

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 子計劃二:AII-IP 網路上無線電存取網路之資源管理的研 究(1)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2219-E-004-003-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立政治大學資訊科學系

計畫主持人：張宏慶

計畫參與人員：徐榮志、楊鎮宇、洪俊勛

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 30 日

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

All-IP 網路上以預算為基礎之品質管理研究--

子計劃二：All-IP 網路上無線電接取網路之資源管理的研究 (I)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC 91 - 2219 - E - 004 - 003

執行期間：91 年 8 月 1 日至 92 年 7 月 31 日

計畫主持人：張宏慶

計畫參與人員：徐榮志、楊鎮宇、洪俊勛

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)：精簡報告

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

執行單位：國立政治大學資訊科學系

中華民國九十二年十月二十四日

## 一、中英文摘要

UMTS All-IP 網路架構下的 End-to-End QoS 包括使用者透過終端設備，經由基地台連上無線電接取網路(Radio Access Network, RAN)並進入骨幹網路作必要的繞徑，最後經由接收端的 RAN 將封包傳送至使用者的終端設備上。在此需同時考慮 RAN 這段網路之 QoS、骨幹網路之 QoS(如 DiffServ、IntServ/RSVP 等)及這兩段網路間不同 QoS 的界接以確保不同等級的服務都能受到該有之服務品值的保障。

本子計畫的重點在研究無線電接取網路(Radio Access Network, RAN)內的無線電網路控制器(Radio Network Controller, RNC)，如何在考量封包漏失(packet loss)、延遲(delay)和抖動(jitter)等限制下，能依所傳輸的資料型態及資料量，選擇適當的傳輸通道來傳輸資料，並作最佳化的頻寬分配，以提供較為完備的 QoS 保證。本子計畫第一年期的具體內容包括：

- 完成無線電資源管理(RRM)內部元件之規劃
- 完成有服務品質保障之交遞架構設計

**關鍵詞：**無線電接取網路、無線電資源管理、服務品質

### Abstract

The End-to-End QoS (E2E QoS) of UMTS All-IP Network covers varied services sent from user's mobile device, via base station, RAN (Radio Access Network), backbone network, and then reach the mobile device of the other end, eventually. Therefore, the E2E QoS refers to all those QoSs of both RAN and backbone networks, and the interfaces between.

The focus of this project is to research on how the RNC (Radio Network Controller) of RAN (Radio Access Network) selects the most appropriate channels doing data transmission, optimizes bandwidth allocation assuring QoS with packet loss, delay, and jitter under constraints. The main content of the project of the first year consists of:

- Design of the components of the radio resource management (RRM)
- Design of a QoS handoff infrastructure

**Keywords :** Radio Access Network (RAN), Radio Resource Management (RRM), Quality of Service (QoS)

## 一、前言

本總計畫旨在探討整合型 All-IP 網路之品質管理各項問題，並提出適當的管理機制。我們採用以預算為基礎的品質管理概念支援 end-to-end 品質管理。我們提出以預算方式控制每個子網路之品質範圍，而以在有限資源下追求使用者之整體最大滿意度為目標。所探討之子網路為：核心網路，3G 接取網路，無線區域接取網路。本研究將提出一個具高度彈性及系統化的品質管理架構及相關的管理機制供網路營運者使用。網路營運者可根據其自身需求及品質管理目標，在本架構下調整其品質管理機制，盡力運用所擁有之資源，追求最高滿意度。在總計畫的規劃下，本子計畫扮演的角色為研究 All-IP 網路上無線電接取網路(RAN)的資源管理。

## 二、研究目的

UMTS All-IP 網路架構下的 end-to-end QoS 包括使用者透過終端設備，經由基地台連上無線電接取網路並進入骨幹網路作必要的繞徑，最後經由接收端的 RAN 將封包傳送到使用者的終端設備上。本子計畫的重點在研究 RAN 內的無線電網路控制器(RNC)，如何在考量封包漏失(packet loss)、延遲(delay)和抖動(jitter)等限制下，能依所傳輸的資料型態及資料量，選擇適當的傳輸通道來傳輸資料，並作最佳化的頻寬分配，以提供較為完備的 QoS 保證。本子計畫在三年期的具體內容將包括：

- 在無線電接取網路中區別不同的 QoS 類別並提供最佳化的方法
- 規劃無線電資源管理者各元件的功能及彼此相互支援的關係
- 定義符合 All-IP 網路之 Packet Data Traffic Model 及其所包含的相關參數
- 設計接取網路層在考量 delay、jitter 及 packet loss 的限制下如何作最佳化的資源分配

本子計畫第一年期期的具體內容包括：

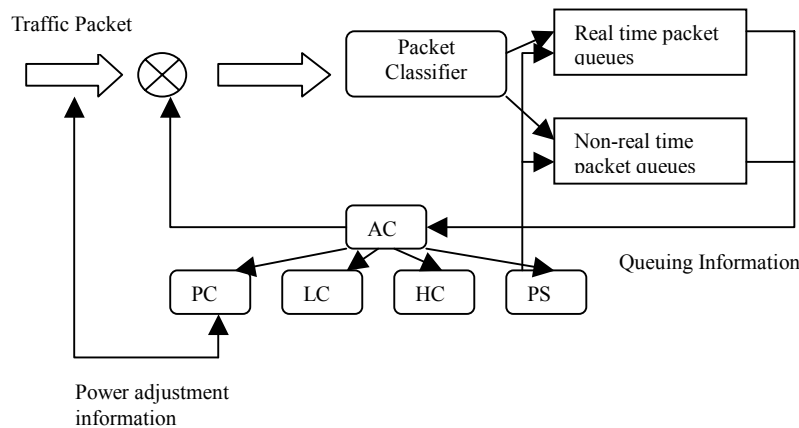
- 完成無線電資源管理(RRM)內部元件之規劃
- 完成有服務品質保障之交遞架構的設計

## 三、研究成果

### 3.1 無線電資源管理(RRM)系統架構

在 WCDMA 中的 RRM 可分為五大元件，分別負責管理系統與使用者端之間的溝通協調，這些元件包括負責允入控制與壅塞控制的允入控制器(Admission Controller, AC)，在連線過程中控制 Eb/No 值與傳送接收功率調整的功率控制器(Power Controller, PC)，負責各個使用者封包傳送與 QoS 品質的封包排程器(Packet Scheduler, PS)，協調 Node B 間負載平衡的負載控制器(Load Controller, LC)，以及在交遞中負責交遞程序管理的交

遞控制器(Handover Controller, HC)。RRM 的主要功能是確保使用者的 QoS，並提供系統運作時系統容量(capacity)與涵蓋範圍(converge area)的規劃，藉由 RRM 元件間的協調運作可讓使用者端與系統端運作達到最佳化，其中 RRM 各元件的功能簡述如下：



圖一: RRM 元件架構

- (1) 允入控制器：此為最重要的控制器，藉由 AC 的運作與協調，可得知目前系統狀態並與系統各元件間做協調以取得最佳化的配置，其系統規劃如圖一所示。
- (2) 負載控制器：控制上下傳負載，以壓縮、降級、通道借調方式控制頻寬，並負責監控網路環境。
- (3) 交遞控制器：在蜂巢系統中，當使用者從一個基地台的範圍移動到另一個基地台的範圍時，HC 負責處理使用者移動性的問題。HC 會依照使用者不同的移動方式(soft handoff 或 hard handoff)，減低交遞(handoff)造成的延遲及干擾，並依照使用者不同的服務等級來處理交遞，告知欲移動目的地的基地台保留頻寬及調整信號功率。
- (4) 功率控制器：在 WCDMA 系統中是以無線通訊做為傳輸媒介，因此在傳送訊號的過程中會遭遇許多干擾，例如因為使用者移動速度很快會使訊號快速衰減產生的 fast-fading 問題，在傳送過程遇到障礙物如建築物等會反射電磁波的快慢與強弱導致接受端接受的訊號會有時間差的 multi-path 問題，以及在傳輸過程中需依據使用者端目前的狀態對功率大小調整和 Eb/No 值的設定及 frame error rate (FER)的要求而有 inner-loop PC，outer-loop PC，open-loop PC 的不同。
- (5) 封包排程器：針對使用者的封包依 QoS 的需求及優先權高低作排班分配的工作，以期達到每個使用者所希望的服務品質。因 WCDMA 有四種不同的服務類別，服務類別間對延遲(delay)、延遲變化量(jitter)、封包漏失量(packet loss)的需求各有不同，因此有效利用 PS 可增加系統的使用者最大容量，而這部分的運作需要搭配 AC 來做控制。

### 3.1.1 允入控制器(AC)的規劃

#### 目的

- 掌理網路的門戶，維護網路品質
- 依據網路使用狀況，確保使用者權益
- 最佳化頻寬分配

#### 功能

- 限制與控制服務的負載總量：系統會訂定一個 soft capacity 作為啟動允入控制的參考指標，soft capacity 與 hard capacity 最大不同是 soft capacity 是以目前的干擾 (interference) 總量作為門檻限制，並不像 hard capacity 是以使用者總數作為門檻限制，所以 soft capacity 的限制值是隨著可提供的 QoS 所能容忍程度的不同而有所改變。
- 排程控制：聽取 PS 中 real-time 與 non-real-time 的佇列資訊，決定是否允入更多的服務進入佇列中，據此動態調整系統負載，使 PS 可依據目前使用者的 QoS 需求與等候狀態安排封包排程，使系統可在顧及 QoS 的狀態下容納最多的使用者服務。  
AC 也  
可與 PS 作排程間資源的動態調整，藉由降級、保留與壓縮等機制更彈性的調度系統資源。
- 功率調整：原本 PC 的功能是作為使用者傳送資料時控制所收到訊號的強弱，如果訊號過弱則加強 Eb/No 值，反之則減少。還有當封包錯失率太高時提高 Eb/No 值以期得到最佳的訊號來降低錯失率。PC 與 AC 的搭配也可作為動態調整系統容量，透過與 PC 之間功率調整的協調，調整某些服務的功率與傳送速率，藉此最佳化整個系統。
- 交遞管理：當交遞發生時，最急迫需要的就是被交遞基地台的頻寬保留資源，透過 AC 可得知目前保留資源的使用率，進而動態調整所需保留的資源，這也需要 AC 與 HC 之間的協調合作。
- 負載平衡：許多基地台的涵蓋範圍會有重疊的區域，透過負載平衡可平衡並降低各基地台間的負載，避免某些基地台負載過高導致 RRM 的運作效能下降，這也需要 AC，PS 與 PC 間的協調運作，藉由最佳化的運作最佳化整個系統。

AC 可藉由一些策略來達到提高系統容量，如頻道共享、降級、訂定 soft capacity 的門檻值，動態保留頻寬等，這些策略分述如下：

(1) 頻道共享：在 WCDMA 中，real-time 的服務是分配到 dedicated channels (DCH) 頻道，而 non-real-time 的服務則可分配到所有種類的頻道，又因 real-time 服務並不是所有時間都是 active，頻道會有傳輸資料期與靜止期，我們可在原本 real-time 服務所獨佔的 DCH 頻道中搭配多個 non-real-time 服務，當 real-time 服務在靜止期時就將頻道的主控權轉換到 non-real-time 的服務，當 real-time 的服務需要傳輸資料時再轉換回來，如此可提高頻道的使用率與增加 non-real-time 服務的頻寬，而不影響原有的 real-time 服務功能

(2) 降級：將原已給定的 QoS 參數，如服務頻寬或延遲的服務等級予以降級，降低到可容忍的級數，降級可分為：

- 頻寬降級：挑選某一服務予以降低頻寬，若被挑選到的服務其所獲得之 QoS 服務低於平均值，則被考慮降級的機率越低；反之，超出越多的優先被考慮降低頻寬的機率越高。
- 延遲降級：意指增加延遲的等待時間，對 non-real-time 服務而言是增加延遲時間，對 real-time 服務而言是增加延遲時間和延遲變化量，但不可超過原先 QoS 需求中所定義的最大容忍度。

(3) 訂定 soft capacity 的門檻值：soft capacity 的制定可依不同需求而制定不同的 soft capacity，分為 interference-based 與 throughput-based，前者是以每一個服務對系統增加

的干擾所增加的負擔定出一個定值，當累積值達到上限後即達到 soft capacity，後者則是以頻寬的總量達到系統的 soft capacity 做為上限值，我們可以定義  $\eta_i$  為服務 i 對系統的負載，則  $\eta_{total} = \sum_{i=1}^n \eta_i$  定義為系統的 soft capacity。

(4) 動態保留頻寬：在交遞區的 AC 必須對交遞的服務保留部分的系統資源以供交遞時使用，因此，交遞區保留資源的設定大小可以左右非交遞區的服務品質，因此，必須設立兩個指標來動態調整保留資源的大小，一個是交遞阻斷率(handoff drop probability, HDP)，另一個是保留資源使用率(reserved bandwidth utility, RBU)，並訂定門檻上限值(TH\_UP)與門檻下限(TH\_DOWN)，藉由觀察這兩項的值判斷對保留資源的增加或減少，當交遞阻斷率上升時超過上限值時代表沒有足夠保留資源，這時要增加保留資源的比率，反之則降低；當 RBU 超過門檻的上限值時代表交遞的比率正逐步增加，所以必須要提高保留資源的比率，反之，則減少保留率，其演算法如下：

Dynamic resource reservation (DRR)

If HDP > TH\_UP1, increase the reserved bandwidth by amount UP1

If HDP < TH\_DOWN1, decrease the reserved bandwidth by amount DOWN1

If RBU > TH\_UP2, increase the reserved bandwidth by amount UP2

If RBU < TH\_DOWN2, the reserved bandwidth is decreased by amount DOWN2

### 3.1.2 負載控制器(LC)的規劃

#### 目的

- 在滿足每個 call 需求的前提下，降低網路負載
- 當使用者有不同的服務要求時，計算可用資源，並重新分配資源以平衡網路負載
- 最佳化頻寬分配
- 最佳化網路資源環境
- 當 call 結束時，重新整理(壓縮)網路資源

#### 功能

- 快速地控制上傳及下載負載
- 根據使用者或服務等級降級
- 延遲封包傳輸
- 交遞到 GMS 網路
- 降低即時服務的傳輸率
- 丟棄即時服務需求
- 壓縮現有頻寬
- 向鄰近基地台借調頻寬

#### 規劃考量

- 快速得知現有資源狀態
- 快速取得資源

- 快速整理出更多可用資源

### 3.1.2.1 LC 架構

LC 會對頻寬的負載做控制。當頻寬足夠時，系統會分配最佳頻寬；當頻寬不足時，LC 會利用壓縮和降級功能降低頻道負載，整理出更多頻寬以供分配。LC 會在每個使用者都可接受的範圍內做調整和最佳化。當本身基地台內的頻寬不足時，LC 會向其它有充足資源的基地台借調頻寬或收回被借調的頻寬，以保留給其它基地台做為交遞用。當 LC 要降級時，系統重新最佳化 QoS Level 和分配的頻寬。在此的降級動作會處理包括正在要求進入連線的 call 和目前連線中的 call。若目前環境足以提供降級後所需資源，就可允許 call 的進入。

### 3.1.2.2 LC 壓縮機制

當某些 call 結束連線時，會從資料庫中移除記錄。本來分配給該 call 的封包空間會被釋放。部分可用封包空間可能分散在頻道中，當有新的 call 要求加入時，可能會空間不足，但若將零散的頻寬壓縮起來，也許就有足夠的頻寬可供分配。

### 3.1.2.3 頻道借調

當有手機要做交遞時，LC 也該為其保留頻寬。若該使用者處在交遞重疊區，LC 會向鄰近基地台要求保留頻寬。當本身頻寬不足時，可以向其它基地台借調保留的頻寬。

## 3.1.3 交遞控制器(HC)的規劃

### 目的

負責處理使用者移動性問題，HC 需負責降低因在執行交遞時產生的中斷週期(disruption period)，以提供行動台(mobile station, MS)在行動時仍能維持有效的通訊。

### 功能

- 當接收到 MS 之交遞要求時與 AC 溝通，保留頻寬。

### 規劃考量

- 協調細胞間，或各基地台間的頻寬保留問題
- 不要因保留過多頻寬而造成浪費
- 精確推算出鄰近可提供的頻寬
- 不影響鄰近細胞或基地台

### 3.1.3.1 利用交遞預測改善系統服務品質

交遞預測法是將基地台負載、行動台行進方向與訊務歷史紀錄之綜合考量而成的交遞預測方法，交遞趨向計算公式如下：

$$Tendency_{k,i,j,d,t} = C_a \times BS_{k,j,d,t} + C_b \times MH_{i,j} + C_c \times Load_{i,j,t}$$

- $Tendency_{k,i,j,d,t}$ ：在原先基地台  $k$  中，行動台  $i$  對於基地台  $j$  方向為  $d$  的趨向順位值。



- $C_a, C_b, C_c$ ：分別為  $BS_{k,j,d,t}, MH_{i,j}, Load_{i,j,t}$  所佔的權重，且  $C_a + C_b + C_c = 1$ 。
- $BS_{k,j,d,t}$ ：在時間  $t$  時，行動台方向為  $d$ ，基地台  $k$  往鄰近基地台  $j$  進行交遞的機率（經驗值）。在系統模擬時以基地台過去交遞的機率換算成交遞傾向。
- $MH_{i,j}$ ：行動台  $i$  接收到基地台  $j$  訊號的強弱（或用行動台與基地台的距離來換算）。在系統模擬時，以行動台與基地台間距換算成交遞傾向。
- $Load_{i,j,t}$ ：在時間  $t$  時行動台  $i$  加入基地台  $j$  後的訊務量，在模擬時訊務量較高的基地台會有較低的交遞傾向。

### 3.1.3.2 基地台交遞資源動態保留

前面我們利用交遞預測來改善資源保留的數量，達到資源保留的最小化並同時滿足行動台在進行交遞程序時的服務品質。在此，我們改善固定式資源保留機制所造成的資源浪費，在固定式資源保留機制下，基地台會保留固定資源給交遞呼叫，相對地，會增加新呼叫堵塞的發生率(new call blocking probability)。為了降低新呼叫堵塞率，我們提出動態資源保留機制（Dynamic Resource Reservation Scheme, DRRS）。假設基地台總資源量為 50Mb，其中 10Mb 是系統保留給交遞呼叫的資源，當有一行動台欲與基地台建立連線，系統已無足夠資源提供新呼叫建立連線，但是保留給交遞呼叫的資源仍有剩餘，系統便啟動動態資源保留程序，根據此基地台過去的歷史記錄，分析過去基地台在同個使用時段下的使用量，計算系統能釋放出多少保留給交遞呼叫的資源，在不增加交遞失敗率的情況下，釋放出部份資源給新呼叫需求，便能有效降低新呼叫堵塞率。

### 3.1.4 功率控制器(PC)的規劃

#### 目的

- 節省能源
- 用以維持最低的無線電干擾，以提供所期望的 QoS

#### 功能

- 行動台(MS)、基地台(BS)及 RNC 這三方面分別負責其各自電力控制的管理
- 自動化調整功率
- 行動平台自動監測要求的最佳功率

#### 規劃考量

- 行動平台的程式要小而美，不致成本過高
- 最佳化要快速，有效率
- 隨時測知噪訊比變化

#### 3.1.4.1 PC 最佳化流程

先偵測 MS 所需功率，再與目前環境使用的總功率用基因演算法做最佳化運算，求得每一個 call 所需的最佳功率。

#### 3.1.4.2 PC 在基地台的作用

- 基地台要保持各個接收到的 power level 都為同等級的

- 向 RNC 報告通訊品質
- 基地台內含 PC 機制，比較 Target SIR 後，偵察功率是否在所規定的範圍內，並向 RNC 通報需要增加或減少之功率

### 3.1.4.3 PC 在 MS 的作用

行動台會週期性地與基地台溝通。當行動台在重疊區要求交遞時，兩個基地台會同時接收到行動台的廣播。此時，行動台以 Eb/No (Eb 為 Power density, No 為 noise power density) 值判斷與基地台的距離，以決定選取哪個基地台進行交遞。

### 3.1.5 封包排程器(PS)的規劃

#### 目的

- 監控封包的配置及系統負載
- 決定使用者封包透過何種通道傳輸

#### 功能

- 配合 call 服務的分類作頻道分配(channel mapping)

#### 規劃考量

- 快速分配所對應的頻道
- 避免封包丟失率過高
- 佇列(queueing)需多做統計分析

#### 3.1.5.1 PS 與 AC 搭配之規劃

當 AC 與 PC 進行最佳化協調後，會產生功率與 QoS 調整變化，此時 AC 會依據最佳化後 QoS 調整的設定對 PS 提出改變目前使用者 QoS 品質的要求，動態調整使用者的傳輸速率與延遲等級，而 PS 佇列動態之調整可應用 RED(Random Early Detection) with IN/OUT (RIO)來實行，Random Early Drop (RED)是一種 active queue management 演算法，由 Sally Floyd 和 Van Jacobson 在 1993 年所提出的。RED 目的是為了預防由 TCP 封包所產生的壅塞情形，在正常情況下，一般的佇列機制都是使用 drop-tail 的模式，亦即是當 queue 長度滿了之後封包會遭丟棄，但是 RED 會偵測監督平均的佇列長度，當平均長度超過某個限制的門檻值時，該封包會被丟棄或以某個機率被標上記號然後做相對應的處理。

RIO 是由 Clark 和 Fang 所提出的 RED 改良方法，首先，封包會依是否符合某些條件而被分類成 IN 或 OUT 兩類，然後使用 RED 中的機制來運作，但是對 IN 和 OUT 這兩類的封包會有不同的處理參數。OUT 這一類的封包是比較可能被丟棄，而 IN 這一類的封包則被分為有不同被丟棄的優先權，亦即有不同的差別服務等級。

### 3.2 有服務品質保障之交遞架構的設計

我們考量以使用者位置(location-base)及基地台特色作為交遞預測的準則。在以往，交

遞程序的決定是以使用者設備在接收各基地台訊號的強弱、移動速度等資訊作為參考。在此我們利用已發展出之各種定位技術，以使用者位置做為交遞程序準則

(location-aware handoff)，根據每個基地台在不同地理位置所呈現出不同的訊務特色，提出一個適用於各種環境，在交遞時的資源保留機制。預測使用者的未來走向，以滿足使用者在交遞程序後的 QoS 需求，使得在基地台中資源預留達到最小，除能有效降低新呼叫堵塞率、交遞失敗率外，並能提升基地台資源使用效率，進而使整個網路效能達到最佳化，滿足各種服務之 QoS 需求。我們也設計了一套適用於第三代無線通訊網路的交遞模擬系統。該系統可匯入不同地區的實際電子地圖，考慮系統中使用者在不同位置所產生之不同的行為模式，如方向、速度等；或因基地台之地理位置及時間的不同，產生不同的使用需求或訊務量等；據此建立各個基地台的使用特性，符合實際使用狀況，以獲得更精確的模擬結果。

### 3.3 資源分配最佳化

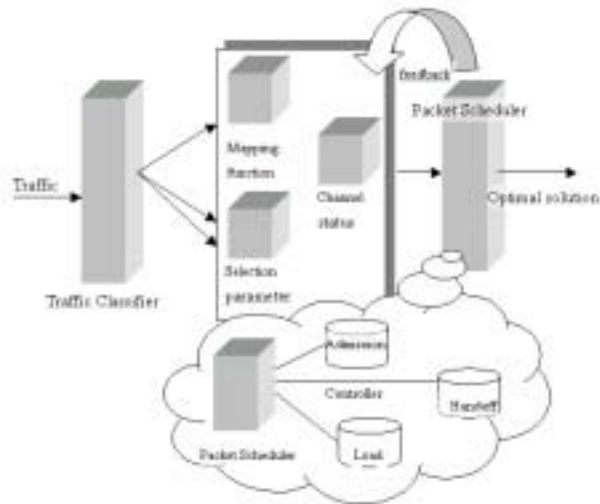
針對無線電接取網路層中所作的資源分配，我們提出如圖二所示的系統最佳化流程，其中：

- Traffic classifier：對不同的資料決定其服務等級
- Mapping function：記載不同服務等級可用的傳輸通道
- Selection parameter：由 PS 向 RRM 中其它的 controllers 蒐集系統資訊
- Channel status：記錄各通道的負載狀況
- Packet scheduler：決定資料如何被傳送

封包資料的傳送步驟如下：

- 資料傳遞時，透過 traffic classifier 決定其服務等級
- 從 mapping function 得知不同服務等級該透過何種傳輸通道傳送
- 將 channel status、traffic 及系統的負載資料統合送至 PS
- PS 將所有的資料彙整，而在此決定一最佳解
- 在資料真正傳遞時，會對系統的各項參數有所影響，經由數次的 feedback 以調整其參數值

其中所提出的 Packet Scheduling 演算法將能藉著選擇不同的傳輸通道作資料轉送以達到系統資源分配最佳化的目的。該演算法需考慮從 HC、LC 及 AC 傳來之不同的即時系統資料、各種服務與不同傳輸通道的對應關係，並考量 delay、jitter 及 packet Loss 等的限制條件以決定如何切割可用的無線電介面容量(air interface capacity)及如何在不同傳輸通道中作選擇等的規則。



圖二：資源分配最佳化系統流程

#### 四、結果與討論

我們依計畫目標陸續完成下列三部分的研究：

(1) 完成無線電資源管理(RRM)內部元件之規劃，包括准入控制器、負載控制器、交遞控制器、功率控制器及封包排程器的規劃。

(2) 完成有服務品質保障之交遞架構的設計

- 分析基地台的訊務特徵
- 交遞位置預測法則
- 有服務品質保證的資源分配機制
- 即時有效的封包傳送方法
- 完善的交遞程序
- 系統回饋機制
- 系統模擬實驗

(3) 資源分配最佳化架構的設計

包括針對 Traffic classifier, Mapping function, Selection parameter, Channel status 及 Packet scheduler 等做功能性的定位及資源分配最佳化流程的設計。

在本子計畫分年期的第二年，我們將致力於下列重點的研究：

- 提出適用於不同資料型態之訊務模型( Traffic Model )
- 提出適用於不同資料型態之佇列機制(Queuing Mechanism )
- 完成第一階段本子計畫的系統模擬

#### 參考文獻

- [1] 3GPP, "QoS Concept and Architecture" TS 23.107, Release 5, Jan. 2002.
- [2] 3GPP, "End-to-End QoS Concept and Architecture" TS 23.107, Release 5, Jan. 2002.
- [3] Ming-Hsing Chiv, and Mostafa A, Bassiouni, "Predictive Schemes for Handoff Prioritization in Cellular Network Based on Mobile Positioning," IEEE Journal of Selected Areas in Communications, Vol.18, No.3, March 2000.
- [4] Fredrik Gunnarsson, Erik Geijer-Lundin, Gunnar Bark, Niclas Wiberg, "Uplink admission control in WCDMA based on relative load estimates", ICC 2002 - IEEE International Conference on Communications, no. 1, April 2002 pp. 3091-3095.
- [5] Ozgur Gurbuz, Henry Owen, "Dynamic resource scheduling schemes for W-CDMA systems", IEEE Communications Magazine, no. 10, October 2000 pp. 80-84.
- [6] H. Holma and A. Toskala, WCDMA for UMTS , John Wiley & Sons , 2000.
- [7] L. Jaana, W. Achim, and N. Tomas, Radio Network Planning and Optimisation for UMTS, Wiley, 2002.
- [8] Hung-Chin Jang, Roger Hsu, Chen-Chin Lin, Chen-Yu Yang, "A Framework for Handover with QoS Control," The 8-th Mobile Computing Workshop, 2002.
- [9] Hung-Chin Jang, Chen-Yu Yang, Yen-Ju Li, and Hau-Wan Leung, "Planning of the Radio Resource Management in WCDMA Network," The 8-th Mobile Computing Workshop, 2002.
- [10] Hung-Chin Jang, Chen-Yu Yang, Chen-Chin Lin, and Hau-Wan Leung, "Optimization of Resource Allocation in WCDMA Network," The 8-th Mobile Computing Workshop, 2002.
- [11] Nokia 3G QoS Solution Description, Nokia Networks Oy, 2000.
- [12] Ramachandran Ramjee, Thomas F. La Porta, Luca Salgarelli, Sandra Thuel, and Kannan Varadhan, "IP-Based Access Network Infrastructure for Next-Generation Wireless Data Networks," IEEE Personal Communications, August 2000.
- [13] Rath Vannithamby, Elvino S. Sousa, "Resource allocation and scheduling schemes for WCDMA downlinks", ICC 2001 - IEEE International Conference on Communications, no. 1, June 2001 pp. 1406-1410.

## 計畫成果自評

在計畫完成時程中，第一年預計完成項目為：

- 在無線電擷取層中區別不同的 QoS 類別並提供最佳化的方法
- 規劃無線電資源管理(RRM)內部元件
- 設計有服務品質保障之交遞的完整架構(Framework)
- 實作模擬環境，並分析系統效能

前三項已於上述報告中簡述，第四項模擬實驗部份則以我們自行開發的模擬系統作為實驗模擬的環境。本計畫約能按照我們預期的目標完成研究成果，並將成果發表於相關的學術刊物上。在研究過程中我們發掘出許多值得深入探討的學術問題，期望這些更深入的研究結果將能發表於各種學術刊物上。

## 由本研究計畫產出之學術論文

- [1] Hung-Chin Jang and Roger Hsu, "3GHOSim : A Handoff Simulation Tool for 3G Mobile Communications System," 2003 Symposium on Digital Life and Internet Technologies, National Cheng Kung University, Taiwan, R.O.C., Sep. 18-19, 2003.
- [2] Hung-Chin Jang and Chun-Hsun Hung, "WCDMA 網路中無線電資源管理元件之最佳化規劃", 2003 台灣網際網路研討會 (TANET 2003), 2003.
- [3] Hung-Chin Jang and Chen-Yu Yang, "Traffic Model Architecture for UMTS," 2003 National Computer Symposium (NCS 2003), 2003.
- [4] 徐榮志, "第三代行動通訊系統中利用位置預測以改進交遞管理之研究", 國立政治大學資訊科學系碩士班碩士論文, 2003.