

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：實習)

赴芬蘭實習  
「W-CDMA 行動電話系統基地台技術」  
出國報告

服務機關：中華電信股份有限公司  
行動通信分公司

出國人：副 處 長 謝錦山  
副 工 程 師 林仁祥  
助 理 工 程 師 吳益州

出國地區：芬蘭

出國期間：民國 92 年 4 月 27 日至  
民國 92 年 5 月 10 日

報告日期：民國 92 年 6 月 18 日

系統識別號:C09201697

公務出國報告提要

頁數: 62 含附件: 否

報告名稱:

實習「W-CDMA行動電話系統基地台技術」

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:

謝錦山 中華電信行動通信分公司 經營規劃處 副處長  
林仁祥 中華電信行動通信分公司 工務處 副工程師  
吳益州 中華電信行動通信分公司 網路維運處 助理工程師

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 06 月 18 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: W-CDMA行動電話系統基地台技術

內容摘要: 摘要第二代行動電話是以提供語音通話服務為主，數據傳輸的能力仍然十分有限，對於將來無線網際網路(Wireless Internet)時代必須傳送大量數據、影像等多媒體資訊的需求，勢必無法滿足。第三代行動電話的特徵將是：網際網路行動化(手機無線上網)、高速寬頻、多媒體傳輸、以及服務個人化。由於第三代行動電話系統具備高速寬頻特性，又能連結網際網路，故可以開拓的服務及應用潛力無窮，只要不斷發揮想像力，經營者即可開發出包括食、衣、住、行、育、樂等豐富且多元化的服務及應用。一般認為，未來的行動通信將會成為最普遍的上網工具，更可預見人們的生活型態，亦將隨著行動通信日新月異的發展而改變。職等三人奉中華電信總公司核准，赴芬蘭赫爾辛基Nokia公司共十四天，研習該公司第三代行動電話基地台系統技術、維運等實習課程，本次由Nokia公司所提供之行動電話基地台系統之課程內容及實習相關資料，其目的在使參加本課程之人員，了解Node B及RNC結構、性能及維護工作相關指令之操作及步驟，以期對第三代行動電話基地台系統技術能有更進一步，並提昇維運能力。本報告內容由第三代行動電話基地台系統開始，再介紹RNC及Node B架構及各單體，相信對未來第三代行動電話基地台系統維運同仁有相當程度的幫助。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 摘 要

第二代行動電話是以提供語音通話服務為主，數據傳輸的能力仍然十分有限，對於將來無線網際網路(Wireless Internet)時代必須傳送大量數據、影像等多媒體資訊的需求，勢必無法滿足。

第三代行動電話的特徵將是：網際網路行動化(手機無線上網)、高速寬頻、多媒體傳輸、以及服務個人化。由於第三代行動電話系統具備高速寬頻特性，又能連結網際網路，故可以開拓的服務及應用潛力無窮，只要不斷發揮想像力，經營者即可開發出包括食、衣、住、行、育、樂等豐富且多元化的服務及應用。一般認為，未來的行動通信將會成為最普遍的上網工具，更可預見人們的生活型態，亦將隨著行動通信日新月異的發展而改變。

職等三人奉中華電信總公司核准，赴芬蘭赫爾辛基 Nokia 公司共十四天，研習該公司第三代行動電話基地台系統技術、維運等實習課程，本次由 Nokia 公司所提供之行動電話基地台系統之課程內容及實習相關資料，其目的在使參加本課程之人員，了解 Node B 及 RNC 結構、性能及維護工作相關指令之操作及步驟，以期對第三代行動電話基地台系統技術能有更進一步，並提昇維運能力。

本報告內容由第三代行動電話基地台系統開始，再介紹 RNC 及 Node B 架構及各單體，相信對未來第三代行動電話基地台系統維運同仁有相當程度的幫助。

# 目 錄

	頁次
目地與過程.....	5
第一章 Nokia UMTS 網路架構.....	6
1.1 簡介.....	7
1.2 Nokia UMTS 網路架構.....	7
1.2.1 Nokia UMTS R99 網路架構.....	7
1.3 無線電接取網路(UTRAN)之演進.....	9
1.4 核心網路之演進.....	9
第二章 Nokia WCDMA 基地台介.....	11
2.1 Nokia 基地台機型.....	12
2.2 Nokia UltraSite WCDMA BTS Indoor/Outdoor Supreme.....	12
2.3 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Indoor.....	14
2.4 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Compact Outdoor.....	15
2.5 Triple-mode Nokia UltraSite EDGE BTS Indoor/Outdoor.....	16
2.6 Nokia MetroSite Indoor/Outdoor WCDMA BTS.....	17
第三章 基地台之訊號與傳輸.....	20
3.1 概述.....	21
3.2 上鏈路和下鏈路信號.....	22
3.3 內部基地台信號.....	23
3.4 傳輸.....	24
3.4.1 傳輸媒介.....	25
3.4.2 網路拓撲.....	26
3.4.3 交叉連接.....	28
3.5 相關軟體.....	28
3.5.1 NetAct™ 與 RNC 軟體.....	28
3.5.2 管理者軟體(Manager Software).....	28
3.5.3 基地台軟體.....	30
第四章 基地台單體介紹.....	31
4.1 Nokia WCDMA BTS 概述.....	32
4.2 Nokia UltraSite WCDMA BTS 架構.....	33
4.3 RF 單體.....	34
4.3.1 發射接收機單體.....	34
4.3.2 功率放大器單體.....	34
4.3.3 輸入組器單體.....	35
4.3.4 輸出組器單體.....	35
4.3.5 天線濾波器單體.....	35

4.4 基頻單體.....	35
4.4.1 整合及多工單體.....	35
4.4.2 信號處理單體.....	35
4.4.3 應用管理單體.....	35
4.5 傳輸單體.....	35
4.5.1 介面單體.....	35
4.5.2 ATM 交換單體.....	35
4.6 共用單體.....	36
4.6.1 系統時鐘單體.....	36
4.6.2 時鐘介面單體.....	37
4.6.3 電源供應單體.....	37
4.6.4 整流器單體.....	37
4.6.5 電源分配單體.....	37
4.6.6 機櫃控制單體.....	37
4.6.7 外部告警單元.....	37
4.6.8 風扇.....	37
第五章 無線電網路控制器.....	39
5.1 無線電網路控制器概述.....	40
5.2 無線電網路控制器之功能.....	41
5.3 無線電網路控制器之介面.....	43
5.4 無線電網路控制器之架構.....	45
5.4.1 概述.....	45
5.4.2 運算器單元.....	46
5.4.3 交換及多工.....	51
5.4.4 外部硬體告警終端.....	51
5.4.5 風扇箱.....	52
5.4.6 實體介面.....	52
5.4.7 時鐘及硬體管理匯流排單元.....	56
5.4.8 備援.....	58
第六章 感想及建議.....	61

## 目的及過程

### 目的

職等依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 號赴芬蘭實習 W-CDMA 行動電話系統基地台技術，此行主要目的為了解：

(1) Nokia W-CDMA 行動電話系統基地台軟、硬體設備。

(2) Nokia W-CDMA 行動電話系統無線電網路控制器設備。

(3) Nokia W-CDMA 行動電話系統基地台建設及規劃方式。

並熟悉第三代行動通信系統建設案設備之性能和操控，並學習相關技術，俾利日後規劃、設計及維運工作。

### 過程

日期	地點	行程
92/4/27 ~ 92/4/28	台北 - 芬蘭赫爾辛基	去程
92/4/29 ~ 92/5/08	芬蘭赫爾辛基	參加 W-CDMA 行動電話系統 基地台技術實習
92/5/09 ~ 92/5/10	芬蘭赫爾辛基 - 台北	回程

# 第一章

## Nokia UMTS 網路架構

## 1.1 簡介

1979年開始的第一代行動電話是類比式的，由於安全性較低，無法國際漫遊、所提供之服務機能不多與頻寬利用效率低等缺點，因此有第二代行動電話系統的產生。第二代行動電話是以數位方式進行傳輸，除了傳送語音外並具有低速率的數據傳輸功能，但無法作大量資料的傳輸，也無法應用於需要高傳輸速率的服務，像網路瀏覽、線上服務、影音多媒體等，同時也不能進行跨系統的漫遊，因此，為解決上述問題的第三代行動電話系統乃因應而生。

第三代行動電話系統的傳輸速率最高可達 2Mbps，大約為第二代行動電話的 200 倍，是以服務為導向的通信系統，主要目標是提供使用者在任何時間、任何地點均享有完整領域的服務，包括語音、文字、靜態影像與動態影像、高速寬頻服務、標準化的訊息傳送服務、即時影像應用、行動電子商務應用、行動辦公室應用等服務。

## 1.2 Nokia UMTS 網路架構

第三代行動電話系統標準的第一版本為 R99，係以原有之 GSM 標準為基礎加入新的無線電接取網路而成，以提供電路交換式(CS)及分封交換式(PS)下之高速率話務，因此，第二代行動電話演進為第三代行動電話系統的 R99，最大的演變在於無線電接取部分，本章節以 R99 為例，說明 3G 與 2G 在無線電接取部分之差異。

### 1.2.1 Nokia UMTS R99 網路架構

2000年3月完成的 3GPP R99 就是 3GPP R3，是第一套完整的 3G UMTS 系統規範，但也只是過渡性標準，因為未來第三代行動通信核心網路的發展趨勢將是全 IP 網路，所以不論是新業者或原 GSM 網路業者的提昇，除了最大的演變在於無線電接取部分元件，在核心網路部份只是一種平順的演進。

如圖 1.1 Nokia UMTS R99 網路架構圖



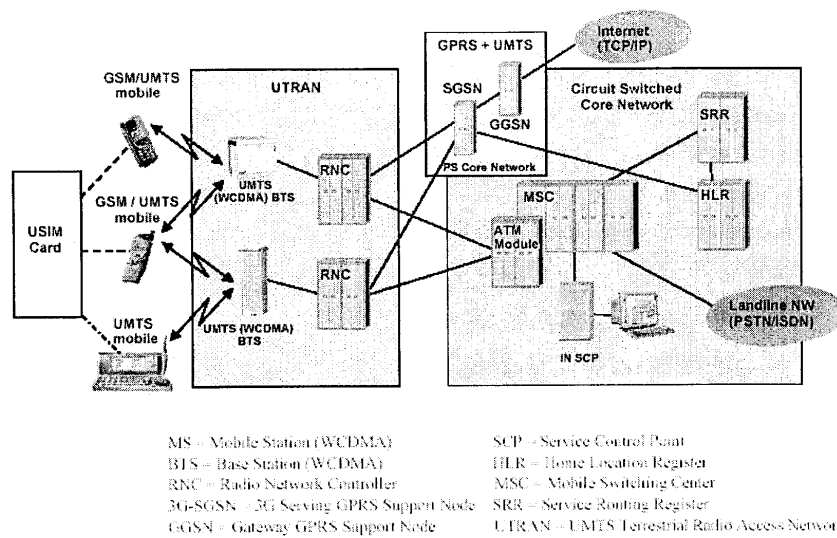


圖 1.1 : Nokia UMTS R99 網路架構

網路分為兩部分

●核心網路(Core Network)

●接取網路(Access Network)：即為 UTRAN，包含 Node B 及 RNC。

特點為：

- (1) GSM 與 UMTS 間的交遞
- (2) 分封數據沿用 GPRS
- (3) UMTS 支援 GSM 所有的添加服務
- (4) 新的多媒體訊息服務(MMS)
- (5) 電路式交換多媒體服務(H. 324M)
- (6) 定位資訊服務(LCS)
- (7) 開放性服務架構(OSA)
- (8) VHE(Virtual Home Environment)服務
- (9) 新的 USIM(UMTS Subscriber Identity Module)卡
- (10) AMR(Adaptive Multi Rate)語音編解碼

(11)MSC/SGSN 與無線電接取的介面是以 ATM 為基礎的傳送網路架構

(12)分封核心網路提供即時數據服務

(13)無線資源管理(RRM)由 RNC 負責

### 1.3 無線電接取網路(UTRAN)之演進

UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network)是由第二代行動電話演進為第三代行動電話最重要的部分，組成元件為：無線電網路控制器(RNC)及基地台(Node B)，如圖 1.2，

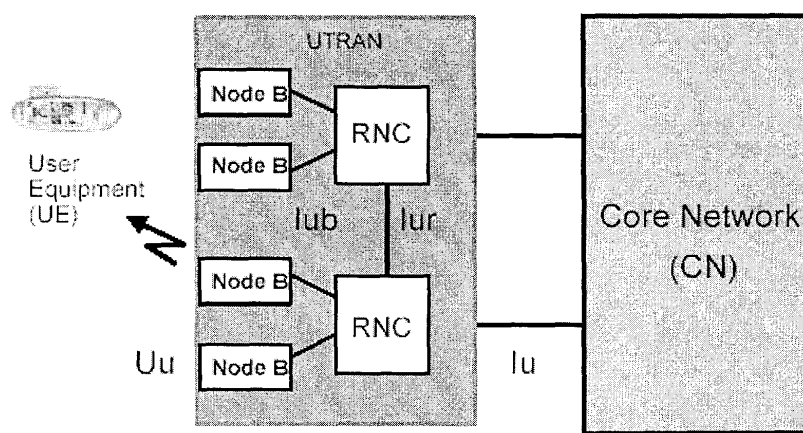


圖 1.2 UTRAN 網路元件及介面

UMTS UTRAN 與 GSM BSS 差異如下：

- 空中介面採取 WCDMA 技術
- RNC 間增加 Iur 介面
- RNC 與 Node B 間採用 Iub 介面
- RNC 支援 Iu 介面
- 以 ATM 為基礎的傳送網路架構
- RNC 執行空中加解密

### 1.4 核心網路之演進

如圖 1.3，為 GSM 演進為 UMTS R3 及 R4、R5 的過程

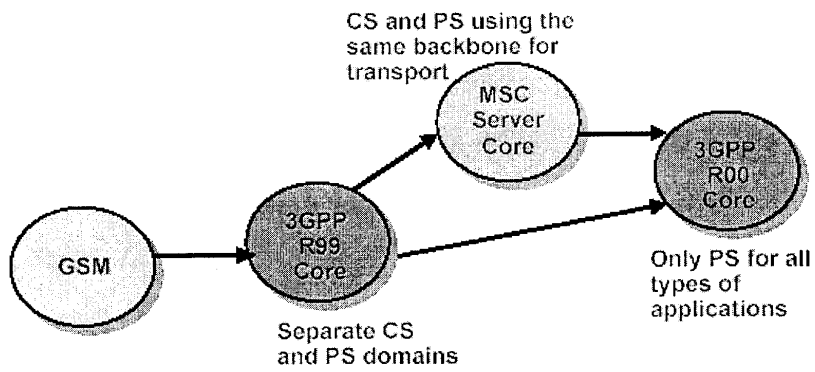


圖 1.3：核心網路之演進

其中，GSM 演進為 UMTS R3，最大變化在於無線電接取部分，核心網路同時提供電路交換式及分封交換式之高速率話務，R3 演進為 R4 及 R5，重要的改變是核心網路使用各種設備形成獨立的傳送層，提供全 IP。

## 第二章

### Nokia WCDMA 基地台介紹

## 2.1 Nokia 基地台機型

Nokia WCDMA BTS 提供 3G 無線電通信之解決方案，其設計係以增強數據及語音涵蓋需求為原則，其具有高載波話務容量、站台涵蓋範圍大、Nokia Smart Radio Concept(SRC)及備選之塔端上放大器(Masthead Amplifier, MHA)等，得以較少數量基地台，即可建立一個完整的 3G 網路。

Nokia WCDMA BTS 可使用不同的機櫃，其機型如下，應用於室內及室外環境：

- Nokia UltraSite WCDMA BTS Supreme Indoor
- Nokia UltraSite WCDMA BTS Supreme Outdoor
- Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Indoor
- Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Compact Outdoor
- Triple-mode Nokia UltraSite EDGE BTS Indoor
- Triple-mode Nokia UltraSite EDGE BTS Outdoor
- Nokia MetroSite Indoor/Outdoor WCDMA BTS

## 2.2 Nokia UltraSite WCDMA BTS Indoor/Outdoor Supreme

外型請參考圖 2.1

Nokia UltraSite  
WCDMA BTS  
Indoor Outdoor

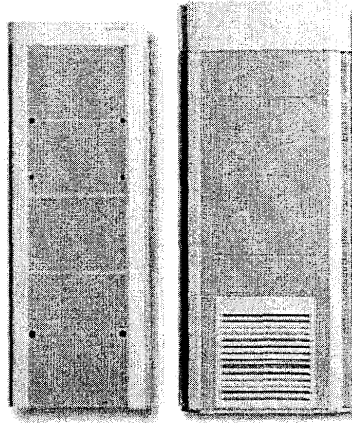


圖 2.1 Nokia UltraSite WCDMA BTS Indoor/Outdoor Supreme

- 可使用不同的機櫃，應用於室內及室外環境
- Nokia UltraSite WCDMA BTS Supreme Indoor(15 MHz 頻寬，SRC 可應用在 2+2+2 之單一機櫃組態)
- Nokia UltraSite WCDMA BTS Supreme Outdoor(15 MHz 頻寬，SRC 可應用在 2+2+2 之單一機櫃組態)
- Rel.1 組態
  - ☞ 1-2 載波 omni
  - ☞ 1+1+1...2+2+2...1+1+1+1+1+1 sectored
- Rel.2 組態
  - ☞ 4 個 載波 omni
  - ☞ 4+4+4...2+2+2+2+2+2 sectored
- 通道單體容量
  - ☞ 32 ch steps Rel.1

☞max. 576 ch/cabinet Rel.1(18 WSPs)

☞64 ch steps Rel.2

☞max. 1152 ch/cabinet Rel2

●其他特性

☞串聯機櫃可提高容量

☞2-port uplink diversity

☞SRC Smart Radio Concept

☞40W 傳送功率

☞AC or DC feed

## 2.3 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Indoor

外型請參考圖 2.2

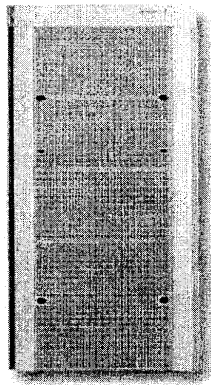


圖 2.2 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Indoor

●Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Indoor (10MHz 頻寬/15MHz 頻寬，保留 5MHz 給室內/微細胞層使用)

●Rel.1 組態

☞1-2 載波 omni

☞1+1+1 sectored

●Rel.2 組態

☞2+2+2 sectored

●通道單體容量

☞32 ch steps Rel.1

☞max. 384 ch/cabinet Rel.1(12 WSPs)

☞64 ch steps Rel.2

☞max. 786 ch/cabinet Rel2

●其他特性

☞串聯機櫃可提高容量

☞2-port uplink diversity

☞AC or DC feed

## 2.4 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Compact Outdoor

外型請參考圖 2.3

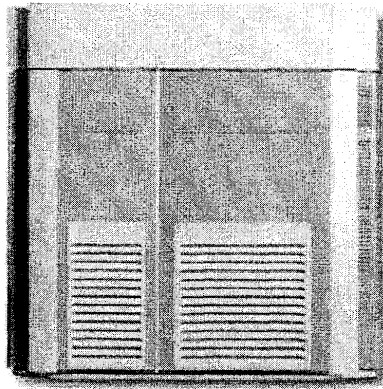


圖 2.3 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Compact Outdoor

- Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Compact Outdoor 可安裝一個射頻(RF)延伸單體(15 MHz 頻寬, SRC 可應用在 2+2+2 之單一機櫃組態)或一個整合電池備援單體(Integrated Battery Backup Unit, IBBU) (10MHz 頻寬/15MHz 頻寬, 保留 5MHz 給室內/微細胞層使用)



●Rel. 1&2(20W)組態

- ☞1 載波 omni
- ☞1+1+1 sectored
- ☞1+1+1+1+1+1

●Rel. 2(20/40W)組態

- ☞2+2+2 sectored
- ☞2+2+2+2+2+2
- ☞4+4+4

●通道單體容量

- ☞32 ch steps Rel. 1
- ☞max. 384 ch/cabinet Rel.1(18 WSPs)
- ☞64 ch steps Rel. 2
- ☞max. 768 ch/cabinet Rel2

●其他特性

- ☞AC or DC feed

## 2.5 Triple-mode Nokia UltraSite EDGE BTS Indoor/Outdoor

外型請參考圖 2.4

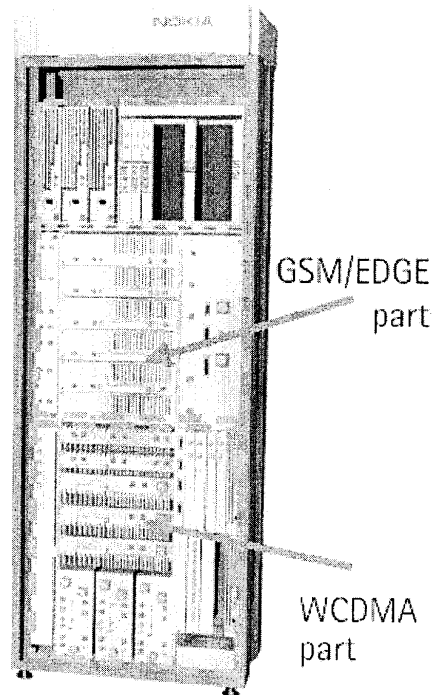


圖 2.4 Triple-mode Nokia UltraSite EDGE BTS Indoor/Outdoor

● 單一機櫃包含

- ☞ 12 GSM/EDGE transceivers 或
- ☞ 6 GSM/EDGE 和 3(6 Rel.2) WCDMA 載波

● 組態

- ☞ 1+1+1 載波，8W
- ☞ 2+2+2 載波，4W
- ☞ 160 code channel Rel.1
- ☞ 320 code channel Rel.2

## 2.6 Nokia MetroSite Indoor/Outdoor WCDMA BTS

外型請參考圖 2.5

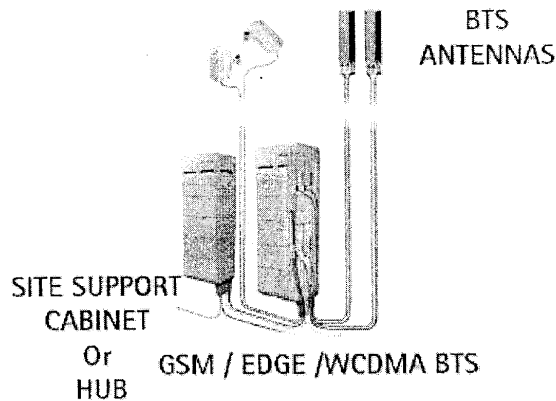


圖 2.5 Nokia MetroSite Indoor/Outdoor WCDMA BTS

- Nokia MetroSite WCDMA BTS 為施工容易、易於運轉及維運之設備，可由前面面板執行維運事宜
- 與現有 GSM/EDGE 設備共站時，且採用現有設施或元件時，須特別注意及考量，可選用塔端放大器(Mast Head Amplifiers, MHAs)來補償饋線之損耗，使天線系統更具效率
- 備選之整合天線模組及內部電池單元(WIB)可提供小型基地台於無外接天線情況下操作，及具有備用電源以支援主電池失效
- 組態
  - ☞ 1 個載波，8W，Rel.1
  - ☞ 2 個載波，4W，Rel.1
- 其他特性
  - ☞ 可與傳輸整合
  - ☞ 可與天線整合
  - ☞ 2-port 上鏈路分集
  - ☞ 室內台或室外台使用相同的機櫃

☞ 可靠牆或支撐炮管安裝

☞ 可垂直及水平安裝

☞ AC or DC feed

## 第三章

### 基地台之訊號與傳輸

### 3.1 概述

Nokia WCDMA BTS 執行下列 RAN 的射頻功能：

- Uu(空中)介面通道化(channelisation)
- 軟交遞(兩基地台間)和柔(Softer)交遞(一個基地台兩細胞間)
- 具基頻/射頻轉換之發射機(Transmitter, TX)/接收機(Receiver, RX)
- 具編碼(encoding)/解碼(decoding)和展頻(spreading)/解展頻(dispsreading)之通道層功能
- 具 ATM(Asynchronous Transfer Mode)端之 Iub 介面、交換、信號及 Iub 實體層維運

Nokia WCDMA BTS 發送和接收信號透過：

- Uu 介面—利用無線電波(頻率)連接基地台與手機(UE)
- Iub 介面—利用固定網路或無線電鏈路連接基地台與無線電網路控制器(Radio Network Controller, RNC)，它是一個無線接取網路(Radio Access Network, RAN)核心設備介面。

圖 3-1 為基地台介面

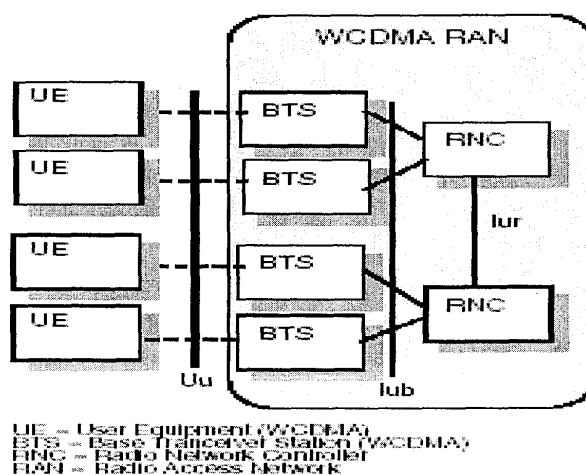


圖 3-1:基地台介面

以下將以 Nokia UltraSite WCDMA BTS 為例，介紹 BTS 內部信號、傳輸及維運軟體。

### 3.2 上鏈路和下鏈路信號

在上鏈路路徑，基地台從手機接收信號；在下鏈路路徑，基地台送信號給手機。上鏈路和下鏈路信號採用不同頻率透過空中介面傳送，較高頻率承載下鏈路信號。

#### 上鏈路路徑

天線收到由手機透過空中介面送來之信號，經由天線到 MHA 和 Bias-T 單體並進一步到達基地台機櫃上方天線連接頭，然後信號再經由天線濾波單體(Antenna Filter Unit, WAF)到達發射接收單體(Transmitter and Receiver Unit, WTR)。WTR 單體轉換接收信號成為數位化格式，同時傳送到基頻單體作進一步處理。信號通過整合及多工單體 (Summing and Multiplexing Unit(s), WSM)；它提供具有共用之 WSP 容量特性，然後再進入分配之 WSP 單體。WSP 傳送處理信號到應用管理單體(WAM)，並傳遞信號到 ATM 交換單體(ATM Cross-connect Unit, AXU)，AXU 傳送信號到介面單體(Interface Unit, IFU)，然後透過 Iub 介面傳遞信號到 RNC。

#### 下鏈路路徑

RNC 從網路接收一個信號，並且透過 Iub 介面傳送信號到 IFU 單體，IFU 傳遞信號到 AXU 單體，AXU 則交換信號分配到 WAM 單體，WAM 單體再傳送信號到分配的 WSP 單體作信號處理，WSP 單體經由 WSM 單體傳送信號處理到 WTR 單體。在 WTR 單體，信號從數位被轉換成類比，並且調變到載波頻率，WTR 單體然後傳送信號到功率放大器單體(Power Amplifier Unit, WPA)，放大後的信號進入 WAF 單體，WAF 單體再傳送信號到基地台機櫃上方天線連接頭，然後信號經由 Bias-T 和 MHA 單體到天線，透過空中介面傳遞信號到手機。

圖 2-3 為上鏈與下鏈信號路徑

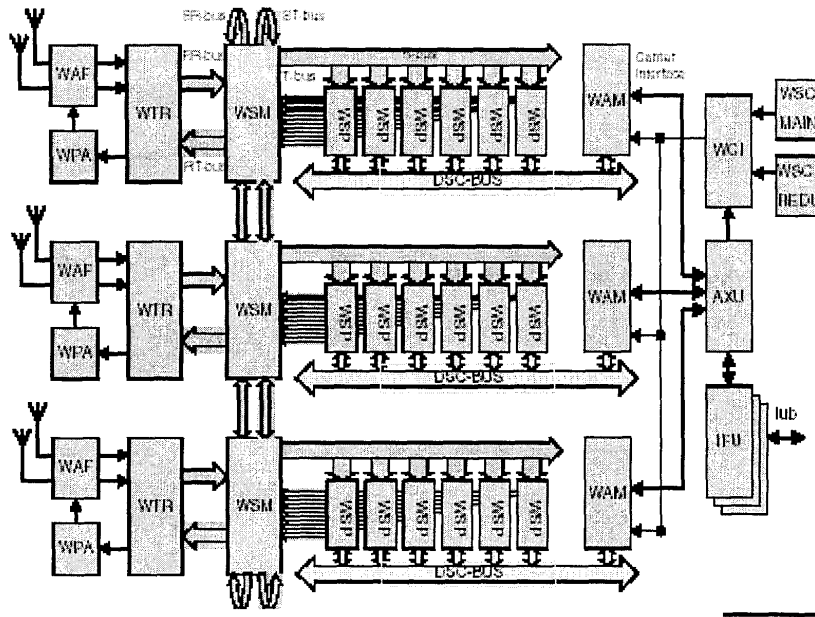


圖 2-3:上鏈與下鏈信號路徑

### 3.3 內部基地台信號

Nokia UltraSite WCDMA BTS 背面匯流排和饋線承載內部基地台信號。

表 3-1 列出基地台各匯流排及它的功能

表 3-1 Nokia UltraSite WCDMA BTS 匯流排

匯流排	功能
CIF	在 WAM 單體與 AXU 節點間的承載介面(Carrier Interface)。承載用戶資料、用戶相關信號、與從 RNC/NetAct™ 送來的 O&M 資訊



CLK	時鐘與同步介面(Clock and Synchronisation)。提供頻率參考、操作時鐘與作為基地台內其它單體的時間信號。
R-BUS	接收匯流排(Receive Bus)。接收從 WSM 單體傳送之信號，最大 6 個 WSP 單體。
SR-BUS	扇形接收匯流排(Sector Receive Bus)。接收從相鄰 WSM 單體傳送之信號前送到 R-BUS。
RR-BUS	射頻接收匯流排(Radio Receive Bus)。以數位形式，傳送主要與分集信號到 WSM 單體做進一步分配。
T-BUS	傳送匯流排(Transmit Bus)。傳送從 WSP 單體到 WSM 單體承載總合與展開信號。
ST-BUS	扇形傳送匯流排(Sector Transmit Bus)。傳送資料，目的在傳送相鄰扇形資料到相鄰 WSM 單體。
RT-BUS	射頻傳送匯流排(Radio Transmit Bus)。
DSC-BUS	數據、信號與控制匯流排(Data, Signal and Control Bus)。所有用戶數據與信號經由從 WAM 單體承載到 WSP 單體。

### 3.4 傳輸

RAN 傳輸係以 ATM 網路為基礎。

每個 Nokia UltraSite WCDMA BTS 具有整合 ATM 交換能力，稱為 ATM Cross-connect (AXC) 節點，作為基地台內細胞間、向 RNC 與向基地台間之通訊，AXC 由一個 AXU 單體與 1 到 5 個介面單體 (IFU) 所構成。

AXU 單體主要執行 ATM 功能，作為基地台內通訊和提供其他網路元件連接。IFU 提供實體連接至網路。

對 Nokia UltraSite WCDMA BTS 而言，IFU 目前可用的有 IFUs 的 A/B/C/D 與 E，他們支援下列各自的傳輸介面：

- E1/JT1
- JT2
- STM-0/1
- E1
- Nokia Flexbus

IFU 在 Nokia UltraSite WCDMA BTS Supreme Indoor and Supreme Outdoor 有 5 個槽 (slot) 可用，在 Nokia UltraSite WCDMA BTS Optima Indoor and Optima Compact Outdoor 有 3 個槽可用，每一個 Nokia UltraSite WCDMA BTS 的最大介面數目列於表 3-2。

表 3-2 Nokia UltraSite WCDMA BTS 最大介面數目

Supreme Indoor/Outdoor	Optima Indoor/Optima Compact Outdoor
40 E1/JT1 interfaces with IMA 32 E1/JT1 interfaces without IMA	24 E1/JT1 interfaces with/without IMA
20 JT2 interfaces	12 JT2 interfaces
15 STM-0 interfaces	9 STM-0 interfaces
8 STM-1 interfaces	8 STM-1 interfaces
15 Flexbus interfaces	9 Flexbus interfaces

### 3.4.1 傳輸媒介

Nokia UltraSite WCDMA BTS 支援下列傳輸媒介：

- Radio-link(無線電鏈路)
- Fibre-optic(光纖)
- Wire-line(銅纜線路)

無線電鏈路傳輸：

IFUE 單體採用非同步數位階層(PDH)作為 Nokia UltraSite WCDMA BTS 無線電傳輸，有三個 Flexbus 介面支援 16 x 2 Mbit/s 連接，IFUE 單體與 Nokia FlexiHopper 微波設備、Nokia MetroHopper 微波設備相容。

光纖傳輸：

IFUC 單體作為 Nokia UltraSite WCDMA BTS 光纖傳輸，它提供 VC3/VC4 支援光纖饋線、終端(termination)、同步及作為單體控制之中央處理單體。具三個光介面的 STM 支援 51.8 Mbit/s(STM-0 映射到 VC3)或 155.5 Mbit/s(STM-1 映射到 VC4)的連接(總容量依賴 AXU 單體的最大容量)，IFUC 單體亦可連接至微波設備。

銅纜線路傳輸：

IFUA, IFUB 與 IFUD 作為 Nokia UltraSite WCDMA BTS 銅纜線路傳輸如下：

- IFUA 單體作為 E1/JT1 傳輸，有 8 個 PDH 介面，E1 介面支援 8 x 2 Mbit/s 連接，JT1 介面支援 8 x 1.5 Mbit/s 連接，每一個介面能夠連接作為 ATM 功能之 IMA(Inverse Multiplexing)或採用 ATM E1/JT1 鏈路。
- IFUB 單體作為 JT2 傳輸，有 4 個介面，JT2 介面支援 4 x 6.3 Mbit/s 連接。
- IFUD 單體作為 E1 傳輸，有 8 個 PDH 介面，E1 介面支援 8 x 2 Mbit/s 連接。

### 3.4.2 網路拓撲

Nokia UltraSite WCDMA BTS 支援點對點(Point-to-Point)、星形(Star)，串接鏈路(Chain)、樹狀(Tree)與環路(Loop)網路拓撲，網

路拓僕的選擇主要依賴傳輸媒介之需要與可行性。

圖 3-4 為星形與串接鏈路組態

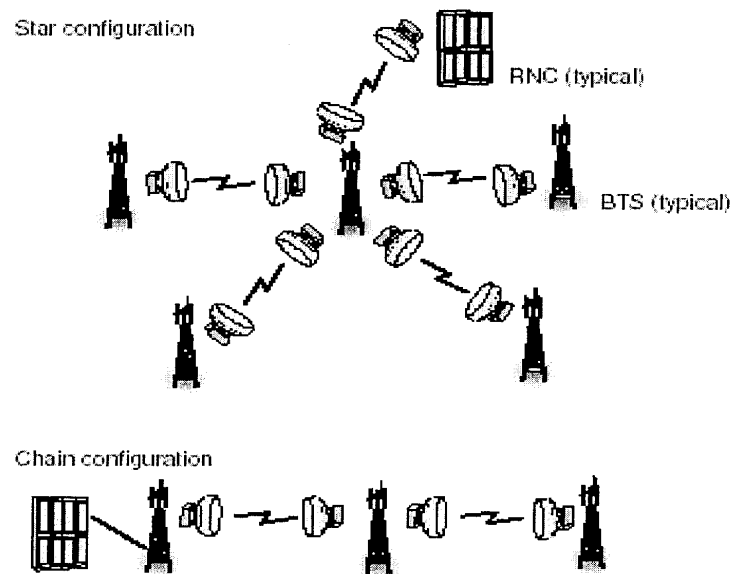


圖 3-4: 星形與鏈路組態

圖 3-5 為環路組態

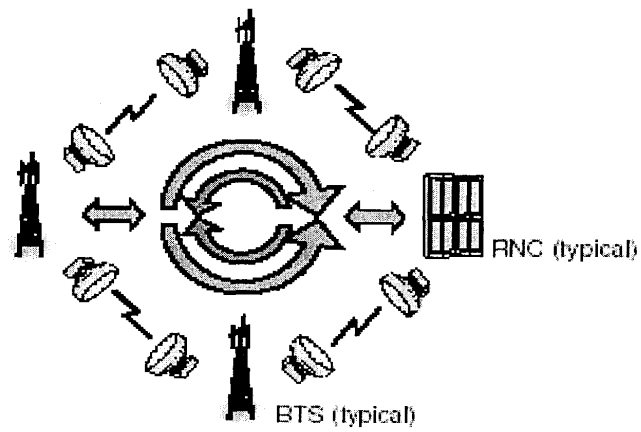


圖 3-5: 環路組態

### 3.4.3 交叉連接

Nokia UltraSite WCDMA BTS 有一個整合的 AXC 節點，透過可用的介面連接到 AXC，Nokia UltraSite WCDMA BTS 能夠被連接到可用的 PDH 與 SDH 傳輸網路。

AXC 的 ATM 交換結構能夠彈性交叉連接，同時於虛擬路徑(Virtual Path, VP)與虛擬頻道(Virtual Channel, VC)上，AXC 交換容量是 1.2 Gbit/s，同時可支援 700 連接鏈路。

具支援 IMA，寬頻 ATM 話務能夠藉由 PDH 傳輸網路做有效率的傳送，IMA 結合 1.5/2/6.3 Mbit/s 連接到 ATM，IFUA 與 IFUD 單體支援 IMA 功能。

## 3.5 相關軟體

下列 Nokia 軟體應用於相關 Nokia UltraSite WCDMA BTS：

- NetAct™ 與 RNC 軟體
- 管理者軟體(Manager software)
- 基地台軟體

Nokia UltraSite WCDMA BTS 出廠時包含工廠的軟體設定，它能利用管理者軟體透過現場設定或用 NetAct™ 經由 RNC 在遠端設定來控制 Nokia WCDMA 基地台。

### 3.5.1 NetAct™ 與 RNC 軟體

Nokia NetAct™ 軟體管理全部 WCDMA 網路，包括 Nokia UltraSite WCDMA BTS，透過 RNC 作遠端控制，遠端管理者軟體為線上基地台管理。

### 3.5.2 管理者軟體(Manager Software)

管理者軟體為組合軟體，用來管理線上 Nokia UltraSite WCDMA BTS。

管理者軟體包含下列應用：

- Nokia WCDMA 基地台管理者軟體管理 Nokia UltraSite WCDMA

BTS。

- Nokia AXC 管理者軟體管理 AXC

管體者軟體應用於下列 Nokia UltraSite WCDMA BTS 管理功能：

- 運轉(Commissioning)
- 監督(Supervision)
- 維運(Maintenance)
- 測試(Testing)
- 傳輸組態(Transmission configuration)

圖 3-6 為 Nokia WCDMA 基地台管理視窗

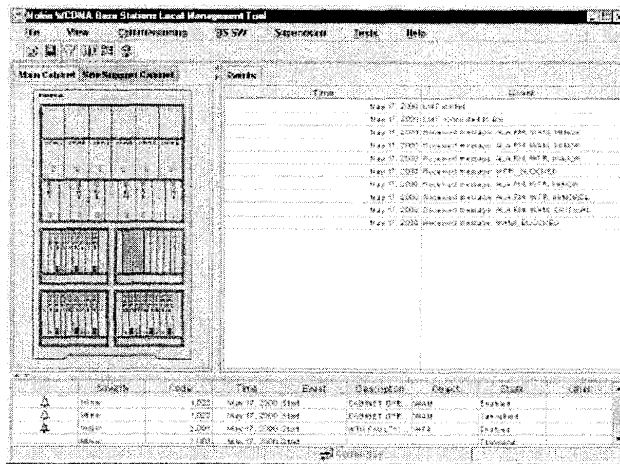


圖 3-6: Nokia WCDMA 基地台管理視窗

Nokia WCDMA 基地台管理有下列主要特性：

- 在一個圖形設備畫面，自動偵測基地台硬體
- 軟體下載
- RF 饋線之組態
- ATM 連接
- 先進基地台診斷與警告管理

- 基地台測試
- 運轉測試精靈

### 3.5.3 基地台軟體

Nokia UltraSite WCDMA BTS 最初之基地台軟體版本是 WN1.0，提供支援 3GPP Release 1999，NetAct™ 軟體 OSS3 與 RNC 軟體 RN1 支援 Nokia UltraSite WCDMA BTS。

Nokia UltraSite WCDMA BTS 可儲存兩個軟體在它的記憶體，基地台軟體能夠利用 Nokia WCDMA 基地台管理軟體在現場設定或用 NetAct™ 經由 RNC 在遠端設定被載入記憶體。

從 NetAct™ 下載基地台軟體是一種集中式的，表示數台基地台能夠視操作者的喜好被同時或一台一台的昇版。

當 NetAct™ 連接失敗時，現場軟體下載能夠被使用。操作者能夠下載基地台備用軟體使基地台不致中斷運轉，並且能夠在任何時間啟動新軟體。

Nokia UltraSite WCDMA BTS 被運送到客戶時為了支援快速安裝已包含有工廠軟體設定。

## 第四章

### 基地台單體介紹



## 4.1 Nokia WCDMA BTS 概述

如圖 4.1，為 Nokia WCDMA BTS 一般架構

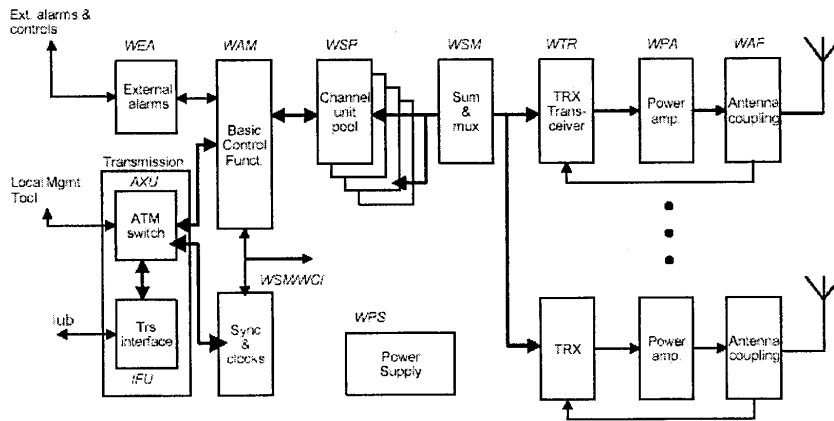


圖 4.1：Nokia WCDMA BTS 一般架構

如表 4-1 列出每一 Nokia WCDMA BTS 可用、不可用及備選項的單體模組配置

表 4-1: Nokia WCDMA BTS 可用單體模組配置

Unit	Supreme Indoor/Outdoor	Optima Indoor	Optima Compact Outdoor with RF extension	Optima Compact Outdoor with IBBU
Transmitter and Receiver Unit (WTR)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 3)
Power Amplifier Unit (WPA)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 3)
Input Combiner Unit (WIC)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)
Output Combiner Unit (WOC)	Option (0 to 3)	Option (0 to 2)	Option (0 to 3)	Option (0 to 2)
Antenna Filter Unit (WAF)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 3)
Summing and Multiplexing Unit (WSM)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)
Signal Processor Unit (WSP)	Yes (1 to 18)	Yes (1 to 12)	Yes (1 to 12)	Yes (1 to 12)
Application Manager Unit (WAM)	Yes (1 to 6)	Yes (1 to 4)	Yes (1 to 4)	Yes (1 to 4)

表 4-1 Nokia UltraSite WCDMA BTS 可用單體模組配置(續)

Unit	Supreme Indoor/Outdoor	Optima Indoor	Optima Compact Outdoor with RF extension	Optima Compact Outdoor with IBBU
Interface Unit (IFU)	Yes (1 to 5)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 3)
ATM Cross-connect Unit (AXU)	Yes (1) (2 optional)	Yes (1) (2 optional)	Yes (1) (2 optional)	Yes (1) (2 optional)
System Clock Unit (WSC)	Yes (1) (2 optional)	Yes (1) (2 optional)	Yes (1) (2 optional)	Yes (1) (2 optional)
Power Supply Unit (WPSx)				
WPSA (AC)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)	Yes (1 to 3)	n/a
WPSE (DC)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)	Yes (1 to 3)	Yes (1 to 2)
Rectifier Unit (BATA)	n/a	n/a	n/a	Yes (3)
Power Distribution Unit (PDU)	n/a	n/a	n/a	Yes (1)
Cabinet Control Unit (CCU)	n/a	n/a	n/a	Yes (1)
Battery Accessory Kit	n/a	n/a	n/a	Yes (1)
Battery string (includes 4 batteries)	n/a	n/a	n/a	Yes (1)

以下將以 Nokia UltraSite WCDMA BTS 為例，介紹 BTS 各單體及功能。

## 4.2 Nokia UltraSite WCDMA BTS 架構

如圖 4.2，為 Nokia UltraSite WCDMA BTS 外觀

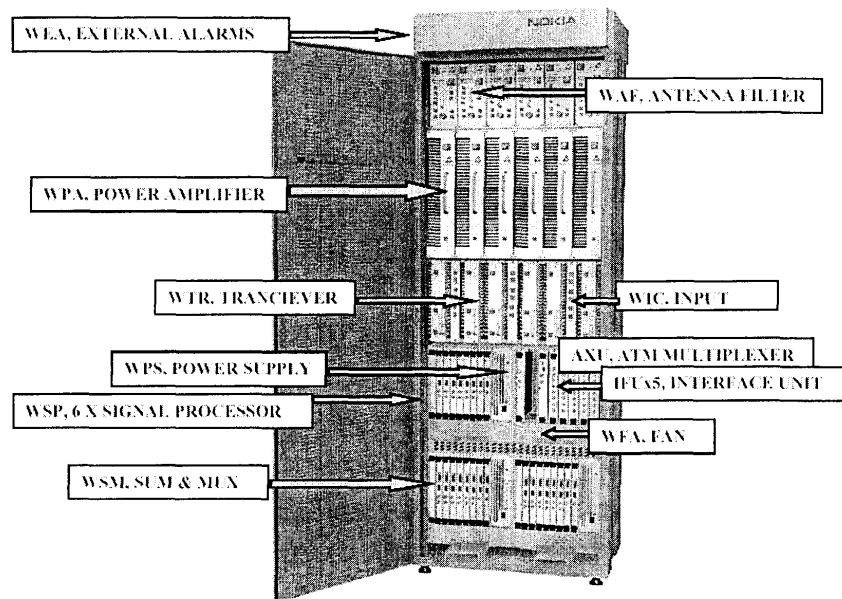


圖 4.2 : Nokia UltraSite WCDMA BTS 外觀

以下描述 Nokia UltraSite WCDMA BTS 每一單體模組。

### 4.3 RF 單體

#### 4.3.1 發射接收機單體(Transmitter and Receiver Unit, WTR)

在發射方面，發射機與接收機單體(WTR)接收由信號處理單體(WSP)經由整合及多工單體 (WSM)送來之數位資訊，並且執行調變到工作頻段之類比信號，再由 WPA 放大信號。在接收方面，發射接收機單體執行選擇的載波頻率執行解調變並且數位化，經由 WSM 單體連接到 WSP 單體。

#### 4.3.2 功率放大器單體(Power Amplifier Unit, WPA)

功率放大器單體(WPA)是一個多載波放大器，在整個 60 MHz WCDMA 頻段內使用任意 20 MHz 工作頻段。功率放大器單體安裝於一個子框架，其輸入為由 WTR 單體傳送來之信號，可以使用兩個放大器並列在同一個細胞使用並合併輸出。

功率放大器單體，有 30W 與 54W 兩種 PA 可用。

### 4.3.3 輸入組合器單體(Input Combiner Unit, WIC)

輸入組合器單體(WIC)連接從 WTR 單體到 WPA 單體的輸出信號。

### 4.3.4 輸出組合器單體(Output Combiner Unit, WOC)

輸出組合器單體(WOC)連接從兩個 WPA 單體到一個 WAF 單體輸出信號。

### 4.3.5 天線濾波器單體(Antenna Filter Unit, WAF)

天線濾波器單體(WAF)為組合與隔離 TX/RX 信號並可放大接收信號，WAF 單體包含一個有四個輸出主要分支與四個輸出分集分支接收多耦合器。本單體具有一個 TX 信號監視用之 RF 監視埠。

WAF 單體可連接兩個塔端放大器(Masthead Amplifier, MHA)

## 4.4 基頻單體(Baseband units)

### 4.4.1 整合及多工單體 (Summing and Multiplexing Unit, WSM)

整合及多工單體 (WSM)結合從 WSP 單體(每個細胞)來之 TX 信號或其他 WSM 單體來之 TX 信號，然後傳送 TX 資訊至適當之 WTR 單體。RX 資訊亦通過相同路徑但是沒有結合 RX 信號。

### 4.4.2 信號處理單體(Signal Processor Unit, WSP)

信號處理單體(WSP)執行 RX 與 TX 編碼通道處理、通道編碼及通道解碼功能。TX 編碼通道的結合被執行在本單體的編碼通道處理。

### 4.4.3 應用管理單體(Application Manager Unit, WAM)

應用管理單體(WAM) 執行 O&M 功能與載波控制，WAM 單體的其中一部分是 WCDMA 基地台的主要控制器和執行共同 O&M 功能，如操作軟體的儲存與分配、組態管理、警報收集及處理。

## 4.5 傳輸單體(Transmission units)

### 4.5.1 介面單體(Interface Unit, IFU)

介面單體(IFU)提供 Nokia UltraSite WCDMA BTS 到 RAN 的連接，它處理 ATM 細胞的映射，變成傳輸訊框、細胞界定及傳輸信號的監測。目前 IFU 單體可用於 Nokia UltraSite WCDMA BTS 有 IFU A/B/C/D 及

E 介面。

IFU A/D 單體主要特性有：

- 8 個 PDH 介面
- 從一個外部 PDH 網路到主要 AXU 單體的相互連接
- IMA 功能或獨立 ATM E1/JT1 鏈路
- E1 2 Mbit/s 與 JT1 1.5 Mbit/s 容量

IFU B 單體主要特性有：

- 8 個 JT2 介面
- 從一個外部 PDH 網路到主要 AXU 單體的相互連接
- 一個 JT2 6.3 Mbit/s 容量

IFU C 單體主要特性有：

- 三個 STM 光介面
- 每一個介面能夠被獨立規劃為 STM-0 映射到 VC-3 或 STM-1 映射到 VC-4
- 從一個外部 SDH 網路到主要 AXU 單體的相互連接
- 一個 STM-0 與一個 STM-1 6.3 Mbit/s 容量

IFU E 單體主要特性有：

- 三個 Flexbus 介面
- 一個 Flexbus 16 x 2 Mbit/s 容量

#### 4.5.2 ATM 交換單體(ATM Cross-connect Unit, AXU)

ATM 交換單體(AXU)連接 WAM 單體與 IFU 單體間的元件，可處理傳輸網路層的 ATM 交叉連接。

AXU 單體支援 IP 層。

### 4.6 共用單體(Common units)

#### 4.6.1 系統時鐘單體(System Clock Unit, WSC)

系統時鐘單體(WSC)執行同步功能與參考時脈產生，兩個 WSC 單體中的一個是備用單體。

#### 4.6.2 時鐘介面單體(Clock Interface Unit, WCI)

時鐘介面單體(WCI)可支援系統時鐘單體(WSC)。

#### 4.6.3 電源供應單體(Power Supply Unit, WPS)

電源供應單體(WPS) 將 AC 或 DC 電源轉換成需求的 DC 電源電壓提供基地台所需，在 Nokia UltraSite WCDMA BTS 機櫃能夠到達 3 個 DC 或 AC WPS 單體，當至少兩個 WPS 單體被安裝到基地台時，備用電源供應被提供如下單體：

- DC 電源提供 WSC、AXU 及 IFU 單體

當 Nokia UltraSite Support 與 Nokia UltraSite WCDMA BTS 一起使用時，則 AC 供電被連接至 Nokia UltraSite Support 機櫃。

#### 4.6.4 整流器單體(Rectifier Unit, BATA)

整流器單體(BATA)用來供應 DC 電源給基地台與線路終端設備(Line Terminal Equipment, LTE)。

#### 4.6.5 電源分配單體(Power Distribution Unit, PDU)

電源分配單體(PDU)提供 AC 與 DC 電源供應/分配及保險絲之輸入與輸出介面，PDU 單體與機櫃控制單體(Cabinet Control Unit, CCU)被安裝在一起。

#### 4.6.6 機櫃控制單體(Cabinet Control Unit, CCU)

機櫃控制單體(CCU)是一個可規劃的控制單體，CCU 單體提供所有需要的控制與監視，如站台支援/IBBU 單體的電池管理、電源管理、氣候控制、警報報告、單體序號及版本序號報告，CCU 單體被安裝在 PDU 單體裡。

#### 4.6.7 外部告警單元(External Alarm Unit, WEA)

外部告警單元(WEA)提供使用者定義告警及控制信號介面

#### 4.6.8 風扇(FAN)

風扇(FAN)用來冷卻基地台設備。

**第五章**  
**無線電網路控制器**  
**(Radio Network Controller, RNC)**



## 5.1 無線電網路控制器概述

諾基亞無線電網路控制器架構於容錯分封交換計算平台，主要功能為控制和管理無線電接取網路及無線電頻道。利用諾基亞在行動電話網路中之長期經驗，無線電網路控制器設計成為能夠有效使用無線電資源，並且易於操作及維運。其特性如下：

### (1) 高效率無線電資源管理

遵循網路規劃目標及高效率之無線電頻譜使用，並藉由先進之諾基亞無線電資源管理演算法(許可控制、交遞控制、負荷控制、分封排程及功率控制)，最佳化細胞涵蓋、細胞容量和服務品質三項互相關聯之要素。諾基亞無線電資源管理解決方案可最佳化無線電資源及提供服務。

### (2) 無線電網路控制器安裝位置

無線電網路控制器可安裝於核心網路機房或是安裝於較近基地台之單獨機房，使得無線電網路控制器能夠因地制宜，以達到最佳化之無線電網路控制器組態。此外內建PDH及SDH傳輸介面提供ATM virtual connections。無線電網路控制器單一機櫃組態時，體積雖小但功能完整，單一機櫃之尺寸為 600 x 600 x 1800 mm。若為兩機櫃組態時，將能提供更大之容量。

### (3) 模組化架構

諾基亞 WCDMA 無線電網路控制器為高度模組化及共用性架構，並且能夠支援不同類之通話與服務需求。模組化架構能依照容量需求，作最佳之架構設計，以減少過剩容量之成本投資。備援單元(2N, N+1以及SN+)可提供高可靠度及容錯功能。

### (4) 無線電網路控制器之操作及維運概念

為操作及維修方便，無線電網路控制器提供易使用之圖形化使用者介面。並且提供組態設定、故障及效能管理等功能顯示說明。此外元件管理可經由本地終端器(local terminal)或是網路管理系統之相關功能執行。並支援線上文件提供方便之元件管理相關資訊查詢。

無線電網路控制器主要優點如下：

- 諾基亞無線電資源管理解決方案，能夠達成所提供之各類服

務之最佳化。

- 支援各種第三代行動通信服務。
- 機房解決方案能依照容量使系統組態最佳化。
- 先進之O&M功能，能夠節省維運成本。
- 體積小容量大。
- 模組化及分散式架構支援高可靠度以及容錯功能。

諾基亞先進之無線電網路控制器功能及解決方案，可以使電信經營者之投資最有效率。

## 5.2 無線電網路控制器之功能

無線電網路控制器模組化容錯分封交換平台，能最佳化不同使用者之各類服務。無線電網路控制器之最佳化功能，是憑藉無線電網路控制器之優點，也就是模組化架構來提供（此優點包含可擴充性，靈活性，使用各種商用 DSP 和 CPUs 以及模組化軟體架構等）。對於未來之需求，藉由無線電網路控制器之最佳化功能，能夠輕易的執行。

無線電網路控制器之工作及功能簡要說明如下：

### WCDMA 無線電資源管理

- 管理頻道組態，亦即管理無線電接取網路(RAN)中使用話務通道和信號通道多寡。此功能須與無線電網路規劃相連結。
- 管理話務通道和控制通道，更進一步細分無線電資源管理所負責之工作如下：
  - 碼配置
  - 允許控制
  - 頻道釋放
  - 負荷控制
  - 功率控制
  - 交遞控制
- 交遞發生可由手機(MS)或是無線電網路控制器啟動，但都是

經由無線電網路控制器所控制。無線電網路控制器支援下列型式之交遞：

- 柔交遞(Softer handover)：柔交遞是執行於相同基地台但不同扇區。
- 軟交遞(Soft handover)：發生於連接二或更多相同之無線電鏈路，當其中之一無線電鏈路發生中斷，此時之無線電鏈路仍承載並未失去連結。軟交遞包括無線電網路控制器內及無線電網路控制器間軟交遞。
- 硬交遞：硬交遞將導致短時間瞬間無線電接取承載未連結，硬交遞使用在不同頻率以及不同系統間之交遞（不同系統之交遞在RAN1.5為選項功能）。
- 碼交換和碼型式交換交遞。

#### 電信功能

- CS以及PS核心網路使用者平面(User plane)處理
- 位置及連接管理
- 指示無線電網路控制器與MSC間通道阻塞
- 配置無線電網路控制器與基地台間之話務通道
- ATM交換及多工
- ATM傳輸經由SDH或PDH
- 安全功能，完整的查驗密碼

#### 維修

無線電網路控制器提供下列可能發生之維修程序：

- 無線電網路控制器故障局部化
- 無線電網路控制器組態重新設定
- 支援基地台組態重新設定
- 無線電網路控制器與基地台軟體升級

#### 操作

在正常操作時，無線電網路控制器提供維運者各種功能

- 修改無線電網路參數
- 設定無線電網路控制器硬體組態
- 管理無線電網路控制器設備

### 諾基亞 NetAct 之介面

無線電網路控制器連接至諾基亞 NetAct，提供遠端管理。

#### 使用者介面

無線電網路控制器提供友善的使用者圖形化介面，簡單並且容易學習和使用，相同的螢幕格式會經由諾基亞 NetAct 顯示。

#### 測量和觀察

無線電網路控制器測量話務，觀察信號事件和追蹤特定之通話測量之後處理相關功能，執行於無線電網路控制器之網路元件管理單元(NEMU)，再傳送至諾基亞 NetAct。

## 5.3 無線電網路控制器之介面

無線電網路控制器所提供之介面包括連接至 MSC 間之介面、連接至其他無線電網路控制器間之介面，連接諾基亞 NetAct 間之介面，連接至基地台間之介面以及連接至分封資料網路間之介面，如圖 5.1。

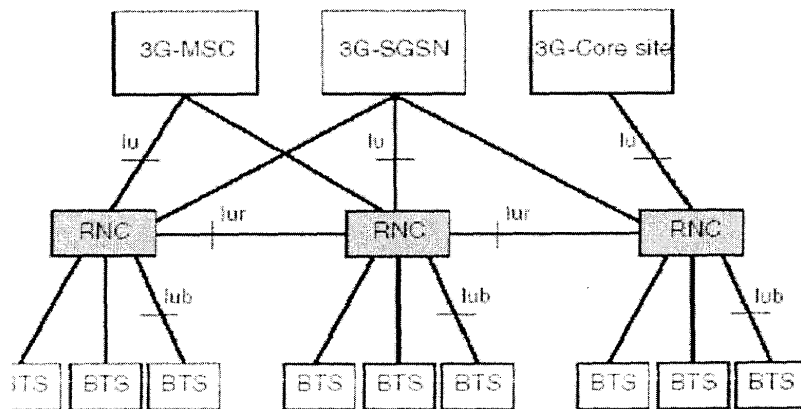


圖 5.1：RNC 介面

RAN 參考模型定義系統組成之相關功能網路單元，包含無線電網路控制器與基地台，首先每部基地台經由 Iub 介面，僅連接至一部無線電網路控制器。每部無線電網路控制器經由 Iur 介面，可連接一定數量之其他無線電網路控制器。每部無線電網路控制器經由 Iu 介面連接至 MSC 以及 3G SGSN。

**Iub 介面 (無線電網路控制器-基地台):**無線電網路控制器與基地台間之 Iub 介面，有關功能執行皆依照第三代行動通信系統之功能及特性。

**Iur 介面 (無線電網路控制器-無線電網路控制器):**Iur 介面功能提供支援無線電接取網路內之手機移動。若軟交遞時手機同時連接兩無線電網路控制器，所需要傳送之資料則經由 Iur 介面由服務端無線電網路控制器傳送至移動端(drift)無線電網路控制器。Iur 為公開及標準之介面。

**Iu 介面 (無線電網路控制器-MSC):**Iu 介面在 MSC 及無線電網路控制器之間，分成兩獨立功能部分，支援 WCDMA 核心網路之電路交換和分封交換服務。Iu 介面之完成是依照第三代行動電話系統標準。開放之 Iu 介面意指無線電網路控制器能與不同網路設備商之核心網路介接。

**網路管理介面 (無線電網路控制器-諾基亞 NetAct):**O&M 介面在無線電網路控制器與諾基亞 NetAct 間使用 TCP/IP 通訊協定。應用層通訊機制是採用 CORBA 技術。

無線電網路控制器提供區域乙太網路介面(Ethernet)或是 IP over ATM 連接至諾基亞 NetAct。本地管理終端透過區域網路介面連接。

#### 元件管理介面：

無線電網路控制器使用者介面採用最新之網際網路技術，若需要新增圖形至使用者介面其操作方法為常見及有效之方法。使用者介面提供完整之線上文件使得相關操作更為容易。

諾基亞提供友善的使用者介面並且回應快速及精確，此外提供線上幫助協助使用者。

使用者介面幫助使用者有效管理運轉及維修功能，無線電網路控制器主要是藉由諾基亞 NetAct，執行相關功能及操作，也就是說無線電網路控制器機房可以保持在無人狀態，也就是不經常需

要在無線電網路控制器作本地操作。當需要在本地操作時，使用者介面也可支援在無線電網路控制器機房執行本地操作。不論本地操作或是經由諾基亞 NetAct 之遠端操作管理，使用者介面皆能符合用戶之需要，執行無線電網路控制器 O&M 管理功能。

## 5.4 無線電網路控制器之架構

### 5.4.1 概述

無線電網路控制器為模組化軟體與硬體架構，可允許依照處理能力和交換容量進行升級，並且可彈性規劃不同介面與數量。在不同模組間使用標準介面規格、可簡單的加入新功能並且不會改變系統之架構。故無線電網路控制器能夠擴展長時間運轉壽命並且可一直更新至最新的功能。

交換平台提供一般的 ATM 功能應用，例如統計、連結控制，話務管理，操作和維修以及資源管理。

硬體平台是架構於標準技術，使用模組化、最佳及標準之解決方案，並且大量使用商用晶片，以使得所花費之成本獲得高效益。

無線電網路控制器一般功能架構如圖 5.2 所示

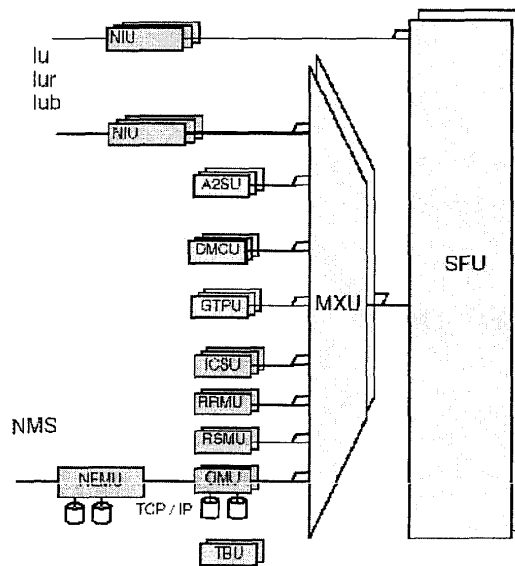


圖5.2：RNC各單體架構圖

高層網路元件由下述功能組成：

- 網路介面功能
- 交換和多工功能
- 控制平面功能
- 使用者平面功能
- O&M功能

相關功能被分散在功能單元群組中，並且執行其特定之功能。此類單元包括硬體和軟體或是僅包含硬體。無線電網路控制器之主要功能單元為：

- 操作維運單元(OMU)，主要功能為基本系統維修功能。以及連接週邊元件。
- 分散控管運算器(RSMU, RRMU及ICSU)由一般硬體和系統軟體加上特別功能之軟體所組成。
- GPRS通道協定單元(GTPU)，其功能為Iu介面（無線電網路控制器與SGSN間）之使用者平面功能。
- 資料和巨分集結合單元(DMCU)，執行無線電網路控制器相關聯之用戶及控制平面功能。
- 網路介面單元，負責連接網路元件至傳輸系統，例如E1或STM-1。
- ATM多工器單元(MXU)和ATM交換結構單元(SFU)，負責電路資料和分封資料之通道交換，連接信號通道以及系統內部通訊
- AAL 2交換單元(A2SU)，負責執行微小封包交換。
- 時間和硬體管理匯流排單元(TBU)，其用途為時間、同步和系統維持等。

#### 5.4.2 運算器單元

無線電網路控制器分散處理架構是採用商用處理器之多處理器系統。在多處理器系統中，資料處理相關功能將會分散在數個運算器單元中。

運算平台之運算器單元依照應用之需要，由數個且具備援(包括無備援、2N、N+1 或 SN+)之運算器單元組成，並能夠指配不同之工作任務。特定單元(一般或特定應用)包括應用特定硬體及軟

體。一般說來，處理容量之增加可經由網路元件分散功能至多個運算器單元，以及將運算器單元升級至處理能力更強之運算器單元。

在無線電網路控制器中，通話管理容量是依照所裝設單元數目，此外無線電網路控制器能夠經由增加運算器單元和信號處理單元增加容量。

為了確保高容量及流量，運算器單元間之內部通信以及系統內之其他單元都是使用 ATM 虛擬連結，取代傳統之系統訊號匯流排。

#### 5.4.2.1 控管運算器

##### (A) OMU

運轉及維修單元(OMU)執行基本系統維持功能，例如硬體組態，警告系統及中央復原機能。也包含行動電話相關功能例如無線電網路管理、無線電網路復原、資料庫及狀態管理。

無線電網路控制器包含雙(2N) OMU，可在運轉中提供高可靠度並且減少中斷發生。相關資訊請參考備援原理。雙系統磁碟單元連結至 OMU，並且由 OMU 控制，系統磁碟單元包含無線電網路控制器之運轉軟體及 fallback 軟體。

##### 細胞管理機能

OMU 之細胞管理機能主要負責維持無線電網路組態及還原功能。OMU 監督網路狀態並且在發生故障時隔離故障單元。OMU 包含無線電網路資料庫以及其他組態資料庫，相關之無線電網路及無線電網路控制器組態將會被儲存。

##### 運轉及維修功能

此單元包含基本系統維持功能和服務，如無線電網路控制器與網路元件管理單元間之介面。當發生故障時，無線電網路控制器之此單元自動啟動最適當之回復和診斷程序。

此單元包含下列之介面：

- 雙 SCSI 介面，負責連接主記憶體元件。
- 乙太網路介面；自動偵測 10 Base-T 或 100 Base-TX 介面，其用途例如網路元件管理介面。
- 服務終端介面提供支援除錯終端器。



- 多工器介面容許ATM虛擬連接至運算器單元，也就是支援處理器間之通訊以及網路元件外部連接(其用途，例如用於信號或網路管理目的)。
- 雙硬體管理系統介面，相關資訊請參照硬體管理及監督。

#### (B) ICSU

介面控制及信號單元(ICSU)，執行無線電網路控制器至其他網路元件之信號功能。此單元也掌管無線電網路控制器之分散無線電資源管理相關工作。此單元主要工作如下：

- 至Iu, Iub及Iur介面之信號協定
- 監督及回復信號鏈結
- 交遞控制
- 允許控制
- 負荷控制
- 封包排程

依照 N+1 備援原理，規劃無線電網路控制器時須加入額外一塊之 ICSU。此額外增加之單元，於工作單元發生故障時，切換成工作狀態，相關資訊請參照備援原理。

#### (C) RRMU

無線電資源管理單元(RRMU)執行無線電網路控制器中關於中央無線電資源管理及話務管理之工作。此單元為 2N 備援，可提供高可靠度。

#### (D) RSMU

資源及交換管理單元，執行無線電網路控制器之中央資源管理工作，例如連結控制、ATM 電路尋找及 DSP 相關資源管理工作。亦依照 ICSU 之要求，執行通話連接相關功能。此單元為 2N 備援提供高可靠度。此單元負責之工作如下：

- DSP資源管理
- 監督及管理DMCU單元

- DMCU軟體載入
- 對不同之工作配置DSP以及相關運算器資源，例如巨分集結合以及數據話務功能
- 管理DMCU內之ATM連結
- ATM連結控制及ATM資源管理機能

#### (F) GTPU

GPRS 通道協定單元(GTPU)執行無線電網路控制器與 SGSN 間，Iu 介面相關使用者平面功能。此單元為 SN+備援。主要工作為：

- IP協定處理
- GTP協定處理

當規格修改功能時，相關工作及任務可能會更改。

### 5.4.2.2 信號處理單元

#### (A) DMCU

資料及巨分集結合單元(DMCU)執行無線電網路控制器相關使用者和控制平面功能。此元件有最先進之數位信號處理器(DSPs)及一般用途之 RISC 處理器。信號處理工作能夠於 DSP 動態指派及改變。此單元為 SN+備援，並執行下列之工作：

- 巨分集合併
- 外環路功率控制
- 無線電鏈路控制(RLC)及中間接取控制(MAC)層機能
- PDCP層機能
- 密碼計算

### 5.4.2.3 網路元件管理單元

網路元件管理單元(NEMU)負責無線電網路控制器之元件管理工作，並提供介面至高階網路管理功能及本地用戶介面功能。

其功能包含連接至數據通信網路(DCN)之一般介面，以及應用之特定功能，例如故障處理及效能管理資料、無線電網路控制器使用者介面及支援無線電網路控制器組態管理。NEMU 提供簡單及

彈性介面連接至無線電網路控制器。

NEMU 應用 Intel 標準 PC 核心並且執行 Windows NT。包括自身磁碟元件，鍵盤及偵錯目的之顯示介面、USB 介面及區域網路介面 (100 Mbits 乙太) 介面。NEMU 與無線電網路控制器間之通訊使用乙太網路。

NEMU 之執行軟體建構在 Windows NT 作業系統上 (第六版程式)，能夠有效及良好支援軟體發展。NEMU 之開放及良好支援軟體環境，能在眾多軟體提供者中使用最佳之產品。NEMU 並沒有備援，因其相關功能並不會影響無線電網路控制器容量。

此單元主要負責的工作如下：

- 使用者介面
- 諾基亞 NetAct 介面
- 無線電網路控制器之操作及維運功能
- 後處理之功能支援量測和統計工作
- MMI 介面製作，例如 telnet 協定，經由使用者能夠執行 MML 指令

#### 5.4.2.4 週邊元件

無線電網路控制器之操作及維運 (O&M) 週邊元件分為：

- Winchester 磁碟單元
- MO 磁碟單元

##### (A) WDU

無線電網路控制器具有 Winchester 磁碟單元 (WDU)，提供非揮發之程式碼及資料儲存。OMU 連接及控制雙磁碟單元。NEMU 單元具有獨立之雙 winchester 磁碟 (2N)。

##### (B) FDU

無線電網路控制器具有 MO (FDU)。支援 5.25" 之可重複讀寫 MO 片。

FDU 用於本地端載入軟體至無線電網路控制器。此外當軟體備份及其他額外之磁碟儲存時，建議使用 MO 磁碟片，因為 MO 具有高

容量及易於使用。

### 5.4.3 交換及多工

無線電網路控制器之交換和多工是應用 ATM 技術。ATM 技術提供所須之容量並且彈性支援網路中不同型式之話務。

#### 5.4.3.1 SFU

ATM 交換架構單元 (SFU) 提供 ATM 封包交換功能，並可提供備援功能，且當輸入和輸出容量可足夠時，連結便能夠建立。ATM 交換架構單元 (SFU) 支援點對點及點對多點之連結拓樸，如不同 ATM 服務之區別管理。

高容量之網路介面單元及 ATM 多工器單元，連接至 2N 備援之 SFU。

#### 5.4.3.2 MXU

多工器 (MXU)，從低階單元將話務多工後，傳至 ATM 交換架構單元。如此一來，能夠有效使用交換資源，對於較低速率之網路介面單元及運算器單元，能夠提供較小但適量之頻寬需求。ATM 多工器也包含部分 ATM 層處理功能，例如管制、統計、OAM、緩衝管理和排程。

控管運算器、信號處理單元以及低速率網路介面單元，經由 MXU 連接至 ATM Switching Fabric。MXU 為 2N 備援。無線電網路控制器具有數對 MXUs，依照組態設定容量。更多之資訊請參考組態設定和容量。

#### 5.4.3.3 A2SU

AAL2 交換單元 (A2SU)，執行外部介面與信號處理單元間，AAL 2 CPS 封包之迷你封包交換。A2SU 運作為負載分享之備援架構 (SN+)。

AAL 2 用於確保頻寬能有效傳送資訊，並且在 RAN 傳輸網路中傳送且延遲時間極少。

### 5.4.4 外部硬體告警終端

外部硬體告警單元 (EHU) 之目的為接收外部告警訊息，並且經由 HMS 傳送此告警訊息至 OMU 外部告警處理裝置。EHU 之第二功能為驅動燈盤 (選項配備)，此箱體整合警示燈以及其他外部設備。此介面包含 32 個電壓控制輸入點，8 個電源輸入控制點，16 個

一般用途 20mA 電流輸出點，連接至外部設備經由位於 RNAC 機櫃背面之配線盤。

#### 5.4.5 風扇箱(FTR)

每個子機架需要風扇箱提供強制冷卻對流。FTR 無入風空氣過濾。每個機櫃包含 4 個風扇箱單元並且安裝在每個子機架中。

#### 5.4.6 實體介面

網路介面提供外接介面，並且執行實體層及 ATM 層功能。例如監督、統計、OAM、緩衝管理及排程。網路介面對應至 SDH 框架結構或 PDH 之 ATM 封包傳送。

網路介面單元依照介面之型態可以包含一或多個實體介面。任何介面都可以規劃用在 Iu, Iub 或 Iur 等介面。

除了網路介面，同步介面及區域網路(LAN)介面也提供。

##### 5.4.6.1 寬頻介面

###### (A) STM-1

ATM 網路介面單元包含 4 個 SDH STM-1 (光)介面，提供收容介面之容量為 622 Mbit/s。

下述為應用之光介面

S-1.1 < 15 km

STM-1 介面規格

介面型式	STM-1 光介面 (ITU-T G. 957, table 1)
Nominal wavelength	1310 nm
Distance	Circa 15 km
Medium	G. 652 optical fibre (SM)
Connectors	LC

Bit rate	155 520 kbit/s
Transmission path	VC-4 /3 x VC-3
Mapping	I. 432. 2 / G. 707
Number of Interfaces	0..16 (in steps of 4)

採用單模光纖(SMF)

注意：MSP 1+1 功能提供 STM-1 介面 2N 備援。可保護且同時提供 Iu, Iub 及 Iur 介面之 STM-1 最大數量為 8。

無線電網路控制器支援 MSP 1+1 規範於 JT-G783 及 ITU-T 建議書 G. 783。

MSP 1+1 optimized protocol (G. 783 Annex B)。

Non-revertive MSP 1+1 compatible 1:n protocol (G. 783 Annex A. chapter 3. 4. 1)。

#### (B)STM-0

ATM 網路介面單元包含 4 個 SDH STM-0 介面。STM-0 介面特性參照 ITU-T I. 432. 4。

下列光介面使用單模光纖(SMF): I-0, < 400 m

Interface Type	STM-0 optical ITU-T I. 432. 4
Nominal wavelength	1310 nm
Distance	Circa 15 km
Medium	G. 652 optical fibre (SM)
Connectors	LC
Bit rate	51. 840 Mbit/s

Transmission path	VC-3
Mapping	I. 432. 2 / G. 707
Number of Interfaces	0..16 (in steps of 4)

控制時閃(jitter)及時訊遊移(wander)符合 ITU-T G. 829 及 G. 958 規格。

注意: MSP 1+1 功能提供 STM-1 介面 2N 備援。可保護且同時提供 Iu, Iub 及 Iur 介面之 STM-1 最大數量為 8。

無線電網路控制器支援 MSP 1+1 規範於 JT-G783 及 ITU-T 建議書 G. 783。

MSP 1+1 optimized protocol (G. 783 Annex B)。

#### 5.4.6.2 窄頻介面

##### (A) E1

ATM 網路介面單元包含 16 PDH E1 介面具有 IMA 功能，容許實體連結彈性群組至邏輯 IMA 群組。

E1 介面規格

Interface Type	PDH (ITU-T G. 703)	
	E1	
Medium	Balanced 120	Coax 75
Connectors	RJ45	BT43
Bit rate	2048 kbit/s	
Framing structure	G. 704	
According to ITU-T Rec.	I. 432. 3	

Mapping	G. 804
Number of Interfaces/PIU	0...192 (in steps of 16)
Maximum number of logical IMA groups per interface unit	8
Number of links in a logical IMA group per interface unit	2..8

#### 5.4.6.3 同步

無線電網路控制器提供同步介面可外接外部時鐘參考信號。無線電網路控制器也提供外接時鐘輸出，能夠提供系統時鐘輸出或從網路元件中取出時間參考信號。

介面型式	同步介面	
	傳送速率	2.048 Mbit/s
Medium	Coax 75	Coax 75
接頭	BNC	BNC
速率	2 Mbit/s	N/A
框架構	G. 703	N/A
ITU-T Recommendation	G. 703	G. 703

#### 5.4.6.4 區域網路/乙太網路(O&M 連結)

區域網路介面 (10/100 Mbit/s) 使用 RJ45 連接，位於前盤，每



一乙太網路介面最大資料傳送速率為 100 Mbit/s 全雙工。

區域網路(LAN)介面規格

介面型式	IEEE 802.3 (Ethernet)
	10Base-T / 100Base-TX
距離	100 m
Medium	IEE 802.3
接頭	RJ 45
速率	10/100 Mbit/s

#### 5.4.6.5 電源供給電纜

無線電網路控制器工作電壓為 -48V DC，電壓變動範圍須在-40 V DC 至-57 V DC 間。每一機櫃最大電流為 80 安培。每一機櫃有兩互相備援之電源輸入接頭。

電源供應電纜最粗線徑為 50 mm<sup>2</sup>，最大電壓降為 1.5 V。電源供應電纜可從機櫃之上部或底部裝入。

#### 5.4.6.6 RS 232 服務終端

RS 232 介面使用 RJ 45 接頭，接頭位於前盤之插入單元。此介面適用於偵錯及服務終端。

#### 5.4.7 時鐘及硬體管理匯流排單元

時鐘及硬體管理匯流排單元(TBU)，負責硬體管理系統中網路元件同步、時鐘信號分佈及訊號傳送功能。

雙功能單元在每一子機架由 2 個插入單元組成。也包含序列匯流排，擴展網路元件之所有插入單元。

#### 5.4.7.1 無線電網路控制器時鐘及同步

無線電網路控制器可連結既存之同步網路。網路元件同步之時鐘設計為主/樸網路同步，以階層同步網路拓撲為基礎。網路元件

有其內部時鐘，可於外部參考時間消失時仍維持運轉。網路元件同步包括之功能，例如選取、抽出、同步，及時間信號分散至網路組成元件。大部分之功能都具有備援，使系統更為可靠及容錯。

無線電網路控制器支援

- 外部時鐘：外部時鐘參考訊號可由兩種輸入(E1或2.048MHz)選取。同步單元亦可提供外部時鐘輸出，可傳送系統時鐘或從網路介面單元抽出時鐘參考信號。
- 線上時鐘：同步單元有3個時鐘輸入，經由饋線連接至3個選用之網路介面插入單元。系統時鐘藉由偵測輸入之STM-1信號，能夠與SDH網路同步。在網路介面插入單元，一個STM-1埠被指定提供時鐘。此種組態，至少3個從上層網路層輸入之時鐘參考可利用。線上時鐘也可支援E1/介面。

網路元件具有雙同步單元。此單元抓取來自上層網路之輸入時鐘訊號。調整自己之本地震盪器至長時間之平均值，藉由過濾時鐘訊號之時閃(jitter)及時訊漂移(wander)。並傳送此同步時鐘訊號至其他時間單元，並傳送推動所有系統中所有插入單元。

同步單元藉由個別之電線，傳送同步系統時鐘訊號(系統鐘)至每一機櫃。在每一子機架 TSS3/TBUF 插入單元接收訊號，重整訊號並藉由背板匯流排傳送到子機架所有其他之插入單元。時鐘從同步單元分散至其他插入單元，皆有複製，並且時鐘訊號是由插入單元選擇。

網路元件監督從 SDH 傳輸系統或 PDH 傳輸系統接收之時鐘訊號品質，並且控制網路元件同步。同步及時鐘之功能及效能須符合 ETS 300 462 系列標準及 ITU-T 建議書 G. 783 及 G. 825。

網路元件滿足 Stratum 3 level 準確需求，定義於 Bellcore TA-NWT-1244 中。

#### 5.4.7.2 硬體管理和監督

硬體管理系統(HMS)，於 OMU 內主節點與系統中每一插入單元間，提供雙序列匯流排。此匯流排位於插入單元與硬體管理系統(HMS)主節點間，提供故障容忍訊息傳送。

HMS 支援自動組態設定，從插入單元及輔助設備蒐集故障資料，

蒐集外部狀態資料至網路元件，並且設定硬體控制訊號，例如重新啟動(restart)及狀態控制在插入單元。

硬體管理系統穩定及耐用。其系統時鐘獨立，甚至當插入單元無電源時亦可讀取硬體警告。也就是說，容許電源告警並且遠端切換電源 ON/OFF 功能。

硬體管理系統屬於階層網路型式，參照圖 5.3。在每個子機架主節點雙重連結主網路與橋式節點。在子機架中子機架層網路連結橋式節點與每一插入單元。

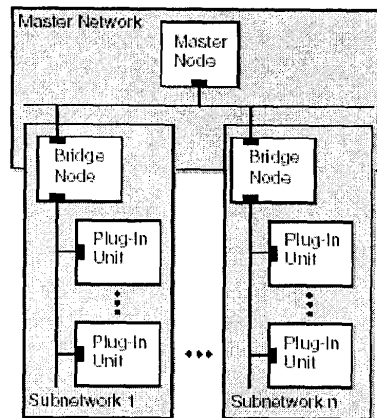


圖 5.3：硬體管理系統邏輯架構圖

#### 5.4.8 備援

無線電網路控制器之設計，花了很大的心力在運轉可靠度方面。所有系統集中功能皆有保護機制以確保系統之高可靠度。系統之硬體及軟體時時監管。當工作中之功能單元被檢測出缺點時，經由自動回復功能將備用單元切換為工作單元。無線電網路控制器備援機制也提供熱待機替換維修。

下述之保護功能方案應用於不同單元：

- 雙單元備援：一個工作單元對應一個備用單元，軟體在單元對中保持同步，使得故障發生時備用單元能夠快速切換為工作單元。備用單元為熱待機。此種備援原理稱為雙單元備援，縮寫為2N。
- 替換備援：適用於較不嚴謹之可靠度需求，一或多個備用單

元被指定為工作功能單元群之備用單元。其一之備用單元能夠替換工作群組中任一單元。在此情況下之切換，執行之速度將會較慢，因為切換程序中包含執行備用單元之熱機（warming）動作。此備用單元稱為冷待機，此種備援原理稱為替換備援，縮寫為N+1。

- 負載分享備援：無備用單元配置於單元群中，單元群之作用可視為資源共享。共享之單元數目選定，須考量一些額外之容量。當共享單元中某些單元故障時，整個群組仍能夠執行其指定之功能。這種備援原理稱為負載分享，縮寫為SN+1。
- 無備援：某些功能單元無備援機制。因為此類單元故障時不會妨礙功能執行或是導致容量降低。

為確保高可用度，SFU 及 MXUs 等系統之核心功能皆具有備援機制。硬碟以及連接硬碟至控制單元之匯流排皆為雙單元。

分散基本時鐘訊號至工作及備用單元，來自不同或備援之 DC/DC 轉換器，並且其基本時鐘訊號取自不同分線路

各功能單元所採用之備援原理

功能單元	備援機制
A2SU	SN+
DMCU	SN+
FDU	None
GTPU	SN+
ICSU	N+1
MXU	2N
NEMU	None
OMU	2N

RRMU	2N
RSMU	2N
SFU	2N
TBU	2N
WDU	2N

#### 5.4.8.1 無線電網路控制器電源分散系統之備援

電源饋入保護機制是藉由來自整流器或電池之雙電源供應。在機櫃，雙電池電壓經由斷路器 (MCB) 傳送至相同機櫃中之每一子機架。在子機架中雙電源供應由 PD20 收到，分配至 4 對 5A 電源供給饋線經由背板傳送至插入單元。相關資訊請參考電源供應之章節

#### 5.4.8.2 強制送風系統之備援

每一子機架及風扇箱，連接其熱敏感電路。子機架冷卻系統故障時，不會影響其他子機架之冷卻系統。風扇箱(FTR) 藉由 PD20 插入單元監督及控制。當發生風扇箱故障 PD20 無法控制及監督時，個別子機架強制冷卻將失去功能或僅有部分功能。每一風扇箱為 N+1 備援保護。當單一風扇故障時，仍可運轉但其他風扇將調整為全速旋轉，以維持在特定環境狀況下足夠之冷卻能力。

## 第六章 感想及建議

## 感想與建議

1. 在行動通信技術與市場之快速發展及激烈競爭情況下，各行動電話業者為求生存，於消極面必須保有舊有的客戶，在積極面必須提供更多增值服務來爭取更多之用戶，讓增值應用更多元化及生活化，故更多之投資於新服務功能開發及行銷為不可或缺之因素。
2. 為使增值應用更多元化及生活化，目前 2G 及 2.5G 系統之數據通信功能速率不高，對於提供用戶上網際網路或其他商業用途之數據通信應用，尚未十分成熟，因此，第三代行動電話系統提供優越的數據傳輸功能，可與手機製造商或 third party 相結合，以提供更多樣服務(如交易訊息、氣象、股票訊息、網際網路等)給予客戶，不僅可保有舊客戶，還可以吸引新客戶，在激烈的行動電話市場競爭中，才能佔有一席之地。
3. 2G 及 2.5G 行動電話系統演進為 3G 行動電話系統，在無線電接取部份由 TDMA 演進為 WCDMA，對本分公司從事基地台規劃、設計、建設、維運或品改同仁而言，是一項全新的技術，且許多 2G MSC 執行的工作也移至無線電控制器 RNC 執行，如 RNC 間之交遞及空中介面加解密，還有無線電接取部份與核心網路傳輸採用 ATM 技術，如欲掌握整個基地台系統之維運，須透過專業訓練及長期不斷之經驗累積，才能使整個系統最最有效之運作。建議多派人員受訓，多培育 3G 行動通信人才，使本分公司未來 3G 行動電話系統具有高效率且高通信品質等各項優點，以利提供客戶最佳服務。