過此鏈路頻寬；採用統計式多工虛擬路徑會與相同鏈路其他虛擬路徑共享原為他們保留的頻寬，虛擬路徑沒有嚴格地保留頻寬。

4.7 ATM 規約

ATM 規約(ATM protocol)參考模式包含三層面：

- (1) **使用者層面(User Plane)**負責使用者資訊轉移和相關控制(如流量控制，錯誤控制)。
- (2) **控制層面(Control Plane)**扮演呼叫及連接控制功能(如信號流程)。
- (3) **管理層面(Management Plane)**包含兩部分：

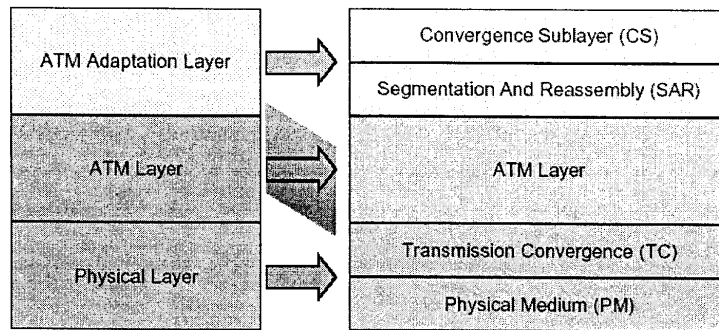
- 層次管理(Layer management)，扮演相關層次資源及參數(如 OAM 資訊流量)管理功能。
- 層面管理(Plane management)，扮演整體系統管理功能。



圖十 ATM 規約參考模式

ATM 規約參考模式主要包含三個功能層次：

- 實體層(Physical layer)
- ATM 層(ATM layer)
- ATM 適應層(ATM adaption layer,AAL)



圖十一 ATM 規約層次

4.7.1 實體層

實體層(Physical layer)定義傳輸媒介、電子特性、網路介面及信號編碼方式，ATM 實體層細分兩部分：

- 實體媒介相依副層 (Physical medium dependent sublayer)
- 傳送會合副層(Transmission convergence sublayer)

(1)實體媒介相依副層(Physical medium dependent sublayer, PMD)

負責編碼、解碼、攪亂(scrambling)使適應媒體，PMD 副層相依於實際媒體的使用，ATM 使用任何可承載 ATM 細胞的實體媒介如 SDH、SONET、E1 等。

(2)傳送會合副層(Transmission convergence sublayer, TC)

傳送會合副層處理的程序包括有，將細胞取自 ATM 層或送到 ATM 層，比次速率調整(bit rate adaptation)、標頭保護(header protection)、細胞描述(cell delineation)及使適應實體媒介架構。現存傳輸網路廣泛地植基於近似同步數位階層(Plesiochronous Digital Hierarchy, PDH)，雖然同步數位階層(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)為傳送 ATM 話務主要基礎，但 ATM 話務也有可能使用近似同步數位階層(PDH)傳輸網路。PDH-based ATM 介

面用於提供低速鏈路連接於 ATM 各網路元件間，PDH 介面尤其適於連接無線電網路控制器(RNC)及基地台，此連接一般對頻寬需求較低，容量及成本需恰到好處，常用介面型態有 E1、T1 及 JT1。

此外傳統 PDH 在多工層(即介於 E1 或 E3 層)，解多工層(inverse multiplexing)依據網路經營者提供彈性傳輸容量，亦適合於支援 ATM 實體層。

4.7.2 ATM 層

使用者話務切割並定於固定長度封包稱為 ATM 細胞，細胞大小 53 位元組，其中分 5 位元組為標頭(header)另外 48 位元組為負載欄(payload field)。

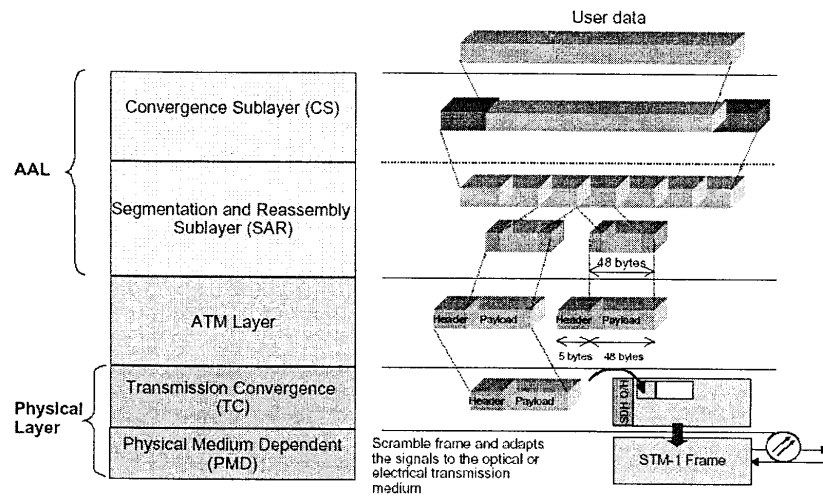
48 位元組細胞負載於 ATM 適應層(AAL)組合後於 ATM 層加入細胞標頭，反之在 ATM 層取出標頭後在送到 ATM 適應層(AAL)。在 ATM 交換或交叉連接中 ATM 層轉譯虛擬通道碼(VCI)及虛擬路徑碼(VPI)，此外細胞的多工及交換亦發生於 ATM 層，ATM 層(ATM layer)提供兩端點虛擬連接並藉由在呼叫建立時間運用話務協議程序(traffic contract procedure)維持傳輸協議服務品質，它也在連接進行中管制既定話務協議。

4.7.3 ATM 適應層

ATM 適應層(ATM adaptation layer, AAL)為上層規約提供數據鏈路服務，ATM 適應層將上層規約資料單元如 TCP/IP 及信號使其適於 ATM 層傳送，另一方面語音編碼產生的短語音封包也必須被調適為適於 ATM 層服務。

ATM 適應層(AAL)將來自高層用戶資料映射為標準 ATM 細胞傳送於 ATM 網路中，並自 ATM 細胞中蒐集訊息傳送至高層，ATM 適應層(AAL)包含兩副層：

- 會合副層 (Convergence sublayer, CS)
- 分段及組合副層 (Segmentation and assembly sublayer)



圖十二 ATM 適應層功能

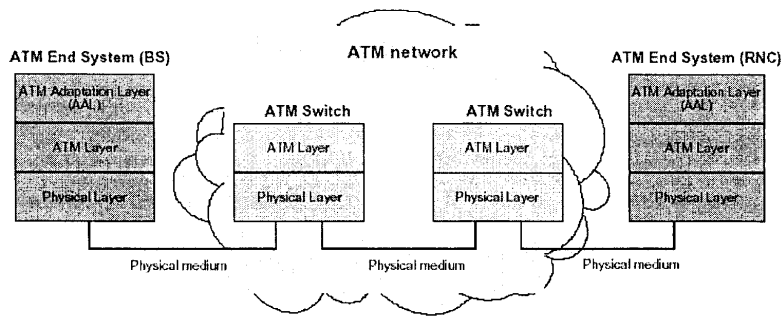
(1) 會合副層 (Convergence sublayer, CS)

會合副層提供 AAL 服務給上層規約，此副層具相依性而非獨立性，扮演的各種功能視實際支援的服務而定包含鐘波再生 (clock recovery)、補償細胞延遲變動及處理其他網路問題(如細胞漏失)。

(2) 分段及組合副層 (Segmentation and assembly sublayer, SAR)

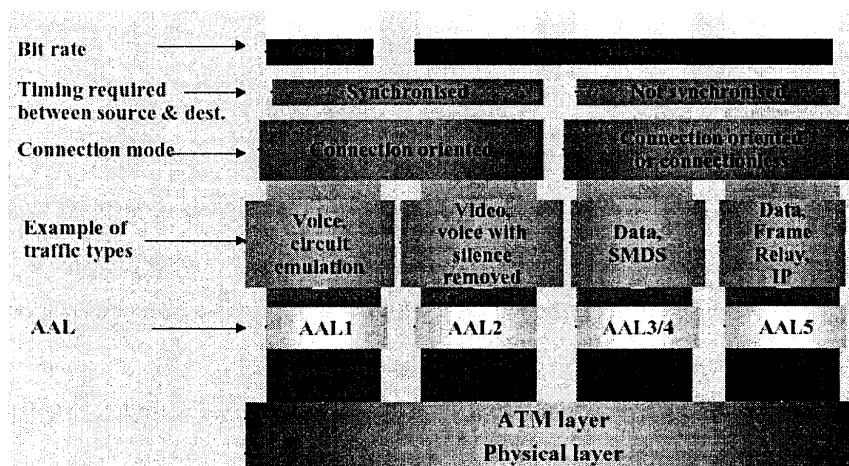
分段及組合副層將用戶資料(含 CS 支援加入的訊息一起)分段為每段 48 位元組行成 ATM 細胞負載欄位，反之也將 ATM 細胞負載欄訊息組合程適於高層的訊息格式。

ATM 適應層規約只在 ATM 連接的兩端點處理，典型的 AAL 型式對中繼 ATM 交換設備而言是透通的。



圖十三 ATM 適應層在系統端點

多種 AAL 目前用於支援不同型態話務，下圖說明 AAL 所提供的各種用戶話務型態支援。



圖十四 各種 ATM 適應層及其支援的話務型態

(A) AAL1

AAL1 支援固定元速率(constant bit rate, CBR)訊息，起源端與目的端需有時間同步，適於傳送電話話務、未壓縮的

影像話務及近似電路(circuit emulation)服務。

(B)AAL2

AAL2 支援變動位元速率(variable bit rate, VBR)訊息，需要有嚴格關係介於傳送及接收端時序，提供有效頻寬供傳送短的、對延遲敏感變動長度封包的應用。**AAL2** 將許多使用者短封包多工至一 ATM 連接，主要是設計來傳送行動電話網路受壓縮的語音話務，也可用於有線網路中壓縮的語音話務。

(C)AAL3/4

AAL3/4 支援連接導向或非連接導向數據傳送模式，針對變動位元速率訊息而傳送及接收兩端無嚴格時序關係者。用於在 ATM 網路上傳送 Switched Multimegabit Data Service (SMDS)封包。

(D)AAL5

AAL5 支援連接導向或非連接導向變動位元速率，傳送及接收兩端無時序關係者。用於傳送大部分為 non-SMDS 數據，如 IP over ATM 及 LAN emulation、信號通道(signaling channel)及 Frame Relay/ATM 界接等。

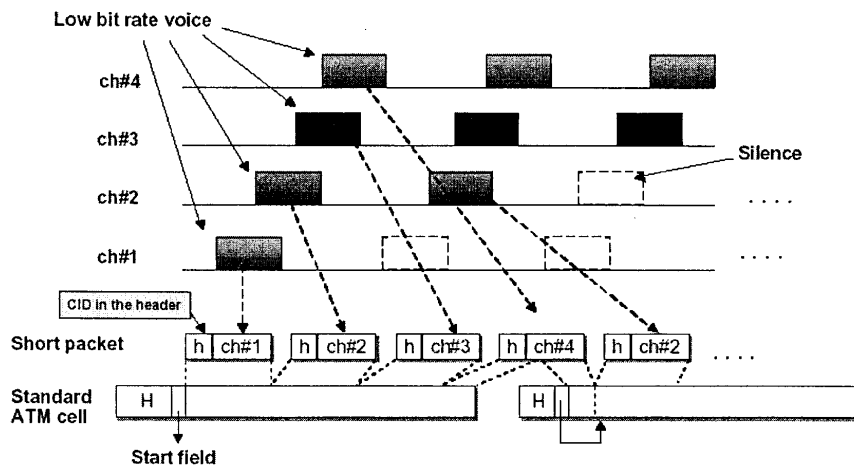
AAL5 常被稱為簡單又有效率的適應層(Simple and Efficient Adaption Layer, SEAL)，所提供的數據傳送服務與 **AAL3/4** 類似，但以更簡單及更少的 overhead 且不包含多工容量。

4.7.4 AAL2

人對話有著明顯的沉默時段需要較少的傳輸頻寬，壓縮過的語音訊息有著固有的變動位元速率(variable bit rate, VBR)但對延遲敏感等特性，**AAL2** 可使這些低位元速率對延遲敏感的應用共同分享同一個 ATM 虛擬通道連接(ATM VCC)來改善網路頻寬的使用、降低呼叫建立時間如圖十五所示。

語音資料被聚積成一有 3 位元組標頭的短封包，這些短封包再累

積成標準的 ATM 細胞，短封包標頭包含有通道識別碼(channel identification number, CID)，封包長度，user to user indication 及標頭錯誤控制碼，每一 ATM 細胞的負載(payload)中有一位元組的起始欄未來表示下一完整封包的起始點，使 ATM 細胞內的封包包裝密度最大化來承載低位元速率語音信號；此外靜音的壓縮功能在編碼時充分有效利用 AAL2，因為在靜音這段時間的短封包無須送上 ATM 細胞中。



圖十五 AAL2 細胞包裝

AAL2 特別適於載送語音封包，甚至在長到 64bytes 的長封包也可用 AAL2 載送。

AAL2 又再分兩副層：

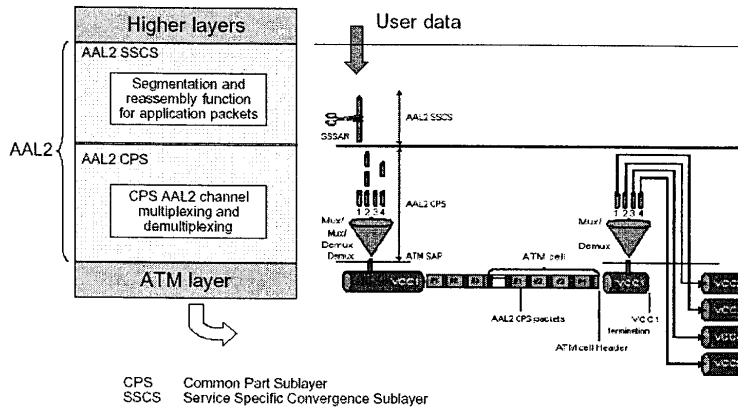
(1) 特定服務會合副層 (Service specific convergence sublayer, SSCS)

SSCS 提供上層封包長度超過 CPS 封包長度(default 45 bytes)者作分段及組合功能，封包長度也可用 64 bytes。

(2) 共同部分副層 (Common Part sublayer, CPS)

CPS 可將來自不同使用者的變動長度封包(0~64 bytes)組合到同

一 ATM 細胞上傳送於相同的虛擬連接上，收自某使用者的小封包(mini cell)轉換成 CPS 封包帶有 3 byte 的標頭內含 1 byte CID 作為在同一 ATM 虛擬通道連接(VCC)中眾多 AAL2 連接中辨識用，AAL2 的多工、解多工功能即在 CPS 中。



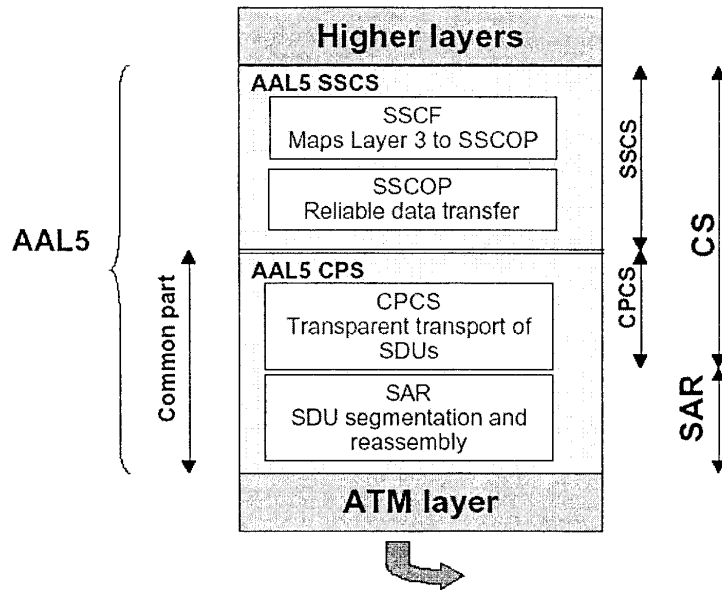
圖十六 AAL2 副層

4.7.5 AAL5

AAL5 包含兩大副層：分段及組合副層(Segmentation and Assembly Sublayer)和會合副層(Convergence Sublayer)，會合副層再細分為共同部分會合副層(Common Part Convergence Sublayer, CPCS)及特定服務會合副層(Service Specific Convergence Sublayer, SSSCS)詳如圖十七，CPCS 及 SAR 又合稱為 AAL 5 共同部分(Common Part of AAL type 5)，此二者為所有 AAL5 服務的共同部分，這些 AAL5 共同部分副層可以結合成 SAR 晶片配上驅動程式或以純軟體方式做出來。

不同的特定服務會合副層(SSCS)規約支援特定 AAL 使用者服務或群組性服務是有被定義的。如果以 SSSCS 僅是供上層應用規約與共同部分會合副層(CPCS)作對應或相反的對應工作的認知時則

SSCS 也可是空的。



圖十七 AAL5 副層

AAL 5 可備用於 IP over ATM 話務、信號話務載送及 FR/ATM 界接，RNC/MGW 設備(ATM 模組)內部控制連接就是以 ATM AAL5 來連接這些元件，所有使用 ATM 連接的元件都具有 AAL5 的功能(某些元件指示用來系統內部使用如訊息傳遞)。

4.8 ATM 網路交換機制

ATM 網路中，使用者話務資料可於 ATM 層或 ATM 適應層 (AAL) 中作交換，行動電話網路中 ATM 適應層交換(Switching in ATM network)之應用採 AAL type 2 交換方式。

4.8.1 ATM 層交換

ATM 交換基本操作很直接：從已知 VCI 或 VPI 值鏈路上收到細胞後，交換設備就從本地翻譯表查此連接值來決定出線埠及該出線埠上該鏈路新的 VPI/VCI 值，交換設備就以此新識別碼將此細胞重新送上出現鏈路，所有 VCIs 及 VPIs 識別碼僅於當地交換設備有效，跨越某條鏈路後這些值需要的話就會被各交換設備重新對映。

ATM 交換設備(扮演 ATM 層交換)可處理兩層交換：虛擬路徑交換及虛擬通道交換。

(1) 虛擬路徑交換(Virtual Path switching)

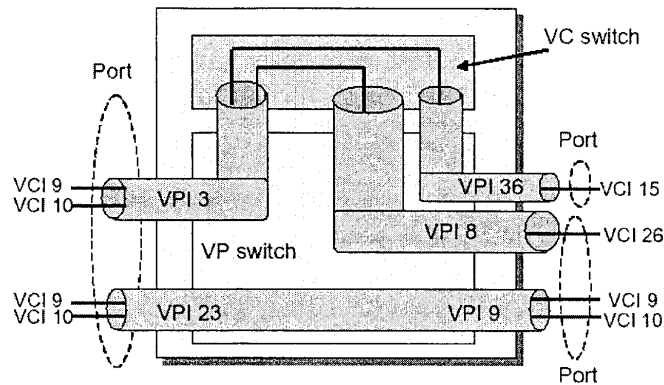
虛擬路徑交換僅處理細胞標頭的虛擬路徑碼(VPI)用來說明細胞下一目的地，如此有一優點 VP 內的眾多 VCIs 將被整群交換(bulked switched)。

VP 交換設備終端了 VP 鏈路，VP 交換進來的 VPIs 依據虛擬路性連接目的地轉譯成相對應出去的 VPIs，而裡面的 VCIs 值都不變。VP 交換如圖十八所示。

(2) 虛擬通道交換(Virtual Channel switching)

VC 交換發生於實體介面所有細胞透由 VPI/VCI 值被識別及交換到目的地。每一介面都有一翻譯表識別輸入、輸出埠及相關的 VPI/VCI。

VCI 值將於虛擬通道交換時更動及 VPI 值將於經過虛擬路徑交換時更動。當經過虛擬路徑交換時 VCI 值是部會變動的。VC 交換如圖十八所示。



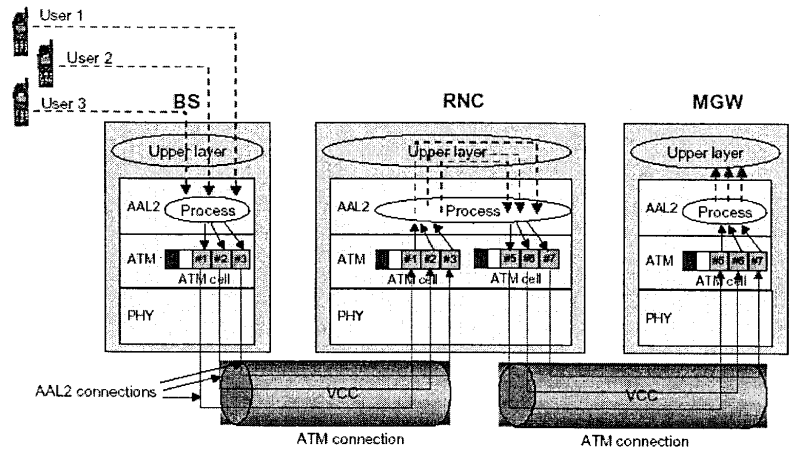
圖十八 虛擬路徑及虛擬通道交換

4.8.2 AAL type 2 交換

AAL2 支援單一 ATM 虛擬連接上不同來源的多工，通道識別碼(Channel Identifier, CID)用於辨識同一 ATM VCC 中不同的 AAL 連接，AAL2 交換系統擔任 AAL2 層交換工作，而一般 ATM 節點指作 ATM 層交換。傳統用於 ATM 細胞交換的 VPI/VCI 表再延伸一層引用 CID 來識別 AAL type 2 連接，當 AAL type 2 交換設備收到 ATM 細胞時首先將它解多工成許多的 AAL type 2 連接 (CIDs)，然後再依據 VPI/VCI/CID 表查出結果將他們交換重新組合成一 ATM 細胞送出。

如果一 AAL2 連接路由經不支援 AAL2 交換的 ATM 交換設備，此設備被當成 AAL2 中繼，而這些交換設備只支援到 ATM 層交換。

圖十九使用者話務由 AAL2 多工成一 ATM 細胞，此被視為虛擬 ATM 連接中的虛擬 AAL2 連接。

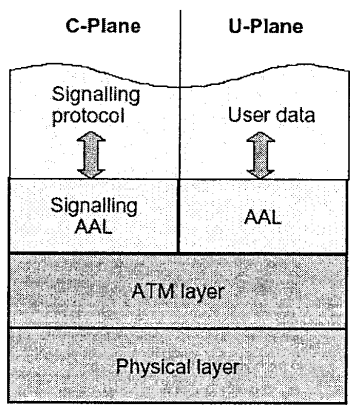


圖十九 ATM 虛擬連接及 AAL2 連接

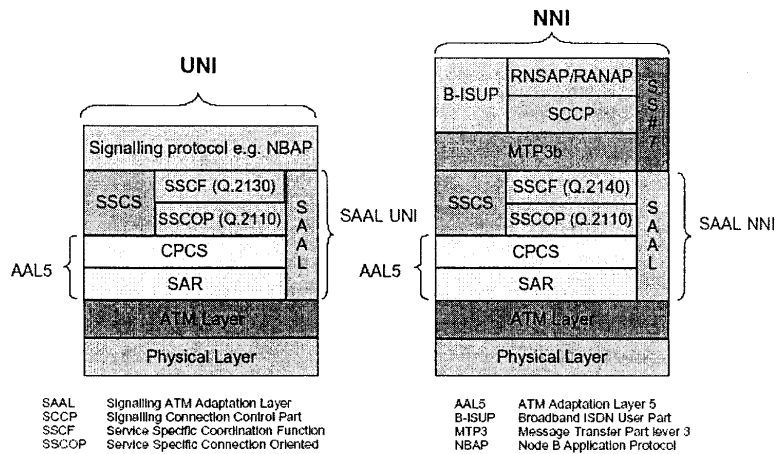
4.9 W-CDMA 網路中信號

4.9.1 信號規約

信號規約從底層往應用層看有實體層、ATM 層及 AAL 層，如圖二十、二十一所示。



圖二十 ATM protocol for signaling and user data



圖二十一 信號規約層

一般控制信號主要跑於信號 ATM 適應層上(Signalling ATM Adaptation Layer, SAAL)，如圖所示 SAAL 駐在介於 ATM 層及信號規約層間，SAAL 可提供兩 ATM 系統間信號訊息可告的傳送以恢復在一數據資料流(data stream)中的缺口。SAAL 由兩副層組成：共同部分(Common Part)及特定服務部分(Service Specific Part)

(1)共同部分(Common Part)主要以 AAL5 作基礎，包含了分段及組合副層(Segmentation and Reassembly Sublayer, SAR)及共同部分會合層(Common Part Convergence Sublayer, CPCS)功能，確保訊息的傳送及服務資料單元(service data unit)錯誤的偵測。

(2)特定服務部分(Service Specific Part)分為：

- 特定服務協調功能(Service Specific Co-ordination Function, SSCF)
- 特定服務連接導向規約(Service Specific Connection Oriented Protocol, SSCOP)

SSCF 將來自上層的信號訊息對應到 SSCOP 層，而 SSCOP 主要提供的機制有：交流於兩信號實體間信號訊息的建立、釋放

及監測等，也有回復錯誤或漏失的信號資料單元機制。

有兩種型態的 SAAL

- SAAL-NNI
- SAAL-UNI

(A)SAAL-NNI 遵守 ITU-T Q.2140 B-ISDN AAL-Service Specific Co-ordination Function for Signalling at the Network-Node Interface(SSCF at NNI), Q.2144 B-ISDN Signalling ATM Adaption Layer (SAAL)-Layer Management for the SAAL at the Network-Node Interface (NNI),Q.2110 B-ISDN SAAL-Service Specific Connection Oriented Protocol (SSCOP) 等規約。

(B)SAAL-UNI 遵守 ITU-T Q.2110 B-ISDN AAL Service Specific Connection Oriented Protocol(SSCOP) and Q.2130 B-ISDN AAL Service Speific Co-ordination Function(SSCF) for signalling at the User-Network Interface (UNI)

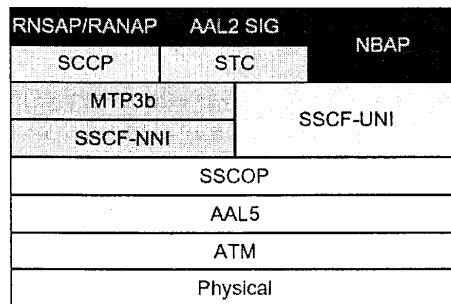
註：

AAL2 type 2 信號規約(AAL type 2 signalling protocol)及節點 B 應用規約(Node B Application Protocol, NBAP)等應用規約使用 UNI SAAL 在 3G 無線電接取網路(RAN) Iub 介面點對點的信號連接上，Iub 介面尚無法使用第七號信號方式。

4.9.2 AAL 2 信號

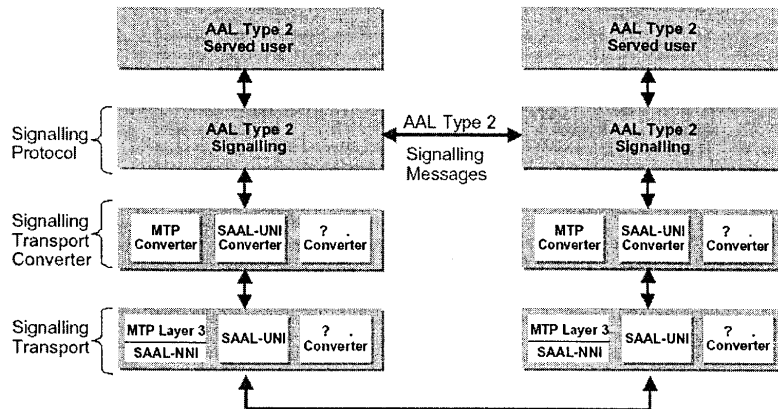
AAL2 信號(AAL type 2 signalling)規約是一獨立新的規約，並非任何現存 ATM 信號規約的延伸，此方法加速了 AAL2 連接建立時間因為中間的 ATM-only 交換設備不會延遲在處理 AAL2 信號規約訊息的儲存轉發上，更進一步優勢是 AAL2 連接交換可於任何 ATM 網路上層進行而忽略用於建立 ATM 層連接的通信規約，ATM 層連接的建立可用現存 ATM 信號規約，例如 ITU-T

Broadband ISDN User Part (B-ISUP)，ATM Forum Private Network-
Network Interface (PNNI)，ITU-T Q.2931，或 ATM Forum User-
Network Interface (UNI)。



圖二十二 AAL2 信號規約

AAL2 端點及 AAL2 交換設備組成的網路中，當 AAL2 服務的使用者提出要求時 AAL type 2 信號規約可提供動態的建立或釋放 AAL type 2 點對點的連接，3G 網路中 AAL2 服務的使用者乃指無線電資源管理(radio resource management)及交遞控制個體(handover control entity)，當新的軟性交遞觸角(soft handover legs)要建立或釋放時就是作 AAL 2 連接的建立或釋放。



圖二十三 AAL2 信號規約架構

AAL2 信號特點提供一清晰而有效的介面給 AAL2 信號規約使用者，此介面由受服務的使用者用於啟動 AAL2 連接的建立與釋放。AAL2 信號特點包含的程序有：建立 AAL2 連接、釋放

AAL2 連接及維護能來調準在兩相對的 AAL2 節點內 AAL2 資源的狀態。它提供重置(reset)機制用來將一或多個 AAL2 通道回復成閒置狀態(idle condition)，重置機制主要用在連接狀態不明時如信號的相對個體位回應訊息時。AAL2 特點也包含了另一項機制即在 Service-in 或頻寬調整前的測試程序中閉/解閉相關資源。

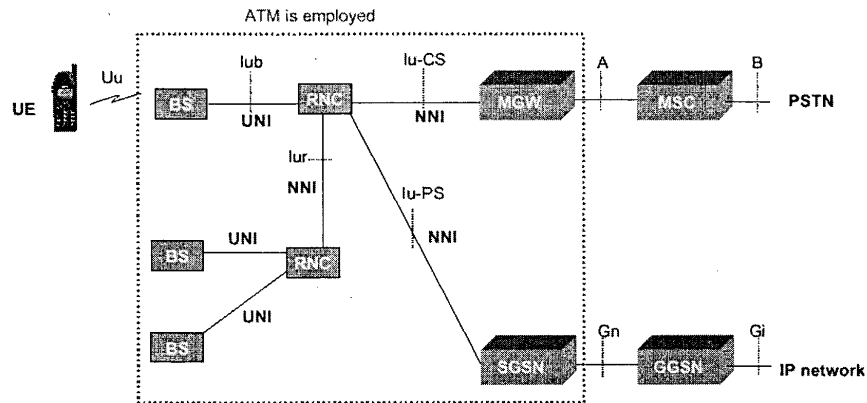
信號傳送轉換器(Signalling Transport Converter)提供在規約實體間一般的信號載送服務來交流 AAL2 信號訊息，STC 提供確保的資料傳送及服務可用性指示，服務是獨立於所使用的信號載送元(signalling bearer)，信號載送元如 MTP-3 及 SAAL UNI。

註：信號載送轉換器(signalling bearer converter)使用 AAL5 連接，這些信號連接被組成介於 AAL type 2 交換設備的永久性 ATM 連接。AAL2 信號遵從 ITU-T Q.2630.1 AAL type 2

signalling protocol (Capability Set 1)

4.10 ATM 作為 3G 傳輸網路

許多電信網路多以 PCM 作傳輸基礎，一般交換機也多以 64 或 56 kbit/s 的 PCM 時槽作交換，然而 3G 網路 Release 99 版無線電接取網路(UTRAN)及 Iu 介面則選用 ATM 作為傳輸網路(ATM as a transport network in 3G)。



圖二十四 ATM in 3G

3G 網路中無線電網路控制器(RNC)負責無線電資源管理及交遞控制，當行動台端與基地台通訊時在 S-RNC 與基地台間便建立起一連接，此連接以基地台終端。當軟性交遞時行動台端同時與多個基地台通訊，相對的也有一些軟性交遞觸角(SHO legs)建立於 S-RNC 與基地台間，為達成無縫隙(seamless)軟交遞，傳輸路徑建立需相當快速(100 ms 範圍以內)，特別因介於各交遞觸角間無線

電層同步需要，這些連接需嚴格符合延遲及時閃(jitter)需求。此對 ATM 網路而言頗具挑戰，Iub、Iur 介面傳輸容量成本貴，為此勢必要求 Iub 介面傳輸達到高使用率。

這些需求要求賦有嚴格 QoS 控制的連接導向接取網路，目前最能符合這項技術的便是隨 AAL2 一起的 ATM 傳輸網路，AAL2 符合行動電話低延遲、低漏失及信號複雜度低等特定需求，ATM 擴大 AAL2 交換使其成為目前 3G 行動電話接取網路最佳的傳輸技術，一項新的信號規約(AAL2 Signalling 或 Q.2630.1)能是需求建立、釋放及維護端對端的 AAL2 連接，在支援 AAL2 交換時所需要。

4.10.1 ATM 介面

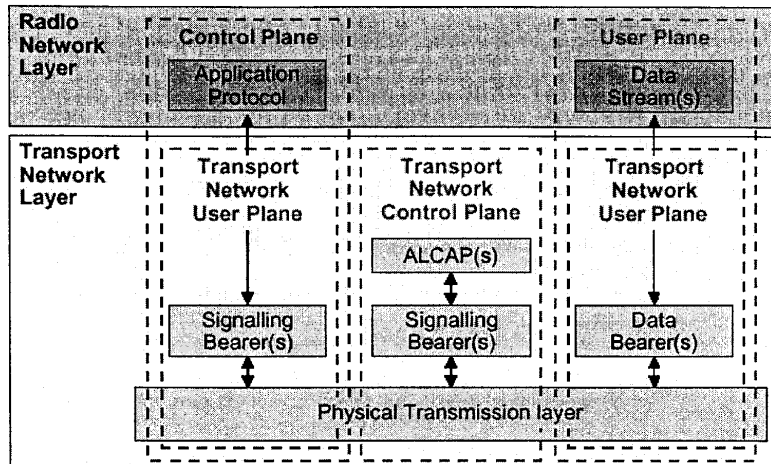
ATM 網路中使用者-網路介面(User-Network Interface, UNI)指終端設備與網路端點間接取規約使用處，介於無線網路控制器及基地台間介面即為 UNI 介面。

網路節點介面(Network Node Interface, NNI)介於兩網路節點間如無線網路控制器與 MGW 間介面稱為 NNI 介面。

圖二十四顯示 3G 網路各元件間 ATM 介面。

4.10.2 UTRAN 介面一般規約模型

根據一般規約模型(General protocol model)，關於 UTRAN 介面(UTRAN terrestrial interface)中 Iu, Iur, Iub 規約架構模型建構如圖二十五所示。



圖二十五 UTRAN 介面一般規約模型

(1) 水平層次(Horizontal layers)

此規約架構包含兩主要層次：

- 無線網路層(Radio network layer)
- 運送網路層(Transport network layer)

所有 UTRAN 相關問題僅可見於無線網路層，運送網路層代表所選用的標準運送技術。

(2) 垂直層面(Vertical Planes)

此規約架構包含四主要層面：

▪ 控制層面(Control Plane)

用於 3G 控制信號，包含應用規約(如 RANAP in Iu, RNSAP in Iur, NBAP in Iub)及運送應用規約訊息的信號載送。

應用規約為使用者設備(UE)(即 Iu 介面的無線連接載送和接著的 Iur Iub 介面的無線電鏈路(radio link)建立載送元到，應用規約信號載送元總是由 O&M 動作所建立。

▪ 使用者層面(User Plane)

所有使用者傳送或接收的資料如語音呼叫中編碼過的語音資料或網際網路連接的封包都是透由使用者層面傳送。使用者層面包含數據資料流及數據資料載送(data stream(s) and data bearer(s))

▪ **傳送網路控制層面(Transport network control plane)**

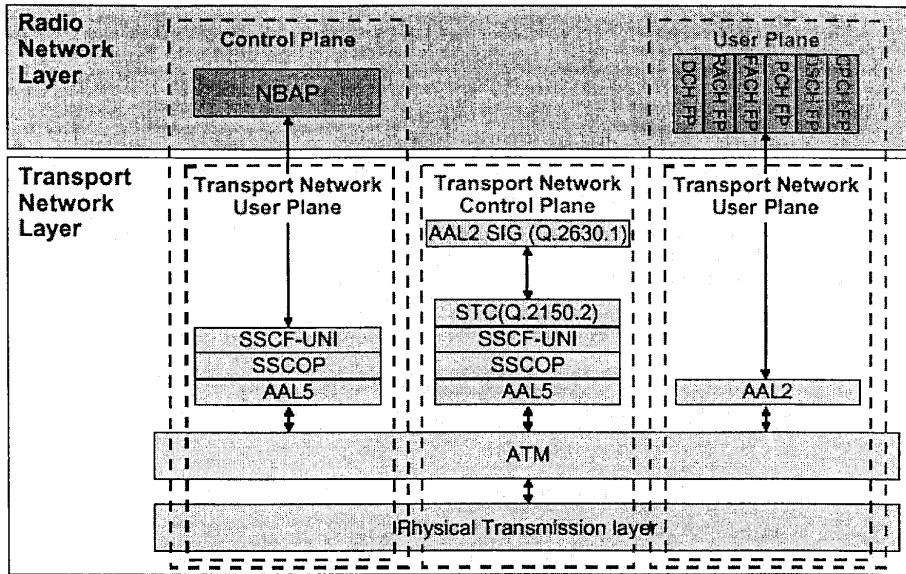
傳送網路控制層面用於傳送網路層(Transport network layer)的所有控制信號，傳送網路控制層面包含使用者層面建立傳送載送元(數據載送元)所需的 ALCAP 規約，同時也包含了 ALCAP 所需的信號載送元。ALCAP(Access Link Control Application Part)規約是用於建立或拆除傳送載送元傳送信號規約的通稱。

使用傳送網路控制層面時，使用者層面中作數據載送的傳送載送元建立模式如下：首先在控制層面中的應用規約會有一信號交易，此交易觸發由 ALCAP 規約將數據載送元建立，ALCAP 規約由使用者層面用的技術所特定。在此需特別指出 ALCAP 無法適用於所有型態的數據載送元，如果沒有 ALCAP 信號交易則這個傳送網路控制層面就不需要，直接用預定得數據載送元即可。

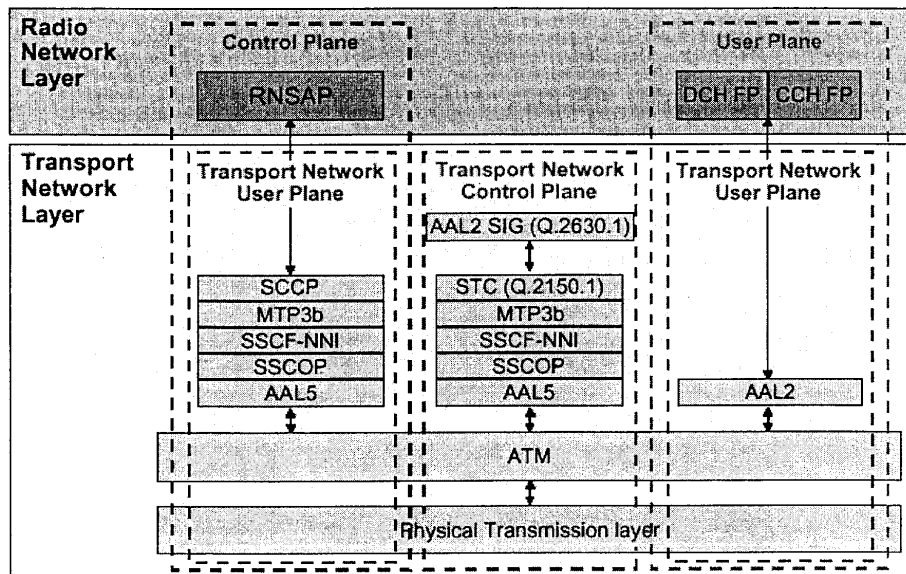
ALCAP 所用得信號載送元(Signalling Bearer)也許與控制層面中應用規約的信號載送元不同型態，ALCAP 信號載送元都是由 O&M 動作所建立。

▪ **傳送網路使用者層面**

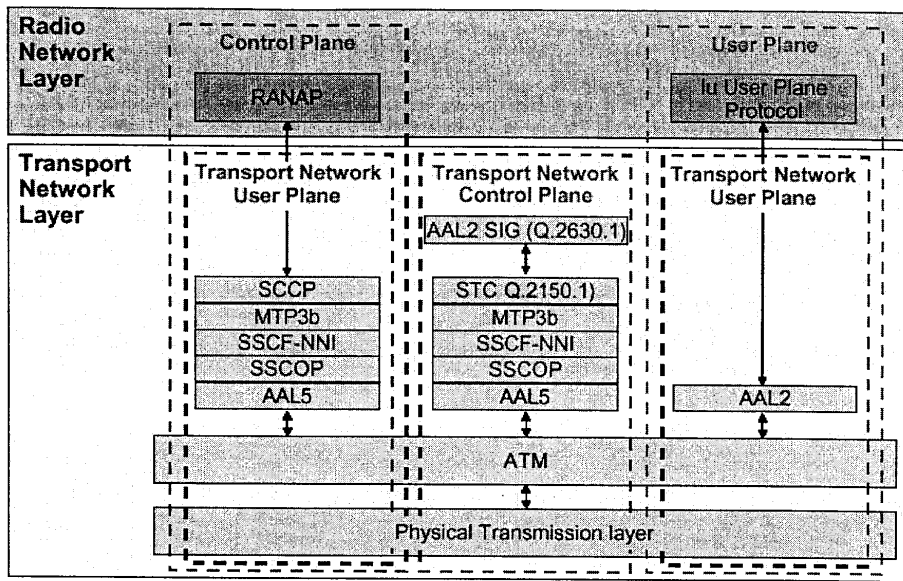
使用者層面的數據載送元(data bearer)及控制層面應用規約所用的信號載送元都屬於傳送網路使用者層面(Transport network user plane)，傳送網路使用者層面的數據載送元直接由傳送網路控制層面(Transport network control plane)所控制，但控制動作需要控制層面中應用規約建立信號載送元，此動作即視為 O&M 動作。下面各圖例根據一般規約模式呈現出用於 Iub、Iur、Iu-CS 及 Iu-PS 等介面的各種規約。



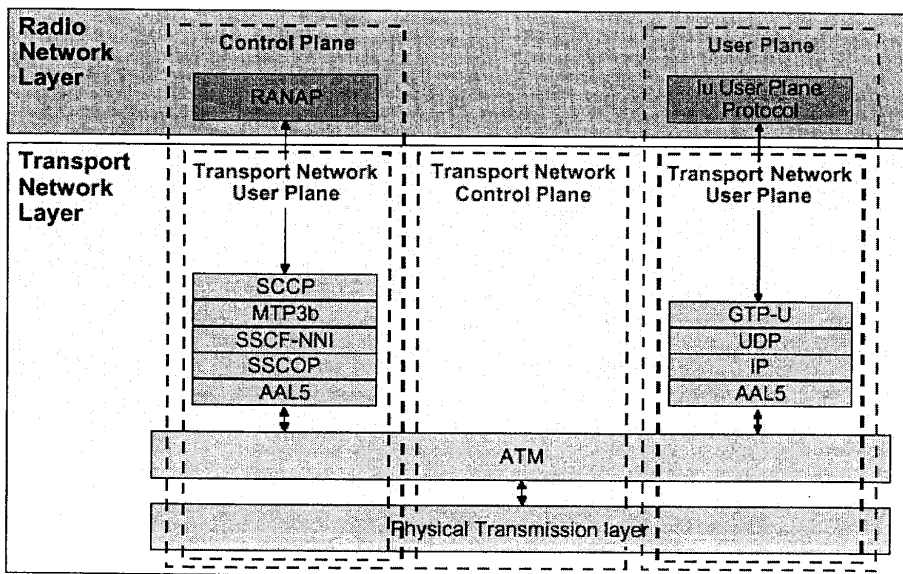
圖二十六 Iub 介面規約架構



圖二十七 Iur 介面規約架構



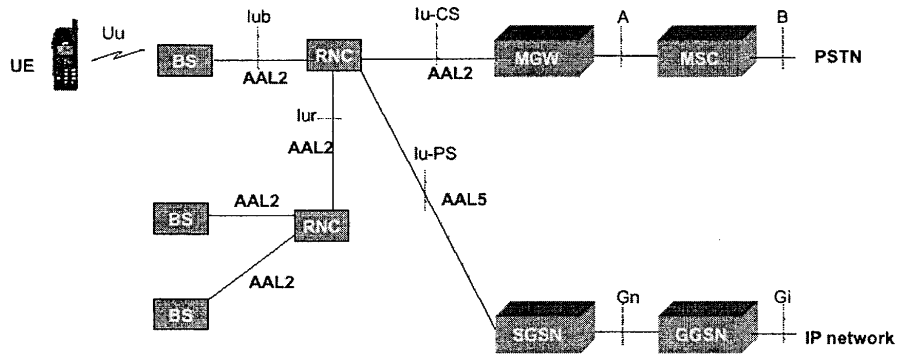
圖二十八 Iu-CS 介面規約架構



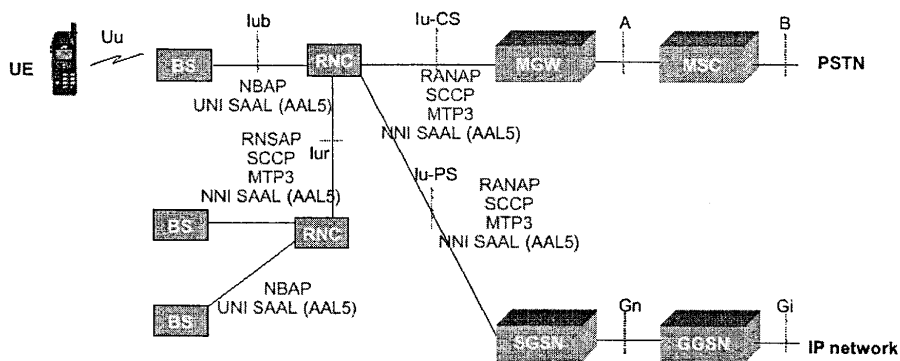
圖二十九 Iu-PS 介面規約架構

使用者層面(user plane)的使用者話務(語音及封包資料)於

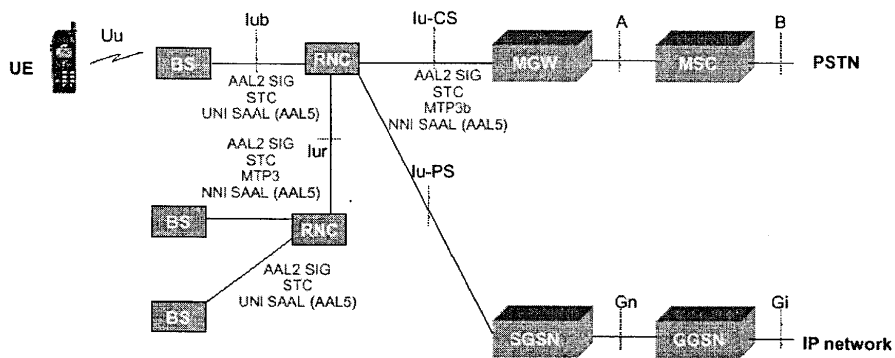
Iub、Iur 及 Iu-CS 等介面都是以 AAL2 承載，然而封包資料送往 GPRS 網路在 Iu-PS 介面上則以 AAL5 承載，如圖三十所示。在控制層面(control plane)信號承載於 AAL5 之上，信號資料由 SS7 信號網路承載，而 SS7 信號網路則位於 SAAL NNI(Network-Node Interface)規約堆疊上。在無線電網路控制器(RNC)與 WCDMA 基地台間 Iub 介面上，信號鏈路是 ATM 永久性虛擬通道連接位在 SAAL UNI(User-Network Interface)規約堆疊上，而無 SS7 信號網路層。圖三十一表示 ATM 信號網路上不同的邏輯介面和網路元件，SAAL NNI/SS7 信號網路終止於無線電網路控制器(RNC)，WCDMA 基地台與無線電網路控制器(RNC)以 Iub 介面連接透由永久性 SAAL UNI 信號鏈路。接著幾張圖描述電路交換網路、分封交換網路和 RNC-RNC 間使用者層面和控制層面的規約堆疊。圖三十二到三十六顯示網路中用於建立和釋放 AAL2 連接的 AAL type 2 信號規約堆疊。



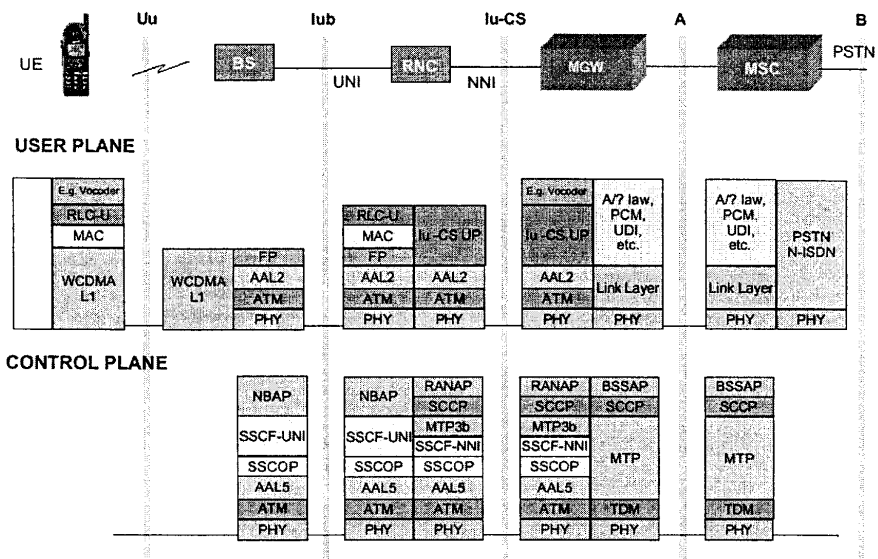
圖三十使用者層面 ATM 適應層(ATM adaption layer)



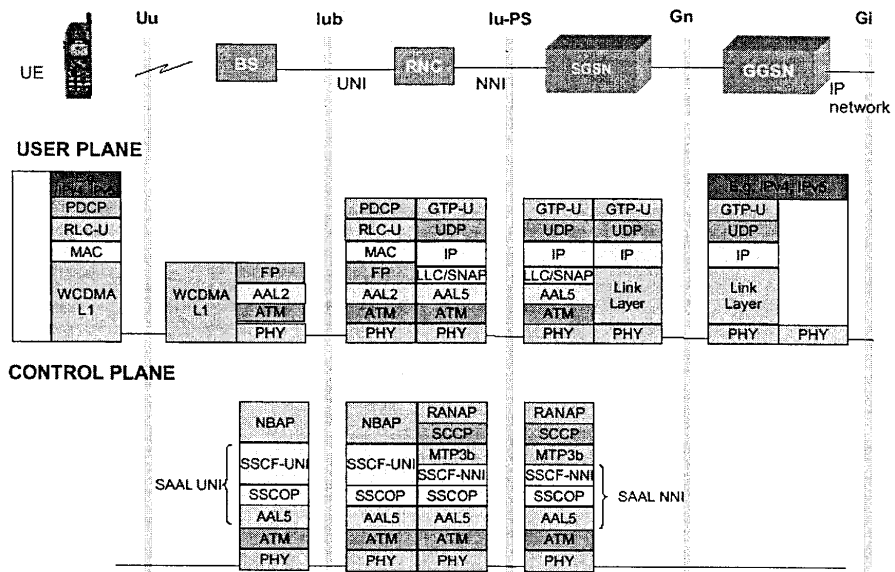
圖三十一控制層面 ATM 適應層(ATM adaption layer)



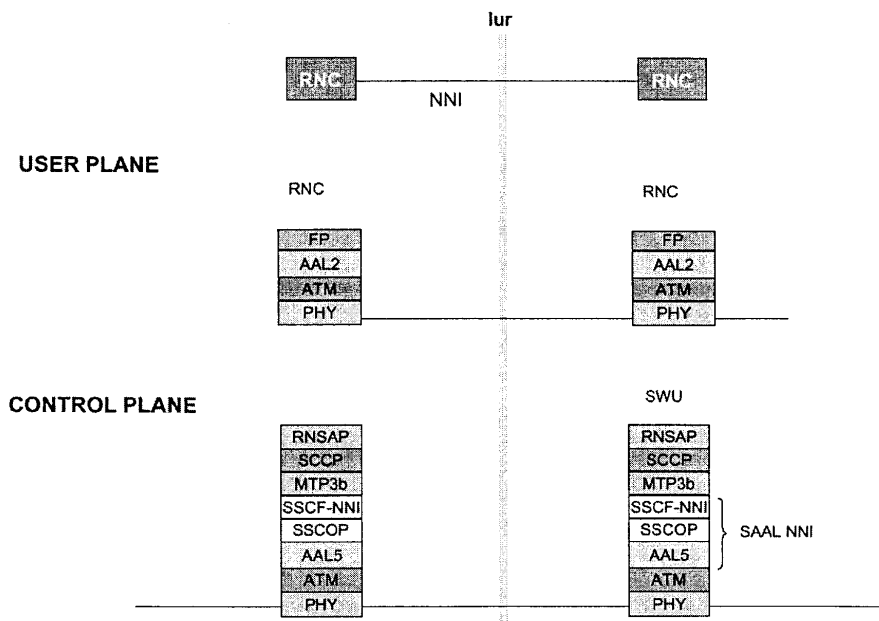
圖三十二傳送網路控制層面(AAL type 2 signalling)ATM 適應層(ATM adaption layer)



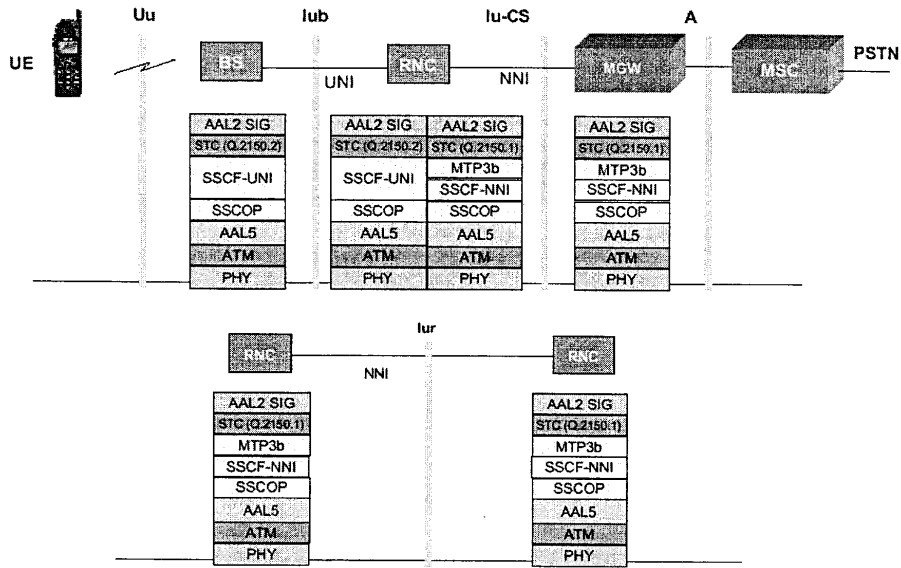
圖三十三 電路交換資料規約堆疊



圖三十四分封交換資料規約堆疊



圖三十五 Iur 介面規約堆疊



圖三十六 AAL type 2 signalling 規約堆疊

5. 3G ATM 網路實體介面

實體介面用於連接網路元件到外部傳輸網路，提供實體層功能執行的方法如 O&M、ATM 及 TDM 話務對映成 SDH 或 PDH 碼框結構。一網路介面單元(network interface unit)包含一或多個實體介面，視網路介面單元型式而定。

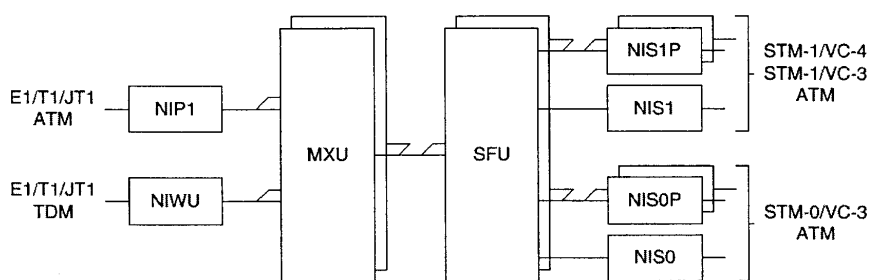


圖 三十七 PDH/SDH 傳輸實體介面

RNC 及 MGW Rel.99 版提供以下的實體介面型式：

- E1/T1/JT1 PDH ATM 介面
- E1/T1/JT1 PDH TDM 介面(只在 MGW Rel.99 版)
- STM-1(VC-34) 及 STM-0(VC-3) SDH ATM 介面

(1)PDH-based ATM 介面用於提供低速鏈路連接，以 E1，T1 或 JT1 連接 ATM 網路元件。ATM 接取透由 E1/T1/JT1 提供一通用性通信方法給整合性數據、視訊及語音在一普通且具成本效益的網路傳送。PDH 介面特別適合於 RNC 及 WCDMA BTS 間的鏈路使用，此鏈路頻寬需求低且數量需考量成本效益。ATM PDH 介面有 IMA(Inverse Multiplexing for ATM)功能提供了更具彈性的傳輸容量建置。

(2)另外提供 ATM 及 TDM 網路介接功能於 GSM A 介面上，電路交換的窄頻 TDM 連接透由 E1/T1/JT1 介面提供。PDH 介面監督管理則藉由中繼網路維護功能(Trunk Network Maintenance)提

供。

(3)Iu 介面等骨幹網路以 SDH 介面為主，RNC/MGW 提供高速率 SDH STM-0 及 STM-1 ATM 介面。SDH 傳輸保護採 MSP 1+1 而 SDH 介面單元也提供保護功能。

5.1 PDH TDM 傳輸

PDH TDM 介面用於連接 MGW Rel.99 版到 GSM MSC(A' interface)將 PCM 電路數據轉成 ATM 電路數據或者反過來將 ATM 電路轉換成 PCM 電路。E1/T1/JT1 TDM 信號終端於 MGW。

每一 TDM 電路連接到一 ATM 虛擬通道(VC)，每當網路元件重置(restart)時就會自動對應到此通道。

在 PDH/TDM 網路介接單元(Network Interworking Unit, NIWU)負責將 PCM 比次流轉換成 ATM 細胞流並提供 16 個 E1/T1/JT1 介面。TDM 通道可被連於 MGW Rel.99 版中任何單元，尤其適用於來自 MSC A 介面先被連到 TCU 作語音轉碼，及連到網路介接單元(NIWU)的窄頻 SS7 訊務。PDH 介面的監督管理由中繼網路維護功能(Trunk Network Maintenance)負責。

5.2 PDH ATM 傳輸

現存傳輸網路仍廣泛地運用 PDH，雖然 3G 以 SDH 當成 ATM 骨幹話務的傳送，但使用 PDH 傳輸網路來傳送 ATM 細胞仍有其需要。

5.2.1 PDH-based 的 ATM 介面

PDH-based 的 ATM 介面主要用於 ATM 網路元件間低速鏈路的連接，PDH 介面特別適合於頻寬需求低及容量、成本效益考量高的地方。

PDH 介面可以是 T1、E1 或 JT1 模式。

- E1 歐規 PCM 系統每一載波載送 30 個通道 256 比次碼框傳送速率 2.048Mbits。
- T1 美規 PCM 系統每一載波載送 24 個通道 193 比次碼框傳送速率 1.544Mbits，主要用於美國、加拿大等北美國家。
- JT1 日規 PCM 系統源自美國 T1 介面每一載波載送 24 個通道 193 比次碼框傳送速率 1.544Mbits。

網路介面單元(Network Interface Unit, NIP1)提供 PDH 外部介面並負責實體層(Physical layer)及 ATM 層功能，NI16P1A 可提供 16 E1/T1/JT1 ATM 介面(交換終端 exchange terminals)，此用於 ATM 連接的交換終端稱為 PET，PDH exchange terminal。

ATM 細胞傳送時將被對映成 E1/T1/JT1 碼框傳送，在 ATM 層無可傳細胞痴玩送時將插入空間(idle)細胞，藉以將細胞傳輸速率調適成 PDH 碼框速率。不同型式的實體介質可用於 PDH 介面，故介面阻抗值設定必須使其阻抗匹配，可能的設定值有：

(1) E1 介面

- 75 歐姆同軸電纜。
- 120 歐姆對稱性絞線。

(2) T1 介面

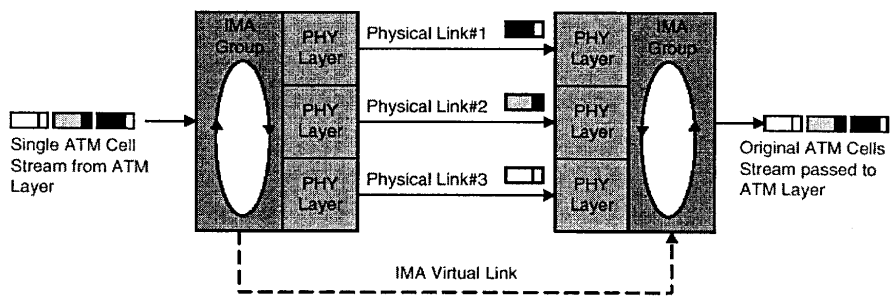
- 100 歐姆對稱性絞線。

5.2.2 ATM 逆多工

ATM 逆多工(Inverse Multiplexing for ATM, IMA)以下簡稱為 IMA，其主要功能是將一些低速率傳輸介面結合成一群組視為單一 ATM 層的虛擬鏈路的網路元件，現存的 PDH 傳輸介面就可被充分利用，可被應用於：

- WCDMA BTS 及 RNC 間。
- 兩 RNC 間。
- RNC 及 MGW 間。

IMA 提供基準頻寬供使用者接取 ATM 網路及 ATM 網路元間以傳統多工速率如 E1 或 E3 作連接。IMA 包含了反向多工、解多工 ATM 細胞於一群組鏈路上循環方式來行程一較高頻寬的邏輯鏈路，其傳送速率約相當於轄下鏈路速率總和，此即稱為 IMA 群組(IMA Group)，ATM 細胞流的多工是將每一細胞循環方式輪流送上每一條轄下鏈路中，此 IMA 副層(IMA Sublayer)屬於實體層一部份，介於傳送會合副層(Transmission Convergence sublayer, TC)與 ATM 層間，如下圖所示



圖三十八 IMA 工作原理

IMA 群組終端於 IMA 虛擬鏈路兩端，發送端 ATM 細胞流由 ATM 層將一個一個細胞分散在 IMA 群組轄下各鏈路的送出(cell by cell basis)，另一端的 IMA 再從每一鏈路收回這些細胞並重新組合成原來的細胞流順序。

NIP1 網路介面單元支援每一 IMA 群組由 8 條實體鏈路組成，每一 NIP1 最多支援 8 組 IMA 群組。在兩端 IMA 虛擬鏈路所連的 PDH 交換終端(PET)需集中於相同功能單元上，介於 WCDMA BTS 及 RNC 間最大可由 8 條 E1(2Mbit/s)線或 8 條 T1/JT1(1.5Mbit/s)組成一 IMA 群組；RNC 間的 IMA 群組也是最多各 8 條。初創 IMA 群組時轄下的傳輸線就以連到的 PDH 交換終端識別，IMA 下所有的 PDH 交換終端必須屬於同一

NIP1，在一 NIP1 下可有許多 IMA 群組。一個 PET 只可屬於一 IMA 群組，而一 PET 可被轉移到同一 NIP1 的其他 IMA 群組，作轉移時交換單元也必須同時更動。

5.3 SDH ATM 傳輸

SDH 主要用於骨幹網路傳送 ATM 話務，SDH 介面用於連接 RNC / MGW (Rel.99 版)到藉 SDH 傳送的 ATM 網路。

5.3.1 STM-1 及 STM-0 ATM 介面

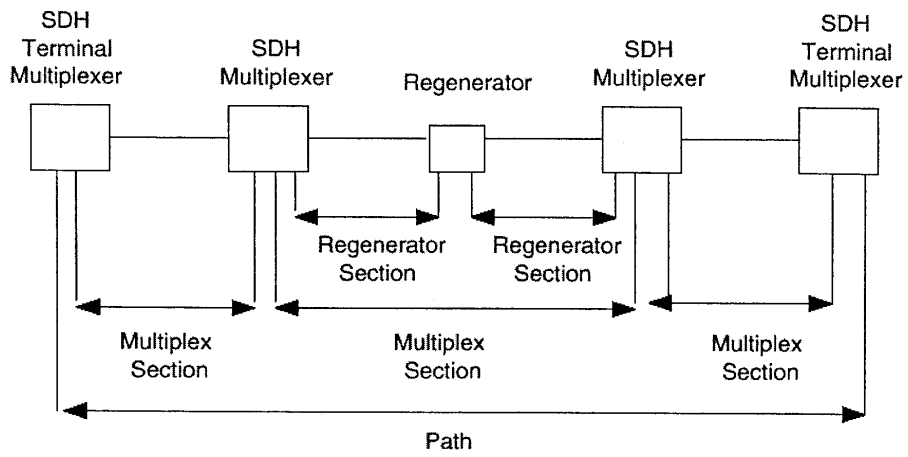
RNC/MGW (Rel.99 版)所用的 SDH 傳輸是依據 ITU-T 制定的 SDH 標準。

(1)SDH 介面有：

- STM-1 SDH 介面速率 155,520kbit/s 提供 ATM 細胞 VC-3 或 VC-4 的對映(Mapping)。
- STM-0 速率 51,840kbit/s 提供 VC-3 的對映。

(2)NIS1 及 NIS0 主要任務就是提供 STM-1 及 STM-0 的外部介面並負責實體層及 ATM 層功能，NIS1 及 NIS0P 組態必須為 2N redundant，SDH 交換終端型式只有一種：SET。

(3)SDH 分成三個區間：再生區間(Regenerator Section)、多工區間(Multiplex Section)及路徑區間(Path Section)如下圖所示：



圖三十九 SDH 區間

從 SDH 傳輸網路觀點看，RNC/MGW Rel.99 版相當於圖中的
終端多工器(Terminal Multiplexer)

Interface Type	STM-1 optical (ITU-T G.957, table 1)	STM-0 optical
Bit rate	155 520 kbit/s	51 840 kbit/s
Mapping	VC-4: One logical ATM interface Capacity 149 760 kbit/s VC-3: Three logical ATM interfaces Capacity 3 x 48 384 kbit/s	VC-3: One logical interface Capacity 48 384 kbit/s
Nominal wavelength (nm)	1310	
Medium	G.652 optical fibre (SM)	
Connectors	LC	
OAM F3	I.432.2 / G.707 POH	
OAM F2	I.432.2 / G.707 SOH	
OAM F1	not used	
Number of Interfaces	Four optical interfaces per plug-in unit	
Transmission protection	MSP 1+1	

表 一 STM-1/STM-0 介面規格

為提供可靠的 ATM 連接實體媒介副層(Physical Medium sublayer)及傳輸會合副層(Transmission Convergence Sublayer)具有監督管理及維護功能，最重要的維運功能(O&M)包含了效能監測(performance monitoring)，缺失及失敗偵測(defect and failure detection)，系統保護及缺失訊息故障定位等。

5.3.2 SDH 傳輸保護

SDH 傳輸保護(SDH transmission protection)包含了多工區間(Multiplex Section)MSP 1+1 及設備(網路介面單元 network interface unit)保護 SDH STM-1 及 STM-0 介面。

(1)MSP 1+1

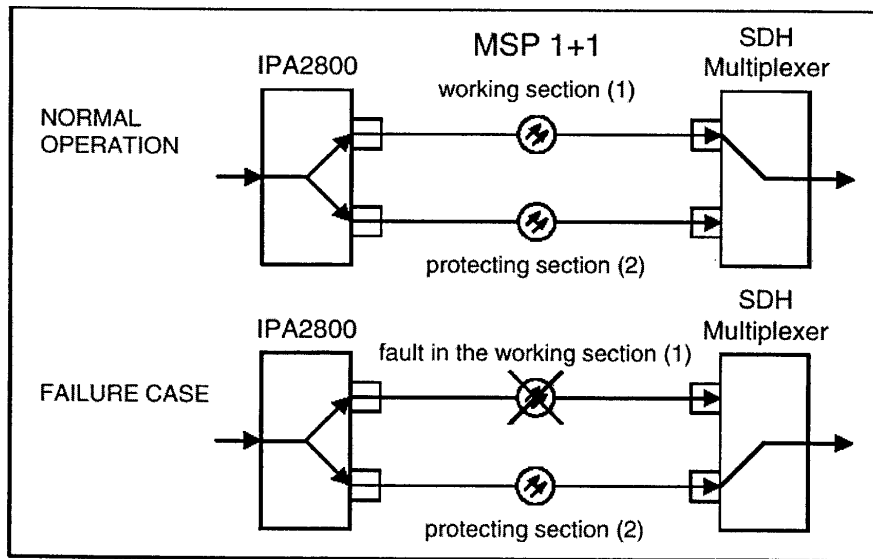
多工區間路段線性保護(Multiplex Section trail linear protection)用於保護單一多工區間藉由當工作中電路故障或性能

低於預定標準時，系統自動切換至保護區間。

Nokia 公司所提供的 IPA2800 系列設備，其 SDH 介面符合 ITU-T 定的不可回復 (non-revertive) MSP1+1 與 1:n 規範 (G.783 Annex A) 相容且支援 MSP 1+1 最佳化規範 (G.783 Annex B)，只有 NIS1 單元支援 MSP 相容的規約。

(2) MSP 1+1 是雙向切換保護模式，發送端將話務承載於兩個多工區間，於接收端以選擇開關連接構成網路實體點對點間的多工區間，當故障發生時藉由保護開關切換保護用多工區間。本項功能，適用於所有的 SDH 介面無論是負載 (Payload) 或 VC 對映 (VC-4 或 VC-3)，MSP 功能在多工區間端點以 MSP 位元組 (即 ITU-T 所規定之 SDH 保護區間 MSOH 的 K1 及 K2 位元組) 提出切換動作的要求或回應 ACK。

話務一直傳送於工作及保護的線路上，送端話務將同時送上此兩區間，接收端則可由區間 1 或 2 擇一接收。



圖四十 SDH 傳輸 MSP 1+1 保護

(3) 網路介面單元保護(Network interface unit protection)

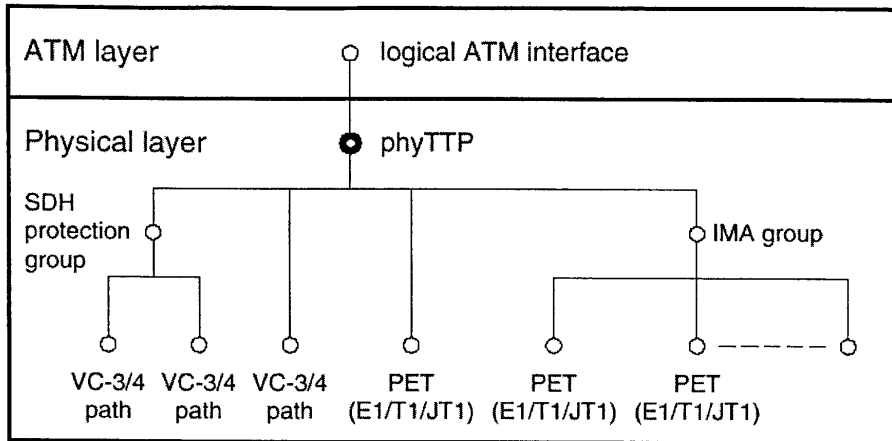
SDH 網路網路介面單元又分有備援(redundant)及無備援(non-redundant)兩種，NIS1 及 NIS0 屬無備援(non-redundant)單元，NIS1P 及 NIS0P 屬有備援採 2N 雙重單元。

有備援單元正常狀態下一 NIU 在 WO-EX 狀態另一則在 SP-EX 狀態，受保護的 NIU 硬體缺失被偵測到時或此 NIU 狀態改變到 WO 或 SP 狀態外時或此 SET 狀態不處於 WO 狀態時都將啟動切換動作。當 SDH NIU 對中的其中一 NIU 故障時，進來的話務必須選自另一 NIU，當 NIU 狀態改變到 WO 或 SP 狀態外時所有進來的話務也必須選自主用的 NIU。保護開關動作失敗時會產生告警。

5.4 實體層路段終端點

實體層路段終端點(Physical layer Trail Termination Point, phyTTP) 以下簡稱 phyTTP 為邏輯層，它配置介於實體層及 ATM 層間，主要用於對上層的規約隱藏實體資源特性，phyTTP id 是在配置 ATM 介面時設定，phyTTP 用於傳送上層規約信號單元(protocol data units)如 ATM 細胞。

配置 phyTTP 是在 SDH 或 PDH 介面配置完後再做，實體層監督管理 phyTTP 偵測 ATM 傳送的失敗。



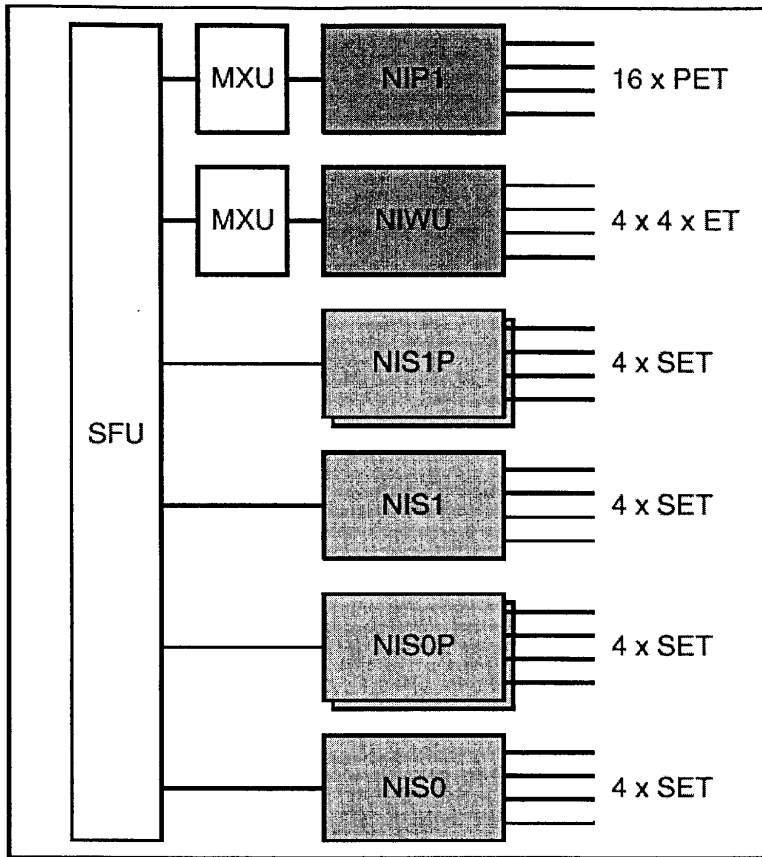
圖四十一 實體層路段終端點(Physical layer Trail Termination Point, phyTTP)

5.5 網路介面單元

網路介面單元(Network interface units, NIU) 以下簡稱 NIU，系統決定發出或取消告警及傳輸干擾的統計都是接收來自網路介面單元送出的資訊，NIUs 就是用來控制交換終端(exchange terminals)的功能單元。

有六種型式的 NIU 用作為 ET、PET 及 SET 等交換終端，每一種 NIU 包含有一或多個實體介面(交換終端, exchange terminals)可備用於 A、Iu、Iub 及 Iur 等介面。

NIUs 將各種實體介面經由多工單元(Multiplexer units, MXU) 及 ATM 交換結構單元(ATM Switching Fabric Unit, SFU)連接到監督管理信號電腦單元(supervising signalling computer units)。各式實體介面如下圖所示，其中無網路介接單元(network interworking unit, NIWU)用來連接非 ATM 傳輸系統(例如 TDM E1)。



圖四十二 RNC/MGW Rel.99 版實體介面

5.5.1 PDH/ATM 介面

(1) NIP1 網路介面單元 E1/T1/JT1

主要任務提供 2Mbit/s PDH 外部介面及執行實體層、ATM 層功能。此單元負責工作有 ATM 細胞與 PDH (E1/T1/JT1)碼框架結構間相互對映，ATM 層所做的標頭轉譯(header translation)，O&M 功能及話務管理等，NIP1 也提供參考時鐘供時序及同步所需選項。

NI16P1A 可提供 16 E1/T1/JT1 ATM 介面(交換終端 exchange

terminal)具 IMA 功能，這些介面可用於將 ATM 架於傳統 PCM 連接上。

(2)PET

PDH 交換終端(PDH Exchange Terminal, PET)為一個 PDH 的 E1/T1/JT1 實體介面用於 ATM 連接上，多個 PETs 也可組成 IMA 群組。

5.5.2 PDH/TDM 介面

(1)NIWU

NIWU (網路介接單元 E1/T1/JT1)主要工作有窄頻 SS7 信號鏈路終端，SS7 MTP-2 規約處理，PCM 使用者通道比次流及 ATM 使用者通道細胞流間使用者層面轉換等，也提供參考時鐘供時序及同步所需選項，IW16P1 提供 16 E1/T1/JT1 TDM 介面。

(2)ETGR 交換終端群組

主要負責該介面屬於相同實體層 4*E1/T1/JT1 硬體區塊使用者層面的轉換，ETGR 功能單元可提供 NIWU 內處理的話務在有一處理器區塊故障時仍具連續性不受影響，軟體只被下載到此四個 ETGR 上。

(3)ET 交換終端

ET 代表著單一個 E1/T1/JT1 介面，此功能單元主要提供後向相容(backward compatibility)給一般以 PCM 概念的交換平台軟體使用。

5.5.3 SDH/ATM 介面

(1)NIS1

NIS1(網路介面單元 STM-1)主要任務提供 STM-1 外部介面及執行實體層、ATM 層功能。

此單元負責工作有 ATM 細胞與 SDH 碼框架構間相互對映, ATM 層所做的 VC-3/4 對映、標頭轉譯(header translation), UPC/NPC 參數控制, O&M 功能, 話務管理, 效能監督及效能資料收集等。NIS1 支援 MSP1+1 保護, 也提供參考時鐘供時序及同步所需選項。無法配置成 2N 的備援對(2N redundant pair)也無法支援插入式單元層次的保護(plug-in level protection), NI4S-1 提供 4 個 STM-1 光介面。

(2)NIS1P

NIS1P (具設備保護的網路介面單元 STM-1)與 NIS1 功能相同另外具有插入式單元層次的保護(plug-in level protection), 需配置成 2N 備援 NIU 對, 讓 SET 保護群落於不同的 NIU 介面卡。

(3)NIS0

NIS0(網路介面單元 STM-0)主要任務提供 STM-0 外部介面及執行實體層、ATM 層功能。

此單元負責 ATM 細胞的 VC-3 對映及 SDH 介面的設備保護, 但無法支援 MSP1+1 保護, 也提供參考時鐘供時序及同步所需選項。無法配置成 2N 的備援對(2N redundant pair)也無法支援插入式單元層次的保護(plug-in level protection), NI4S-0 提供 4 個 STM-0 ATM 光介面。

(4)NIS0P

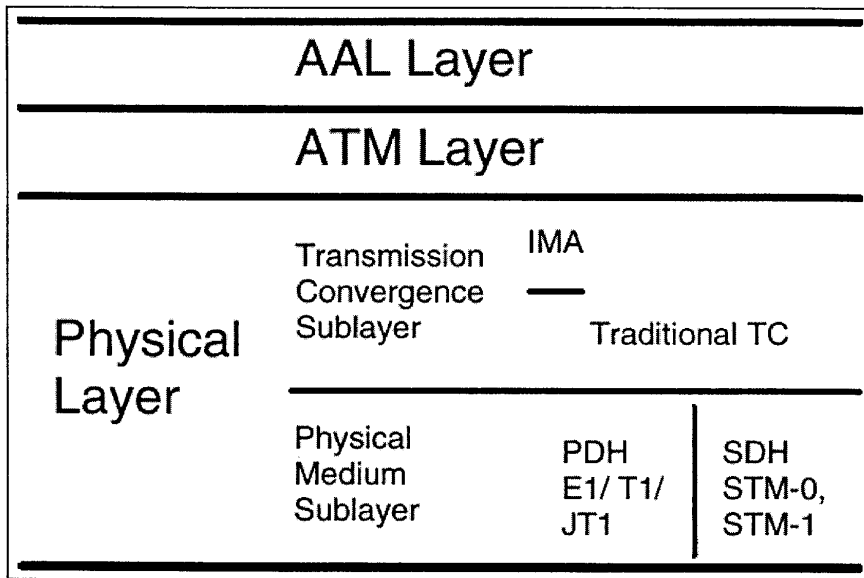
NIS0P (具設備保護的網路介面單元 STM-0)與 NIS0 功能相同另外具有插入式單元層次的保護(plug-in level protection), 需配置成 2N 具備援 NIU 對(NIS1P, NIS0P), 讓 SET 保護群落於不同的 NIU 介面卡。

(5) 組構 SDH 軌跡碼參數

STM-1 或 STM-0 的實體光介面其軌跡碼設定參數有 RESET, SET1, SET16, SET64 可供操作。

5.6 實體介面監督管理

實體介面監督管理(Physical interface supervision)功能為負責監督管理 phyTTP，障礙發生時通知 ATM OAM 同時將 ATM 介面狀態改變，它也收集在傳送會合副層(Transmission Convergence Sublayer, TC)偵測的干擾量統計。



圖四十三 實體介面監督管理

TC 監督管理(TC supervision)

傳送會合副層(Transmission Convergence sublayer, TC)再有障礙時將產生告警如下：Loss of ATM cell delineation，alarm number 3904。

5.6.1 PDH 監督管理

PDH 監督管理(PDH supervision)功能為 PDH 監管系統對所有連接於網路元件間所有運轉中的中繼線 PCM 做監督管理(PCM 干擾監督管理)，障礙發生時此 PCM 的干擾監督管理機制便通知呼叫控制系統相關的干擾狀況並發出告警，它同時也收集各 PCM 偵測到的干擾統計。當收監管的 PCM 狀態變至 WO-ex 時監管功能將自動啟動。

如果工作中的中繼電路障礙發生時網路介面單元便送出一錯誤訊息給監管系統，監管系統便已告警通知維運人員並執行必須的維運動作通知呼叫控制系統(call control system)及遠端相關的障礙狀況，此發生障礙的連接將被自動隔離直到恢復正常為止，這段時間的話務將使用其他正常工作的中繼連接。網路介面單元偵測到其中某條中繼電路障礙時將會向監管系統報告，干擾時間超過告警過濾極限時，系統將設定特定干擾告警並執行必須的維運動作來通知維運人員，呼叫控制系統及遠端相關的障礙狀況。

監管系統管控目前可用電路的呼叫控制，在特定干擾原因消失後，監管系統會自動地將該電路恢復使用。不藤障礙狀況的各項維運動作如下表所示，告警 1900 及 2925 不使用於 PETs。

Fault name (alarm number)	Alarm signal to remote end	AIS to switching network
Degraded slip frequency (1900)		
ET failure (2202)		
Incoming signal missing (2900)	X	X
PCM line remote end alarm, E1 (2902) /		
Yellow alarm T1/JT1 (2944)		
AIS received, E1 (2909) /	X	X
Blue alarm, T1/JT1(2943)		
Framing error (2910)	X	X
Bit error rate over limit (2912)	X	X
CRC bit error ratio over limit (2923)		
Remote end CRC bit error ratio over limit (2924)		
Slip frequency limit exceeded (2925)		

表二 PDH 告警維運

5.6.2 IMA 監督管理

IMA 監督管理(IMA supervision)功能為提供 IMA 相關告警信號，其定義如下表所示：

Fault name (alarm number)	Definition
Loss of IMA frame 3910	The loss of the IMA frame detected in one link of the IMA group. There are traffic disturbances or traffic of the IMA group is completely cut.
IMA link out of delay sync 3911	The link differential delay between one link and the other links in the group is over tolerable. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA Tx misconnected 3913	The transmit side (Tx) of a link is not connected to the same far-end IMA unit as the other Tx links in the group. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA Rx misconnected 3914	The receive side (Rx) of a link is not connected to the same far-end IMA unit as the other Rx links in the group. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA Tx unusable FE 3915	The far-end (FE) IMA unit reports that the transmit side (Tx) link is unusable. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA Rx unusable FE 3916	The far-end IMA unit reports that the receive side (Rx) link is unusable. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA start-up FE 3917	The far-end IMA unit remains in its start-up state. IMA connection could not have been established.
IMA configuration aborted 3918	The far-end IMA unit tries to use unacceptable configuration parameters. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA configuration aborted FE 3919	The far-end IMA unit reports that unacceptable configuration parameters are indicated in the second supplementary information field. The IMA group is out of use and should be re-configured.
IMA insufficient links 3921	There are not enough links in the IMA group. It may not be capable of transporting all the data it should.

表三 IMA 告警

Fault name (alarm number)	Definition
IMA insufficient links FE 3922	Far-end IMA unit reports that there are not enough links in the IMA group. The traffic of the IMA group does not function properly.
IMA blocked FE 3923	Far-end IMA group reports that it is blocked. The IMA group is out of use.
IMA group timing mismatch 3924	Far-end (FE) transmit clock mode is different than the near-end (NE) transmit clock mode. The traffic of the IMA group does not function properly.
RFI IMA 3925	IMA related remote defect detected. Traffic of the IMA group does not function properly.

表四 IMA 告警(續)

5.6.3 SDH 監督管理

SDH 監督管理(SDH supervision)功能為提供 SDH 相關告警，其定義如下表所示：

Fault name (alarm number)	SPI	RS	MS	Path HOVC
Transmit Fail TF 2784	x			
Loss of Signal LOS 3900	x			
Loss of Frame LOF 3902		x		
Loss of Pointer LOP 3903				x
Remote Defect Indicator RDI 3906,3907				x
Trace Identifier Mismatch TIM 3901,3942			x	x
Signal Label Mismatch SLM 2937				x
Loss of Multiframe LOM				x
Alarm Indication Signal AIS 2938,3905			x	x

SPI	Synchronous Physical Interface
RS	Regenerator Section
MS	Multiplex Section
HOVC	Higher Order Virtual Container

表五 SDH 告警

6. ATM 網路之交換及多工

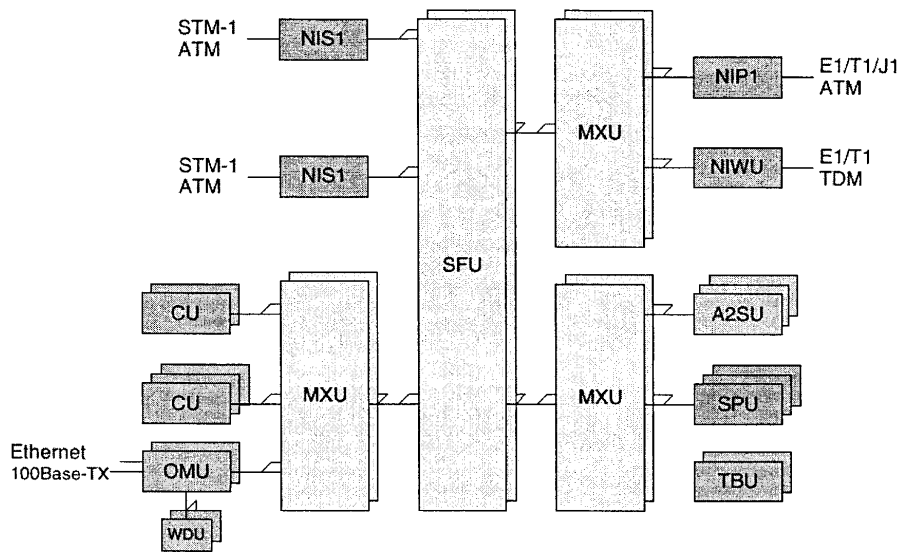
ATM 網路交換及多工(Switching and multiplexing in ATM network)功能主要能使 ATM 細胞轉接、話務的多工傳送於不同的網路介面及 RNC/MGW 網路元件的其他單元。

當話務到達 RNC/MGW 後輦終端於網路元件的一些單元，再重新交換回到網路前做進一步的處理，兩不同實體網路介面間也提供話務的交換及多工以提供正常的 ATM 交換服務。

交換功能乃系統核心功能提供不同單元間及實體網路介面間的連接，藉由交換及多工功能的協助，網路經營者可有效利用網路元件的實際容量。連接控制(connection control)控制著 ATM 細胞的交換及多工，話務的交換及多工依據 ATM 細胞標頭資訊(如 VPI/VCI)依事前設定各項特定連接話務參數。

Nokia 產製 IPA2800 系列，由多工單元(Multiplexer Unit, MXU)、ATM STM-1 網路介面單元(NIS1)、ATM E1/T1/JT1 網路介面單元(NIP1)、TDM E1/T1/JT1 網路介面單元(NWP1)、交換結構單元(Switching Fabric Unit, SFU)及 AAL2 交換單元(AAL2 Switching Unit, A2SU)組成，如圖四十四所示。

SFU 屬無阻塞交換結構(non-blocking switching fabric)總交換容量達 10Gbit/s (16x 622 Mbit/s)共有 8 個接口(埠)，其每埠容量為 622Mbit/s，MXU 及 NIS1 直接連接到 SFU。為有效充分利用 SFU 之每埠容量，一些低及中速率介面單元(如 A2SU、NWP1、NIP1)、信號處理單元(Signal Processing Units, SPU)、維運單元(Operation and Maintenance Unit, OMU)及電腦單元(computer units, CU)等都是透過 MXU 連到 SFU，這些單元被稱為從屬單元(tributary units)。

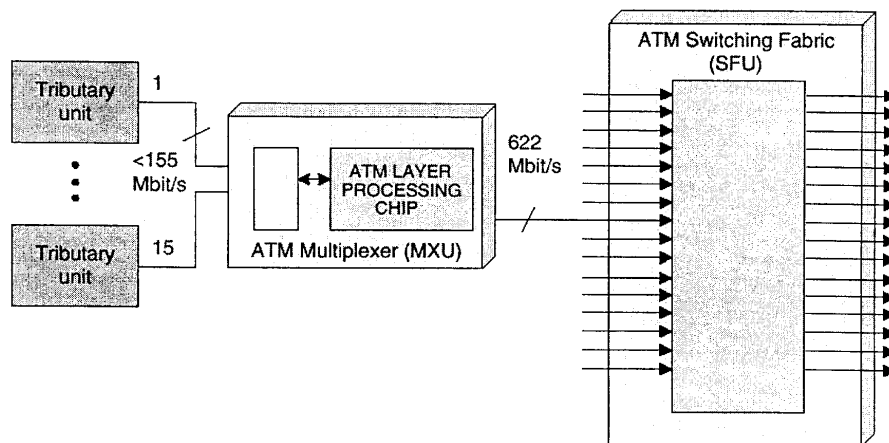


圖四十四 RNC/MGW Rel.99 版封包平台方塊圖

6.1 ATM 多工

ATM 多工(ATM mutiplexing)功能係將網路介面單元、信號處理單元及電腦單元低到中速頻寬需求(低於 155Mbit/s)等單元藉由多工處理可充分有效利用 ATM 交換資源。一些低及中速率介面單元(如 A2SU、NWP1、NIP1)、信號處理單元(Signal Processing Units, SPU)、維運單元(Operation and Maintenance Unit, OMU)及電腦單元(computer units, CU)等都是透過 MXU 多工為高速率信號後接入 SFU。

MXU 將來自各低於 155Mbit/s 從屬元件的話務多工聚合成 622Mbit/s 剛好可充分利用速率為 622Mbit/s 的 SFU 埠，一個 MXU 最多可連接 15 個從屬單元，MXU 不支援話務集縮(traffic concentration)即連接到同一 MXU 所有從屬單元容量總和不得超過 622Mbit/s。



圖四十五 ATM 多工原理

為保證 MXU 的高可用度及可靠度，MXU 如同系統核心功能採雙重化架構(2N 備援)。

6.2 ATM 交換

ATM 交換(ATM switching)其功能係將交換結構中任一個輸入埠及輸出埠之間做交換，也就是將直接連到 SFU 的網路介面單元(NIS1, NIS0)或多工單元上。

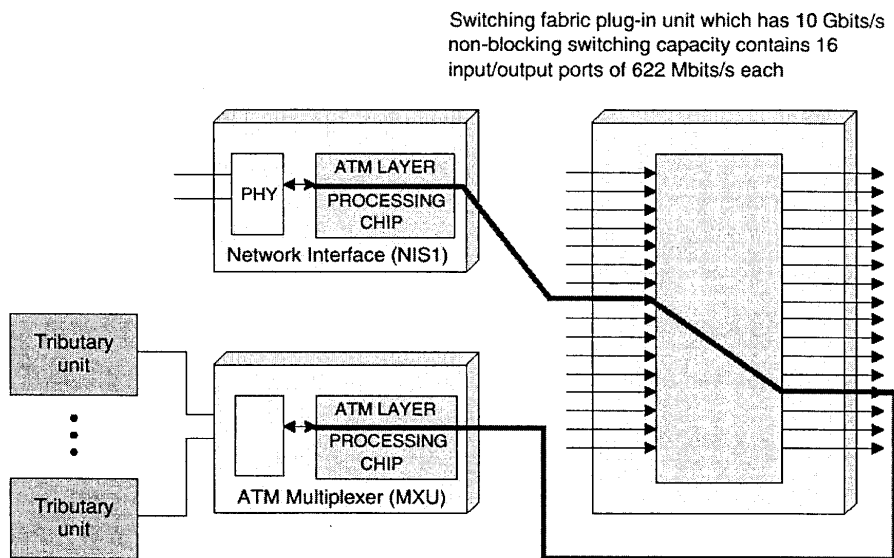
SFU 植基於交換元件(switching element(s))，細胞的交換採自我迂迴方式(self-routing)硬體裝置根據已知輸出埠位置將細胞送到目標輸出埠上。交換結構單元有最小的話務管理及統計資料收集的功能，這些功能主要建置於連到 SFU 的各單元上。

交換結構採無阻塞(non-blocking)，任一單元以最大速率(622Mbit/s)送上話務時不會在交換結構單元上有任何阻塞或細胞漏失發生。阻塞的避免是以細胞緩衝區(cell buffering)及壅塞處理(congestion handling)植基於 SFU 及 MXU/NIS0/NIS1 等單元間的

反向施壓信號(back pressure signalling)；反向施壓產生於交換結構的佇列臨界(queue thresholds)超過時，交換結構輸入埠便強制

停止再送話務，交換結構內細胞的佇列及時間表示根據交換結構內的延遲優先權而定。

交換結構單元支援 2N 備援(雙重硬體單元)，確保其中一單元故障時使用者話務不受影響。SFU 無阻塞總容量為 10Gbits/s 16x16 的交換結構埠，每埠容量為 622Mbits/s，雙重化埠介面供給具備援的多工器及網路介面單元使用。

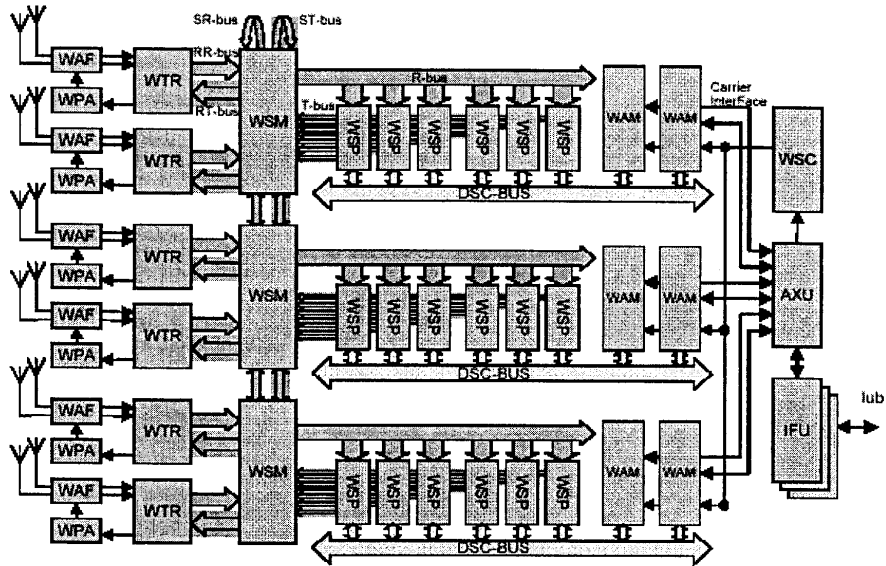


圖四十六 交換結構單元具有 10Gbit/s 容量

6.3 基地台設備之 ATM 功能

Nokia 公司所提供的基地台設備其方塊圖四十七，關於傳輸部分由傳輸介面單元(Transmission Interface Unit, IFU)及 ATM 交接單元(ATM Cross Connection Unit, AXU)組成，IFU 有五個槽位可插裝 Nokia 微波系統(IFUE, E3)光纖通信系統(IFUC, 3STM-1/STM-0)或一般傳輸線(IFUA/B/D, 8E1 per Card)。各種介面卡供介接 Iub 信號至 RNC，另一側則傳送至 AXU 再傳送至 WAM 及 WSC。如該

基地台為中間站時則由 AXU 再傳送另一 IFU 介面卡接往下一個基地台。AXU 的功能為處理傳輸階段的交接功能。可行使 IMA 功能將數個 E1/DS1/DS2 信號結合為一個 ATM 連接。



圖四十七 Nokia WBTS 方塊圖

7. 感想與建議

- (1) 本公司 3G WCDMA 系統已於 92 年 1 月 21 日正式與 Nokia 簽約，並開始建設第三代行動電話系統。但目前世界 WCDMA 網路僅日本 NTT DoCoMo 為首的五個商業網路運轉，用戶數僅約 38 萬 (March 2003)，世界其他電信公司受限於電信市場大環境的不景氣，3G 執照費用過高造成的財力負擔及 cdma 2000 1x 的強力競爭等不利因素，對 WCDMA 網路建設腳步似有放慢現象。
- (2) 目前本公司 第二代 GSM 系統為提供行動通信(無線電)上網之服務，增加 GPRS 系統來傳送影音等多媒體服務，惟頻寬有限傳輸速率受技術問題先天不足(頻寬約 28.8k~115kb/s)，日後在與亞太電信的 cdma 2000 1x EVDO 可提供比 GPRS 系統更高速率多媒體服務之競爭時將備感艱辛；透過 3G WCDMA 網路的建設，憑藉 WCDMA 優越的數據傳輸能力，提供更高速多媒體(包括視訊電話)服務。
- (3) 3G 網路建設初期基地台數、密度集涵蓋率無法與現有 GSM 網路相抗衡，嚴重影響通信品質，連帶降低用戶使用意願及吸引新用戶；所幸 GSM/WCDMA 雙模手機的推出(如 NOKIA 6650)，除可在 GSM 及 WCDMA 網路漫遊使用外，甚至具有 seamless handover 功能，可補 3G 網路初期建設涵蓋不足的劣勢。GSM 與 WCDMA 網路互連，以 GSM 綿密的涵蓋面行一般語音通信，以 WCDMA 卓越的無線數據寬頻能力行各項數據通信增值數據服務，並吸引寬頻行動商務用戶實現 M 化，充分利用本網 2G/3G 網路資源，互相支援將兩者優勢發揮到極限，故 2G/3G 間用戶的漫遊及無間隙交遞宜儘早規劃測試，使將來 3G 服務的推出能一舉成功。
- (4) 目前無線通信技術處於百家爭鳴，激烈競爭的戰國時代，WCDMA，CDMA2000 1x EVDO，GSM GPRS/EDGE Wi-Fi IEEE

802.11/a/b/g、PHS 甚至未來的 4G 等各項技術紛紛出籠，何者可奪得龍頭寶座，尚未分曉，應持續參與世界有關行動通信之年會與各業者相互溝通，與各國成員共同討論未來方向，交換經驗，汲取更多新知，每年與會維持各項資訊管道暢通，確實掌握最新發展方向，確保本公司的競爭力。

8. 參考文獻

1. Nokia, 3G ATM Basics ◦
2. Nokia, ATM Protocols and Signalling ◦
3. Nokia, RAN 1.5 Transmission and Transport Functions ◦
4. Nokia, RAN1.5 Transmission Network Planning Guideline ◦
5. Nokia, basics of the Nokia IPA2800 Platform
6. Nokia, Nokia Radio Network Controller Solutions
7. Nokia, Nokia WCDMA BTS Solutions
8. 中華電信訓練所 第三代行動通信專輯 ◦